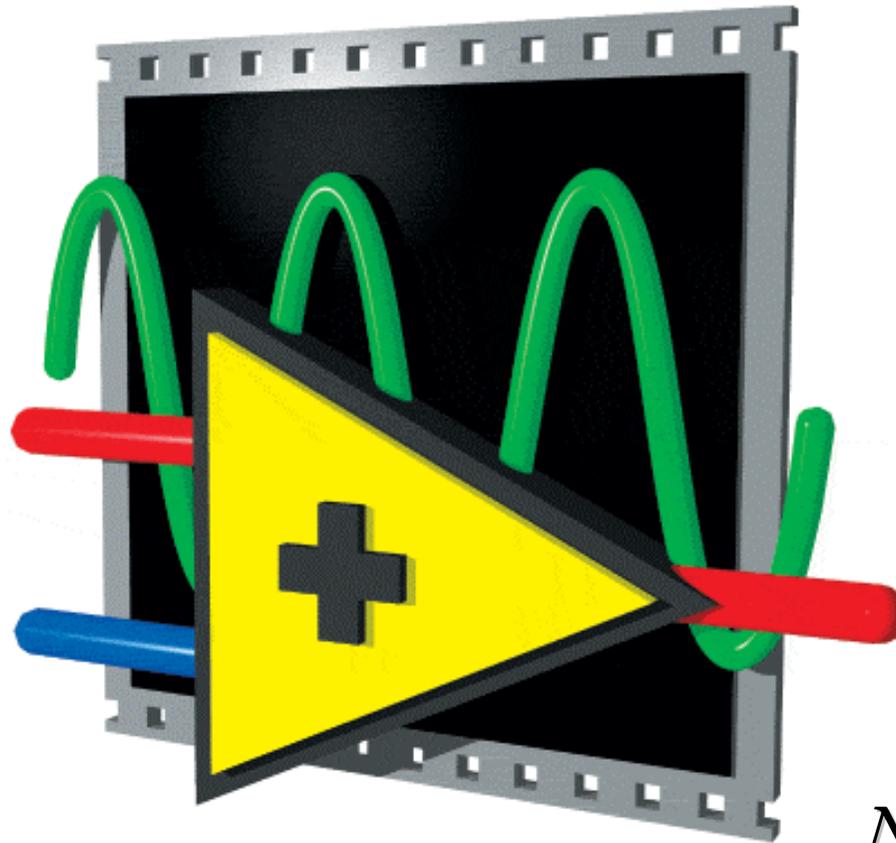


# Cours d'initiation au logiciel LabVIEW

*Cnam*  
CONSERVATOIRE NATIONAL  
DES ARTS ET METIERS



*Nicolas POUSSET*

[ni.com](http://ni.com)

Dernière mise à jour : 05/11/07

 NATIONAL  
INSTRUMENTS™

# Objectifs du cours

- Présenter LabVIEW et ses fonctionnalités.
- Comprendre les composants d'un Instrument Virtuel (appelé VI).
- Établir une application simple d'acquisition de données.
- Créer un sous-programme dans LabVIEW.
- Travailler avec les tableaux, les graphiques, les clusters et les structures.
- Connaître des dispositifs d'impression et de documentation d'un VI.
- Développer des architectures de programmation de base.
- Publier des VI sur le Web.
- Maîtriser les bases de communications par liaison GPIB et Série.
- Connaître les outils de base d'acquisition et de traitement d'images.
- Comprendre les concepts de base du développement temps réel.

# SOMMAIRE

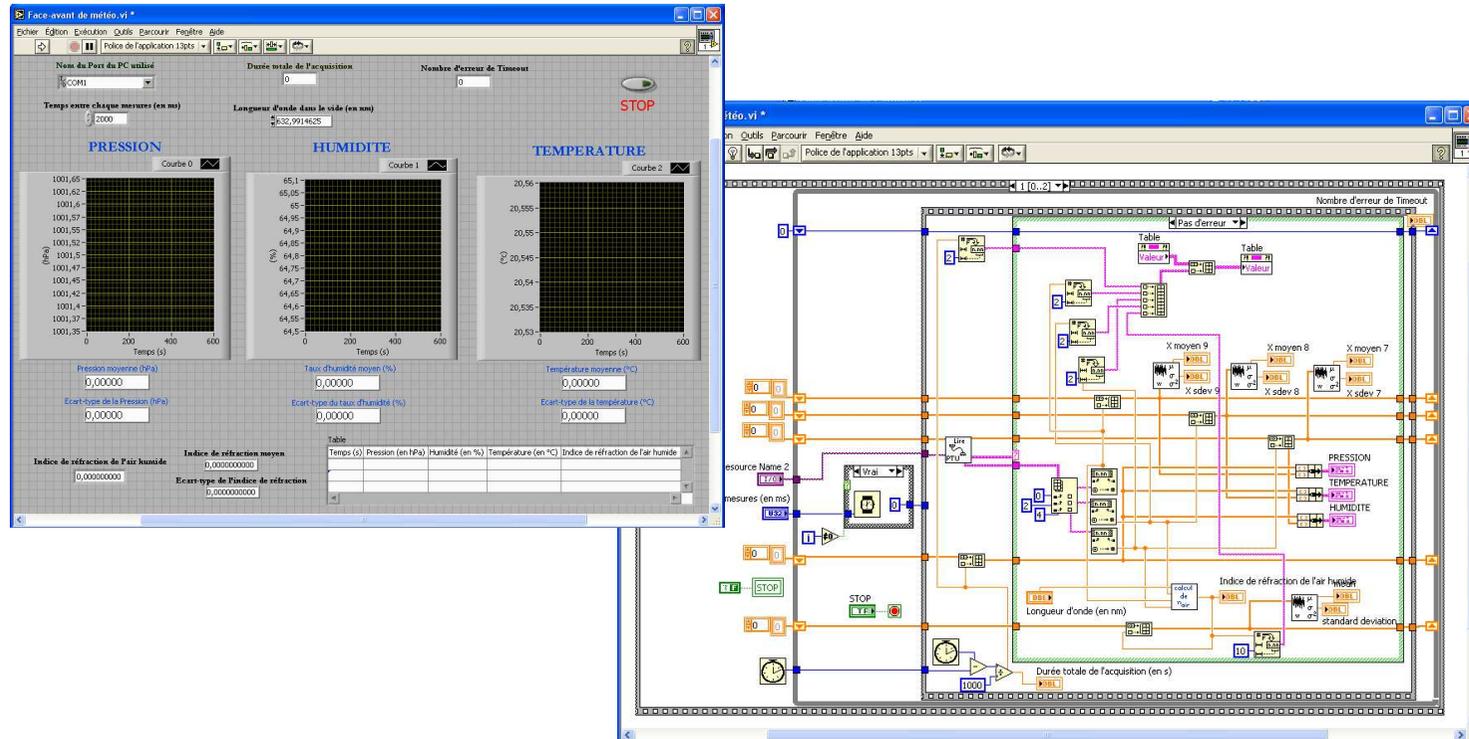
<b>Partie I</b>	<b>– Introduction à LabVIEW</b>	<b>5</b>
<b>Partie II</b>	<b>– Les Sous VI</b>	<b>43</b>
<b>Partie III</b>	<b>– Acquisitions de données</b>	<b>55</b>
<b>Partie IV</b>	<b>– Boucles, registres à décalage et introduction aux graphiques</b>	<b>71</b>
<b>Partie V</b>	<b>– Tableaux et fichiers</b>	<b>81</b>
<b>Partie VI</b>	<b>– Fonctions des tableaux et graphiques</b>	<b>93</b>
<b>Partie VII</b>	<b>– Chaînes de caractères, clusters et traitement d’erreurs</b>	<b>102</b>
<b>Partie VIII</b>	<b>– Structures Condition et Séquence, Boîte de calcul</b>	<b>116</b>
<b>Partie IX</b>	<b>– Variables</b>	<b>126</b>
<b>Partie X</b>	<b>– Tables et nœuds de propriétés</b>	<b>134</b>
<b>Partie XI</b>	<b>– Impression et documentation de VI</b>	<b>144</b>
<b>Partie XII</b>	<b>– Architecture de la programmation basique</b>	<b>152</b>

<b>Partie XIII</b>	<b>– Outils de publication sur le Web</b>	<b>157</b>
<b>Partie XIV</b>	<b>– Contrôle d'instruments</b>	<b>161</b>
<b>Partie XV</b>	<b>– Module Vision</b>	<b>173</b>
<b>Partie XVI</b>	<b>– Développement d'applications temps réel</b>	<b>186</b>
<b>Partie XVII</b>	<b>– Sujets complémentaires</b>	<b>197</b>

# Partie I – Introduction à LabVIEW

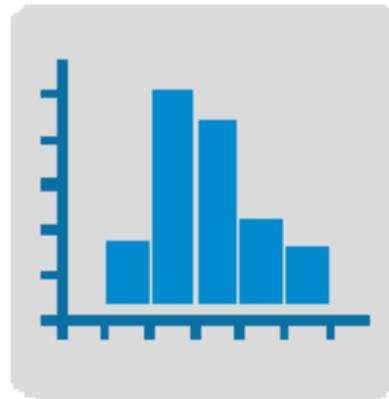
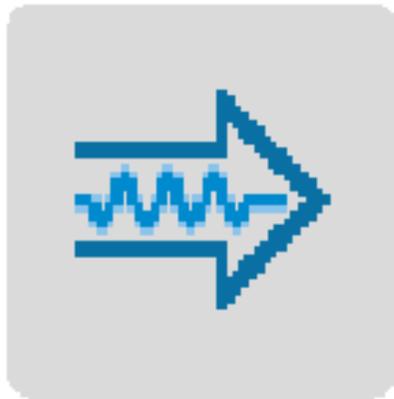
- Généralités.
- Vocabulaire LabVIEW.
- Environnement LabVIEW.
- Composants d'une application LabVIEW.
- Outils de programmation LabVIEW.
- Créer une application LabVIEW.

# Instrumentation Virtuelle avec LabVIEW

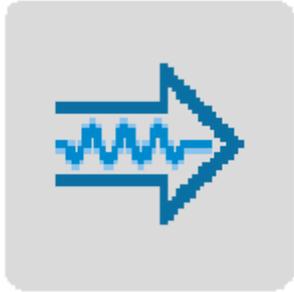


*LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) est un environnement de développement graphique qui permet de créer des applications modulaires et extensibles pour la conception d'applications, le contrôle et le test.*

*LabVIEW est un outils d'acquisition,  
d'analyse et de présentation de données.*



# Acquisition avec LabVIEW

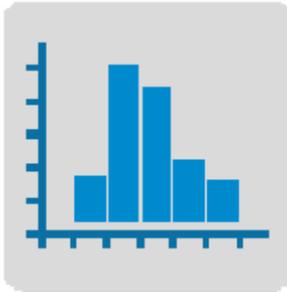


LabVIEW permet l'acquisition de données par l'intermédiaire de diverses connectiques :

- PCI (Peripheral Component Interconnect)
- CompactFlash
- LAN (Local Area Network)
- PXI (PCI eXtensions for Instrumentation)
- PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)
- Wi-Fi (IEEE 802.11 b/g/n) (Wireless Fidelity)
- Bluetooth
- IrDA (Infrared Data Association)
- USB (Universal Serial Bus)
- GPIB (IEEE 488) (General Purpose Interface Bus)
- Firewire (IEEE 1394)
- Ethernet
- Série (RS 232, RS 449, RS 422, RS 423, RS 485)
- VXI (VME eXtensions for Instrumentation)

IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers

# Analyse avec LabVIEW



**LabVIEW inclut des outils pour l'analyse des données :**

- Plusieurs centaines de fonctions d'analyses (traitement d'images, calculs de moyenne, d'écart-type, régressions polynomiales,...)
- VI Express pour l'analyse (analyse spectrale, mesures fréquentielles, statistiques...)
- VI de traitement du signal (filtrage, détection de pics,...)...

# Présentation avec LabVIEW



**LabVIEW** inclut des outils d'aide à la présentation (communication) des données :

- Graphiques, tableaux, images, génération de rapport,...
- Par l'intermédiaire d'Internet (outils de publication web, serveur Datasocket, TCP/IP, envoi d'alertes par email)...

# Un peu d'histoire



Mars 1998

- LabVIEW 5.0 ActiveX, Multifenêtrage

1997

- LabVIEW 4.0 addition d'outils pour les professionnels, améliorations du débogage

Août 1993

- LabVIEW 3.0 version multiplateforme de LabVIEW

Septembre 1992

- LabVIEW pour Windows, et pour Sun

Janvier 1990

- LabVIEW 2.0 pour Macintosh

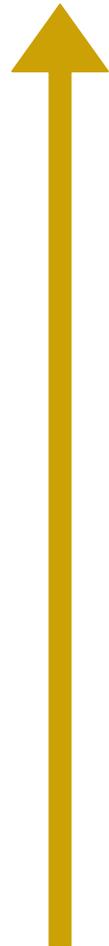
Octobre 1986

- LabVIEW 1.0 pour Macintosh

Avril 1983

- Démarrage de LabVIEW

# Un peu d'histoire



- 2007
  - LabVIEW 8.5, outils de développement multicœurs (liés aux innovations dans l'architecture des processeurs de PC), programmation par diagramme d'états (statecharts)
- 2006
  - LabVIEW 8.2 Édition des 20 ans, **LEGO Mindstorms NXT**
- 2005
  - LabVIEW 8 DSP (Digital Signal Processing), système embarqué
- Mai 2003
  - LabVIEW 7 VIs Express, Assistants I/O, FPGA/PDA
- Janvier 2002
  - LabVIEW 6.1 Analyse, fonctionnement en réseau
- Août 2000
  - LabVIEW 6i Applications Internet
- 1999
  - LabVIEW Temps réel

# LEGO Mindstorms NXT

4 Entrées 3 Sorties



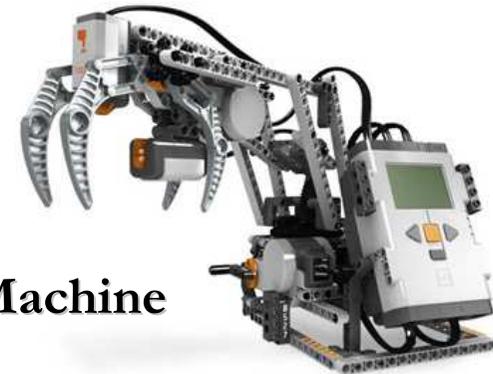
Animaux



Humanoïde



Machine



[ni.com](http://ni.com)

 NATIONAL INSTRUMENTS™

# LEGO Mindstorms NXT



Le programme est chargé dans le robot via une connectique Bluetooth ou USB.

Environnement de développement graphique.

LEGO MINDSTORMS NXT

File Edit Tools Help

User Profile: Default

Complete

rooster rooster\_simple

lean left

Stride by moving up leg forward

lean right

Stride by moving up leg forward

lean left

Stride by moving up leg forward

Need help?  
Move the cursor over an object to read about its function. For additional help, click the "More help" link.  
[More help >](#)

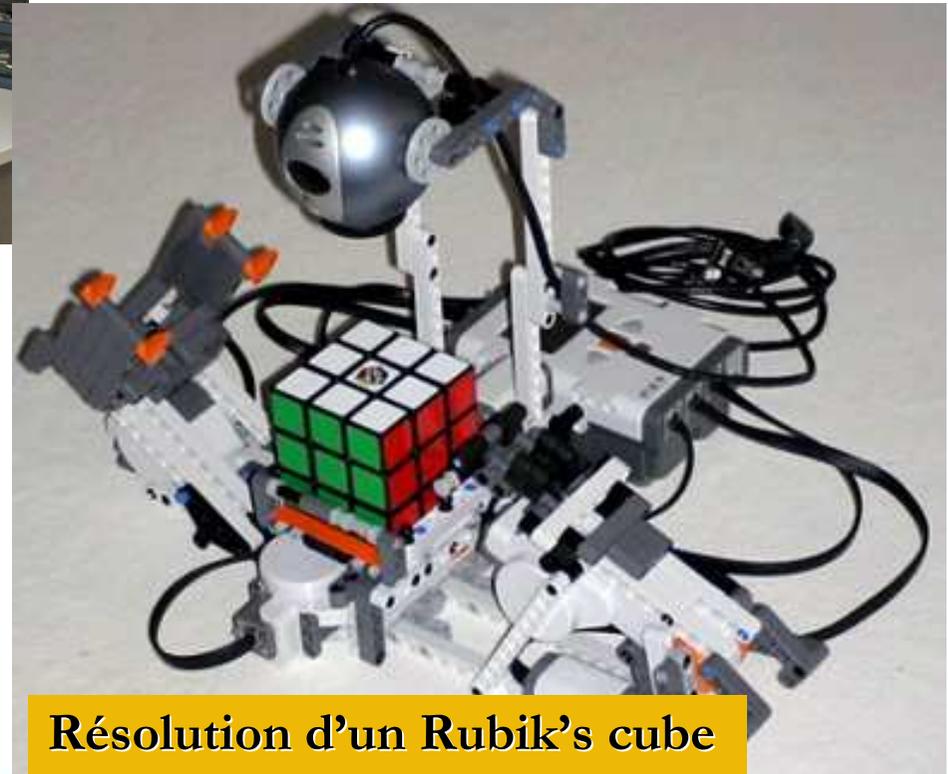
Notions de temporisation, de boucles, de gestion d'évènements,...

# LEGO Mindstorms NXT

Autres exemples de conceptions :



Pilotage d'un hélicoptère

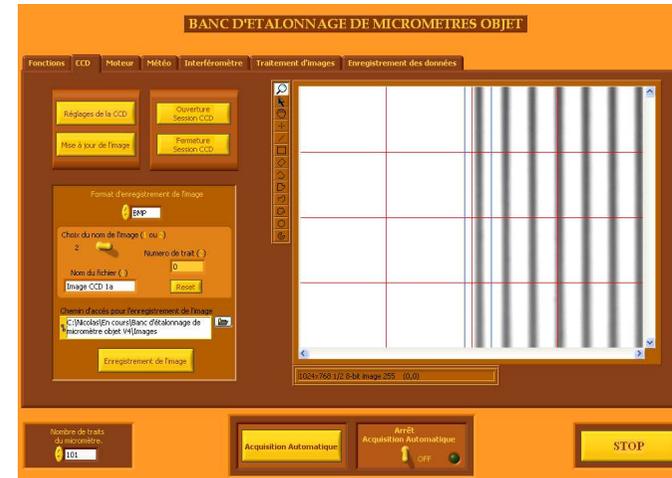


Résolution d'un Rubik's cube

# Les programmes LabVIEW appelés Instruments Virtuels ou Virtual Instruments (VI)

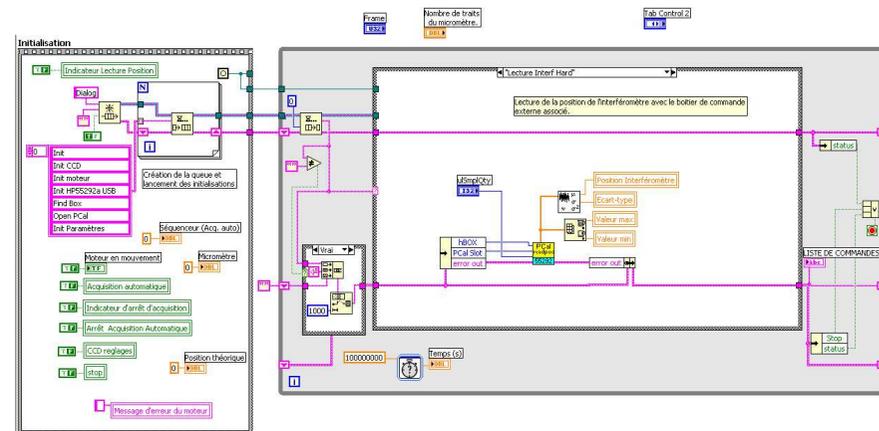
## Face avant

- Interface utilisateur
  - Contrôles = entrées
  - Indicateurs = sorties



## Diagramme

- Fenêtre d'affichage du code source
  - Interaction entre face avant et diagramme (Ctrl+E)



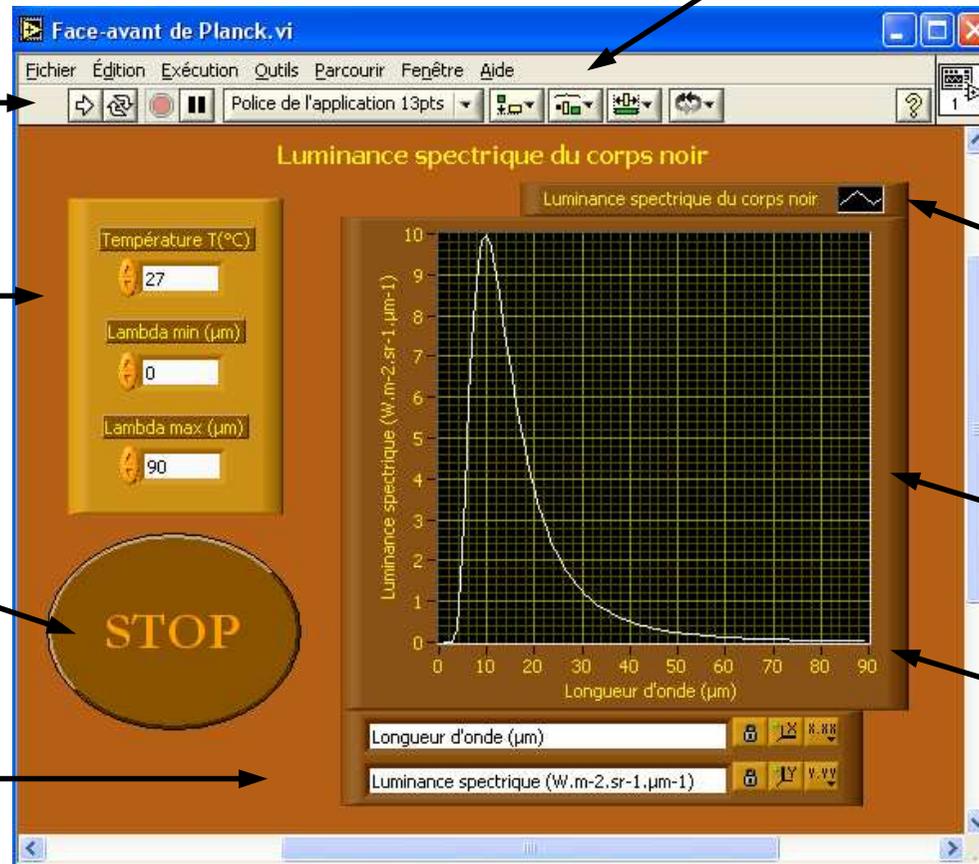
# Face avant d'un VI

Barre d'outils  
de la face  
avant

Contrôles  
numérique

Contrôle  
booléen

Grandeurs en  
abscisse et en  
ordonnée de la  
courbe



Barre des menus

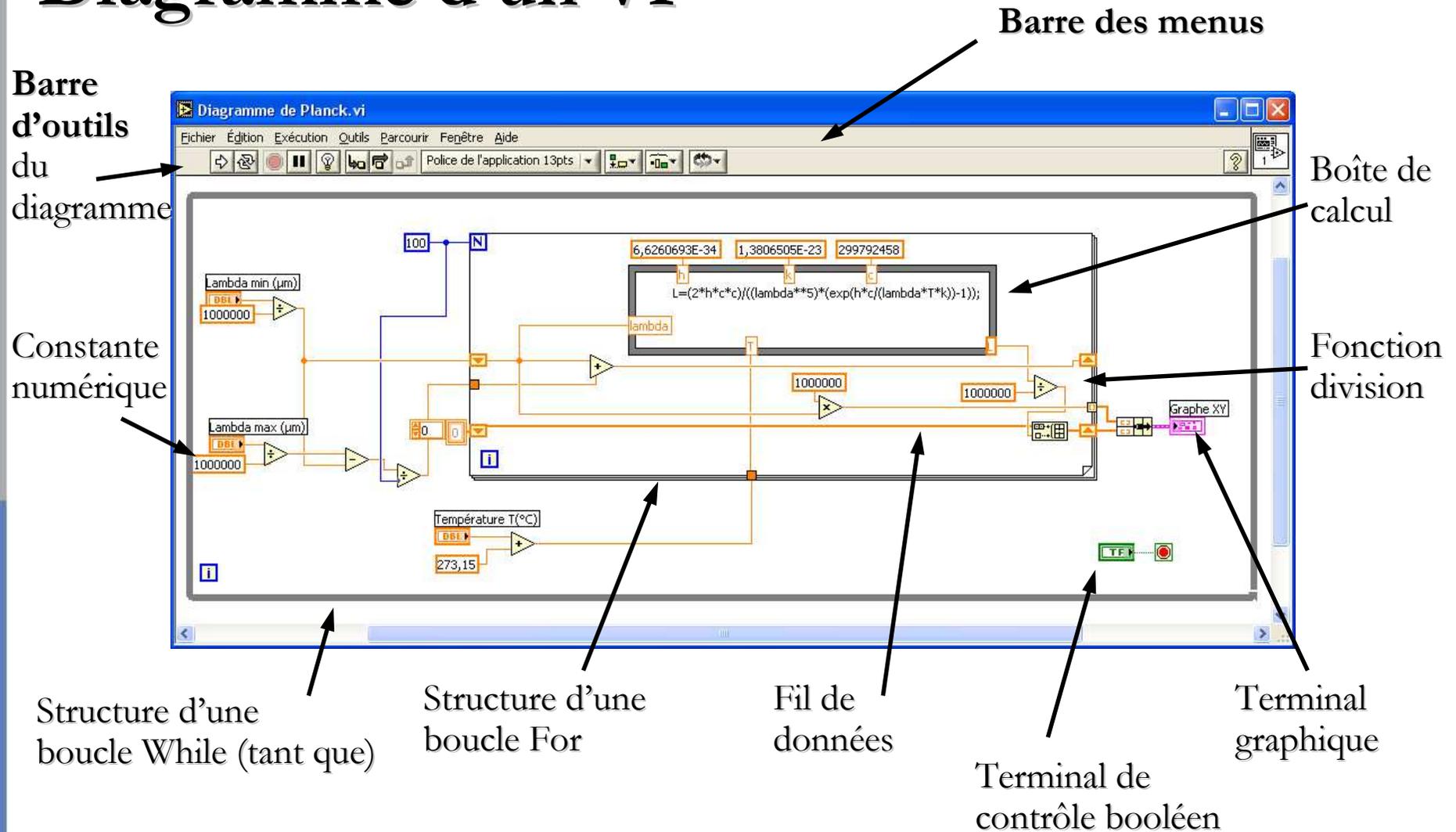
Icône

Légende  
du graphique

Graphique

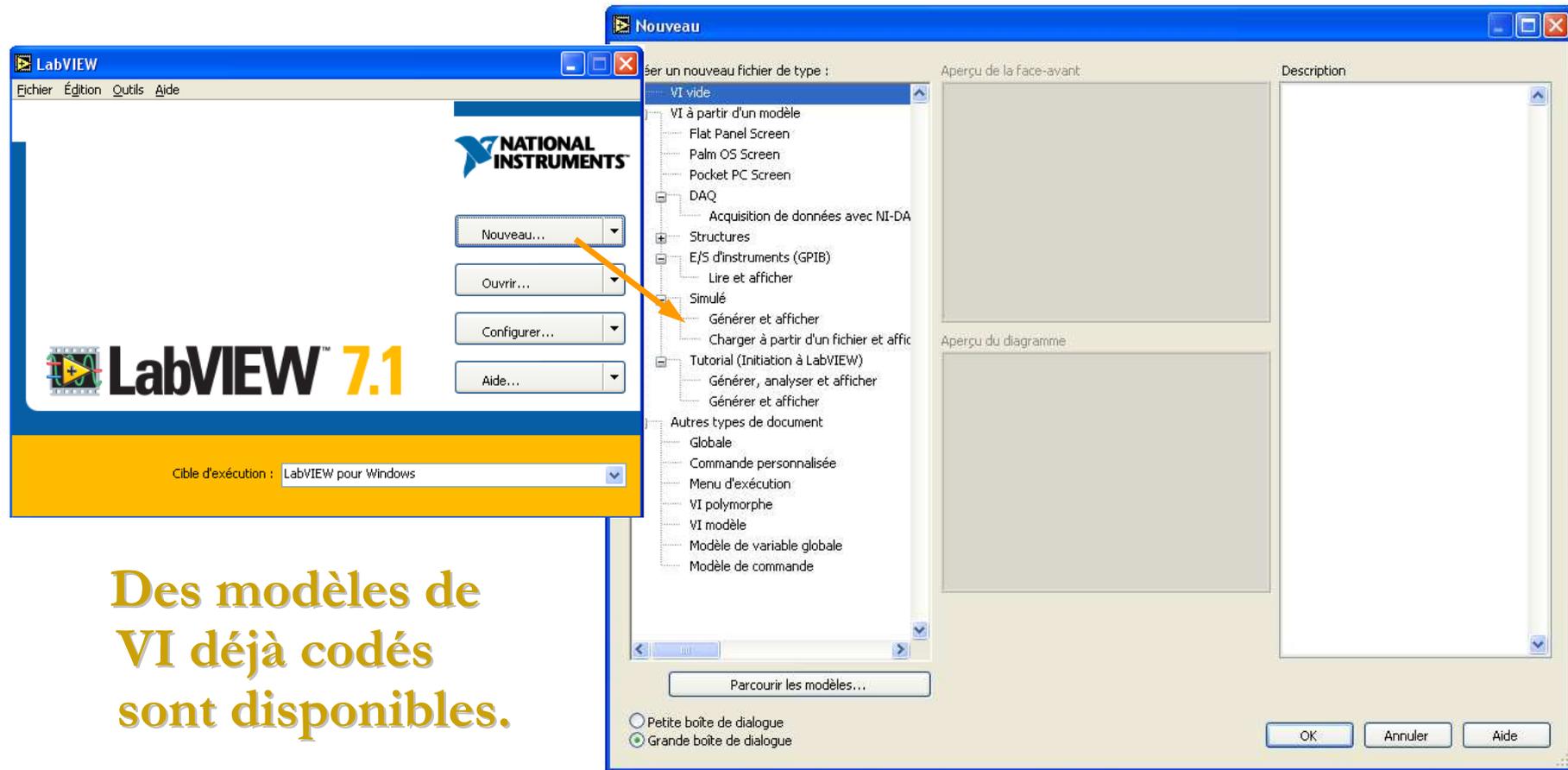
Échelle du  
graphique

# Diagramme d'un VI



# Ouvrir un VI

## Modèles de VI



Des modèles de VI déjà codés sont disponibles.

# Ouvrir un VI

## Modèles de VI

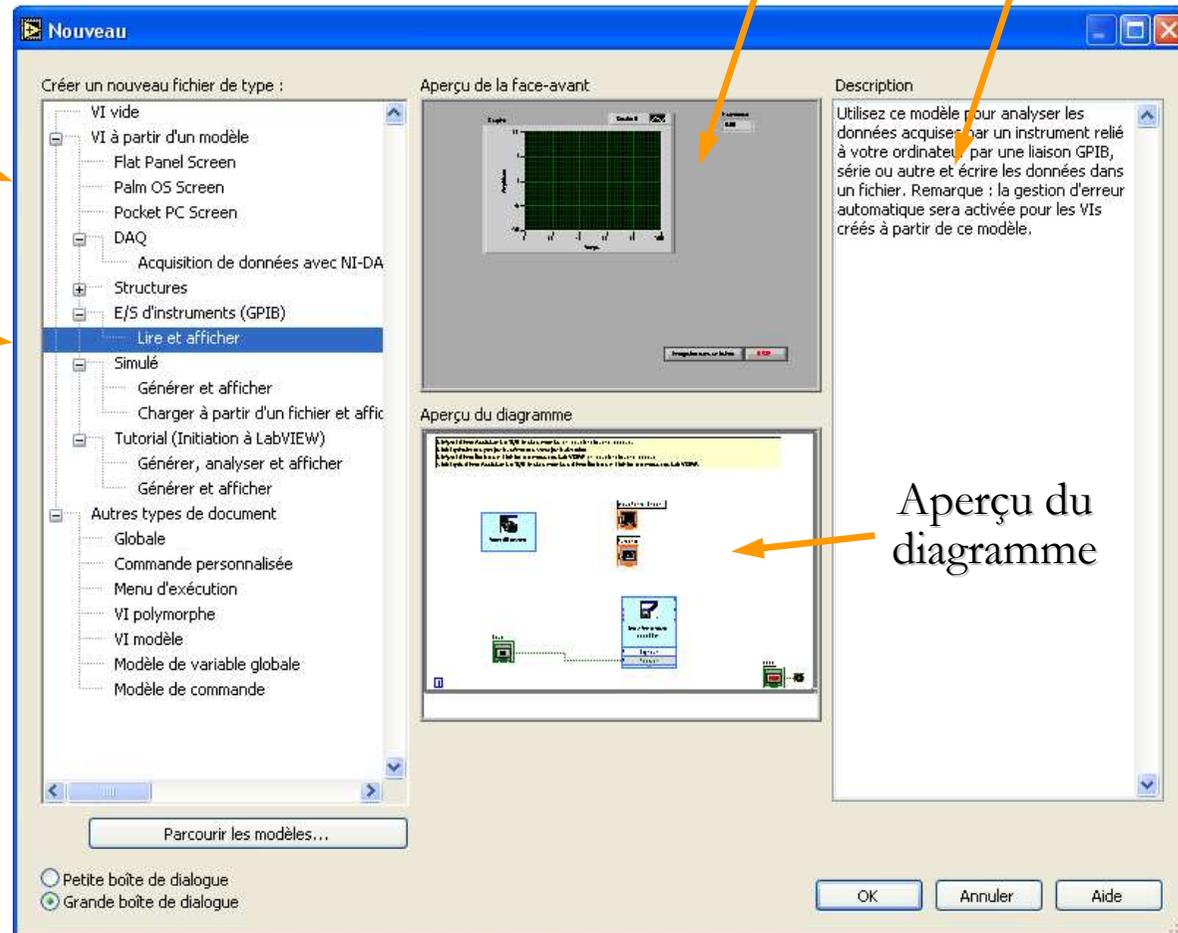
Aperçu de la face avant

Description du VI

Modèle de VI pour Pocket PC

Modèle de VI pour communications par GPIB

Permet d'avoir une trame simple et fonctionnelle rapidement



# Ouvrir un VI

Les exemples sont très riches et souvent très utiles pour développer de petites applications rapidement.

## Recherche d'exemples

The image shows the LabVIEW 7.1 software interface. In the foreground, the 'Outil de recherche d'exemples' (Example Search Tool) window is open. It has three tabs: 'Parcourir', 'Rechercher', and 'Soumettre'. Under 'Parcourir par', the 'Tâche' radio button is selected. The main area of the search tool is a list of folders for examples, including 'Analyse et traitement des signaux', 'Conception d'interfaces utilisateur', 'Communication avec des applications externes', 'Favoris', 'Fondamentaux', 'E/S matérielles', 'Applications industrielles', 'Sélections récentes', 'Réseau', 'Nouveaux exemples pour LabVIEW 7.0', 'Nouveaux exemples pour LabVIEW 7.1', 'Optimisation d'applications', 'Impression et publication de données', 'Contrôle des VIs par programmation', and 'Toolkits et modules'. To the right of the list is a 'Description' pane. At the bottom of the search tool are buttons for 'Ajouter aux Favoris', 'Configuration...', 'Aide', and 'Fermer'. In the background, the main LabVIEW 7.1 window is visible. The 'Ouvrir...' menu option is highlighted, and a dropdown list of example files is shown, including 'tableau2.vi', 'registre.vi', 'Tableau.vi', 'Exercice.vi', 'Exercice1.vi', 'Programme principal.vi', 'Exercice2.vi', 'Sousvi.vi', 'Multimètrepc.vi', and 'Planck.vi'. An orange arrow points from the 'Ouvrir...' menu option to the search tool window.

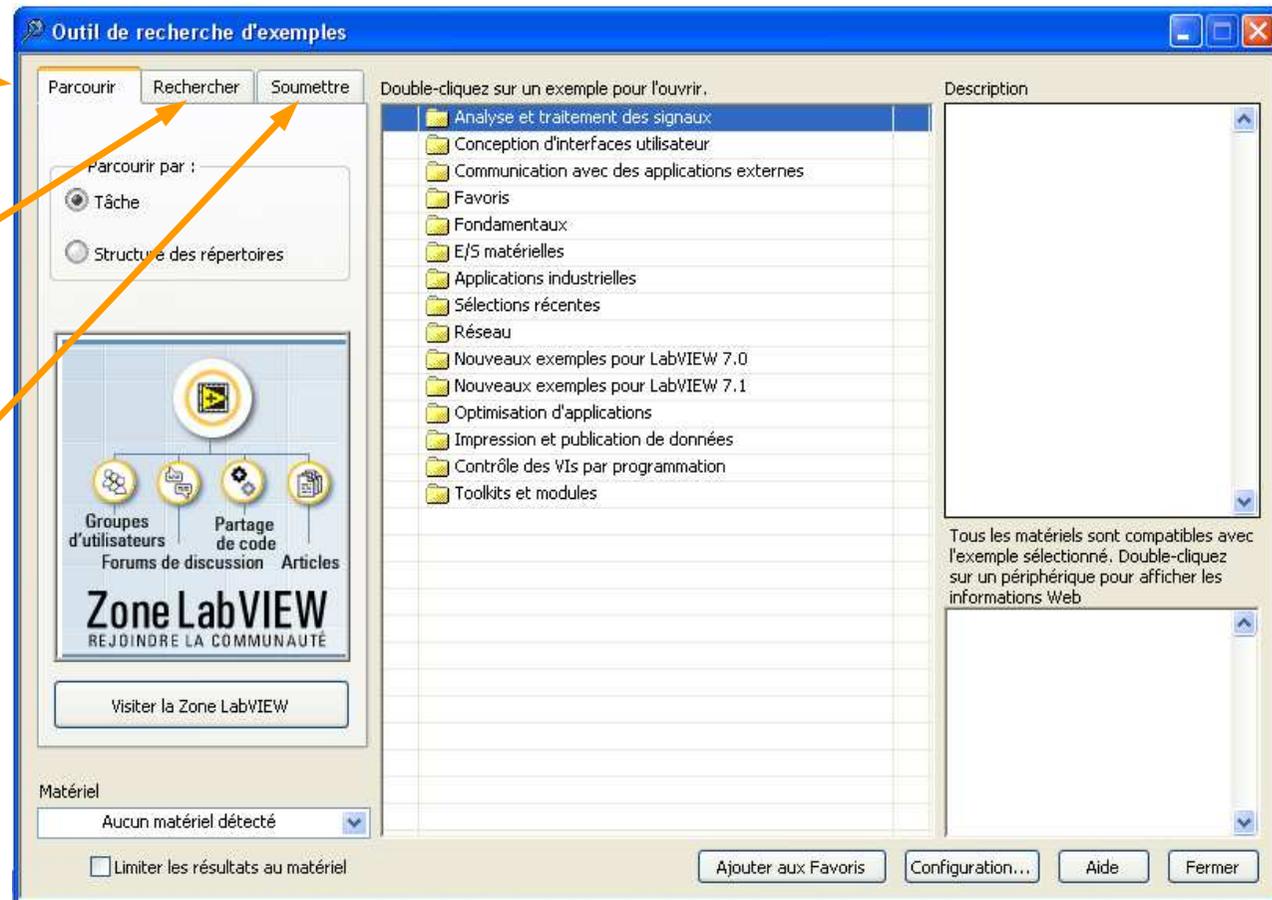
# Ouvrir un VI

## Recherche d'exemples

Parcourir dans les exemples

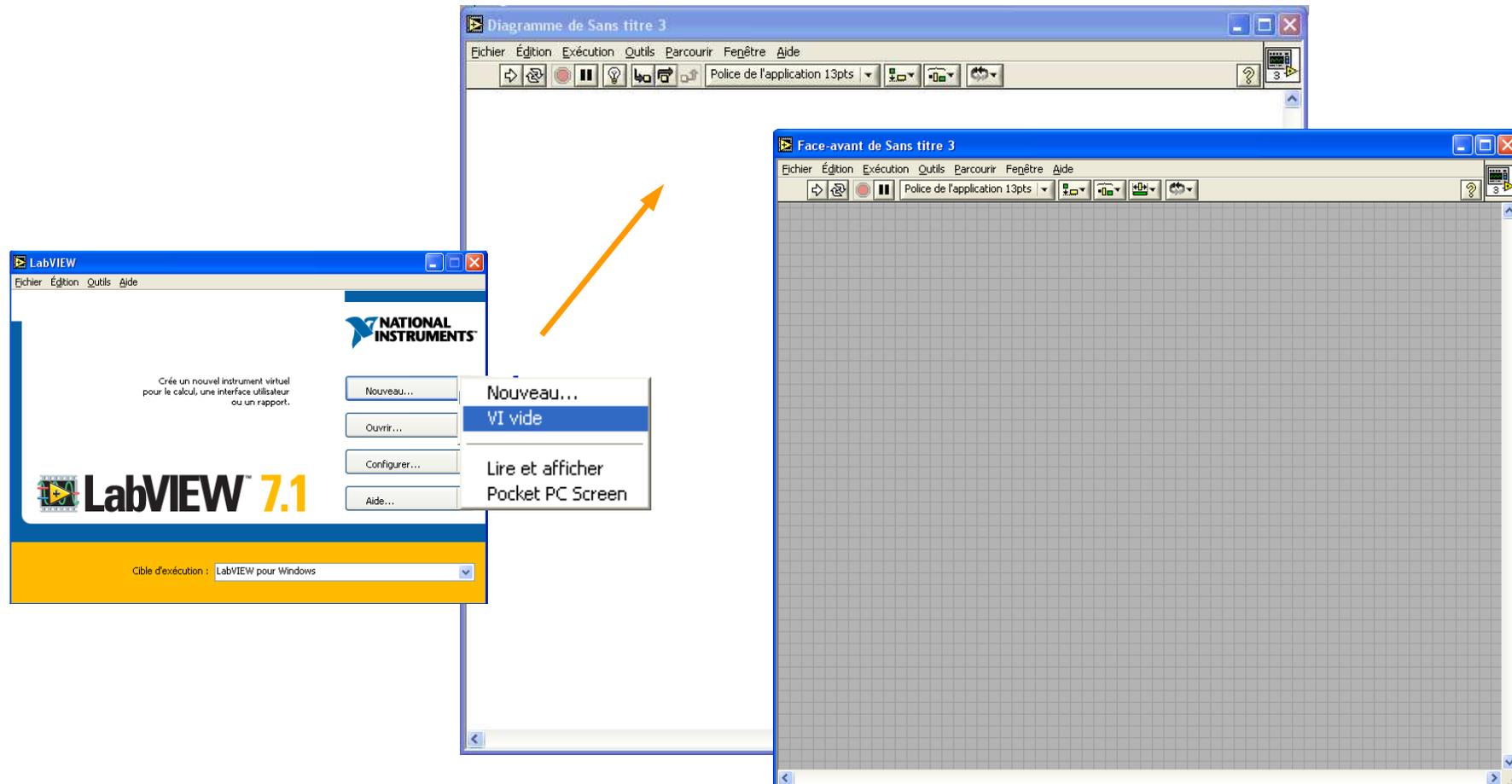
Recherche par mots clés dans les exemples

Soumettre un exemple à National Instruments



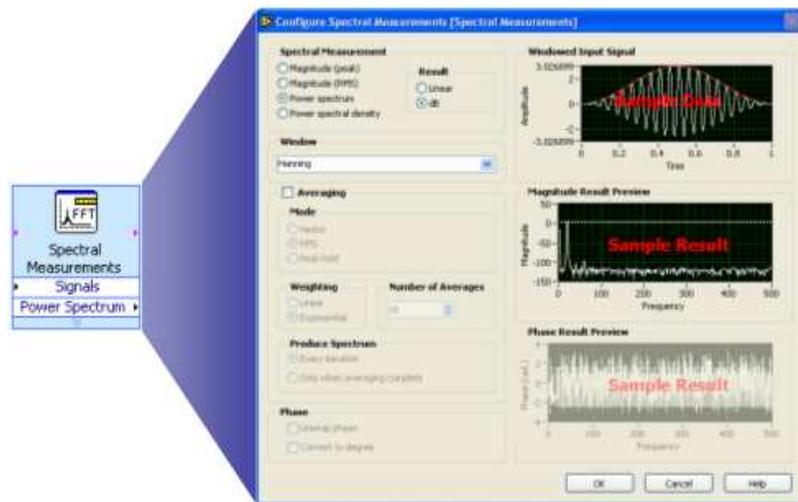
# Ouvrir un VI

## VI vide



# Les Fonctions, les VI et les VI Express

- Les Fonctions de base : éléments d'exploitation fondamentaux de LabVIEW.
- Les VI Standards : VI qui peuvent être personnalisés.
- Les VI Express : VI interactifs avec une page de dialogue configurable.

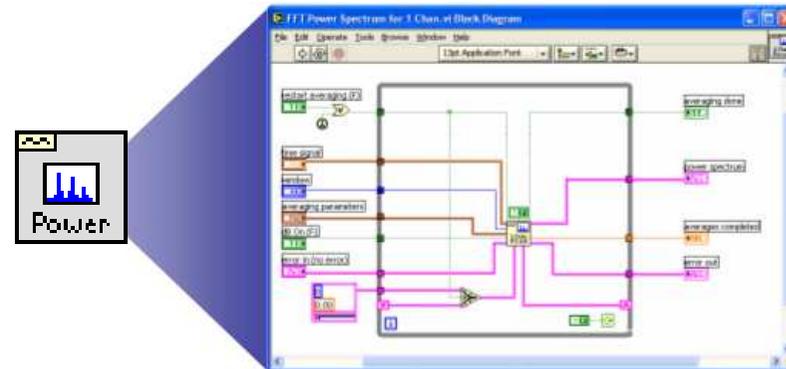


VI Express

Multiplier



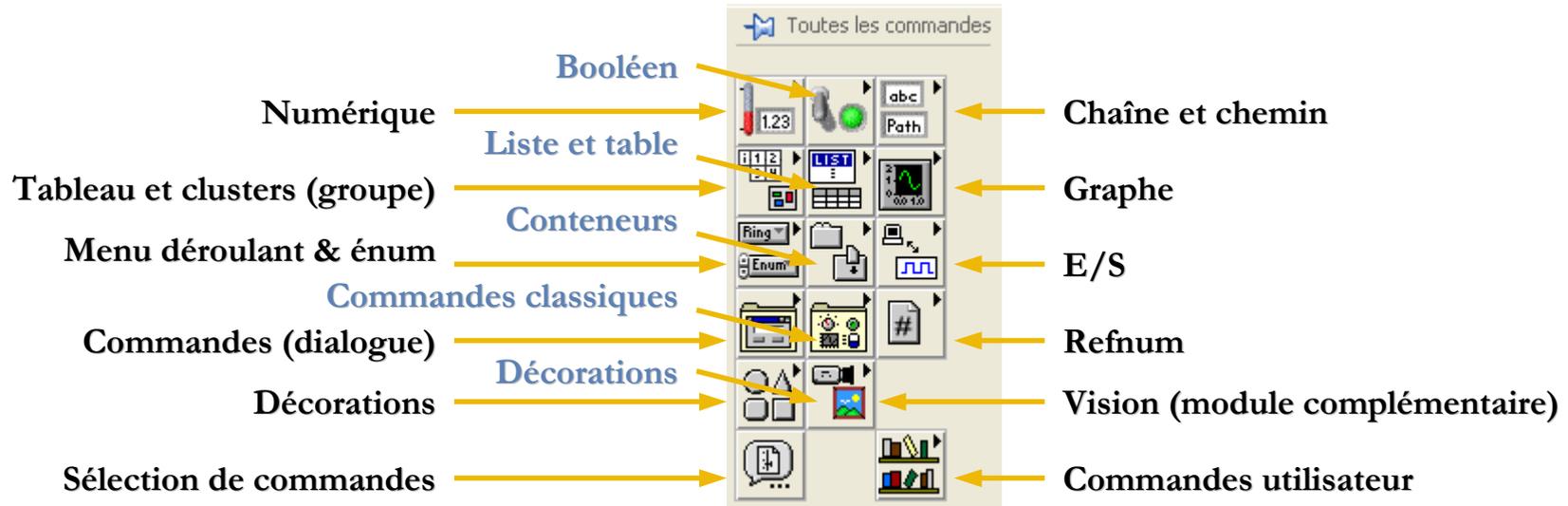
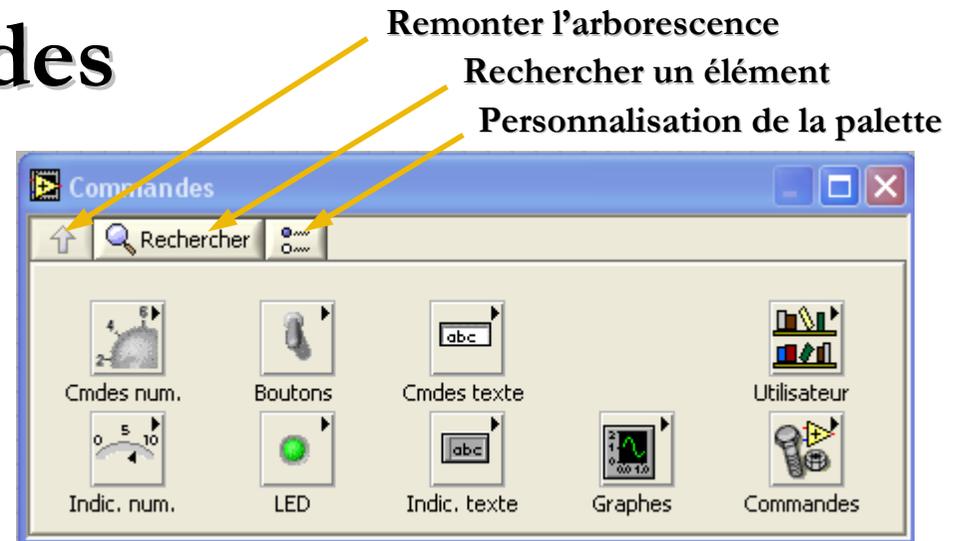
Fonction de base



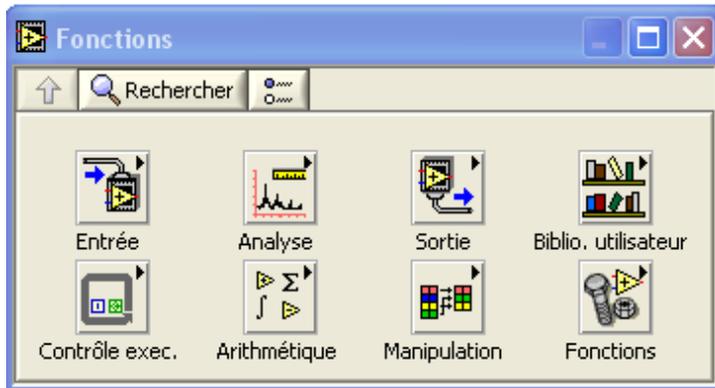
VI Standard

# Palettes de commandes

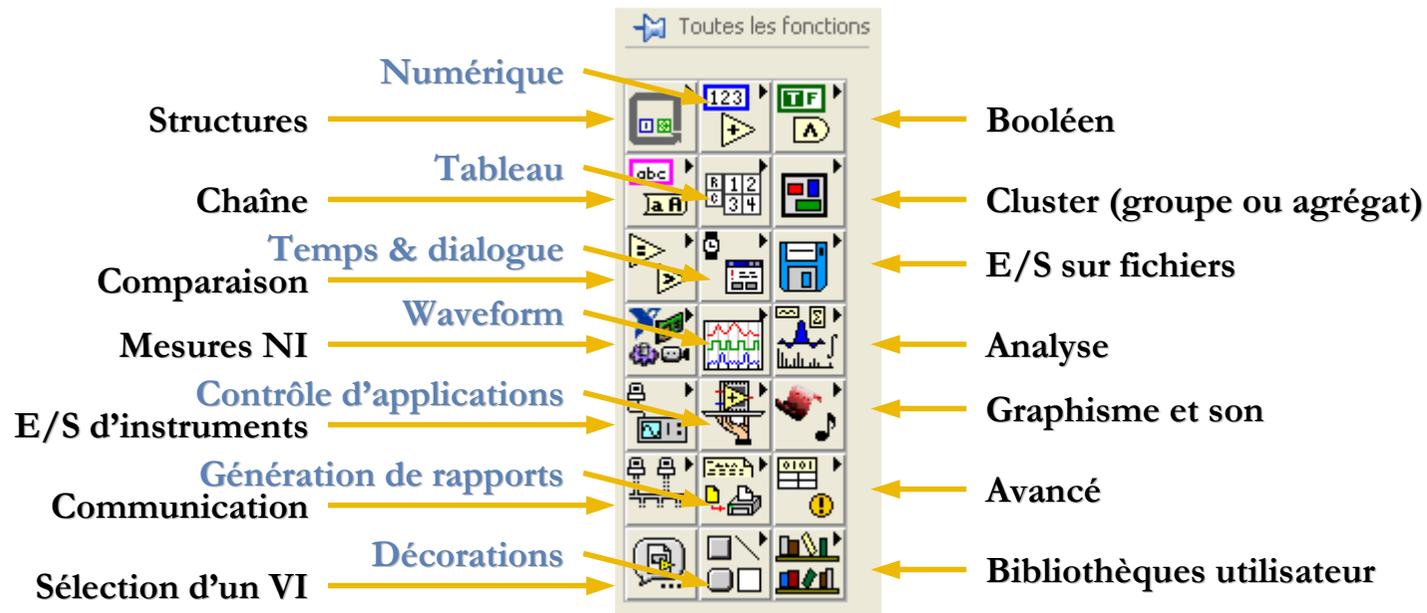
Palette de **commandes**  
 (disponible à partir de la fenêtre **face avant** par un clic droit avec la souris ou dans la barre des menus : “ Fenêtre”).



# Palettes de fonctions



**Palettes de fonctions**  
 (disponible à partir de la fenêtre **diagramme** par un clic droit avec la souris ou dans la barre des menus : “Fenêtre”).



# Palette d'outils



Utilisée pour agir et modifier les objets de la face avant et du diagramme (disponible dans la barre des menus : “ Fenêtre”).

Possibilité de changer d'outils à l'aide de la touche tabulation du clavier de l'ordinateur.



Outil sélection automatique



Outil d'action sur la face avant



Outil déplacement



Outil déplacement et taille



Outil d'arrêt



Outil texte



Outil sonde



Outil connexion par fils



Outil copie couleur



Outil raccourci menu



Outil coloriage

# Barre d'outils

## Aide contextuelle



  Bouton Exécution du programme

  Bouton Exécution continue

 Bouton d'Arrêt d'exécution

 Bouton Pause/Reprendre

 Police de l'application 13pts Configuration du format du texte (taille, style, couleur,...)

 Aligner les objets

 Égalisation de l'espacement entre les objets

 Plan de l'objet (premier ou arrière plan,...)

 Redimensionner les objets de la face avant

 Bouton de surveillance d'exécution

 Lancer une exécution pas à pas

 Progresser dans l'exécution pas à pas

 Stopper une exécution pas à pas

## Autres boutons dans la barre d'outils du diagramme

# Barre des menus

Fonctionnalités classiques des programmes standards mais également spécifiques à LabVIEW.

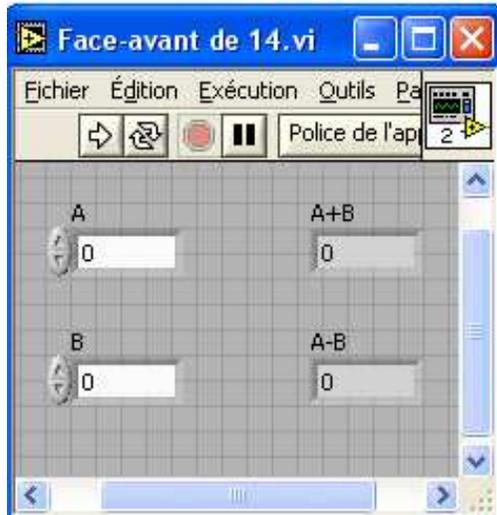
The screenshot displays the LabVIEW interface with the menu bar at the top: **Fichier**, **Édition**, **Exécution**, **Outils**, **Parcourir**, **Fenêtre**, and **Aide**. The **Aide** menu is open, showing options such as **Aide contextuelle** (Ctrl+H), **Aide contextuelle verrouillée** (Ctrl+Maj+L), **Aide LabVIEW...** (Ctrl+?), **Rechercher dans les manuels PDF...**, **Aide sur Ce VI**, **Recherche d'exemples...**, **Liens Internet...**, **Expliquer l'erreur...**, **IMAQ Vision for LabVIEW Help...**, **NI-IMAQ VI Reference...**, **NI-IMAQ for 1394 VI Reference...**, **NI-Motion VI Help...**, **Prendre une mesure NI-DAQmx...**, **Brevets...**, and **À propos de LabVIEW...**. A yellow arrow points from the **Aide** menu to the **Aide LabVIEW...** option.

The **Propriétés du VI** dialog box is open, showing the **Catégorie** dropdown menu with options: **Général**, **Utilisation de la mémoire**, **Documentation**, **Historique des révisions**, **Options d'édition**, **Sécurité**, **Apparence de la fenêtre** (selected), **Taille de la fenêtre**, **Exécution**, and **Options d'impression**. A yellow arrow points from the **Propriétés du VI** dialog box to the **Apparence de la fenêtre** option.

The **Propriétés du VI** dialog box also shows the **Titre de la fenêtre** field with the text "Sans titre 2" and a checked **Identique au nom du VI** checkbox. Below this, there are radio buttons for **Fenêtre d'application de niveau principal**, **Boîte de dialogue**, **Défaut** (selected), and **Personnalisé**. A **Personnaliser...** button is located below the radio buttons. At the bottom of the dialog box are **OK**, **Annuler**, and **Aide** buttons.

# Créer un VI

## Fenêtre de la face avant



### Commande



Cadre gras

### Indicateur



Cadre fin

## Fenêtre du diagramme

**Nœud**

**Terminaux de contrôle (entrées)**

**Terminaux d'indicateur (sorties)**

Éléments visibles  
Rechercher la commande

Masquer la commande  
Changer en indicateur  
Changer en constante  
Description et info-bulle...

Palette Express - Numérique  
Créer  
Opérations sur les données  
Avancé

Représentation

Visualiser sous la forme d'une icône

Propriétés

**Clic droit sur la commande (ou la constante) numérique.**

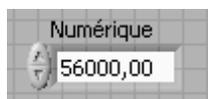
# Paramétrage des constantes / commandes

Possibilités de paramétrer les propriétés de la commande numérique (ou de la constante).

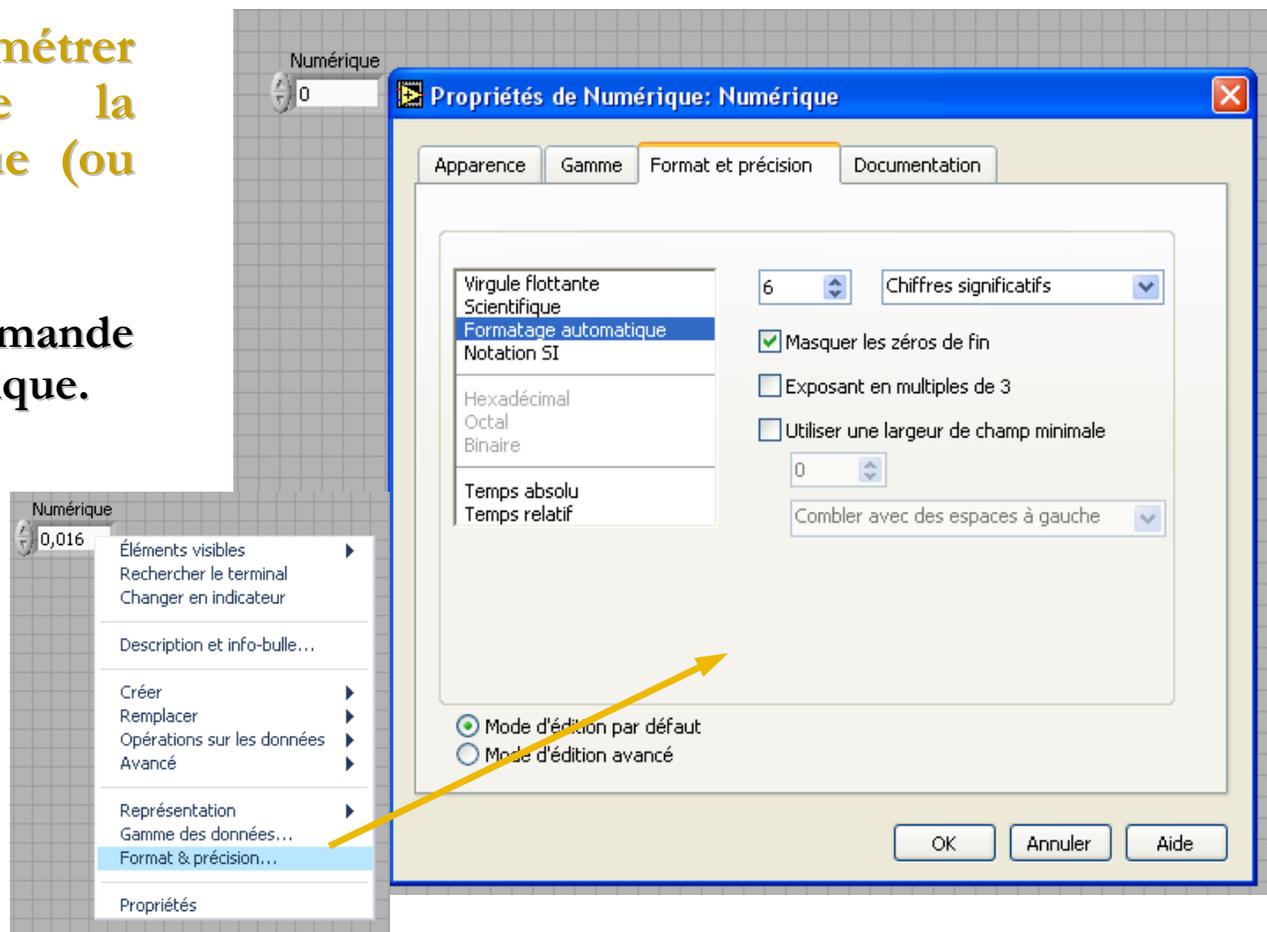
Clic droit sur la commande (ou la constante) numérique.



Format scientifique avec 2 chiffres de précision



Format virgule flottante avec 2 chiffres de précision



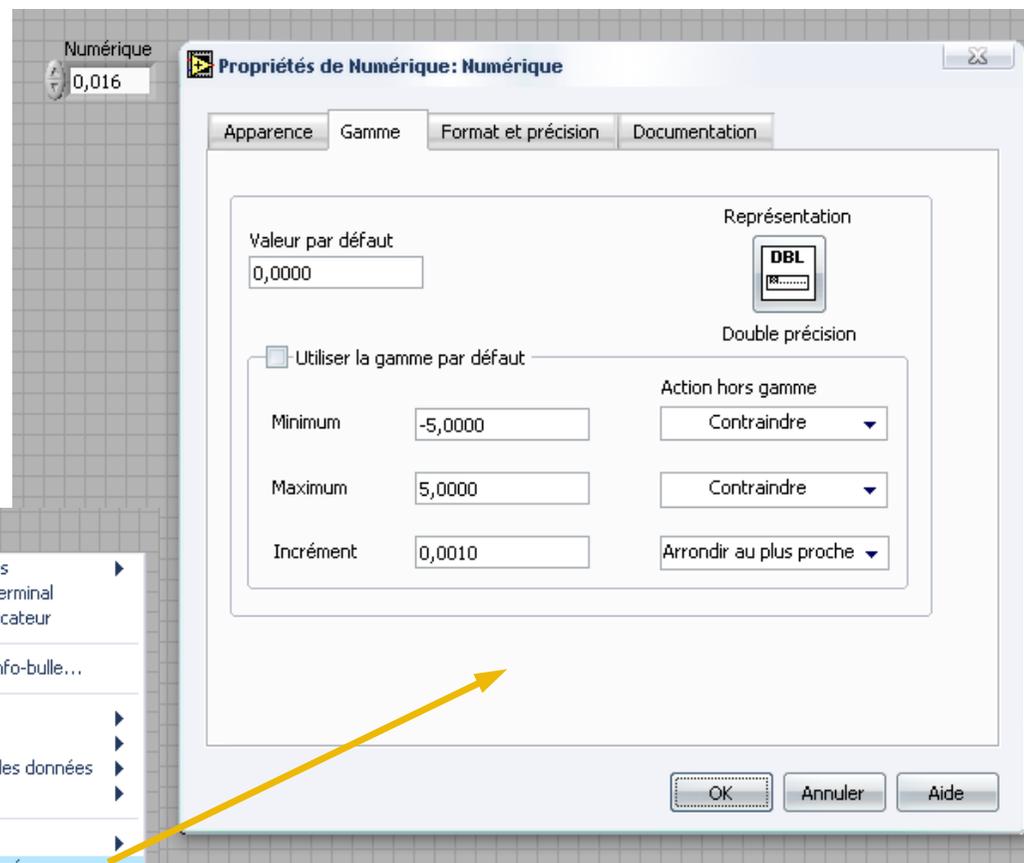
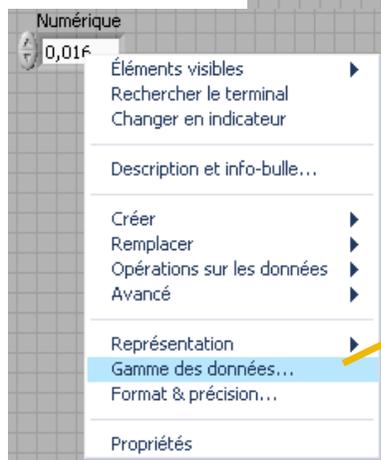
# Paramétrage des constantes / commandes

Possibilités de paramétrer les propriétés de la commande numérique (ou de la constante).

Clic droit sur la commande (ou la constante) numérique.



Possibilité de paramétrer la gamme (avec un minimum, un maximum et un incrément).



# Paramétrage des constantes / commandes

Possibilités de modifier le type de donnée de la commande : entiers (mot long, mot, octet), réels (précision étendue, double précision, simple précision),...

Indication sur le type de donnée

Numérique

1.23

- Éléments visibles
- Rechercher la commande
- Masquer la commande
- Changer en indicateur
- Changer en constante
- Description et info-bulle...
- Palette Express - Numérique
- Créer
- Opérations sur les données
- Avancé
- Représentation
- Visualiser sous la forme d'une icône
- Propriétés

Double précision

?		
EXT	DBL	SGL
I32	I16	I8
U32	U16	U8
CXT	CDB	CSG

Permet de fixer une valeur par défaut à la commande

# Paramétrage des constantes / commandes

## Table des types de données numériques

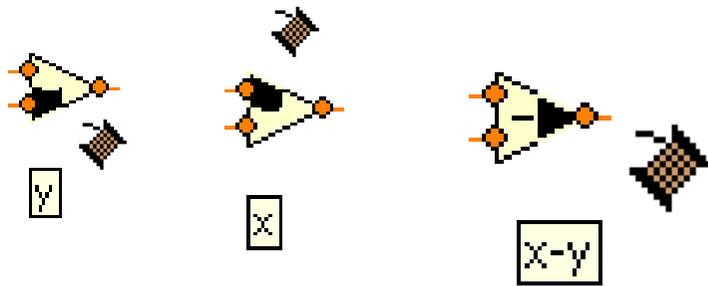
Le tableau suivant présente les [types de données numériques](#) disponibles dans LabVIEW.

Terminal	Type de données numériques	Bits de stockage sur le disque	Nombre approximatif de chiffres décimaux	Gamme approximative sur le disque
	Nombre à virgule flottante à simple précision	32	6	Plus petit nombre positif : 1,40e-45 Nombre positif maximum : 3,40e+38 Nombre négatif minimum : -1,40e-45 Nombre négatif maximum : -3,40e+38
	Nombre à virgule flottante à double précision	64	15	Plus petit nombre positif : 4,94e-324 Nombre positif maximum : 1,79e+308 Nombre négatif minimum : -4,94e-324 Nombre négatif maximum : -1,79e+308
	Nombres à virgule flottante à précision étendue	128	varie de 15 à 33 suivant la plate-forme, reportez-vous à la note d'application <a href="#">Stockage des données LabVIEW (LabVIEW Data Storage)</a> pour obtenir plus d'information sur l'utilisation des types de données numériques.	Plus petit nombre positif : 6,48e-4966 Nombre positif maximum : 1,19e+4932 Nombre négatif minimum : -6,48e-4966 Nombre négatif maximum : -1,19e+4932
	Complexe précision simple à virgule flottante	64	6	Identique à un nombre à virgule flottante à simple précision pour chaque partie (réelle et imaginaire)
	Complexe double précision à virgule flottante	128	15	Identique à un nombre à virgule flottante à double précision pour chaque partie (réelle et imaginaire)
	Complexe précision étendue à virgule flottante	256	varie de 15 à 33 suivant la plate-forme, reportez-vous à la note d'application <a href="#">Stockage des données LabVIEW (LabVIEW Data Storage)</a> pour obtenir plus d'information sur l'utilisation des types de données numériques.	Identique à un nombre à virgule flottante à précision étendue pour chaque partie (réelle et imaginaire)
	Octet	8	2	-128 à 127
	Mot	16	4	-32 768 à 32 767
	Mot long	32	9	-2 147 483 648 à 2 147 483 647
	Octet non signé	8	2	0 à 255
	Mot non signé	16	4	0 à 65 535
	Mot long non signé	32	9	0 à 4 294 967 295
	Horodatage 128 bits	<64,64>	15 ; reportez-vous à la note d'application <a href="#">LabVIEW Data Storage</a> pour obtenir des informations complémentaires sur l'utilisation du type de données horodatage sous LabVIEW.	Temps minimum (en secondes) : 5,4210108624275221700372640043497e-20 Temps maximum (en secondes) : 9 223 372 036 854 775 808

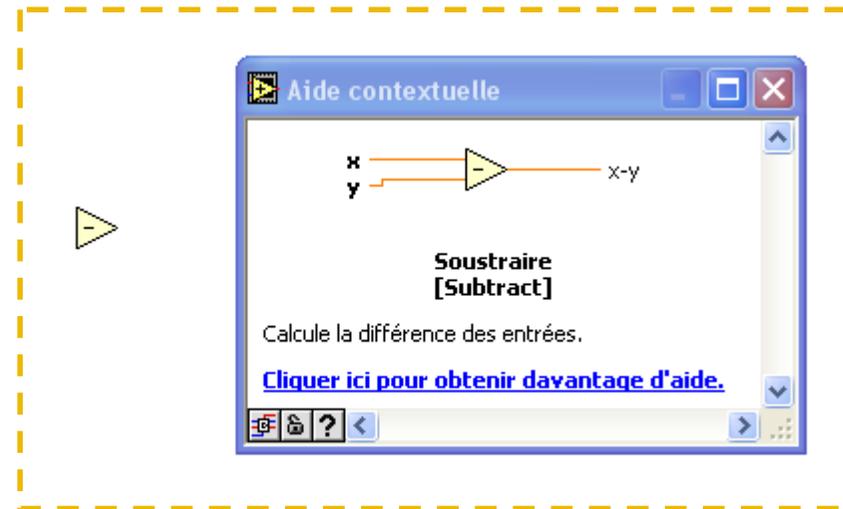
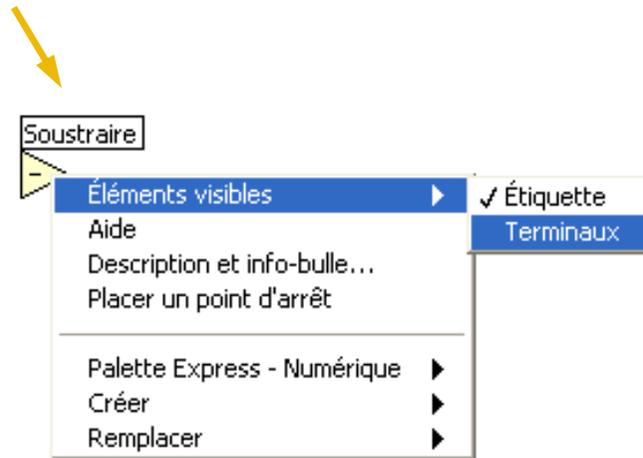
Réels

Entiers

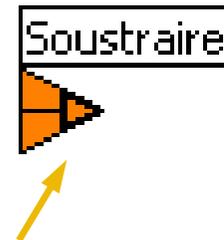
# Fonction de base



Étiquette



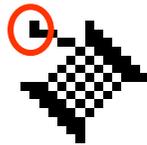
Aide contextuelle (Ctrl + H)



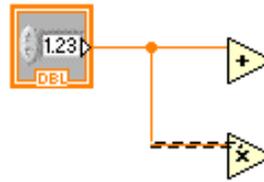
Terminaux : 2 entrées et 1 sortie

# Astuces de connexions

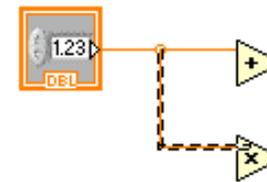
## Points de Connexions



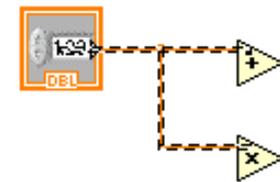
## Trois types de sélection



Simple clic

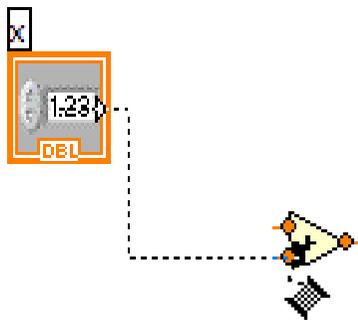


Double clic



Triple clic

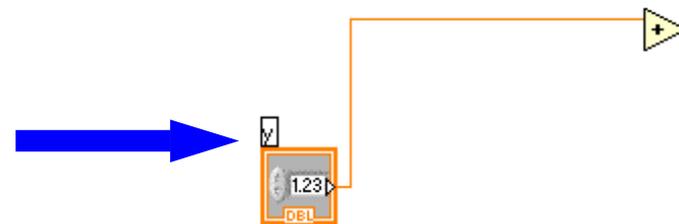
## Utilisation du routage automatique



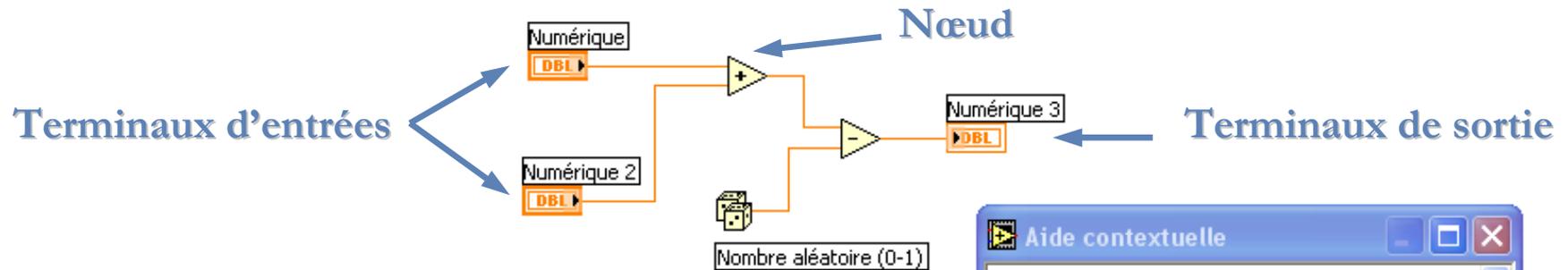
Clic droit sur le fils

- Arranger le câblage
- Créer une branche de câblage
- Supprimer une branche de câblage
- Insérer
- Palette Express - Numérique
- Créer
- Sonde
- Sonde personnalisée
- Placer un point d'arrêt
- Description et info-bulle...

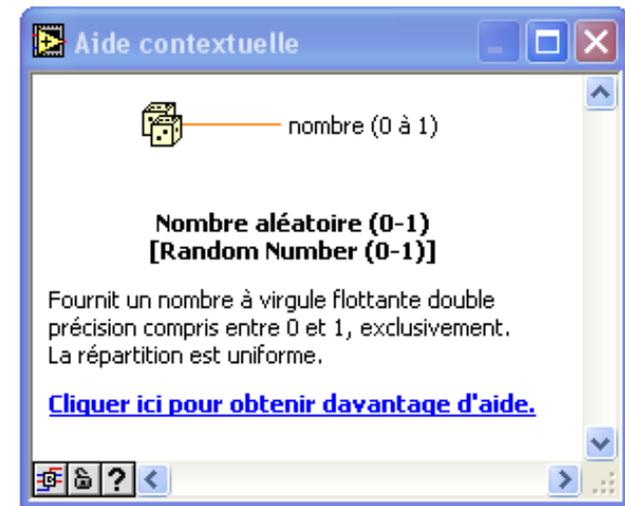
## Mise en forme des connexions



# Programmation par flux de données



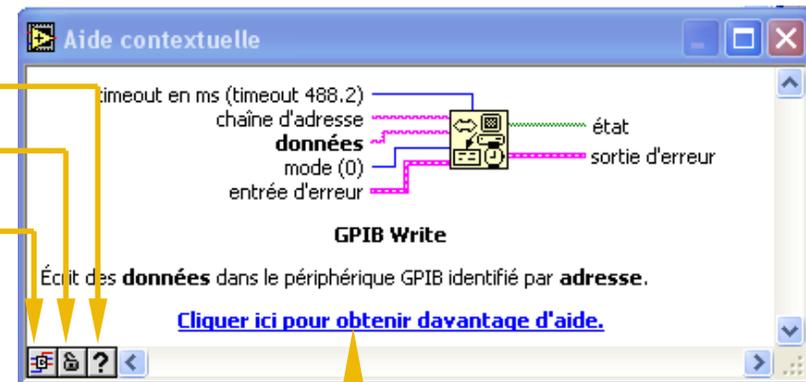
- L'exécution du diagramme dépend du flux de données. Il ne s'exécute pas nécessairement de gauche à droite.
- L'exécution du nœud se fait quand les données sont disponibles à tous les terminaux d'entrée.
- Puis les nœuds fournissent des données à tous les terminaux de sortie.



# Les options d'aide

## Aide Contextuelle (Ctrl + H)

- Aide détaillée
- Verrouillée l'aide
- Choix du mode de l'aide (simple ou détaillée)



## Accès à l'aide détaillée

- Accès à l'intégralité du contenu informatif
- Ouverture automatique d'une fenêtre pour accéder directement à l'aide.

**Aide détaillée**  
 (barre des menus :  
 “Aide” -> “Aide LabVIEW...” )

**Aide LabVIEW**

Masquer Page précédente Options

Sommaire Index Rechercher Favoris

Entrez le(s) mot(s) à rechercher :  
 merge signals

Rechercher Afficher

Sélectionnez la rubrique : Trouvée(s) : 0

Titre	Emplacement	Rang

Rechercher les résultats précédents  
 Respecter les mots similaires  
 Rechercher uniquement dans les titres

---

### GPIB Write

Écrit des **données** dans le périphérique GPIB identifié par **adresse**. Cliquez avec le bouton droit sur le nœud et sélectionnez **E/S synchrones** dans le menu local pour lire les données de manière synchrone. [Exemple](#)

Placer sur le diagramme. Rechercher sur la palette de Fonctions.

**timeout ms** L'opération s'interrompt si elle n'est pas terminée dans le **timeout en ms**. Si un timeout se produit, le bit 14 d'**état** est défini. Pour désactiver les timeouts, définissez **timeout en ms** à 0. Pour utiliser le timeout global 488.2, ne câblez pas cette entrée.

Vous utilisez la fonction [SetTimeout](#) pour changer la valeur par défaut (le timeout global 488.2) de **timeout en ms**. Au départ, **timeout en ms** a 10 000 ms comme valeur par défaut.

**chaîne d'adresse** contient l'adresse du périphérique GPIB avec lequel la fonction communique. Vous pouvez entrer simultanément l'adresse primaire et l'adresse secondaire dans **chaîne d'adresse** en utilisant la forme *primaire+secondaire*. *primaire* et *secondaire* sont toutes deux des valeurs décimales ; ainsi, si *primaire* est égale à 2 et que *secondaire* est égale à 3, **chaîne d'adresse** est égale à 2+3.

Si vous ne spécifiez pas d'adresse, les fonctions n'effectuent pas d'adressage avant d'essayer de lire et d'écrire la chaîne. Elles supposent que vous avez envoyé ces commandes d'une autre façon ou qu'un autre contrôleur est en charge, et de ce fait responsable de l'adressage. Si le contrôleur est censé effectuer l'adressage mais ne le fait pas dans les délais impartis, les fonctions s'interrompent avec un erreur GPIB de type 6 (timeout) et définissent le bit 14 à 1 dans **état**. Si le GPIB n'est pas le contrôleur en charge, ne spécifiez pas **chaîne d'adresse**.

Lorsque LabVIEW peut utiliser plusieurs contrôleurs GPIB, un préfixe à **chaîne d'adresse** sous la forme ID:adresse (ou ID: si aucune adresse n'est nécessaire) détermine le contrôleur qui est utilisé par une fonction spécifique. S'il n'existe pas d'ID contrôleur, les fonctions adoptent la valeur contrôleur (ou bus) 0.

**données** sont les données écrites par la fonction au périphérique GPIB.

**mode** indique comment terminer la fonction GPIB Write.

0	Envoyer EOI avec le dernier caractère de la chaîne.
1	Ajouter CR à la chaîne et envoyer EOI avec CR.
2	Ajouter LF à la chaîne et envoyer EOI avec LF.
3	Ajouter CR LF à la chaîne et envoyer EOI avec LF.
4	Ajouter CR à la chaîne mais ne pas envoyer EOI.
5	Ajouter LF à la chaîne mais ne pas envoyer EOI.
6	Ajouter CR LF à la chaîne mais ne pas envoyer EOI.
7	Ne pas envoyer EOI.

**entrée d'erreur** décrit les erreurs survenues avant l'exécution de cette fonction. La valeur par défaut est pas d'erreur. Si une erreur s'est produite avant que ce VI ou cette fonction ne s'exécute, celui-ci ou celle-ci transmet la valeur d'**entrée d'erreur** au paramètre **sortie d'erreur**. Ce VI ou cette fonction ne s'exécute normalement que si aucune erreur ne s'est produite avant son exécution. Si une erreur se produit durant l'exécution de ce VI ou de cette fonction, celui-ci ou celle-ci s'exécute normalement et définit son propre état d'erreur dans **sortie d'erreur**. Utilisez les VIs [Gestionnaire d'erreur simple](#) ou [Gestionnaire d'erreur général](#) pour afficher la description du code d'erreur. Utilisez les paramètres **entrée d'erreur** et **sortie d'erreur** pour contrôler les erreurs et spécifier l'ordre d'exécution en câblant la **sortie d'erreur** d'un nœud à l'**entrée d'erreur** du nœud suivant.

**état** est VRAI (croix) si une erreur s'est produite avant l'exécution de cette fonction/VI ou FAUX (coche) pour indiquer une mise en garde ou l'absence d'erreur avant l'exécution. La valeur par défaut est FAUX.

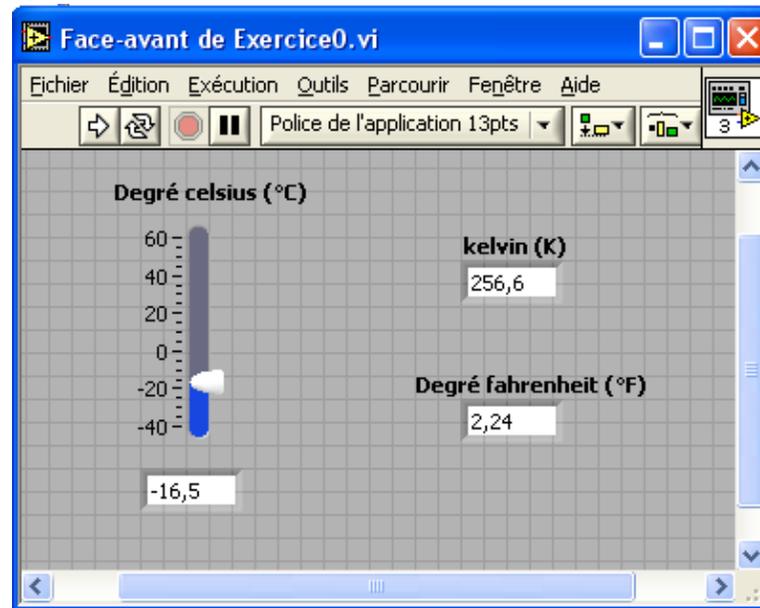
**code** identifie le code d'erreur ou de mise en garde. La valeur par défaut est 0. Si **état** est VRAI, **code** est un [code d'erreur](#) différent de zéro. Si **état** est FAUX, **code** vaut 0 ou représente un code de mise en garde.

**source** décrit l'origine de l'erreur ou de la mise en garde et correspond, dans la plupart des cas, au nom du VI/fonction qui est à l'origine de l'erreur ou de la mise en garde. La valeur par défaut est une chaîne vide.

**état** représente un tableau de booléens dans lequel chaque bit décrit un état du contrôleur GPIB. Si une erreur se produit, la fonction GPIB définit le bit 15. **Erreur GPIB** n'est valide que si le bit 15 d'**état** est défini. Reportez-vous à la fonction [GPIB Status](#) pour obtenir plus d'informations sur les bits d'état et les codes d'erreur GPIB.

démarrer Courrier entr... Explorateur Microsoft Pow... Cours Labvie... 7 LabVIEW ... Sans titre - Paint 10:20

# Exercice 1 - Conversion de °C en °F et en K



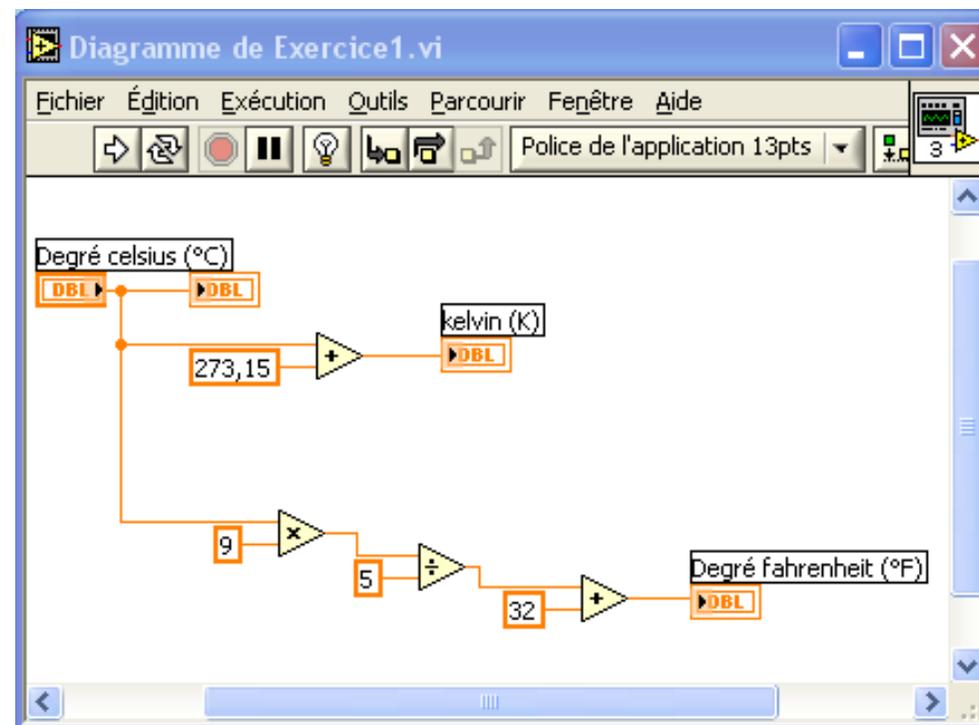
Réaliser un VI qui permet d'effectuer une conversion de °C en K et en °F.

**Conversion de °C en K** :  $K = °C + 273,15$

**Conversion de °C en °F** :  $°F = ((9 \times °C) / 5) + 32$

# Exercice 1 - Conversion de °C en °F et en K

Exemple de solution possible



# Techniques de débogage

- Trouver des erreurs



Cliquer sur le symbole de la flèche coupé  
Une fenêtre Windows apparaît avec les erreurs  
contenues dans le VI.

- Animer l'exécution



Cliquer sur le bouton ci-contre. Les données dans  
des bulles sont animées. Des valeurs sont alors  
indiquées sur les fils.

- Sonde (Probe)



Clic droit sur un fil pour afficher une sonde. Les  
données qui transitent sur ce fil seront affichées.



Il est également possible de choisir l'outil Sonde à partir  
de la palette d'outils.

## Partie II – Les sous VI

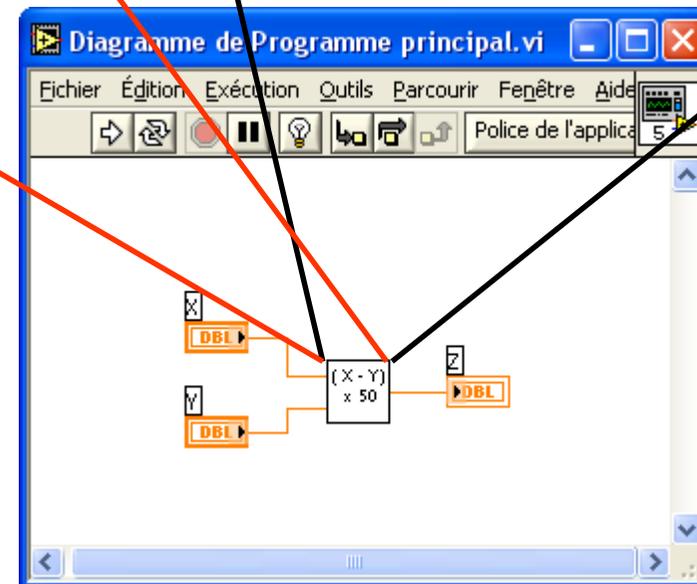
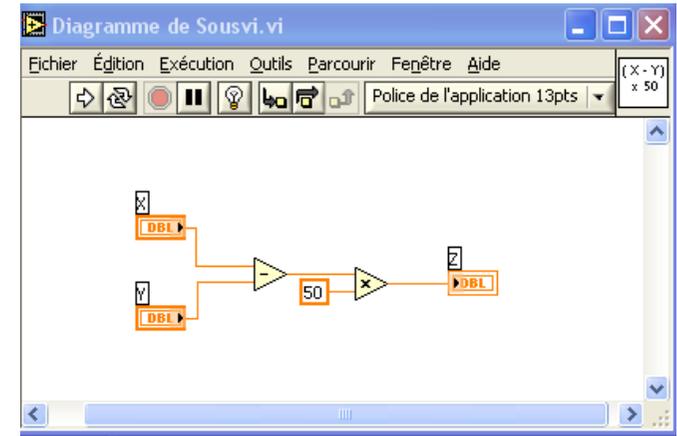
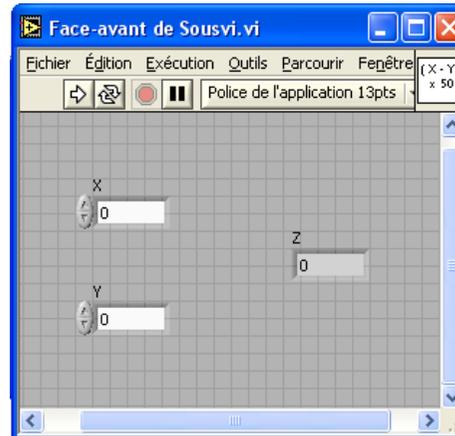
- Qu'est-ce qu'un sous VI ?
- Assigner un connecteur et réaliser une icône pour un sous VI.
- Utiliser un VI en tant que sous VI.

# Sous VI

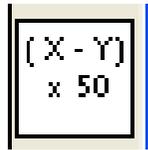
*Un sous VI est un VI qui peut être utilisé dans un autre VI de plus haut niveau.*

## Avantages :

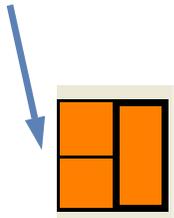
- Modularité (création de blocs de base réutilisable pour diverses applications : gain de productivité)
- Facilite le « débogage »
- Nécessite une seule création de code.



# Icônes et Connecteurs



2 cases en entrées pour  
les commandes



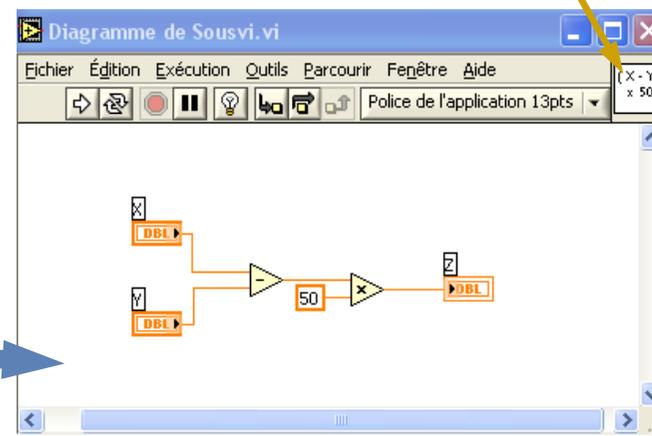
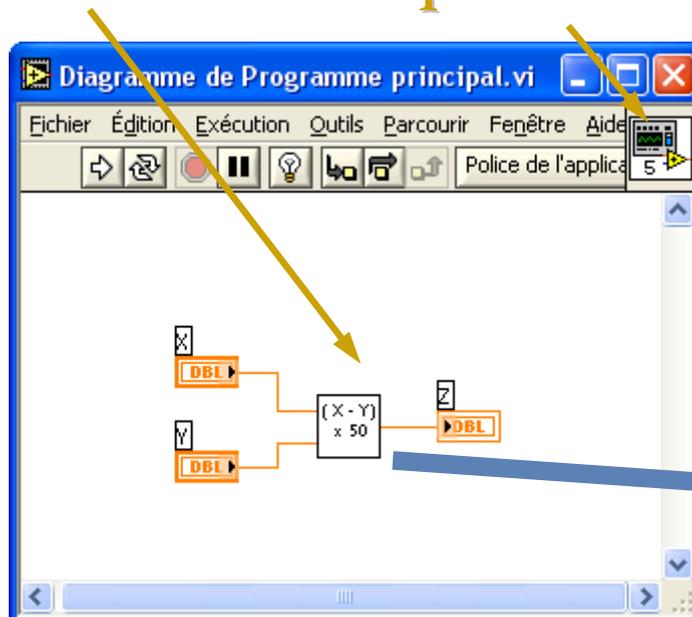
1 case en sortie  
pour l'indicateur

- Une **icône** représente un VI dans un autre diagramme d'un VI de plus haut niveau.
- Un **connecteur** montre les terminaux disponibles pour le transfert de données.

# Sous VI

Sous VI      Icône représentative du VI de plus haut niveau

Icône représentative du sous VI



VI Principal

Sous VI

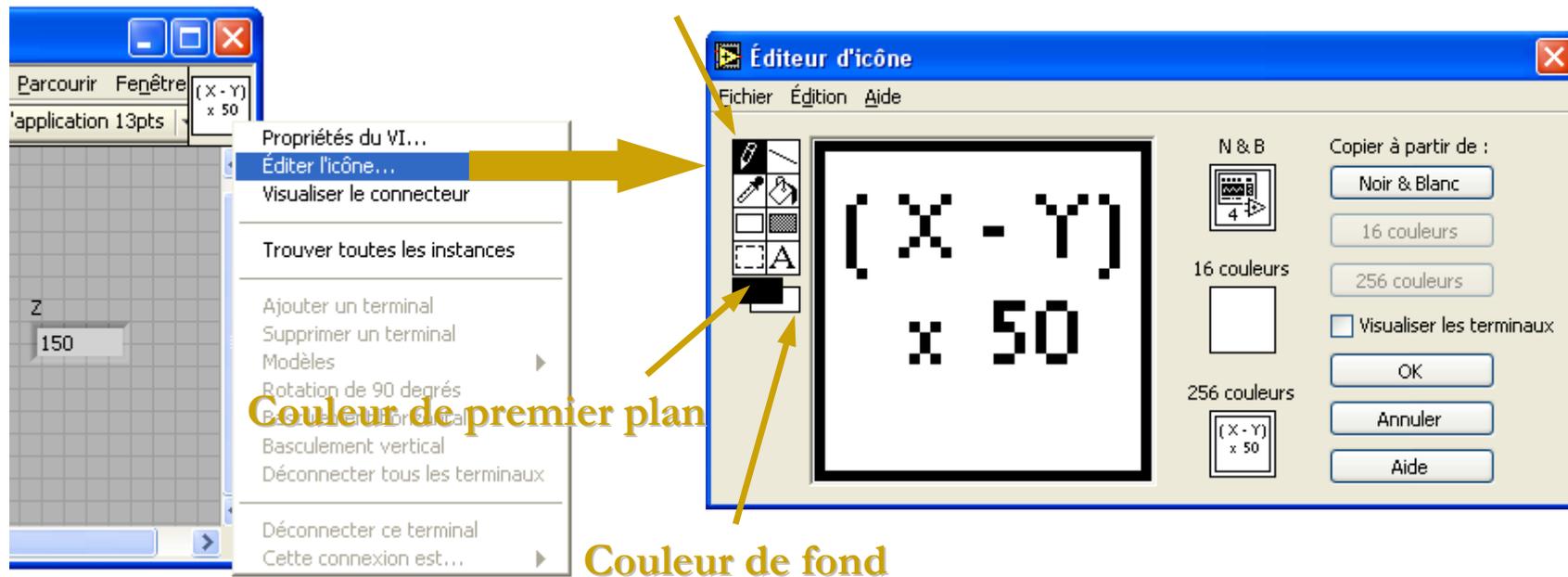
# Étapes de création d'un sous VI

- Créer l'icône
- Visualiser le connecteur
- Assigner les terminaux
- Sauvegarder le VI
- Insérer le VI dans un VI de plus haut niveau

# Créer une icône

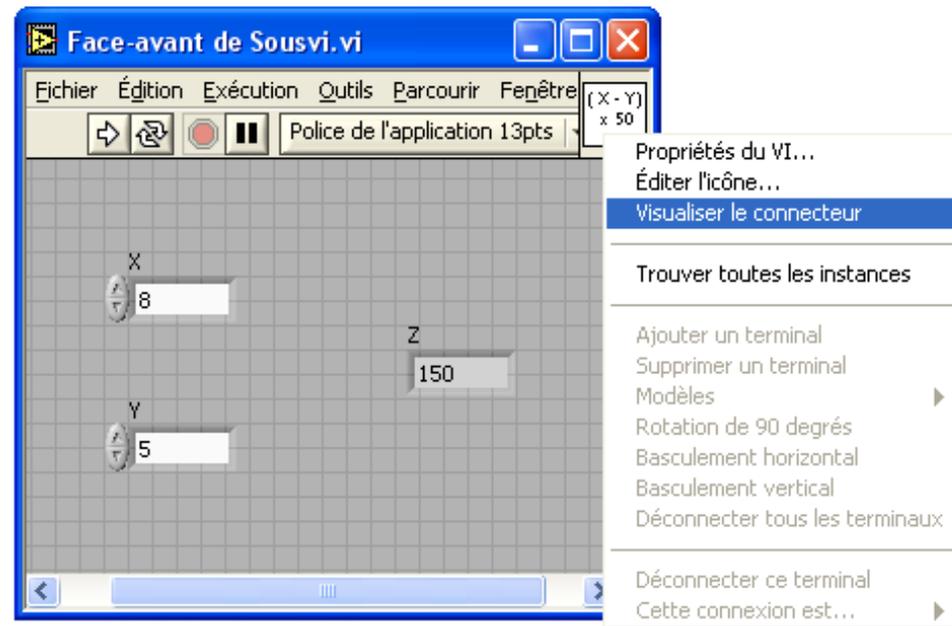
- Cliquez avec le bouton droit sur l'icône de la face avant (en haut à droite), ou sur l'icône du diagramme et choisir "Éditer l'icône".

## Palette d'outils d'édition du dessin



# Visualiser le connecteur

Cliquer avec le bouton droit sur l'icône (face avant seulement) et choisir "Visualiser le connecteur".



# Assigner les terminaux

En général, on choisira de mettre les entrées à gauche et les sorties à droite.

The screenshot shows the LabVIEW graphical programming environment. The window title is "Face-avant de Sousvi.vi \*". The menu bar includes "Fichier", "Édition", "Exécution", "Outils", "Parcourir", and "Fenêtre". The toolbar contains icons for navigation and execution, along with a font size dropdown set to "Police de l'application 13pts".

The main workspace contains a terminal with the value "8" and a numeric control with the value "150". A context menu is open over the terminal "8", listing the following options:

- Propriétés du VI...
- Éditer l'icône...
- Visualiser l'icône
- Trouver toutes les instances
- Ajouter un terminal
- Supprimer un terminal
- Modèles
- Rotation de 90 degrés
- Basculement horizontal
- Basculement vertical
- Déconnecter tous les terminaux
- Déconnecter ce terminal
- Cette connexion est...

To the right of the menu is a grid of terminal models, with one model (a terminal with two vertical lines) highlighted with a blue border.

# Sauvegarde du VI

- Choisir un emplacement adéquat
- Organiser par fonctionnalités
  - Sauvegarder les VI similaires dans un même répertoire  
(ex : Outils Mathématiques)
- Organiser par applications
  - Sauvegarder tous les VI utilisés pour une application spécifique dans un répertoire ou une librairie.  
(ex : Expérience 1 Réponse en fréquence)  
Les librairies (.llb) combinent plusieurs VIs dans un seul fichier. Ceci est idéal pour transférer des applications complètes vers d'autres ordinateurs.

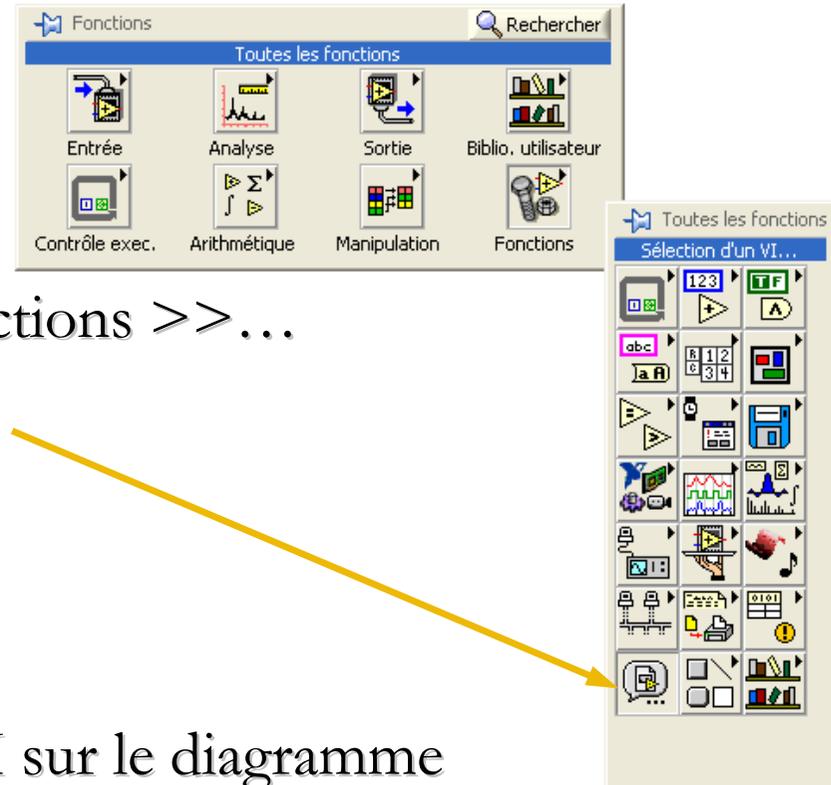
# Insérez le sous VI dans un VI de niveau supérieur

Accès aux sous-VI personnels :

- Fonctions >> Toutes les Fonctions >> ...  
... >> Sélection d'un VI

**OU**

- Faire glisser l'icône du sous VI sur le diagramme cible de haut niveau.





# Astuces pour travailler dans LabVIEW

## Quelques raccourcis clavier

**<Ctrl+H>** – Activer/désactiver la fenêtre d'aide contextuelle.

**<Ctrl+B>** – Supprimer les connexions erronées du diagramme.

**<Ctrl+E>** – Basculer entre la face avant et le diagramme.

**<Ctrl+T>** – Mosaïque verticale des fenêtres.

**<Ctrl+Z>** – Annuler (aussi dans le menu Édition).

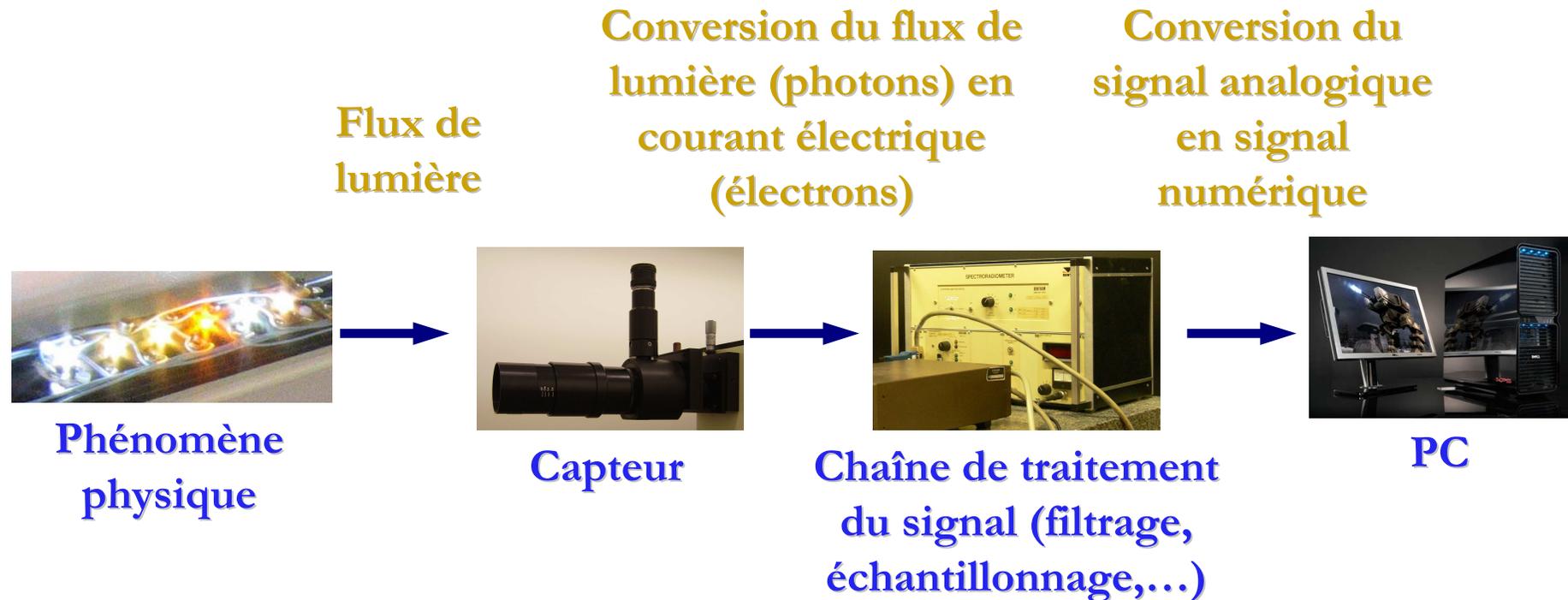
**<Ctrl+C>** – Copier un objet.

**<Ctrl+V>** – Coller un objet.

## Partie III – Acquisition de données

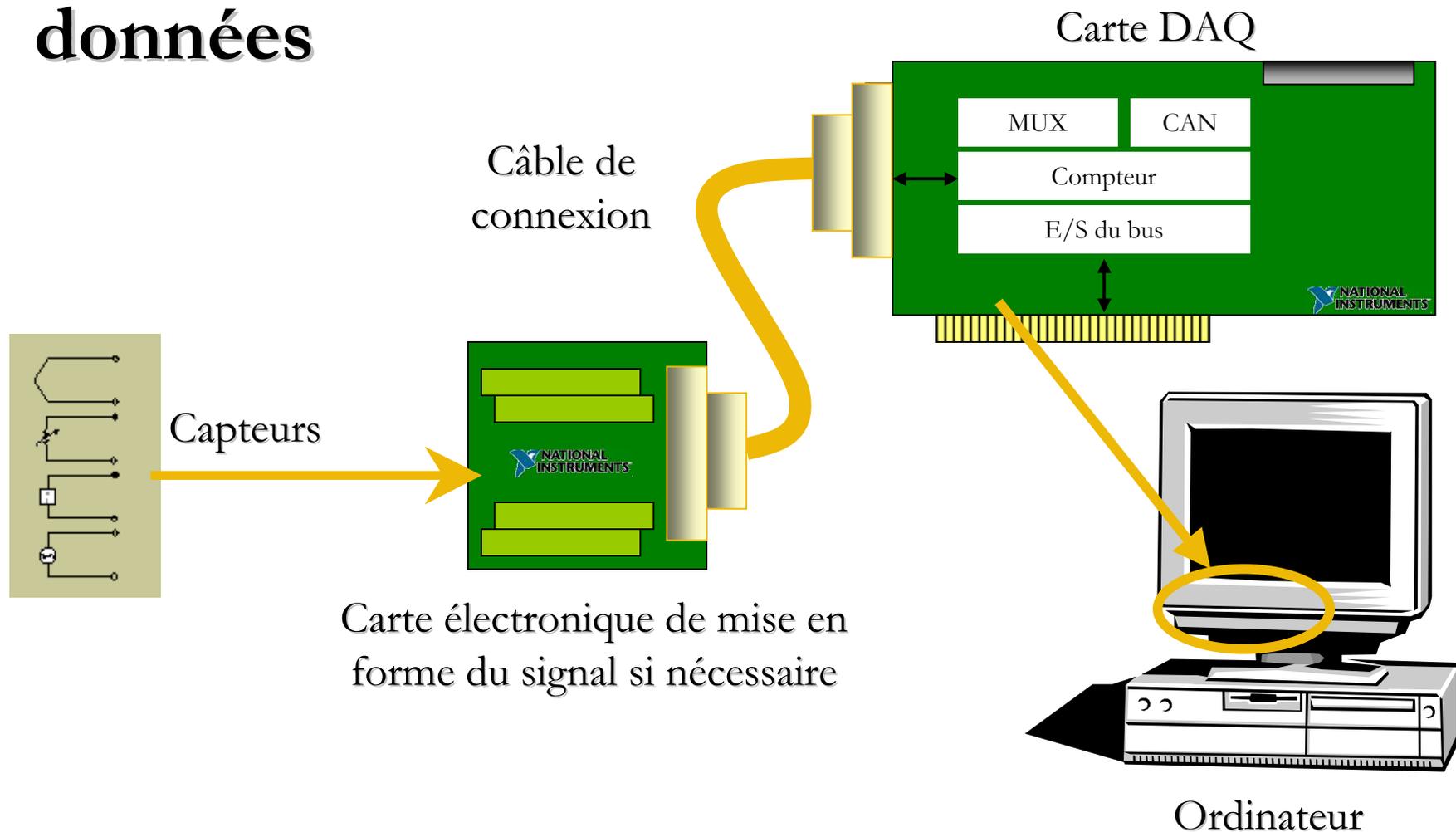
- Outil « Measurement and Automation Explorer » (MAX)».
- Acquisition de données DAQ.  
(DAQ : Data Acquisition).
- DAQ Traditionnel.
- DAQmx.
- Exemples de matériels dédiés à l'acquisition.

# Introduction à l'acquisition de données



Un capteur convertit un phénomène physique en un signal électrique mesurable par un système d'acquisition de données.

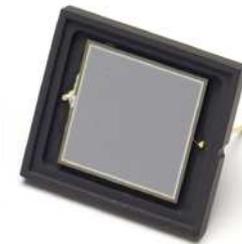
# Exemple de chaîne d'acquisition de données



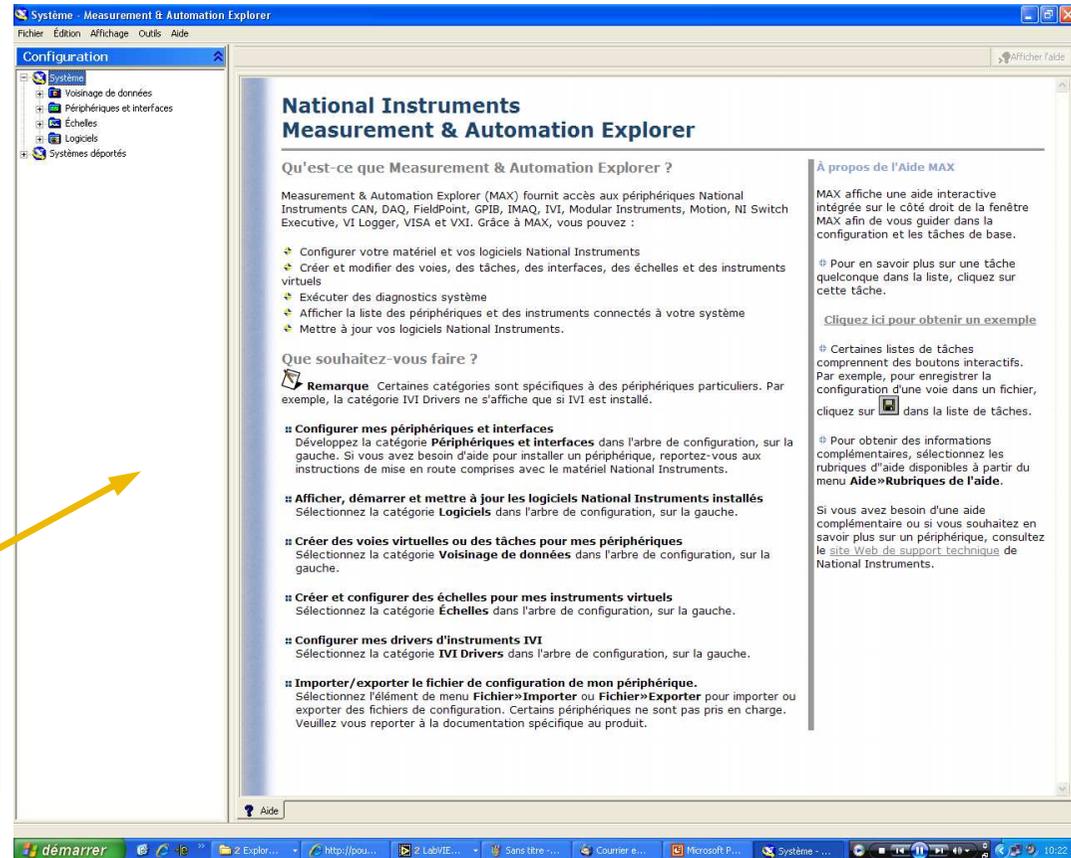
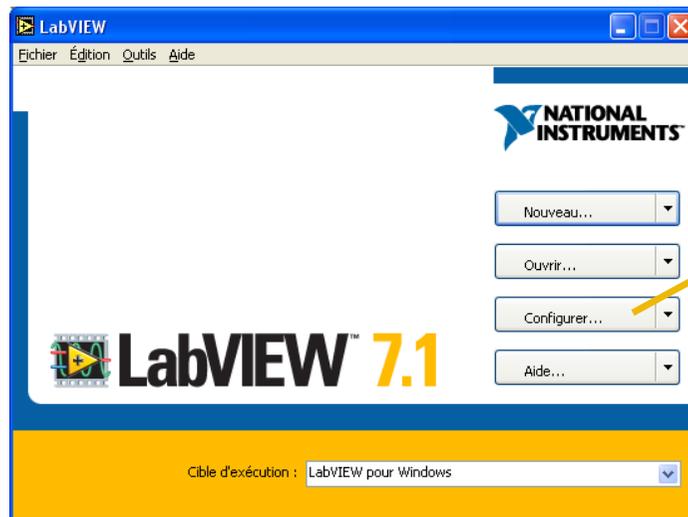
# Exemple de capteurs



Phénomène	Capteur
Température	Thermocouple
	Capteur de température résistif (RTD)
	Thermistances
Flux de lumière	Photodiode
	Photomultiplicateur
Son	Microphone
Force et pression	Jauge de contrainte
	Transducteurs piézoélectriques
Position et déplacements	Potentiomètres
	Codeurs optiques
Fluide	Débitmètre à turbine / électromagnétique



# Measurement and Automation Explorer (MAX)



# Measurement and Automation Explorer (MAX)

- Affiche la liste des périphériques et des instruments connectés au système.
- Permet d'exécuter des diagnostics système pour vérifier le bon fonctionnement des périphériques connectés.
- Permet la configuration du matériel.
- Permet de créer et modifier des voies, des tâches, des interfaces, des échelles,...

# Measurement and Automation Explorer

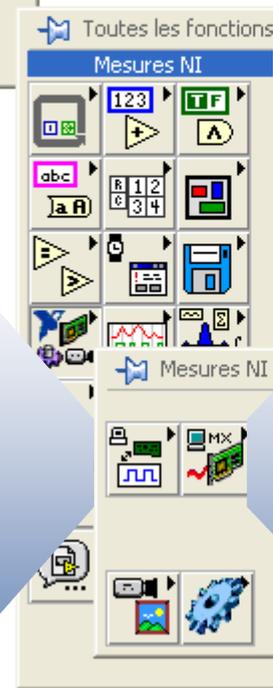
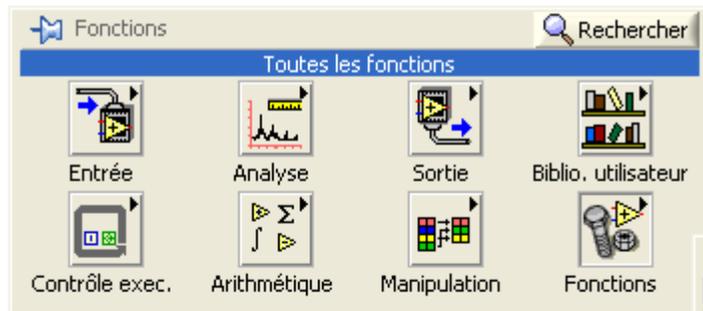
(MAX)

Vérification que la carte d'acquisition est bien détectée.

The screenshot shows the Measurement and Automation Explorer (MAX) interface. The 'Configuration' tree on the left lists system components, with 'PCI-MIO-16E-4: "Dev1"' highlighted. The 'Panneaux de test' dialog box is open, showing acquisition settings for an analog input channel. The 'Entrée analogique' tab is selected, and the 'Nom de voie' is set to 'Dev1/ai0'. The 'Configuration d'entrée' is set to 'Différentiel'. The 'Mode d'acquisition' is 'En continu'. The 'Fréquence' is set to 100,00. The 'nb de points à lire' is 100. The 'Graphique déroulant' shows a sine wave with an amplitude of approximately 2.5 and a frequency of 100.00. The 'Erreur' status is 'No Error'.

Première vérification du bon fonctionnement de la carte d'acquisition

# Acquisition de données (DAQ) avec LabVIEW



## NI-DAQ traditionnel

Des VI spécifiques pour accomplir :

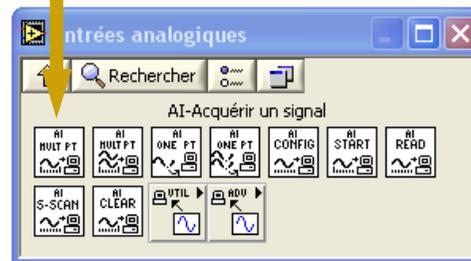
- Entrée analogique
- Sortie analogique
- E/S numérique
- Opérations de comptage

## NI-DAQmx

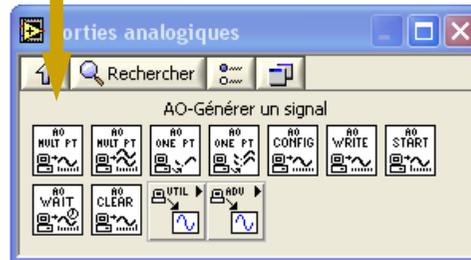
Dernière génération de drivers :

- VI configurables pour accomplir une tâche
- Paramétrage d'un VI pour toutes les mesures

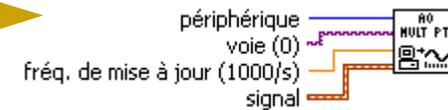
# DAQ traditionnel



## Acquérir un signal

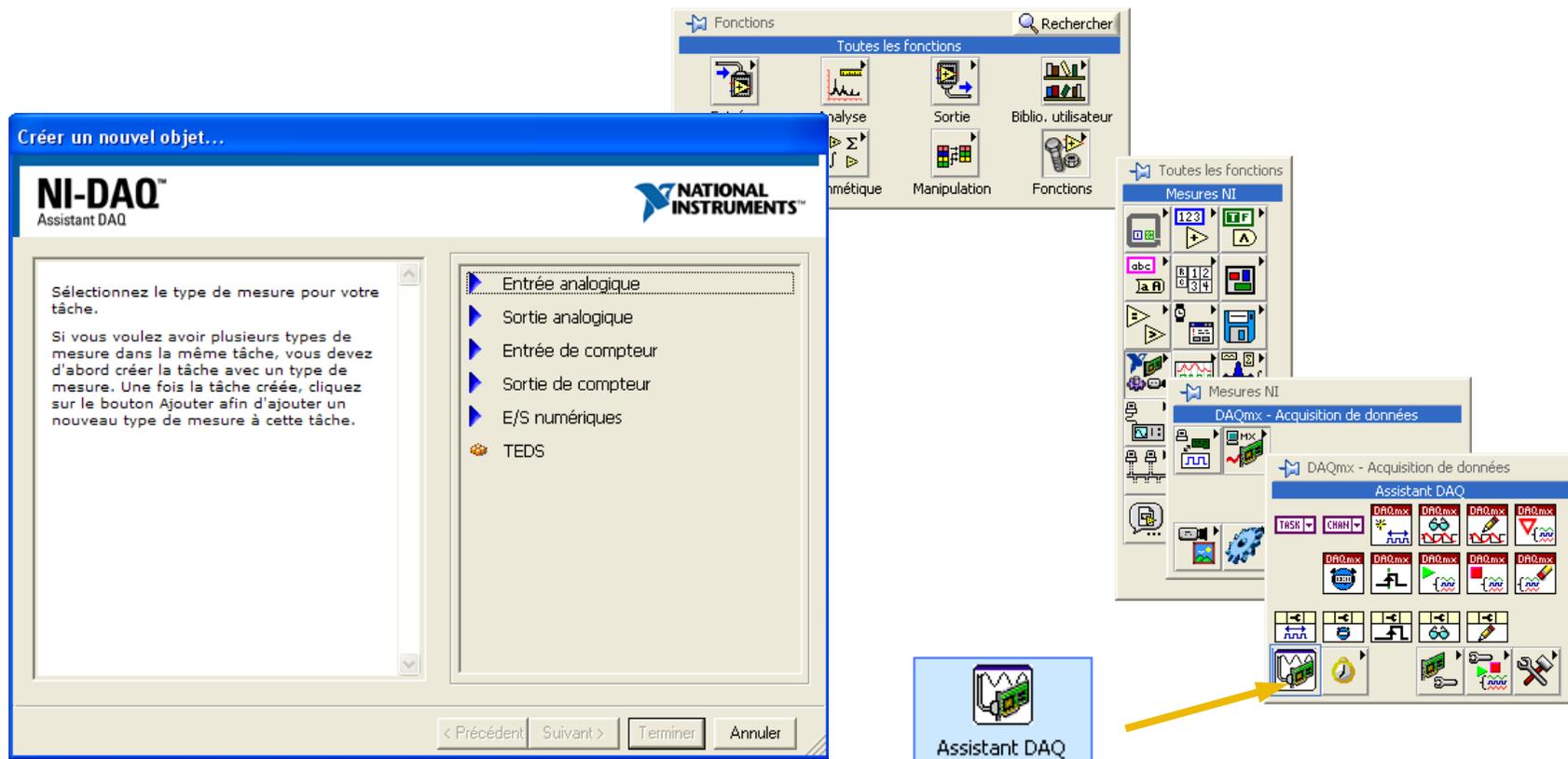


## Générer un signal



# DAQmx (assistance)

Acquisition d'une tension grâce à l'assistant DAQ.

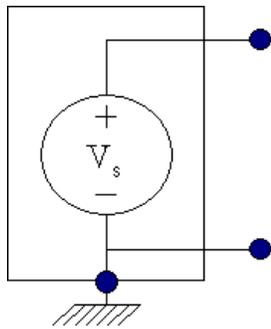


# Terminologie de l'acquisition de données

- **Résolution** – détermine la valeur minimale de la variation du signal pouvant être mesurée.
  - Plus la résolution est importante, plus la représentation du signal est précise.  
Exemple : un voltmètre indique 10 volts. Une variation de 0,1 volts fait bouger l'aiguille alors qu'une variation de 0,05 volts ne fait pas bouger l'aiguille. La résolution du voltmètre est de 0,1 volts.
- **Gamme** – Valeurs minimales et maximales du signal.
  - Plus la gamme est petite, plus la représentation du signal est précise (à condition d'avoir une bonne résolution).
- **Gain** – Amplifie ou atténue le signal afin de l'adapter au mieux à la gamme.

# Connexions des entrées analogiques

## Catégorie de sources de signaux d'entrée.



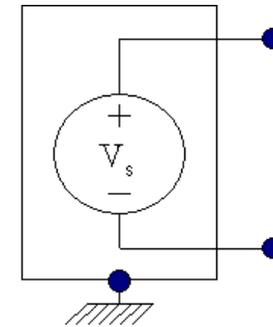
Le signal est référencé à la masse du système.

Exemples : alimentations, générateurs de signaux, tout ce qui se connecte dans une prise secteur référencée à la terre...

### Référencé

Le signal n'est pas référencé à une masse.

Exemples : piles, thermocouples, transformateurs,...



### Non référencé

# Connexions des entrées analogiques

## Systeme de mesure.

Trois modes de mise à la masse sont disponibles. Le mode choisit dépend de la nature du signal.

- Mode **DIFFERENTIEL** (le meilleur)
- Mode **RSE** (pas recommandé)  
(Mode référencé à une masse commune)
- Mode **NRSE** (bon)  
(Mode masse commune non référencé)

# Connexions des entrées analogiques

**DIFFERENTIEL**

**RSE**

**NRSE**

Input	Signal Source Type	
	Signal non référencé	Signal référencé
Differential (DIFF)	<p>Examples</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungrounded thermocouples</li> <li>• Signal conditioning with isolated outputs</li> <li>• Battery devices</li> </ul>	<p>Examples</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Plug-in instruments with nonisolated outputs</li> </ul>
Single-Ended—Ground Referenced (RSE)		<p>NOT RECOMMENDED</p> <p>Ground-loop losses, <math>V_g</math>, are added to measured signal.</p>
Single-Ended—Nonreferenced (NRSE)		

# Exemples de matériels dédiés à l'acquisition

## BNC-2090

Connectivité directe des capteurs pour une mise en oeuvre rapide.



22 connecteurs BNC pour les signaux analogiques, numériques, de déclenchement et de compteurs/timers.



## SCXI



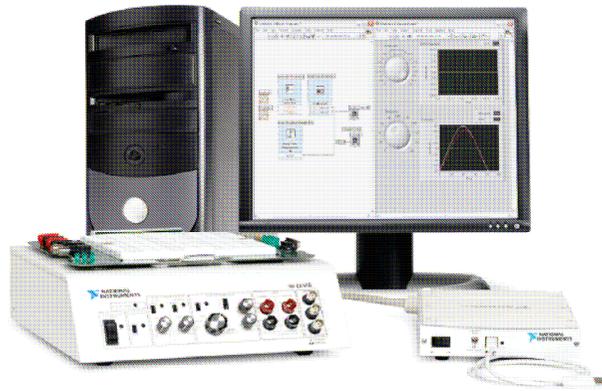
## SCB-68

Bloc de connexion d'E/S blindé pour interfacer les signaux d'E/S avec des matériels enfichables DAQ équipés de connecteurs 68 broches.

# Exemples de matériels dédiés à l'acquisition

Ensemble d'instruments virtuels : oscilloscope, multimètre numérique, générateur de fonctions,... pour le prototypage en laboratoire et l'enseignement.

## ELVIS



Châssis modulaire



## PXI/CompactPCI

## CompactDAQ

Acquisition par USB (Avantages du plug-and-play et de la connectique unique universelle).

Permet de répondre à un grand nombre d'applications de tests et de mesures.

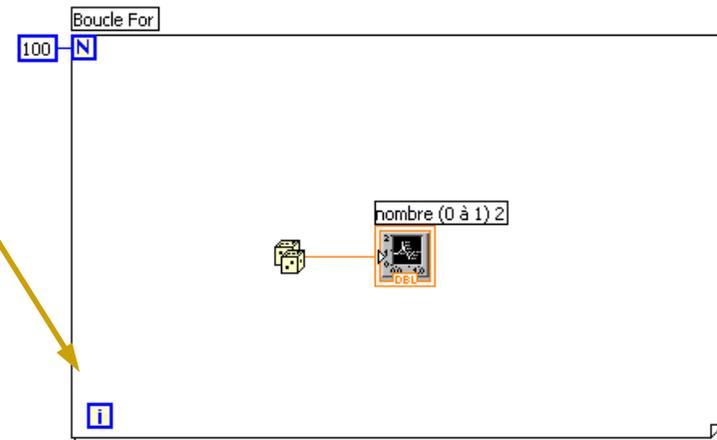
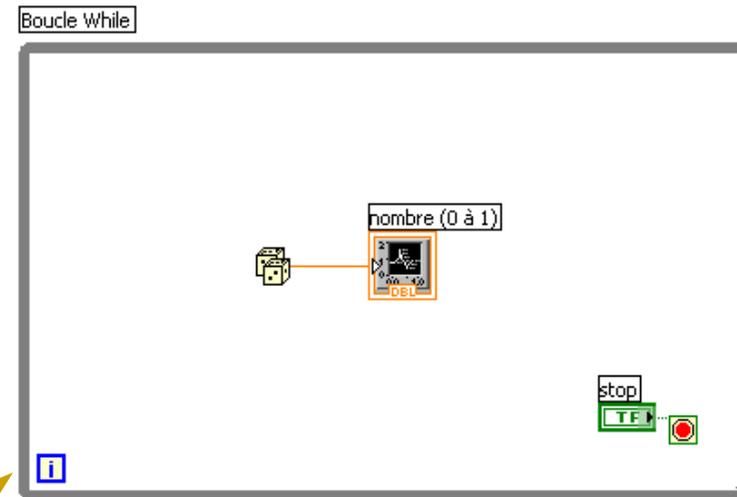
# Partie IV – Boucles, registres à décalage et introduction aux graphiques

- Boucle “For”.
- Boucle “While”.
- Registre à décalages.
- Graphiques.
- Affichages de plusieurs courbes sur un même graphique.

# Les boucles

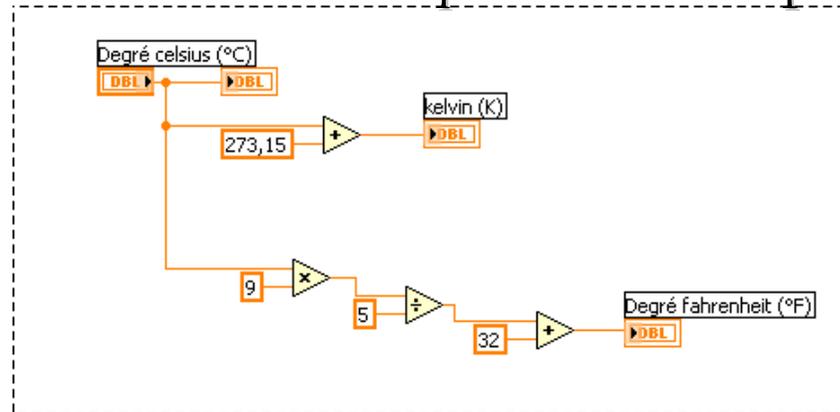
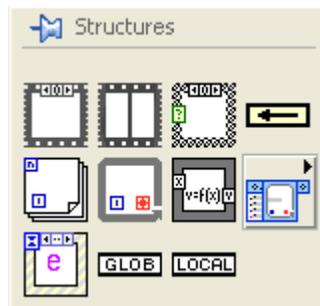
- La boucle While (tant que)
  - Possède un compteur d'itération
  - S'exécute toujours au moins une fois
  - Continue de s'exécuter tant que l'on a pas appuyer sur le bouton Stop
- La boucle For
  - Possède un compteur d'itération
  - S'exécute **N** fois (**N** paramétrable)
  - Pour  $N = 4$ ,  $i = 0, 1, 2, 3$

Itération

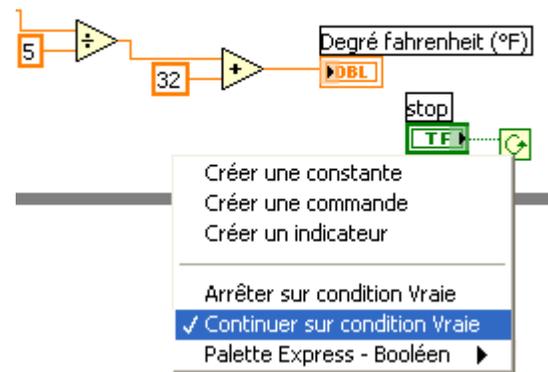
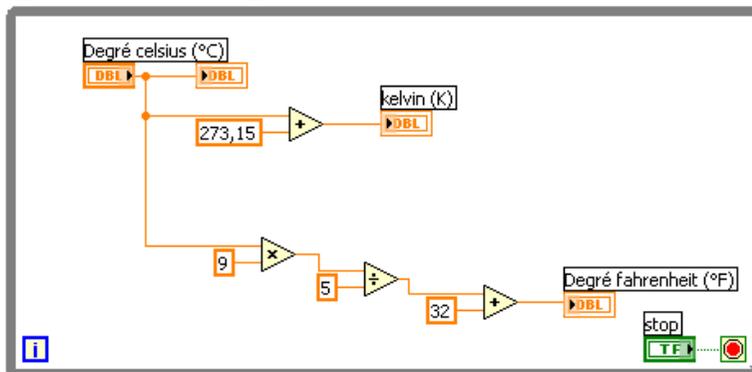


# Les boucles

1. Choisissez votre boucle.
2. Encadrer le code qui doit être répété.



3. Placez les nœuds additionnels (contrôle booléen : bouton stop par exemple) et reliez-les.

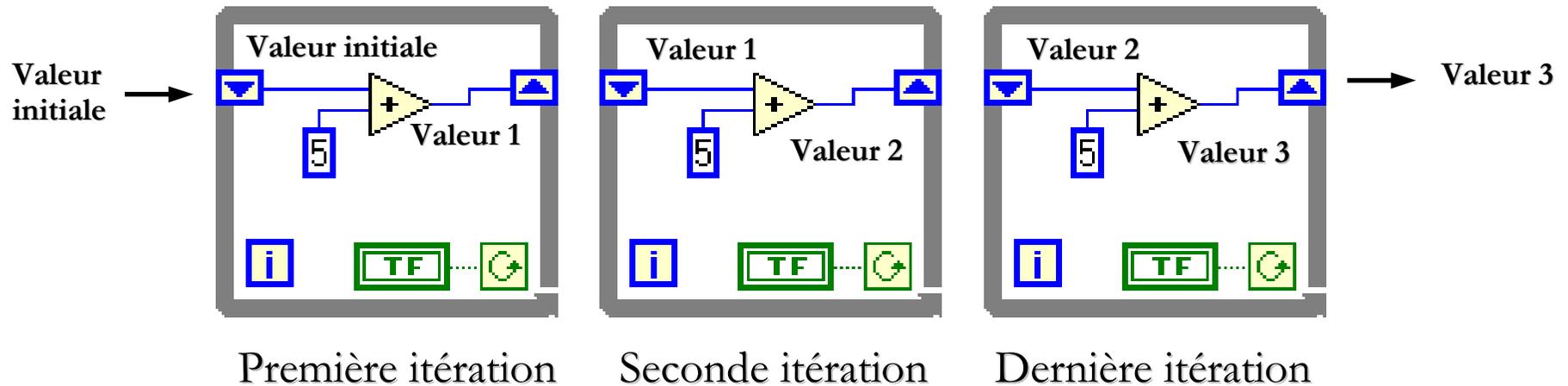


# Les registres à décalage

Pour un signal assez bruité l'on pourrait avoir envie, par exemple, d'afficher une moyenne des valeurs.

Pour ce faire il est possible d'utiliser un registre à décalage.

Un registre à décalage prend des données du côté droit et les reporte du côté gauche à l'itération suivante :

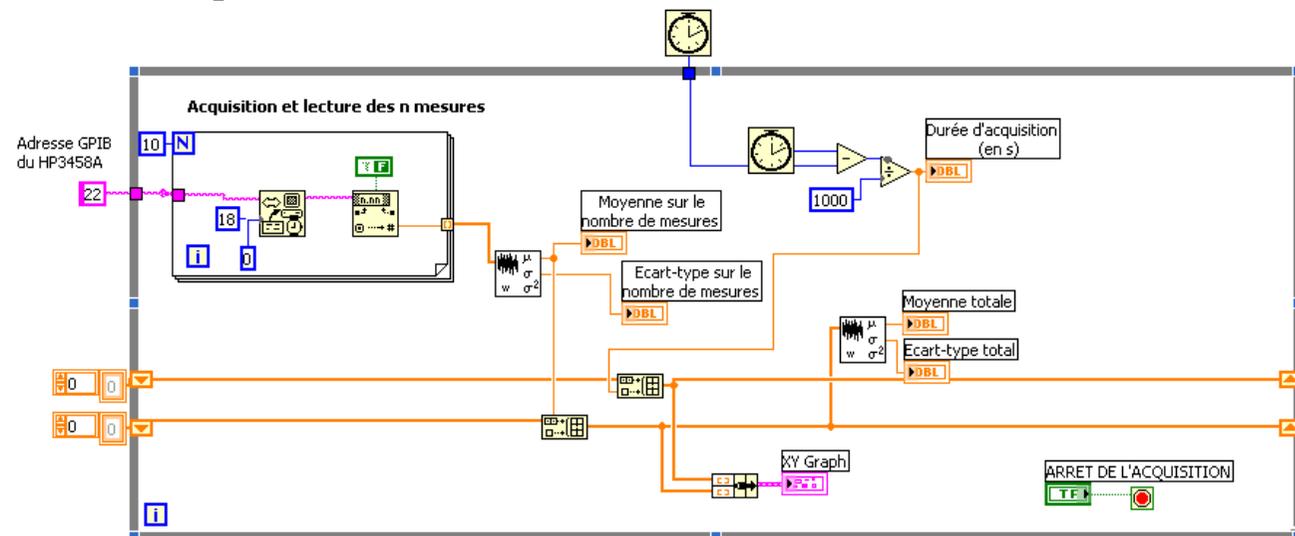


# Les registres à décalage

Création : clic droit sur un des bords de la boucle >> « Ajouter un registre à décalage »

- Éléments visibles
  - Aide
  - Description et info-bulle...
  - Placer un point d'arrêt
- Palette Contrôle d'exécution
  - ✓ Redimensionnement automatique
  - Remplacer par une Boucle For
  - Remplacer par une Boucle cadencée
  - Supprimer la boucle While
- Ajouter un registre à décalage**
- ✓ Arrêter sur condition Vraie
- Continuer sur condition Vraie

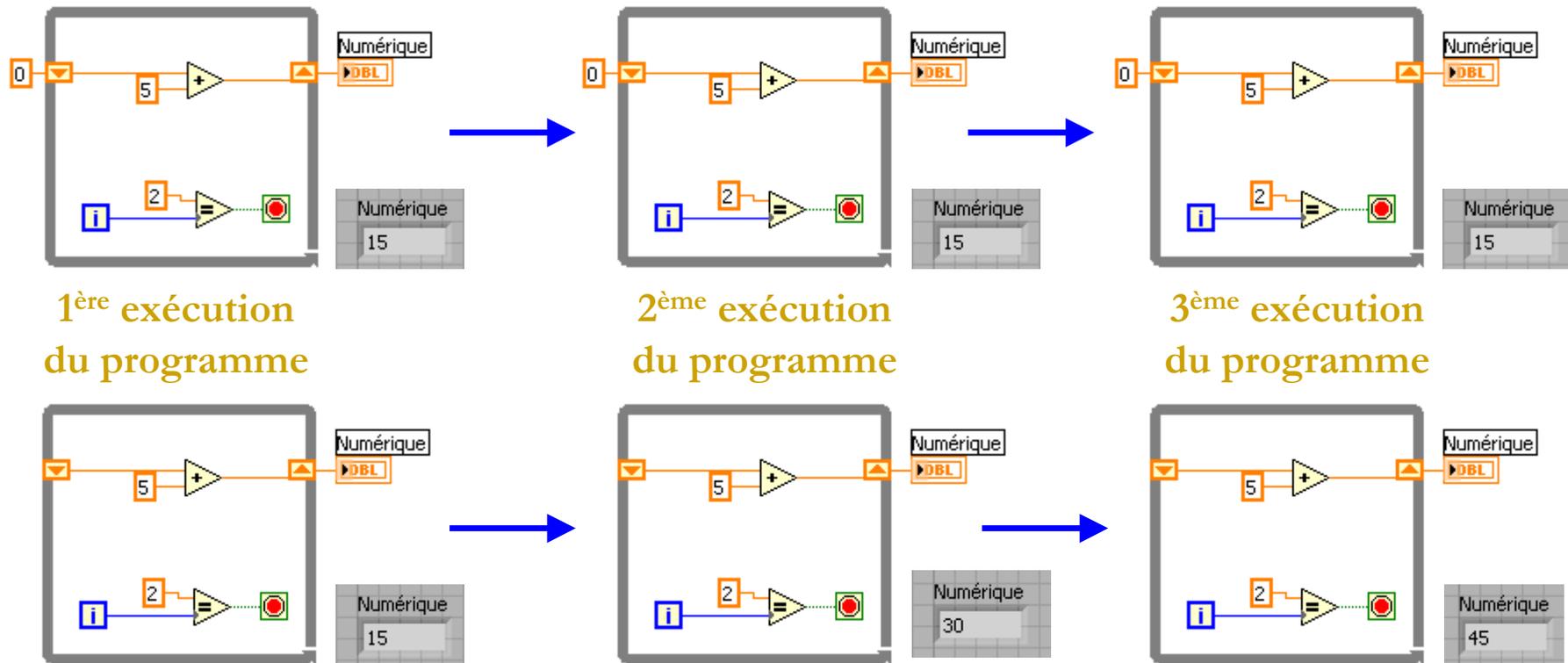
## Exemple d'utilisation de registres à décalage



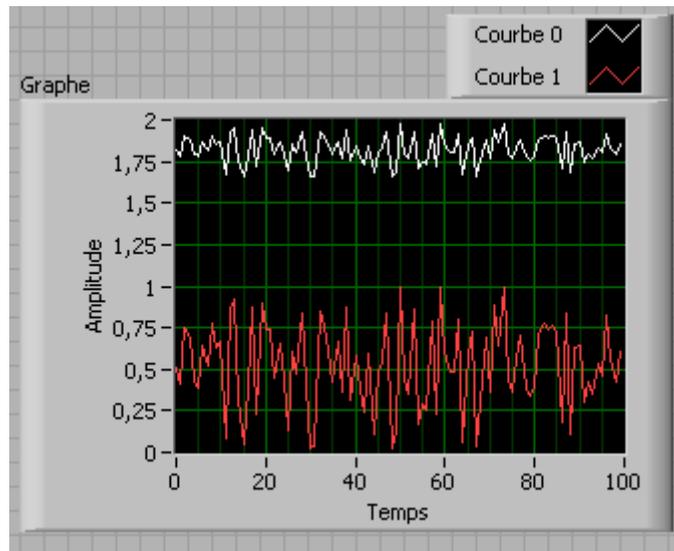
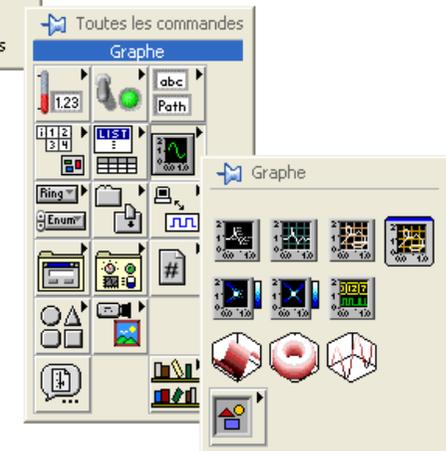
# Les registres à décalage

**Attention !!**

L'initialisation du registre à décalage est importante pour éviter les erreurs !



# Graphiques

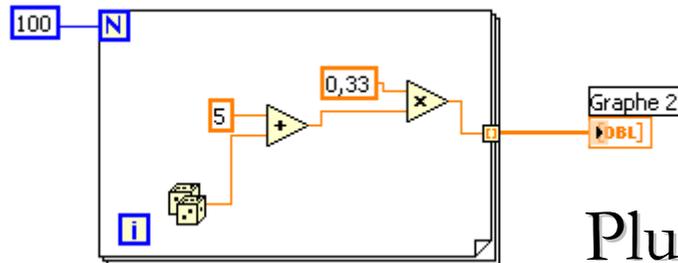


Le graphique est un indicateur numérique particulier qui propose un historique des valeurs.

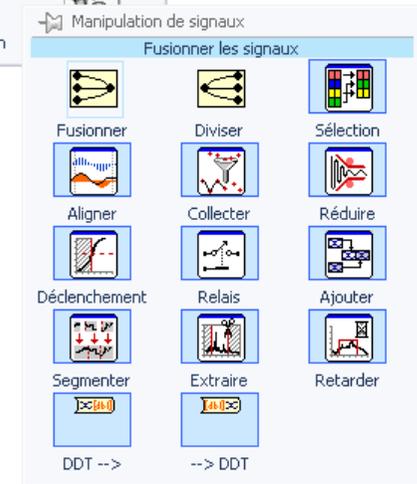
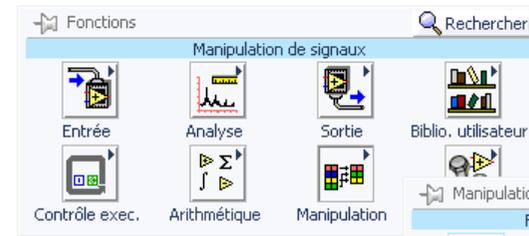
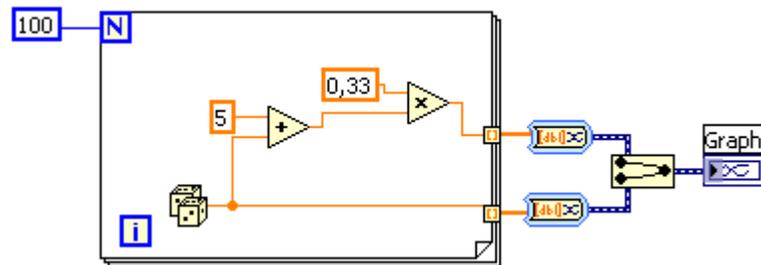
**Commandes >> Toutes les commandes >> Graphes**

# Techniques de connexion dans les graphiques

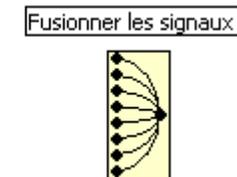
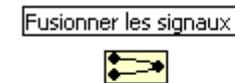
## Une seule courbe



## Plusieurs courbes



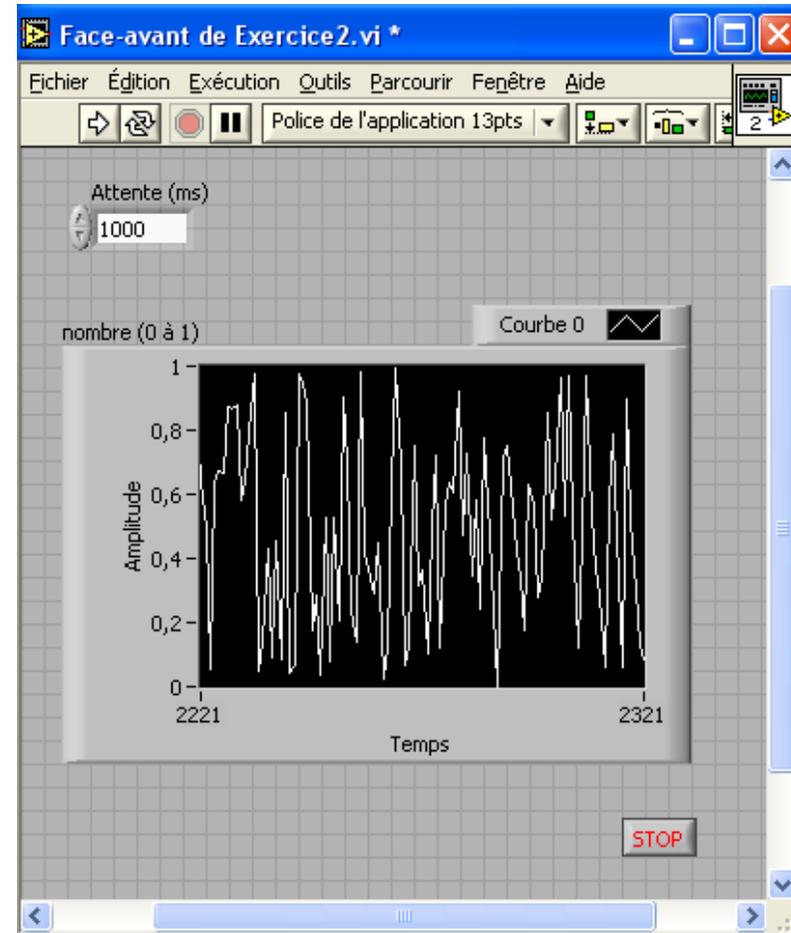
La fonction “Fusionner les signaux” sert à combiner des données dans un type de données **dynamiques**.



## Exercice 2 – Utilisation d'une boucle

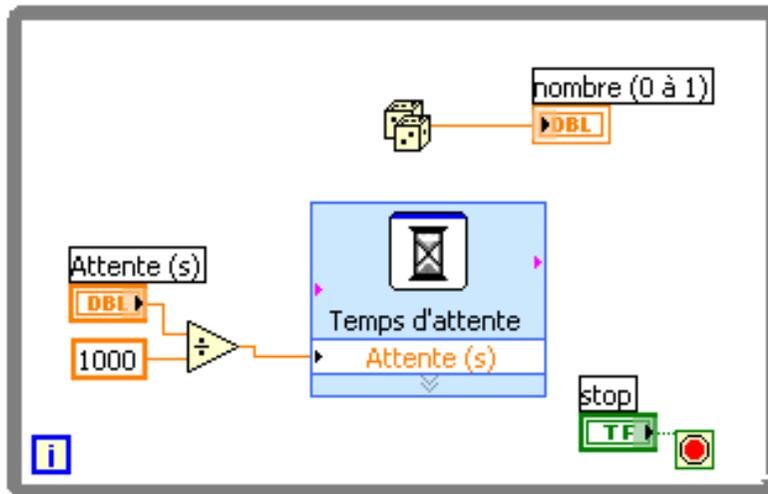
Créer un VI qui génère un nombre aléatoire avec un temps d'attente que l'utilisateur peut modifier.

L'arrêt du programme se fait à l'aide du bouton stop de la face avant.

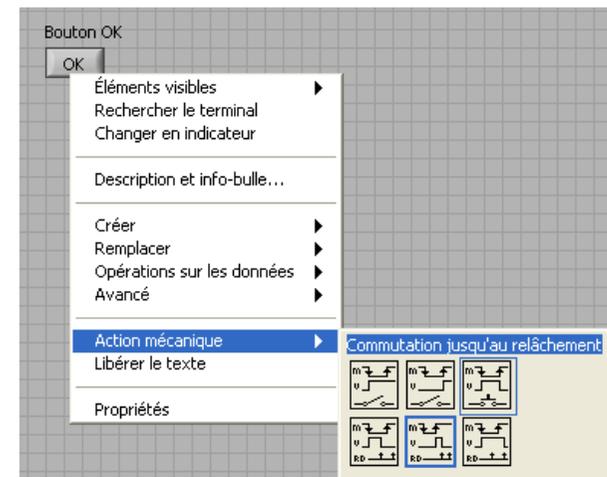


# Exercice 2 – Utilisation d’une boucle

Exemples de solutions possible



Pour les contrôles booléen (boutons et commutateurs) possibilité de paramétrer l'action mécanique sur ceux-ci : “commutation jusqu’au relâchement”, “commutation à l’appui”,...



## Partie V – Tableaux et fichiers

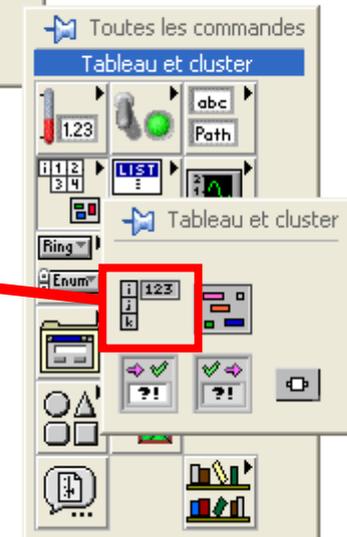
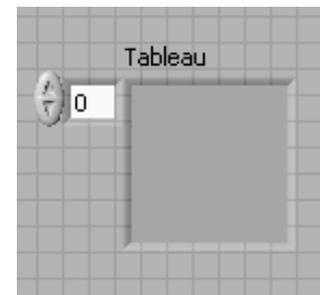
- Construire un tableau manuellement.
- Construction automatique de tableaux.
- Écrire dans un tableau.
- Lire à partir d'un tableau.

# Construire un tableau 1D manuellement

A partir de la palette **Commandes** >> **Toutes les commandes** >> **Tableau et Cluster**, sélectionnez **Tableau**.



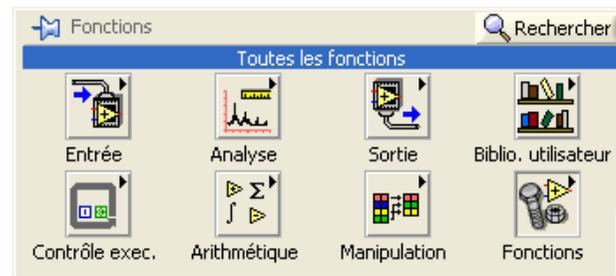
**Tableau de commandes ou d'indicateurs.**



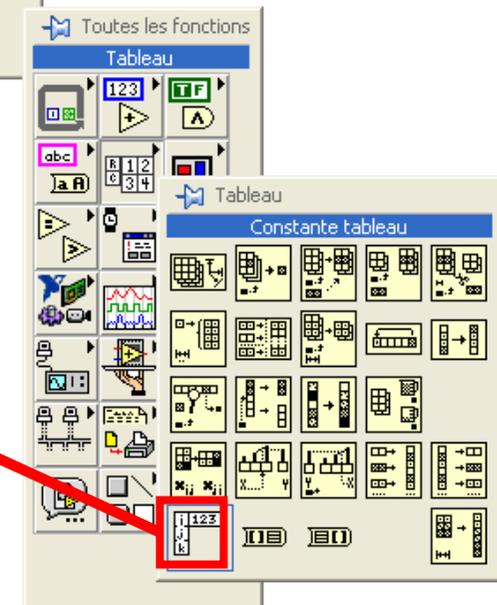
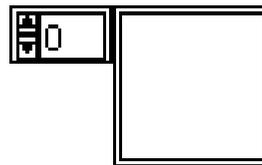
**Déposez le tableau sur la face avant.**

# Construire un tableau 1D manuellement

A partir de la palette **Fonctions** >> **Toutes les fonctions** >> **Tableau**, sélectionnez **Tableau**.



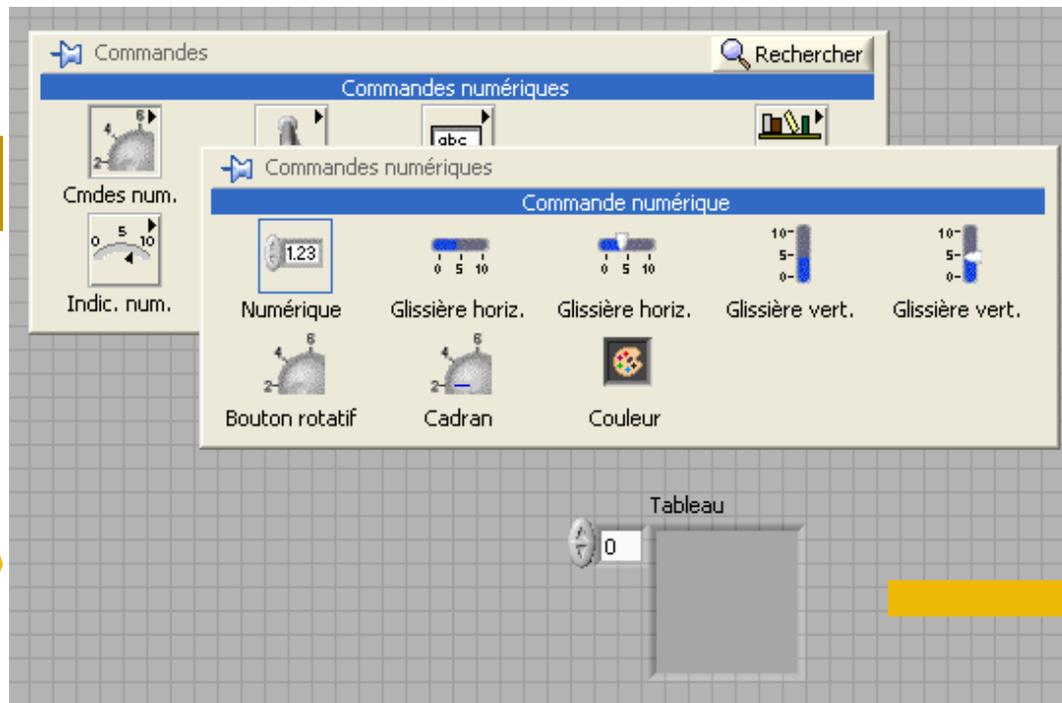
**Tableau de constantes.**



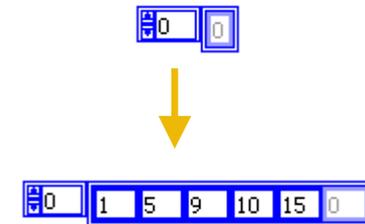
**Déposez le tableau sur le diagramme.**

# Construire un tableau 1D manuellement

Placez un objet dans le tableau (un contrôle, une constante numérique, une chaîne de caractères ou un booléen).



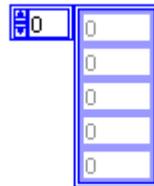
## Tableau de constantes



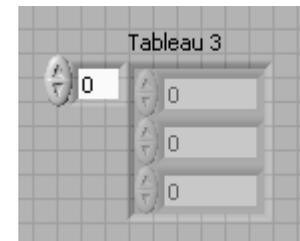
## Tableau de contrôles



# Construire un tableau 1D manuellement



**Tableau de constantes**



**Tableau de contrôles**

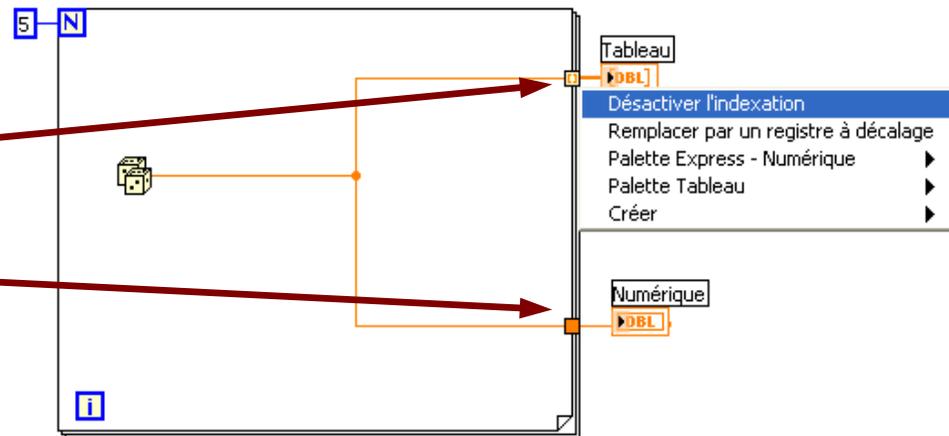
Possibilité de créer un tableau 1D sous forme d'une ligne ou d'une colonne suivant les besoins de l'application.

# Créer un tableau 1D avec une boucle

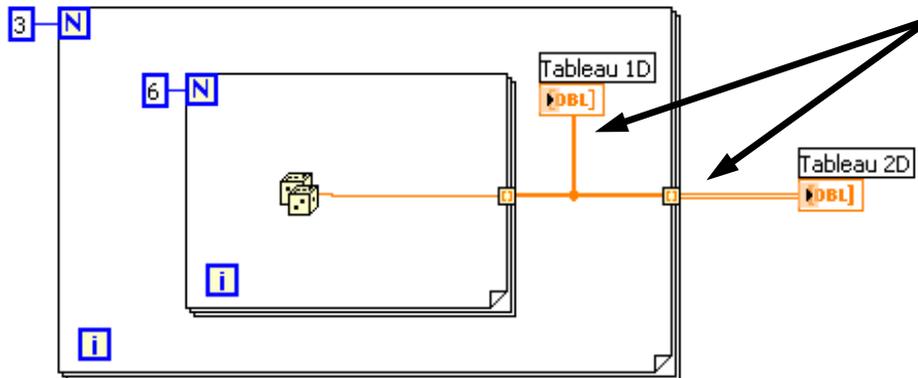


Dernière  
valeur  
générée  
uniquement

Ensemble des  
valeurs  
générées



# Créer un tableau 2D avec deux boucles



En fonction de la dimension du tableau la taille du fil varie.

**Tableau 1D**

**Tableau 2D**

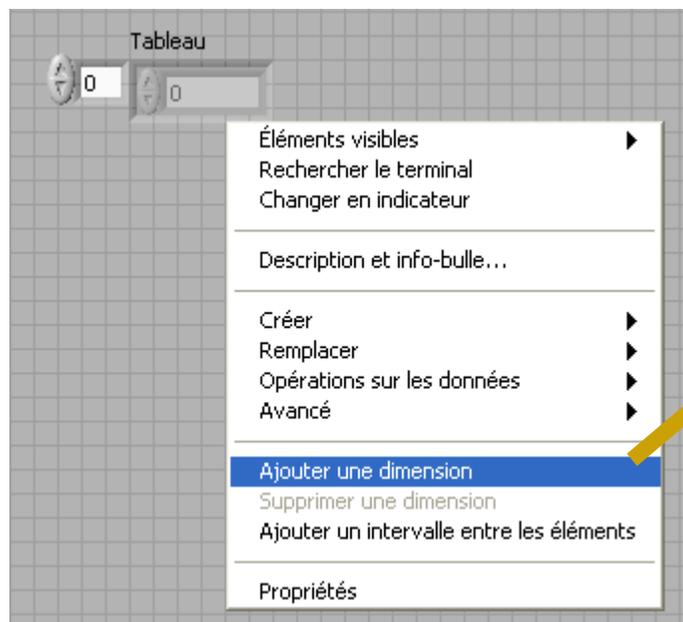
Tableau 1D							
0	0,364806	0,294823	9,66613E-5	0,0994267	0,932617	0,83414	0

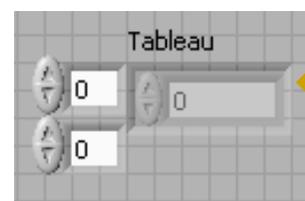
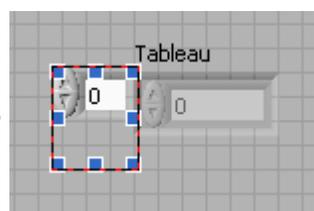
Tableau 2D							
0	0,489791	0,500293	0,803271	0,417058	0,949647	0,673445	0
0	0,684531	0,0193668	0,27948	0,331889	0,585497	0,23098	0
	0,364806	0,294823	9,66613E-5	0,0994267	0,932617	0,83414	0
	0	0	0	0	0	0	0

# Créer des tableaux 2D manuellement

Clic droit sur le tableau.



Manuellement.

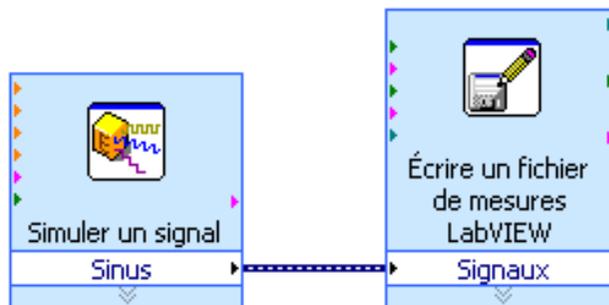


# Fichiers

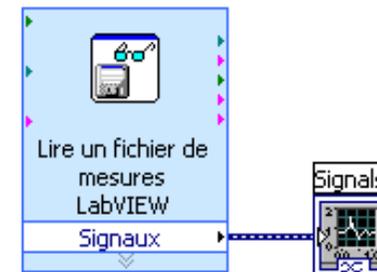
**Fichiers** – passer des données vers et depuis des fichiers.

- Les fichiers peuvent être des éléments binaires, du texte, ou des tableaux.
- Écrire / lire le fichier **LabVIEW Measurements** (\*.lvm)

## Écrire dans un fichier \*.lvm

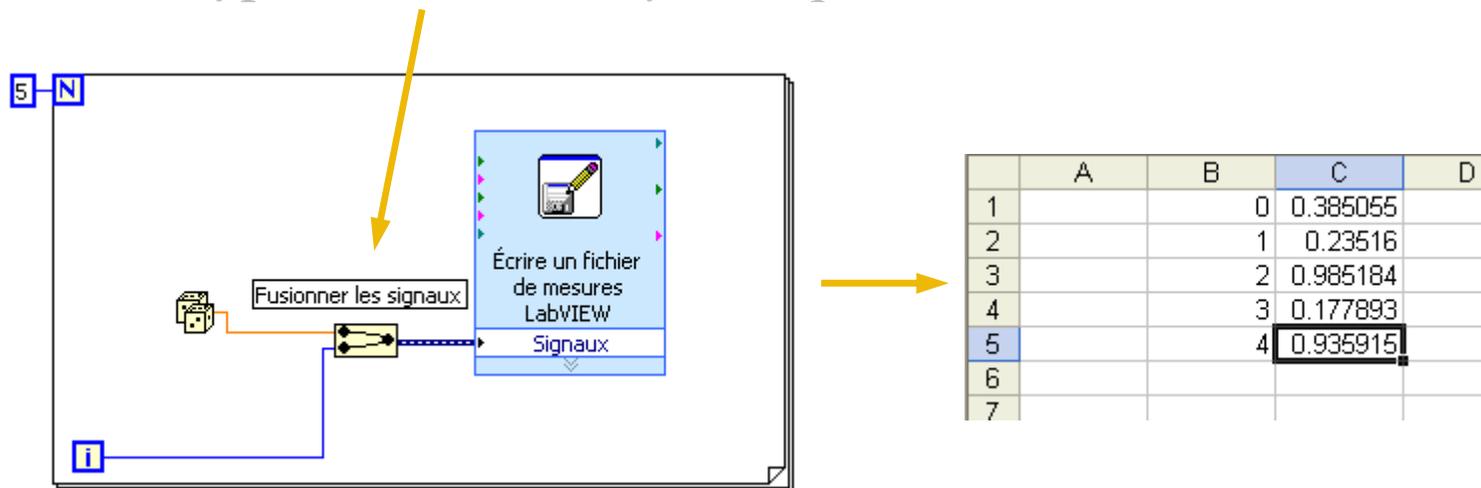


## Lire un fichier \*.lvm



# Écrire dans un fichier LabVIEW Measurement

- Inclut les fonctions ouvrir, écrire, fermer et gérer les erreurs.
- Gère le formatage des chaînes avec soit une tabulation soit une virgule comme délimiteur.
- La fonction “Fusionner les signaux” sert à combiner des données dans un type de données dynamiques.



# Exercice 3 – Analyser et stocker des données

Créer un VI qui génère un nombre aléatoire toute les secondes.

Calculer la moyenne, la valeur min et max et sauvegarder les données dans un fichier.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Microsoft Excel - test.lvm". The spreadsheet contains data from a LabVIEW VI, including headers, dates, times, and numerical values. The data is organized into columns A, B, and C.

	A	B	C
LabVIEW			
1 Measurement			
2 Writer_Version		0.92	
3 Reader_Version		1	
4 Separator		Tab	
5 Multi_Headings		Yes	
6 X_Columns		Multi	
7 Time_Pref		Relative	
8 Operator		POUSSET	
9 Date		24/01/2007	
10 Time		58:24,4	
11 ***End_of_Header***			
12			
13 Channels		1	
14 Samples		12	
15 Date		24/01/2007	
16 Time		58:24,5	
17 X_Dimension		Time	
18 XD		0.0000000000000000	
19 Delta_X		0.000000	
20 ***End_of_Header***			
21 X_Value			Comment
22	0.000000	0,384587	
23	1.000000	0,099410	
24	2.000000	0,971208	
25	3.000000	0,133500	
26	4.000000	0,466836	
27	5.000000	0,988002	
28	6.000000	0,497141	
29	7.000000	0,744431	
30	8.000000	0,042146	
31	9.000000	0,377902	
32	10.000000	0,468616	
33	11.000000	0,699926	
34			



# Partie VI – Fonctions des tableaux et graphiques

- Les fonctions de base d'un tableau.
- Utiliser les graphiques.
- Créer plusieurs courbes dans les graphiques.

# Les fonctions d'un tableau – les bases

Commandes >> Toutes les commandes >> Tableau et cluster >> Tableau

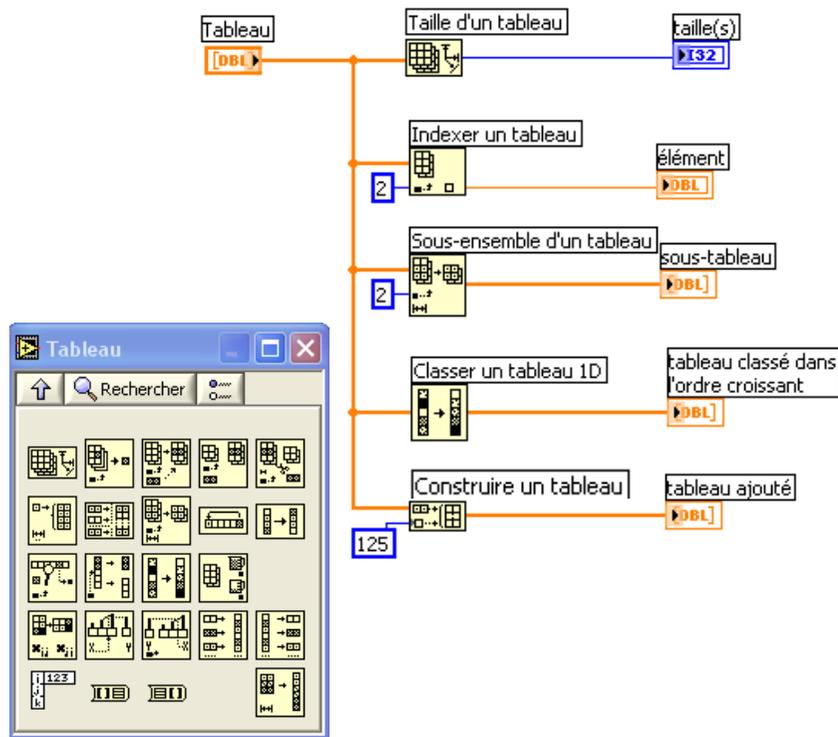
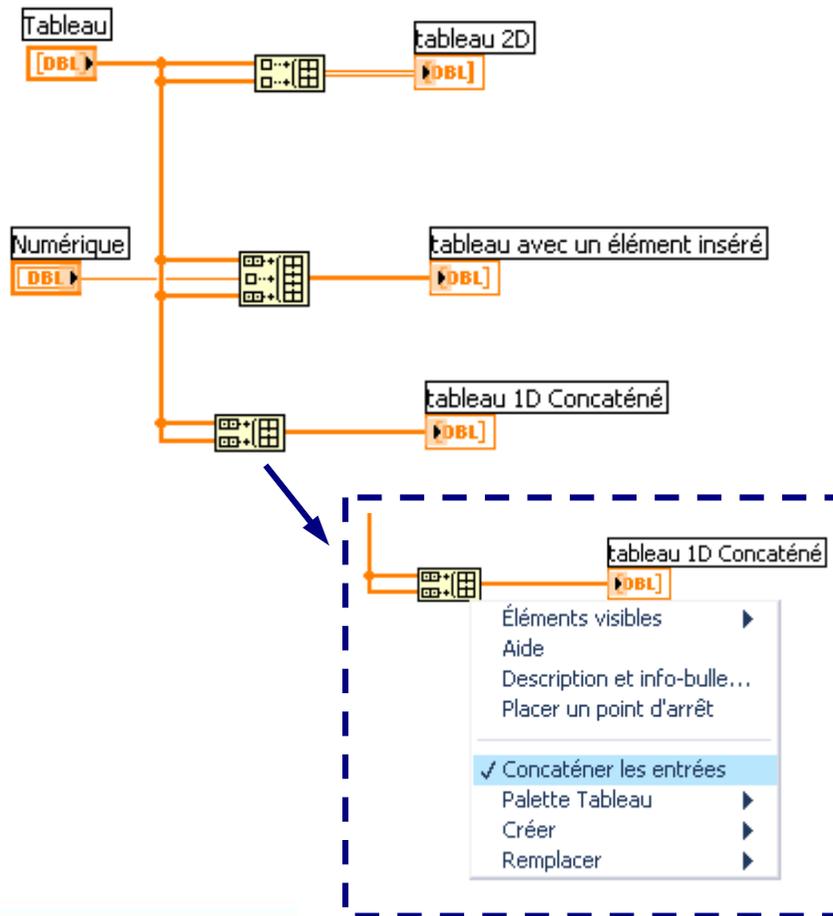


Tableau	sous-tableau	tableau classé dans l'ordre croissant	taille(s)	tableau ajouté
0	0	0	11	0
1	15	-95	élément	1
5	-65	-65	15	5
15	-95	0		15
-65	50	1		-65
-95	0	3		-95
50	10	5		50
0	42	10		0
10	3	15		10
42	95	42		42
3	0	50		3
95	0	95		95
0	0	0		125
				0

# Les fonctions du tableau – les bases

Fonction : “Construire un tableau”



The screenshot shows the LabVIEW interface for table construction. It features several table controls: 'Tableau', 'tableau 2D', 'tableau 1D Concaténé', and 'tableau avec un élément inséré'. The 'Numérique' control is circled in red, and a red arrow points from it to the 'tableau avec un élément inséré' table, where the value '2' is inserted into the second row. The 'tableau 1D Concaténé' table shows the original data with the new value '2' inserted at the end.

0	1
5	
15	
-65	
-95	
0	

0	1	5	15	-65	-95	0
0	1	5	15	-65	-95	0
0	0	0	0	0	0	0

0	1	5	15	-65	-95	1
0	1	5	15	-65	-95	0

0	1	5	15	-65	-95	0
0	1	5	15	-65	-95	2
0	1	5	15	-65	-95	0

# Les graphiques

Sélectionner depuis la palette Commandes le menu des Graphes :  
**Commandes >> Toutes les commandes >> Graphe**

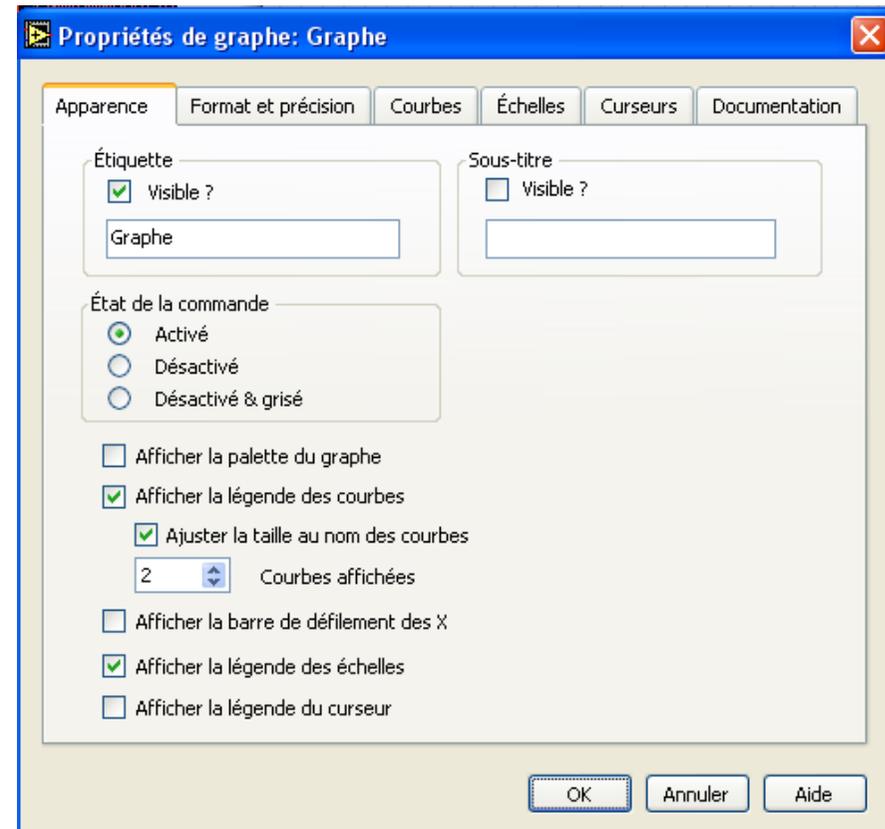
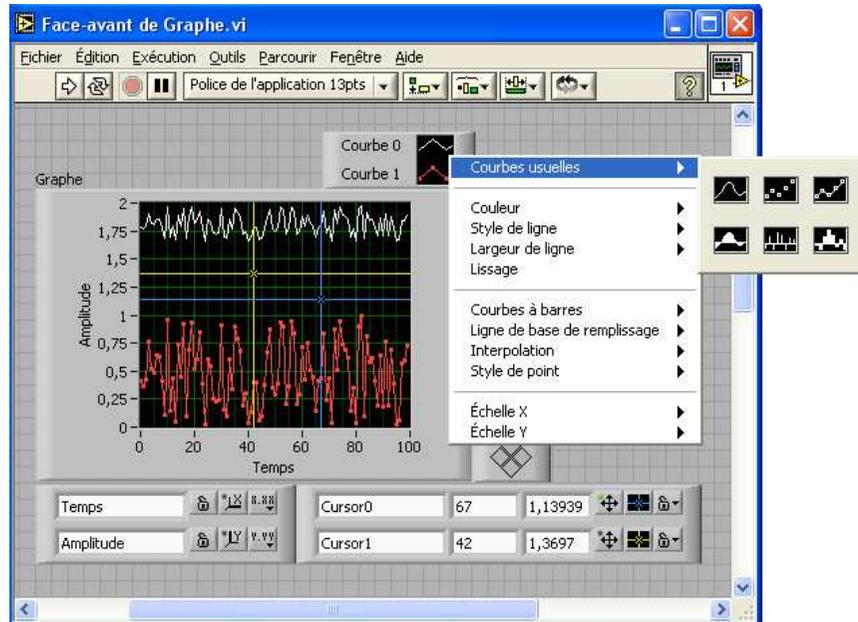
**Graphe** – Trace un tableau de nombres en fonction de leurs indices

**Graphe XY (Express)** – Trace un seul tableau en fonction de deux autres tableaux

**Graphe numérique** – Trace des bits depuis des données binaires

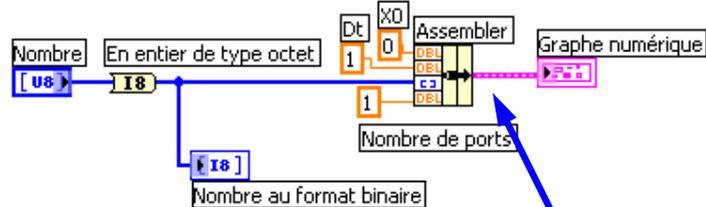


# Les graphiques



Faire un clic droit sur le graphique et sélectionner “propriétés” pour personnaliser l’affichage (échelle, couleurs, curseurs,...).

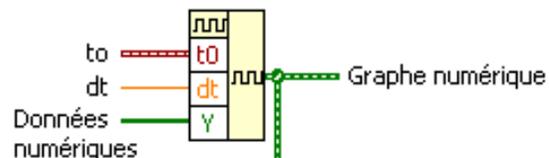
# Exemples : graphe numérique



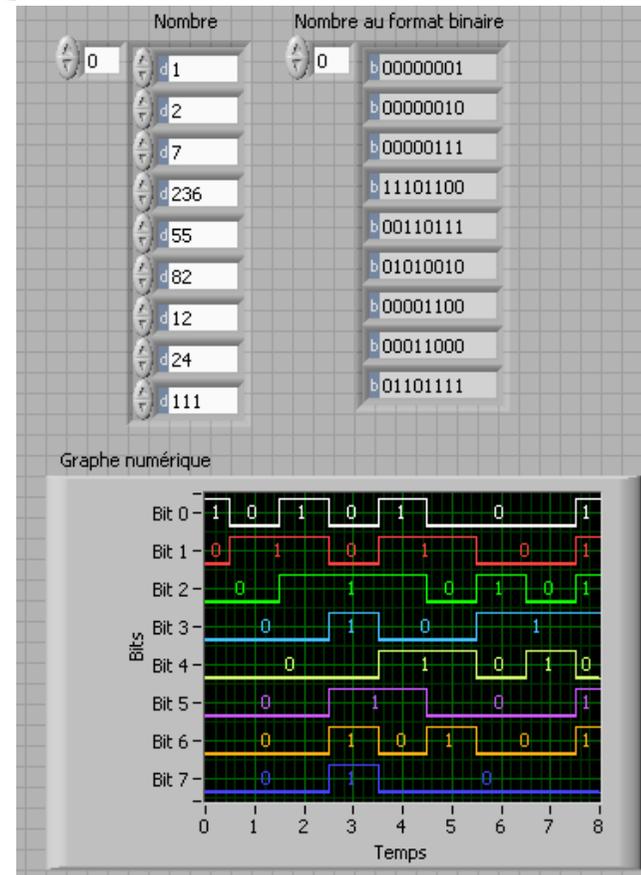
L'utilisation des clusters sera abordée dans la partie VII

## Graphes numériques :

Combinez les informations de signal et de temps grâce à la fonction  
Construire une waveform :

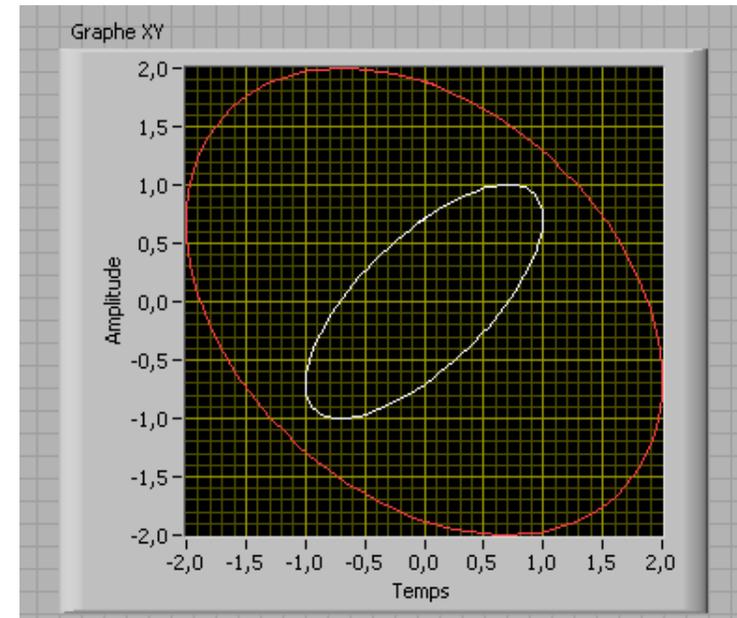
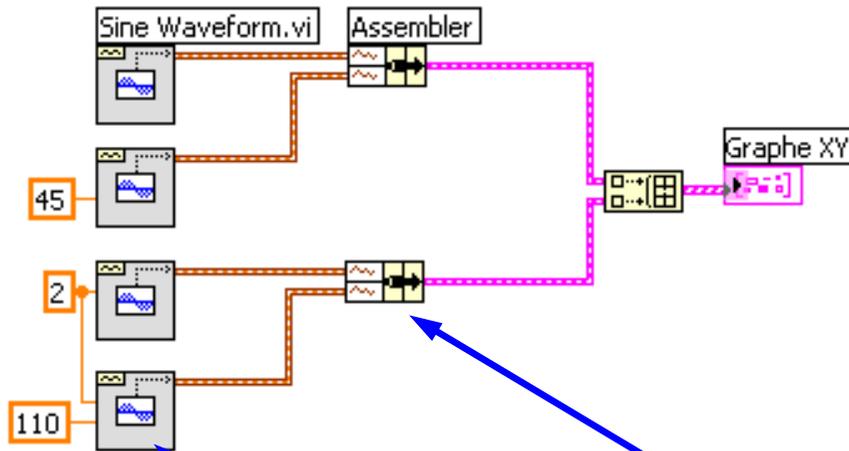


Utilisez les VIs de waveform numérique pour manipuler les données numériques.

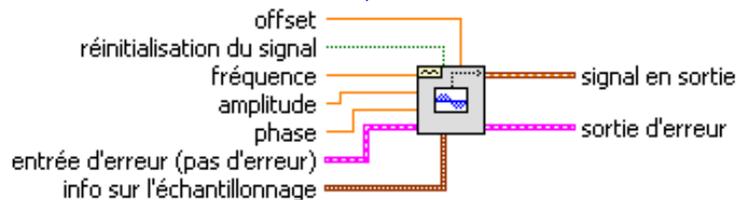


## Graphe numérique

# Exemples : graphe XY

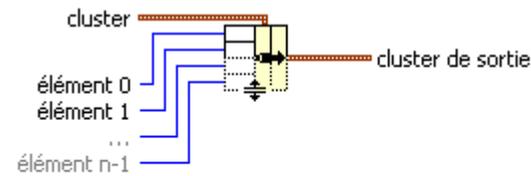


## Graphe XY



**Waveform sinusoïdale  
[Sine Waveform.vi]**

Génère une waveform contenant une onde sinusoïdale.



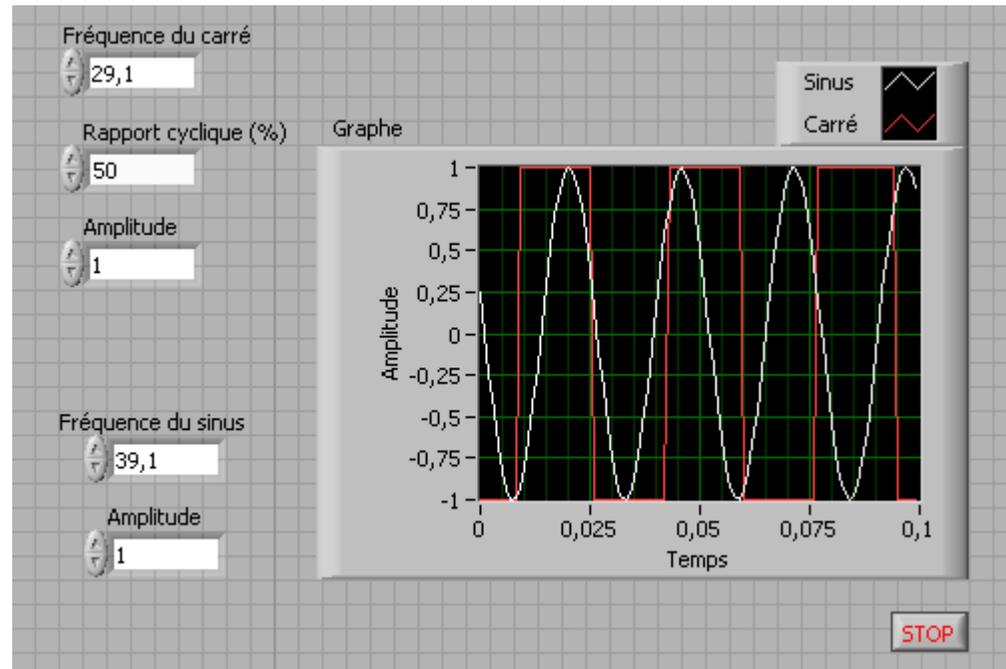
**Assembler  
[Bundle]**

Assemble un cluster à partir d'éléments individuels.

## Exercice 4 – Utilisation de graphiques

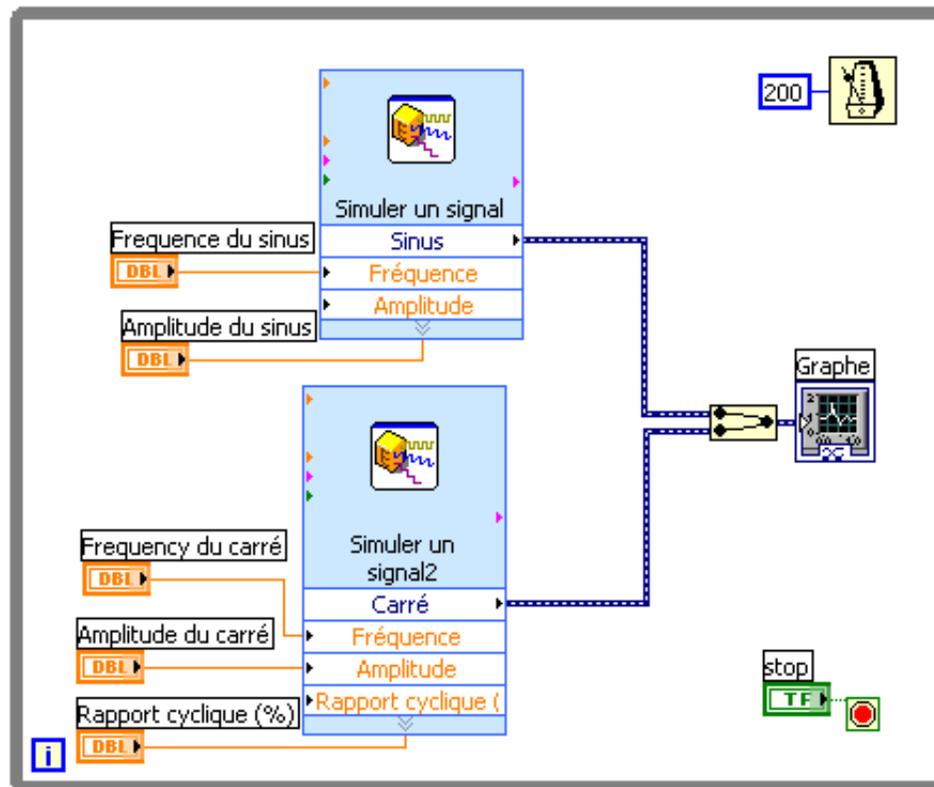
Générer un VI qui simule un signal sinusoïdal et un signal carré dont on peut modifier la fréquence et l'amplitude ainsi que le rapport cyclique (pour le signal carré).

Afficher les deux courbes sur le même graphe.



# Exercice 4 – Utilisation de graphiques

Exemple de solution possible

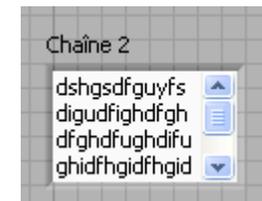


## Partie VII – Chaînes de caractères, clusters et traitement d'erreurs

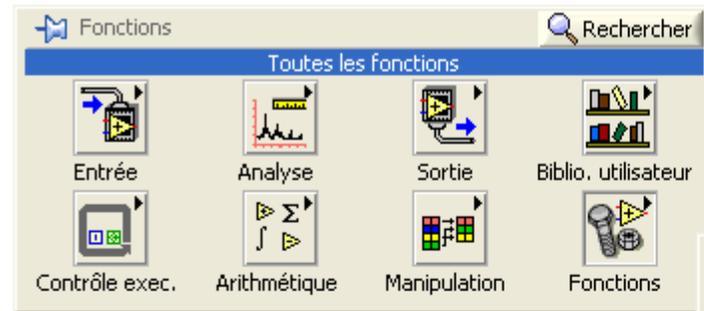
- Chaînes de caractères.
- Fonctions de chaînes.
- Création de clusters (groupe / agrégat).
- Fonctions des clusters.
- Cluster d'erreur.
- Récapitulatif sur les types de connexions.

# Chaîne de caractères (string)

- Une chaîne de caractères est une séquence de caractères (ASCII).
- Utilisations possibles : affichage de messages, contrôle d'instruments, fichiers d'entrée/sortie.
- Les contrôles ou indicateurs de chaînes sont dans le menu :  
**Commandes >> Commandes Texte ou Indicateur Texte**

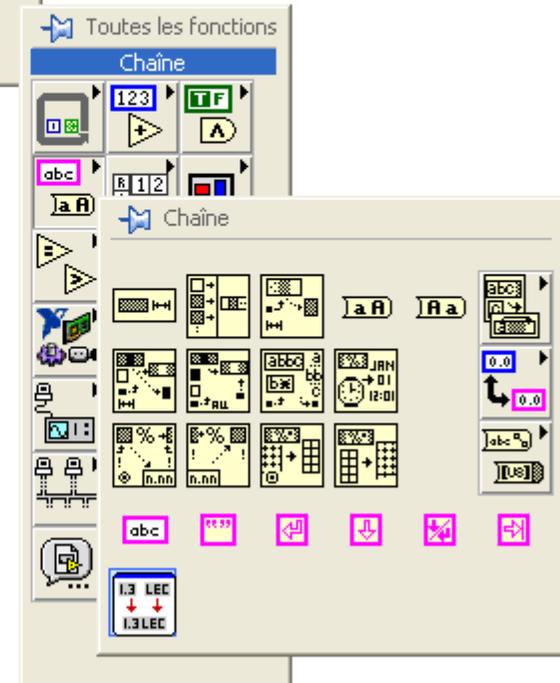


# Chaîne de caractères (string)



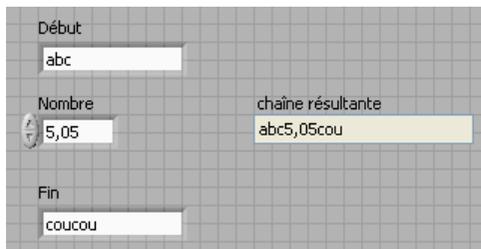
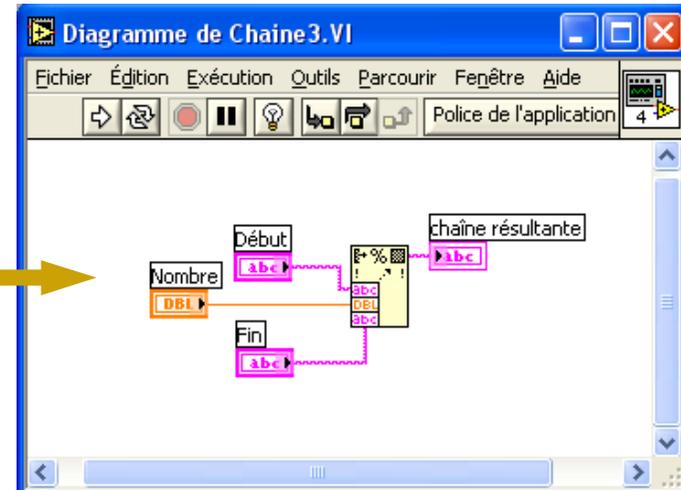
## Exemples de fonctions disponibles :

“Longueur d’une chaîne”, “Concaténer en chaîne”, “Remplacer une portion de chaîne”, “Formater en chaîne”,...

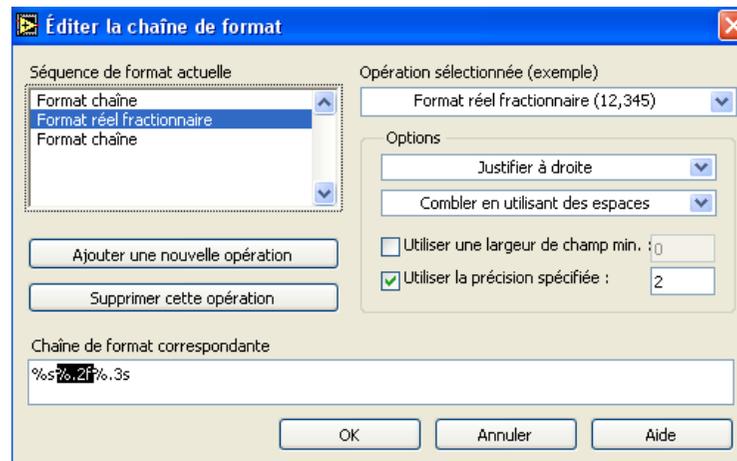
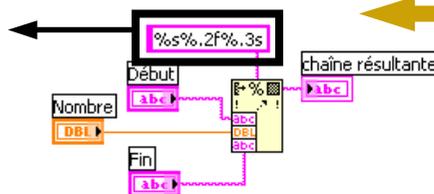


# Chaîne de caractères (string)

- Formater une chaîne



s : string  
f : floating



Double clic sur  
le VI



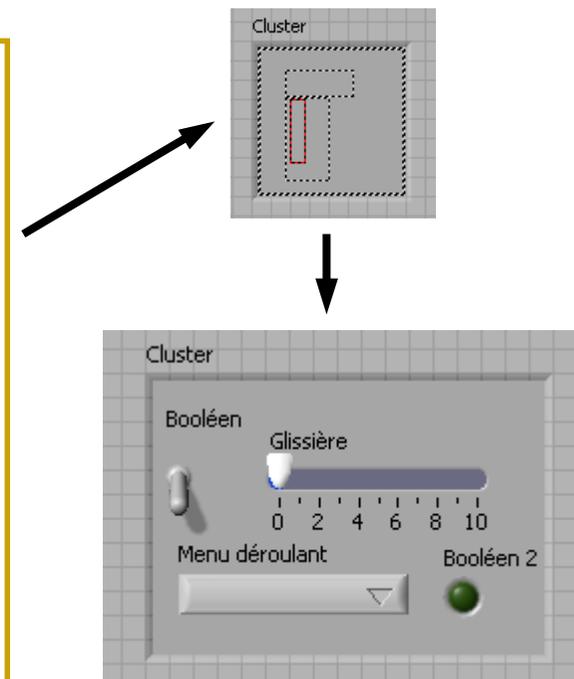
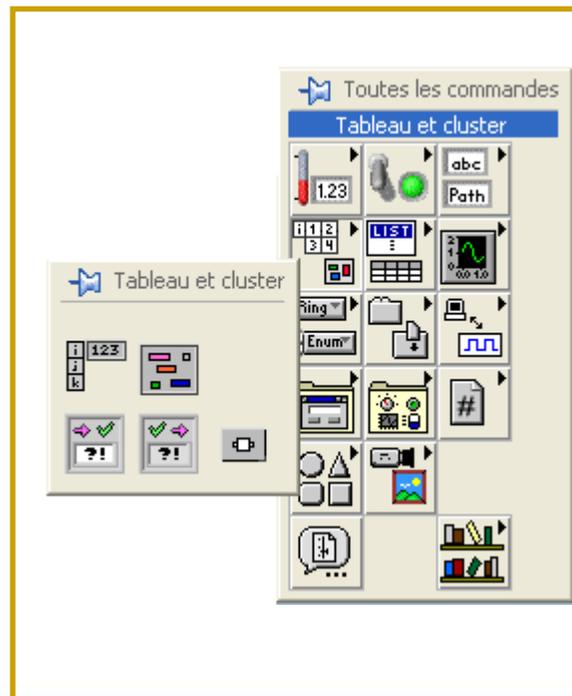
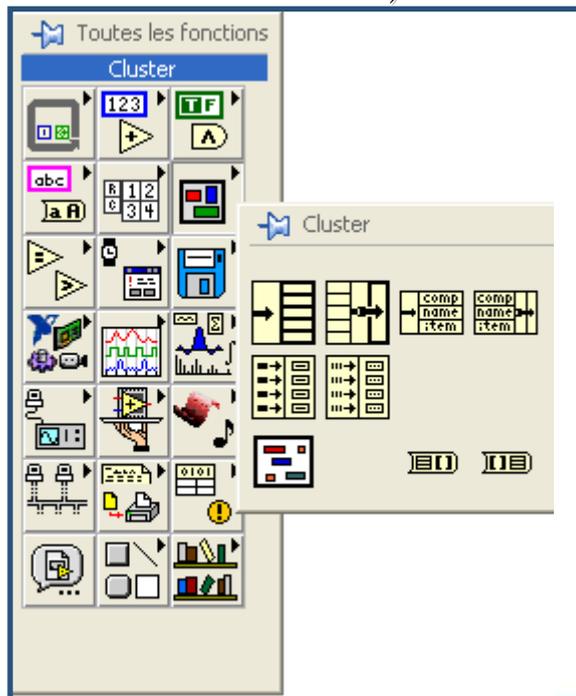
# Clusters

- Structures qui regroupent plusieurs données.
- Les données peuvent être de différents types.
- Les éléments doivent tous être, soit des contrôles, soit des indicateurs.
- Cela est similaire au câblage de fils dans une même gaine :  
*facilite la gestion du programme.*



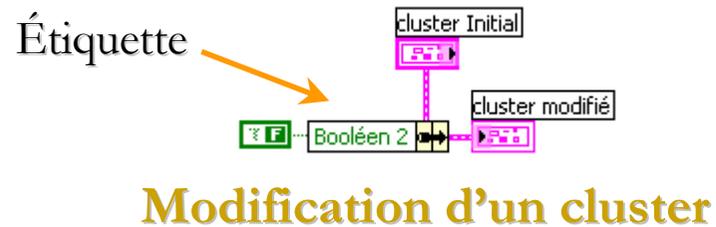
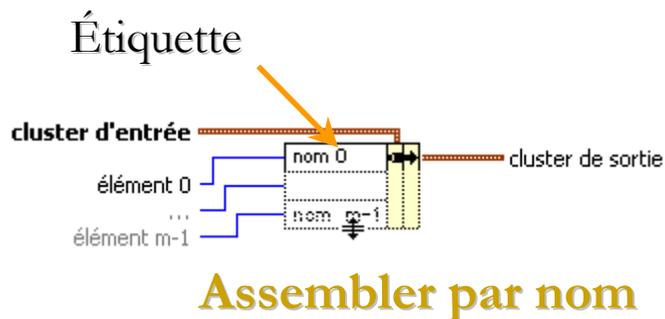
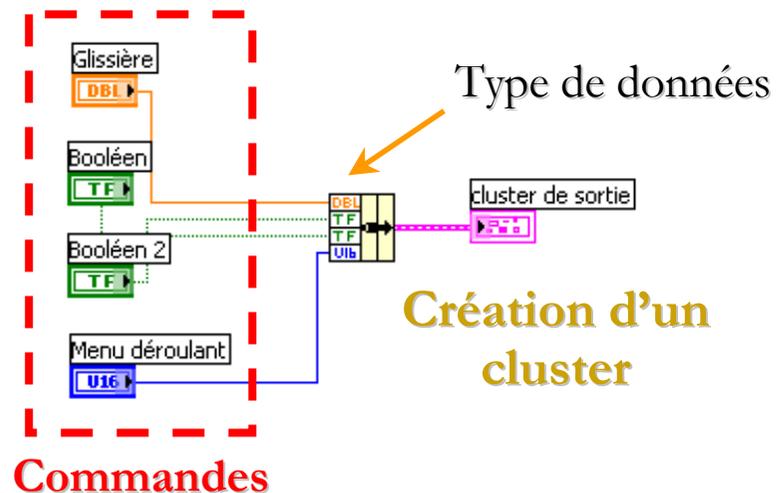
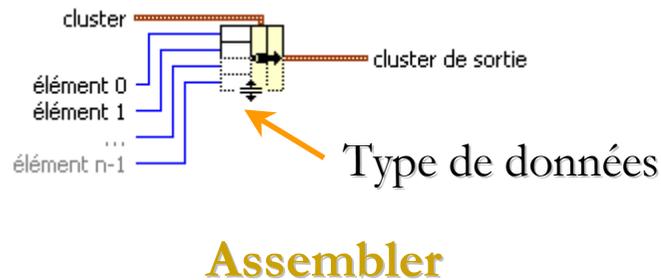
# Créer un cluster

1. Sélectionner un modèle de cluster :  
**Commandes >> Toutes les commandes >> Tableau et Cluster** **ou** **Fonctions >> Toutes les fonctions >> Cluster**
2. Placer des objets dans le cluster :

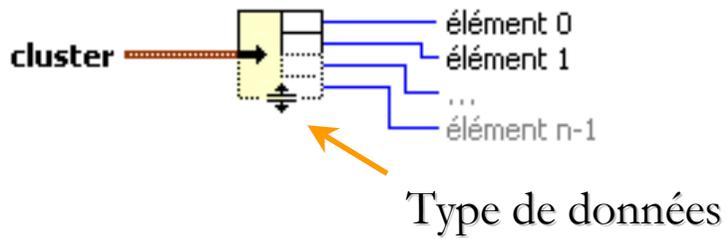


# La palette Clusters

- Dans le sous-menu **Clusters** de la palette **Fonctions** >> **Toutes les fonctions.**
- Également accessible par clic droit sur un terminal de cluster dans la fenêtre **diagramme.**

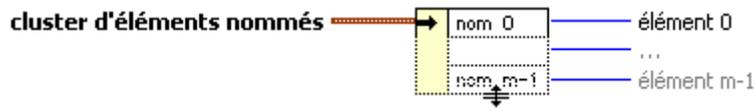


# La palette Clusters

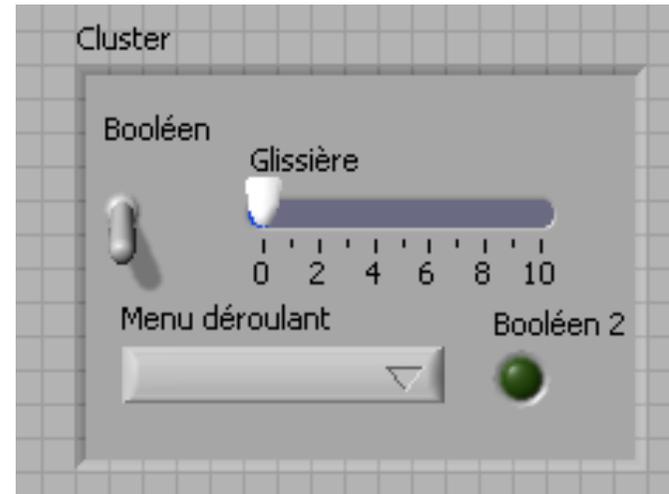
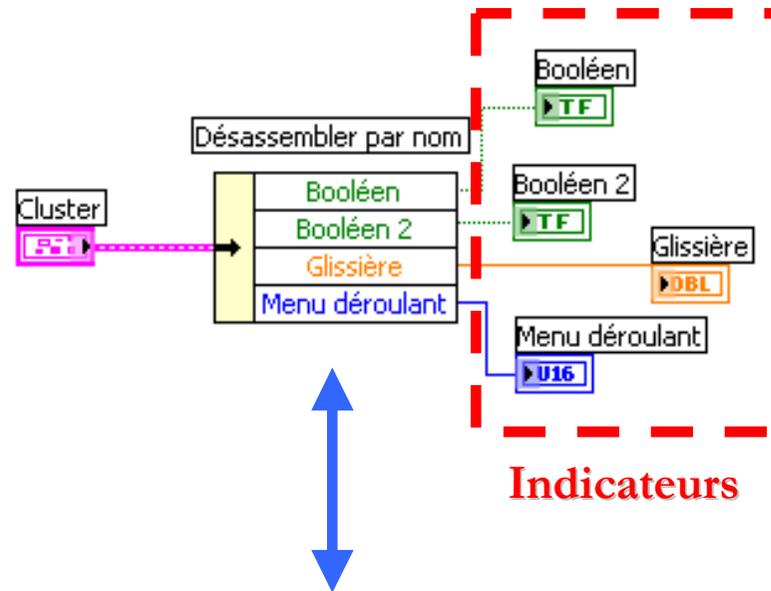


**Désassembler**

Étiquette



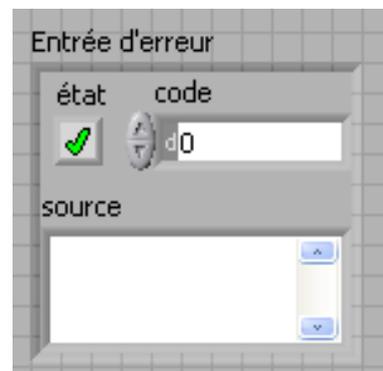
**Désassembler par nom**



# Clusters d'erreurs

- Un cluster d'erreur permet la visualisation d'un problème lors de l'exécution d'un VI.
- Un cluster d'erreur contient les informations suivantes :
  - **État** rapporte si une erreur se produit.
  - **Code** rapporte le code spécifique de l'erreur.
  - **Source** donne des informations sur l'erreur.

Exemple :



Pas d'erreur

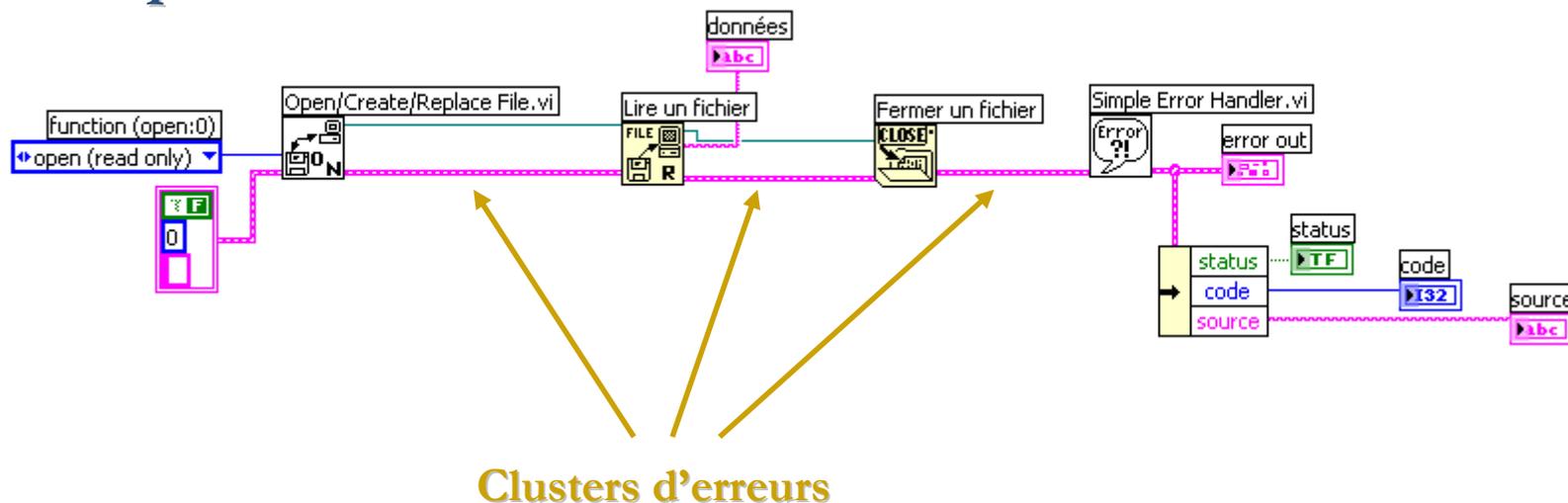


Erreur

# Techniques de manipulations d'erreurs

- L'information d'erreur est passée d'un sous VI au suivant.
- Si une erreur se produit dans un sous VI, tous les sous VI suivants ne sont pas exécutés de la façon habituelle.
- Gestion d'erreur automatique.

## Exemple :



# Types de connexions

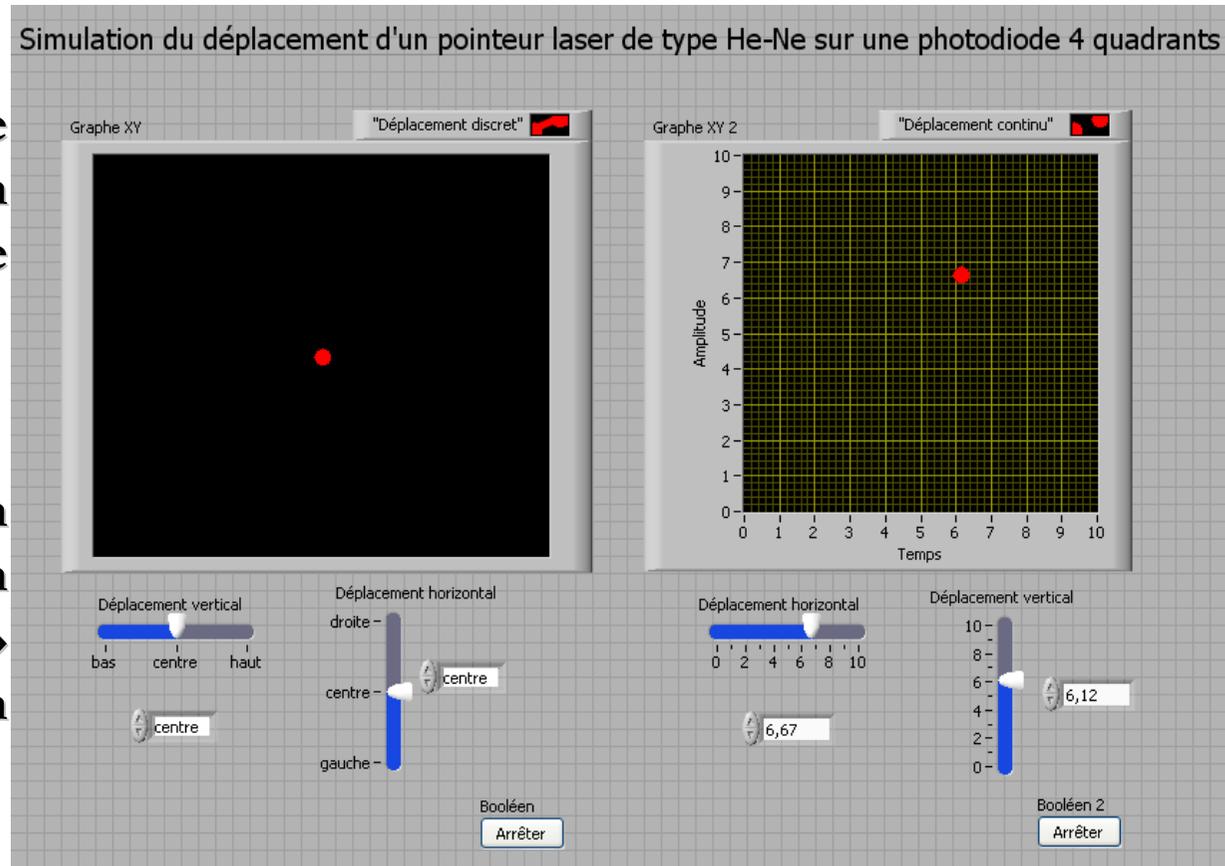
	Scalaire	Tableau 1D	Tableau 2D
<b>Numériques</b>			
Réels			
Entiers			
<b>Booléen</b>			
<b>Chaîne de caractères</b>			
<b>Données Dynamiques</b>			

# Exercice 5 – Utilisation de clusters et de graphiques

Générer un VI qui simule le déplacement d'un pointeur laser sur une photodiode 4 quadrants.

On simulera dans un premier temps un « déplacement continu » du pointeur puis un « déplacement discret ».

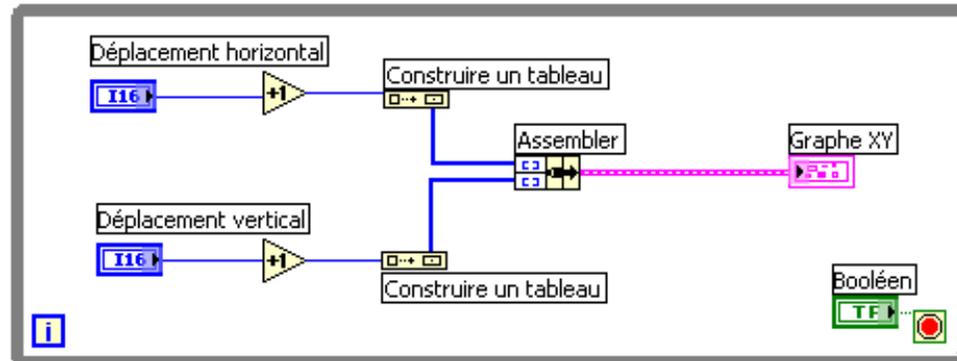
Simulation du déplacement d'un pointeur laser de type He-Ne sur une photodiode 4 quadrants



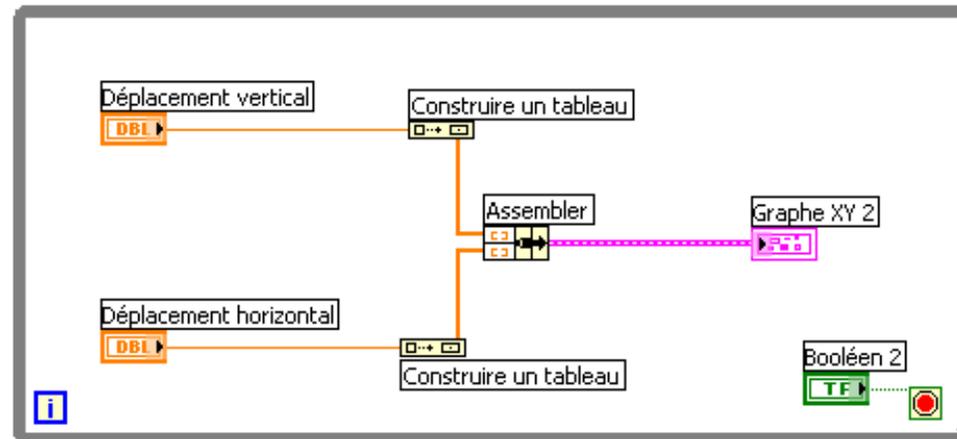
# Exercice 5 – Utilisation de clusters et de graphiques

Exemple de solution possible

« Déplacement discret »



« Déplacement continu »



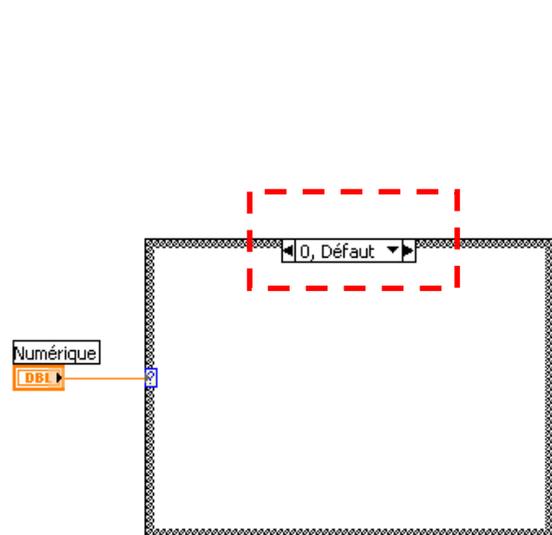
## Partie VIII – Structures *Condition* et *Séquence*, Boîte de calcul

- Fonctionnement de la structure *Condition* et de la structure *Séquence*.
- Mise en œuvre d'une boîte de calcul.

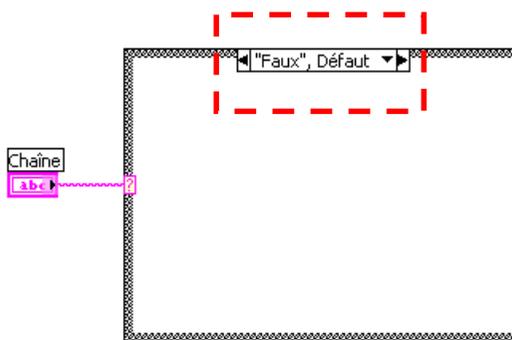
# Structure *Condition*

Dans la sous palette **Structures** de la palette de **Fonctions**.

Uniquement un seul cas est visible à la fois.



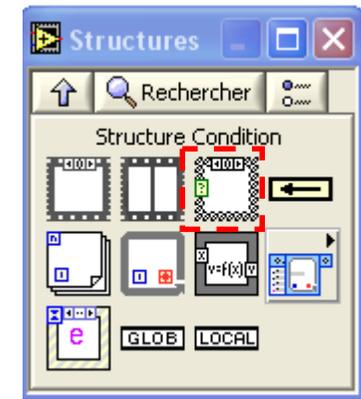
0, 1, 2,...



Vrai, faux, peut-être,  
peut-être pas,...

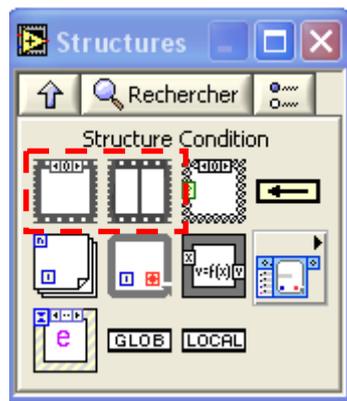


Vrai ou Faux

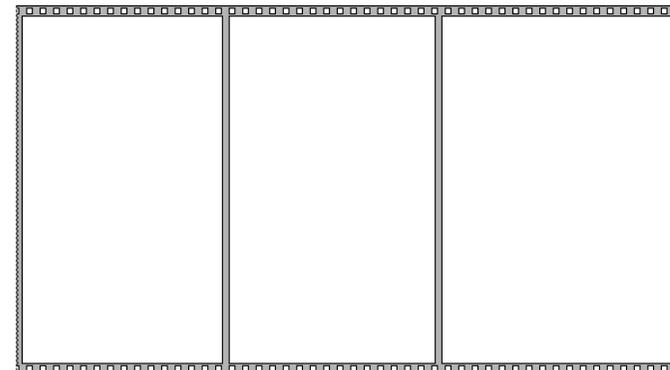


# Structure *Séquence déroulée* ou *empilée*

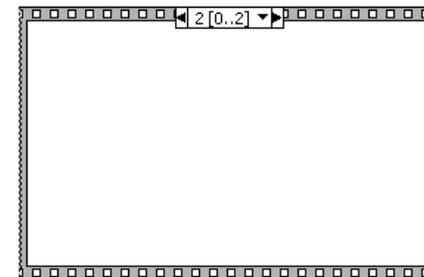
- Palette **Fonctions** et sous palette **Structure**.
- Exécute le diagramme de façon séquentielle.
- Clic droit sur la structure pour ajouter une nouvelle étape.



Structure séquence  
déroulée

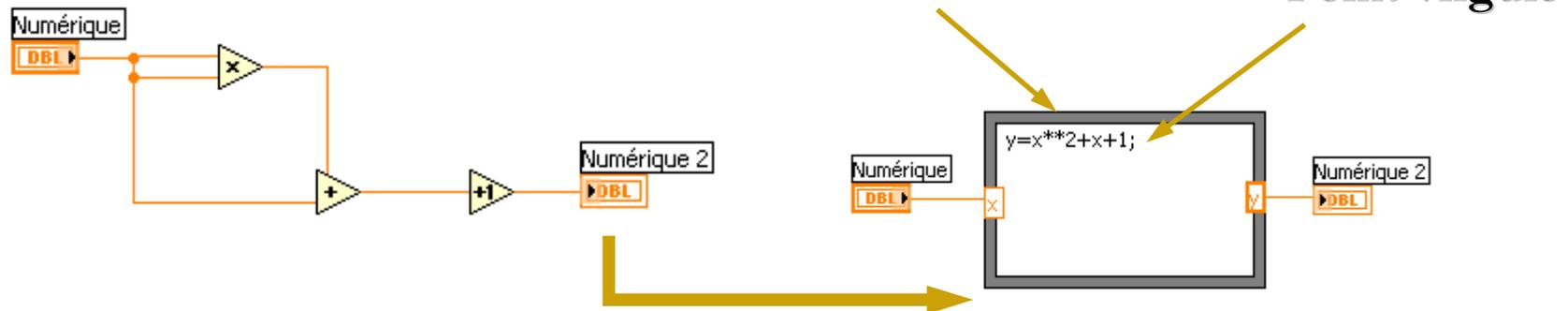
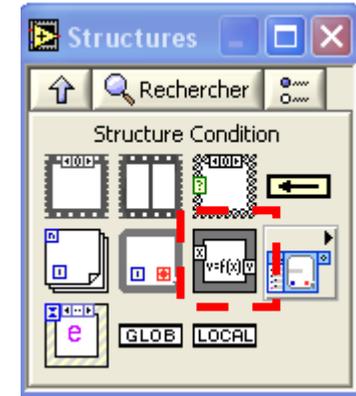


Structure séquence empilée  
(gain de place)



# Boîte de calcul

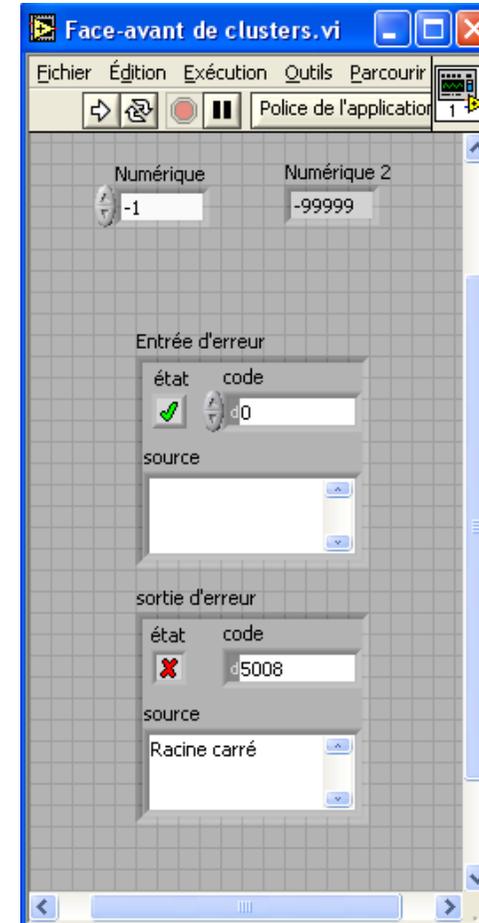
- Dans la sous-palette **Structures**.
- Implémenter des équations compliquées.
- Les variables sont créées sur le bord.
- Chaque énoncé doit se terminer par un point virgule (;)
- La fenêtre d'aide contextuelle montre des fonctions disponibles.



Avantage de la boîte de calcul (à droite) : rapidité d'exécution du code par rapport à l'utilisation des fonctions de base (à gauche).

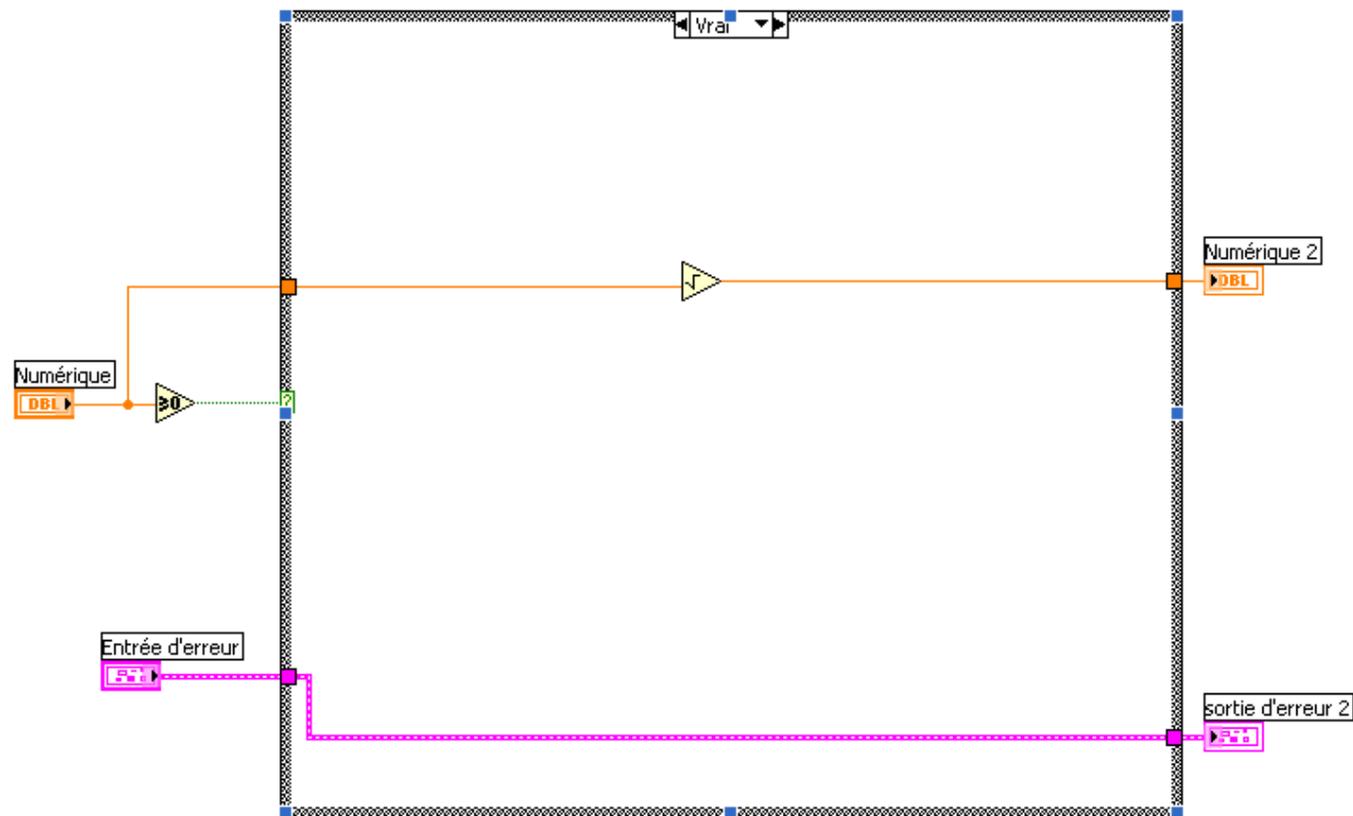
# Exercice 6 – Cluster, manipulation d’erreurs et structure condition

Générer un VI qui permet de visualiser une erreur lorsque l’on essaye de calculer la racine carré d’un nombre négatif.



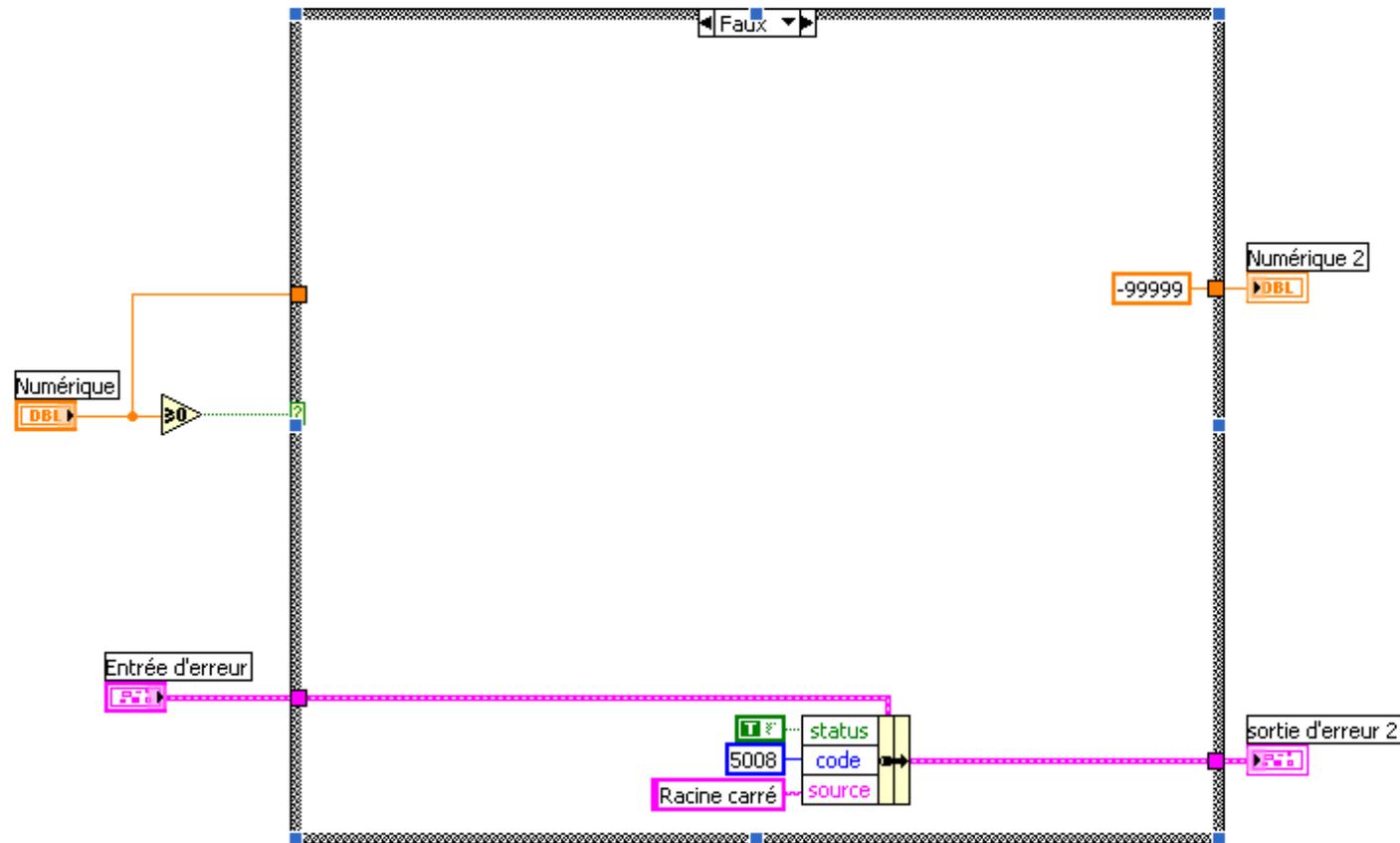
# Exercice 6 – Cluster, manipulation d’erreurs et structure condition

Exemple de solution possible



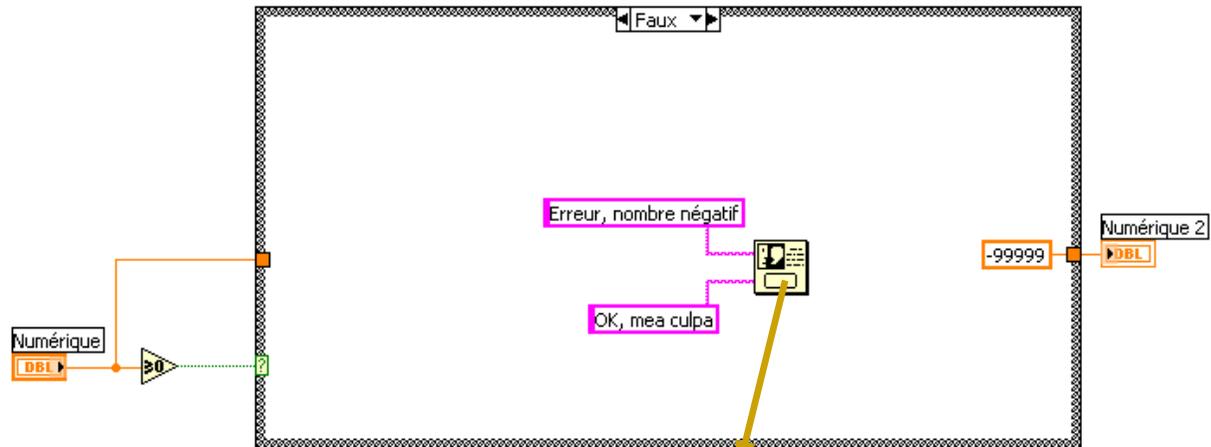
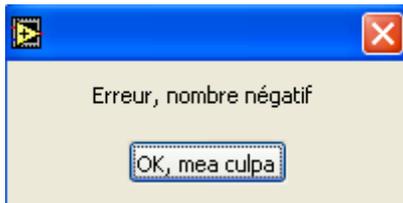
# Exercice 6 – Cluster, manipulation d’erreurs et structure condition

Exemple de solution possible



# Exercice 6 – Cluster, manipulation d’erreurs et structure condition

Alternative possible



# Exercice 7 – Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul et boucles)

Un corps noir est un radiateur thermique qui absorbe toutes les radiations électromagnétiques incidentes.

## Loi de Planck

$$\left[ \frac{dL_e}{d\lambda} \right]_{CN}^T = \frac{2hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}$$

## Vitesse de la lumière dans le vide

$$c = 299\,792\,458 \text{ m.s}^{-1}$$

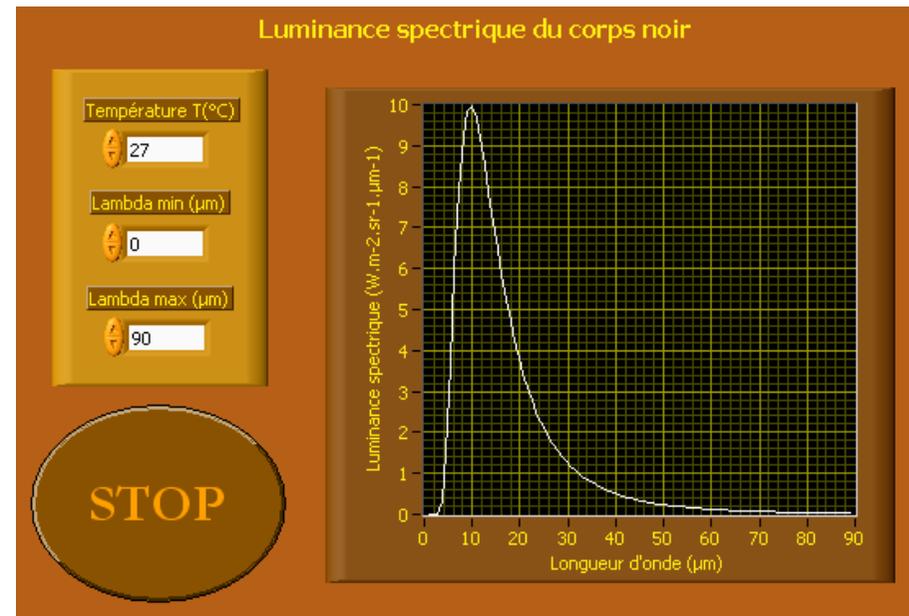
## Constante de Planck

$$h = 6,626\,069\,3 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$$

## Constante de Boltzmann

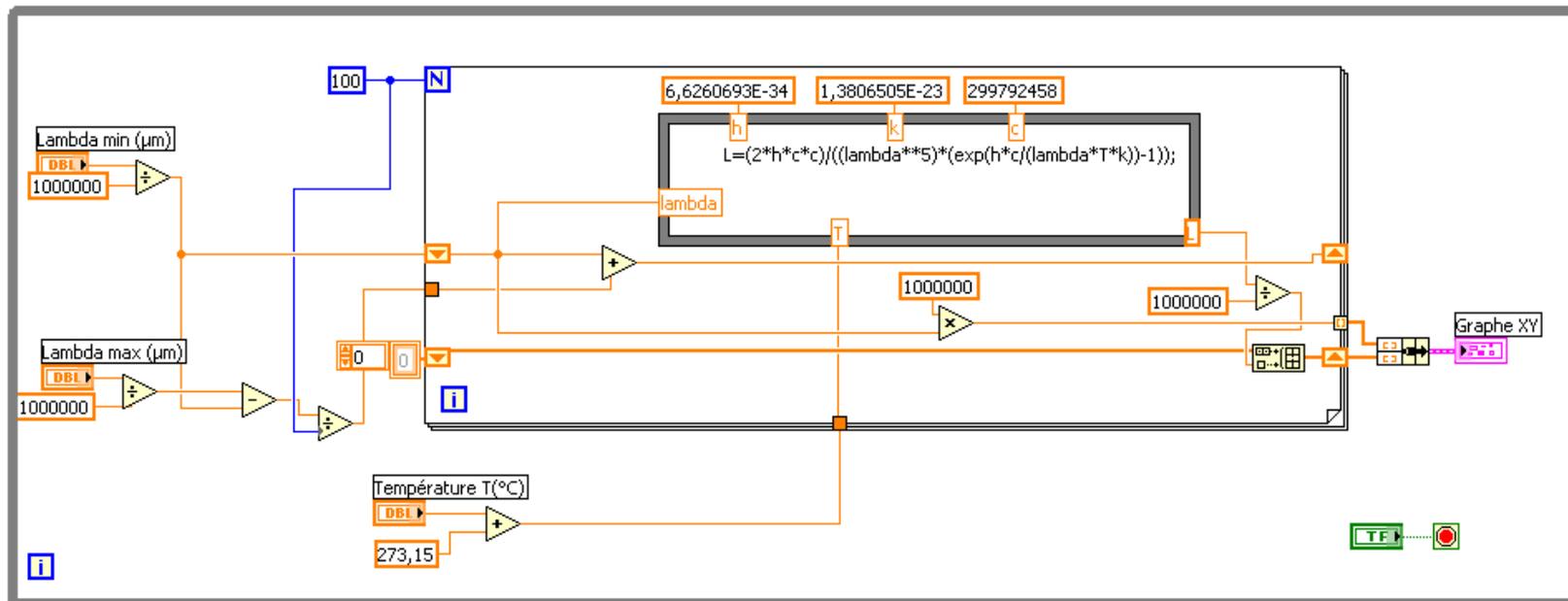
$$k = 1,380\,650\,5 \cdot 10^{-23} \text{ J.K}^{-1}$$

Générer un VI qui permet de tracer la luminance spectrique du corps noir pour une température donnée.



# Exercice 7 – Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul et boucles)

Exemple de solution possible



Le rayonnement du corps noir ne commence à se voir qu'au delà de 600°C (rouge sombre) d'où le choix de l'expression « corps noir » puisqu'à température ambiante (300 K) les corps naturel émettent dans l'Infrarouge (IR).

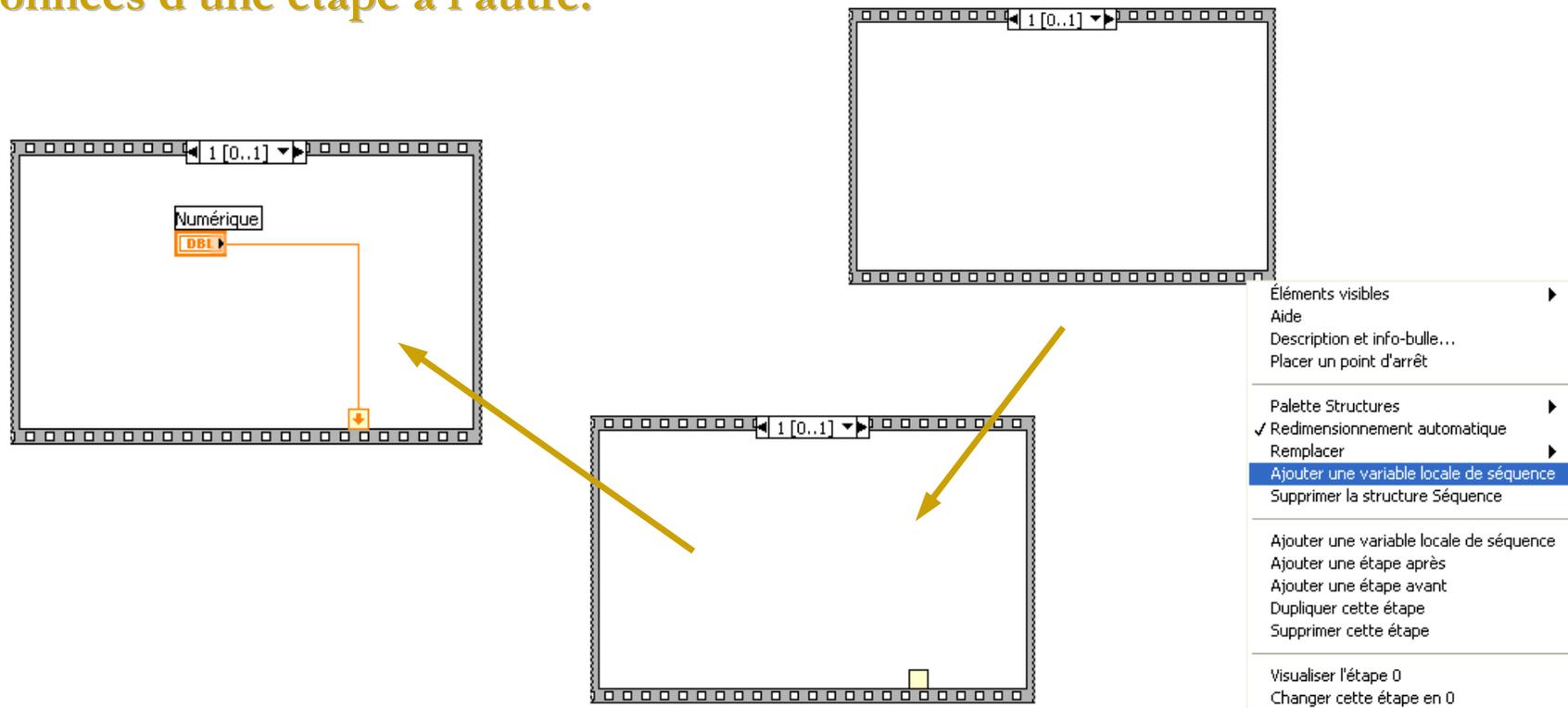
# Partie IX – Variables

- Variables locales.
- Variables locales de séquence.
- Variables globales.



# Variabiles locales de séquence

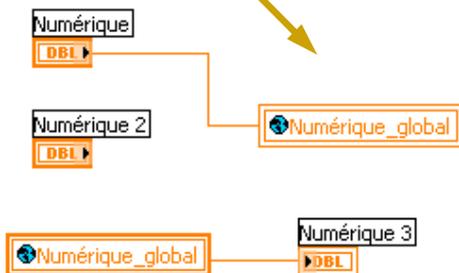
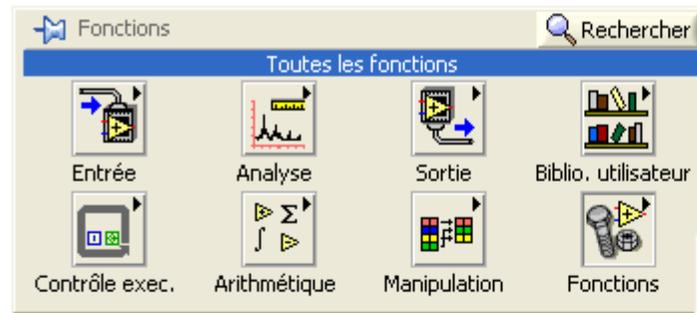
Ce type de variable s'utilise avec les structures Séquences empilées. Elle permet de faire passer des données d'une étape à l'autre.



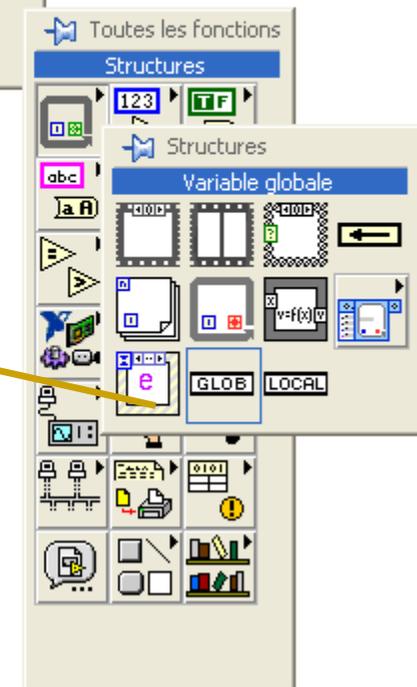
# Variables globales



Ouverture d'un sous VI vide



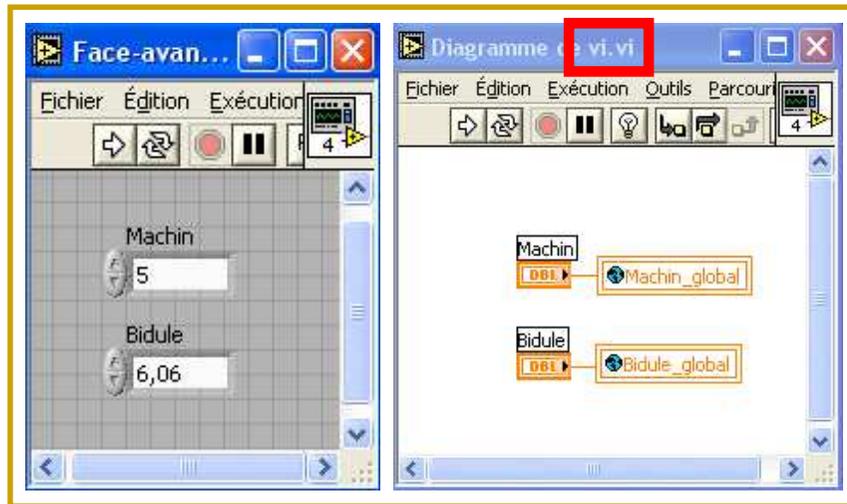
Double clic sur la variable globale



Une variable globale agit de la même façon qu'une variable locale excepté le fait que l'on peut transférer cette variable d'un VI à l'autre par l'utilisation du sous VI créé.

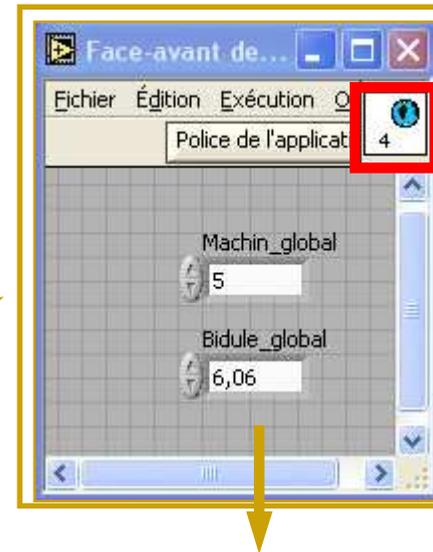
# Variables globales

2. Sous-VI crée lors de l'insertion des variables dans le premier VI.

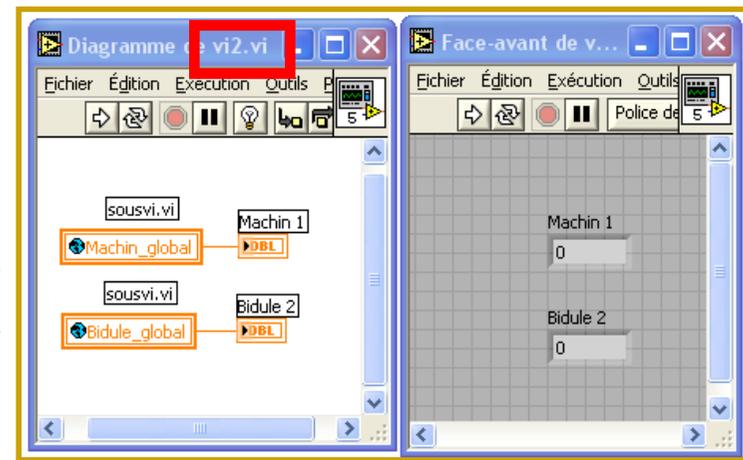


1. 1<sup>er</sup> VI (vi.vi) où l'on écrit les informations dans les variables globales (mode écriture).

3. 2<sup>ème</sup> VI (vi2.vi) où l'on récupère la variable globale comme un sous-VI classique que l'on paramètre en mode lecture.



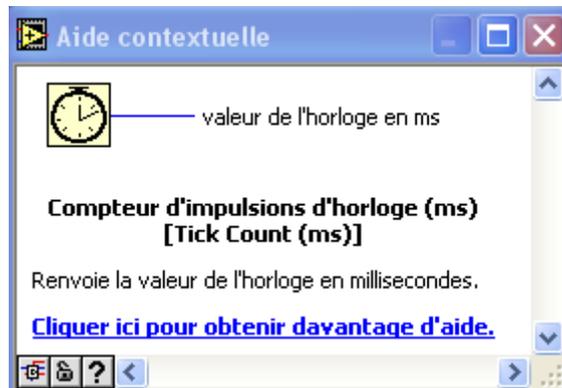
→ Icône représentative des sous VI de variable globale.



## Exercice 8 – Utilisation de variables locales

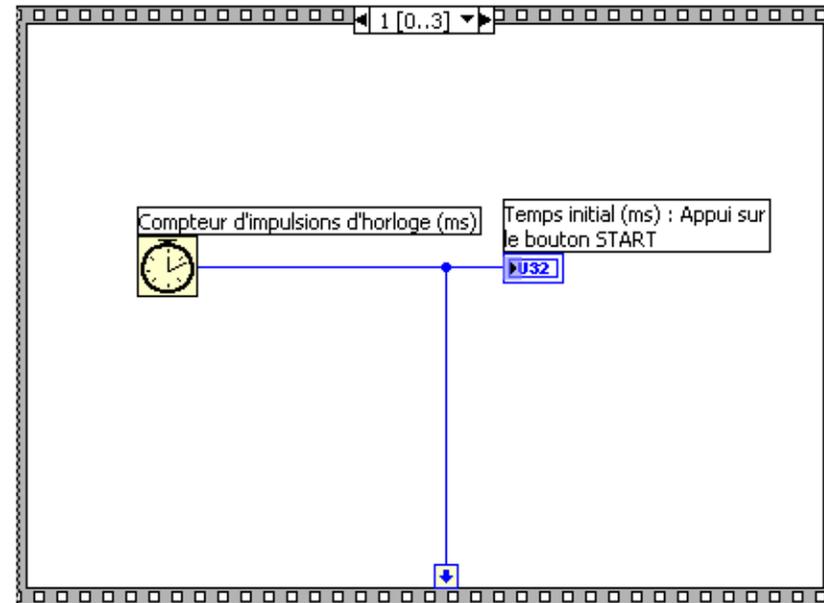
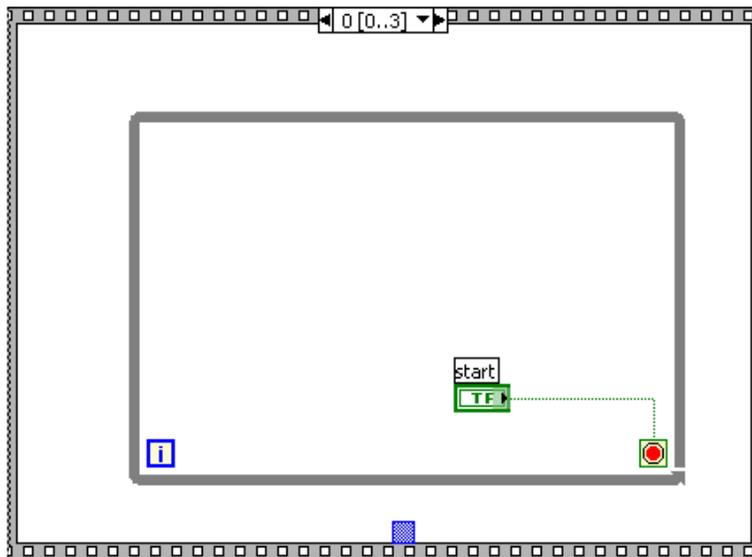
Générer un VI qui permet de donner le temps (en ms) entre deux appuis de boutons.

On utilisera une structure séquence empilée avec, soit des variables locales, soit des variables locales de séquences ainsi que la fonction suivante :



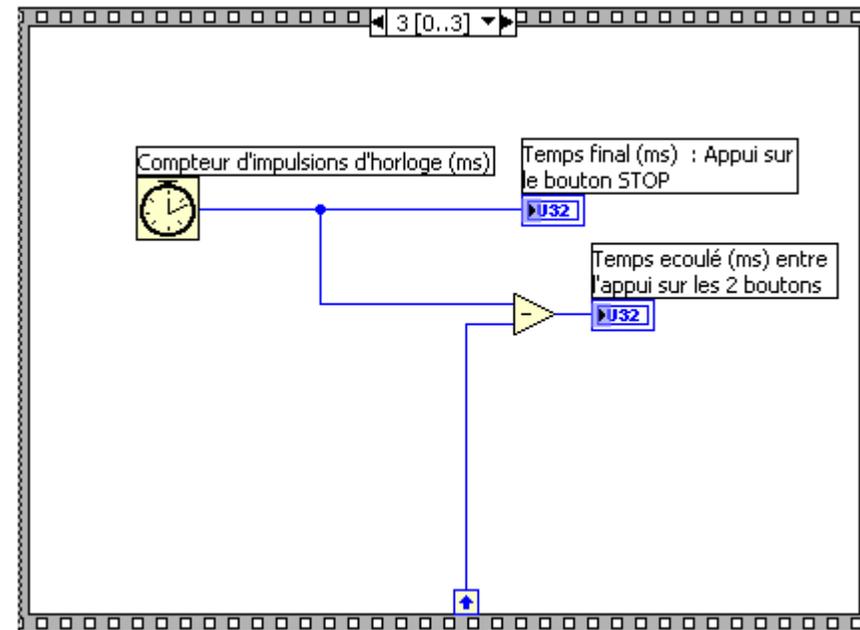
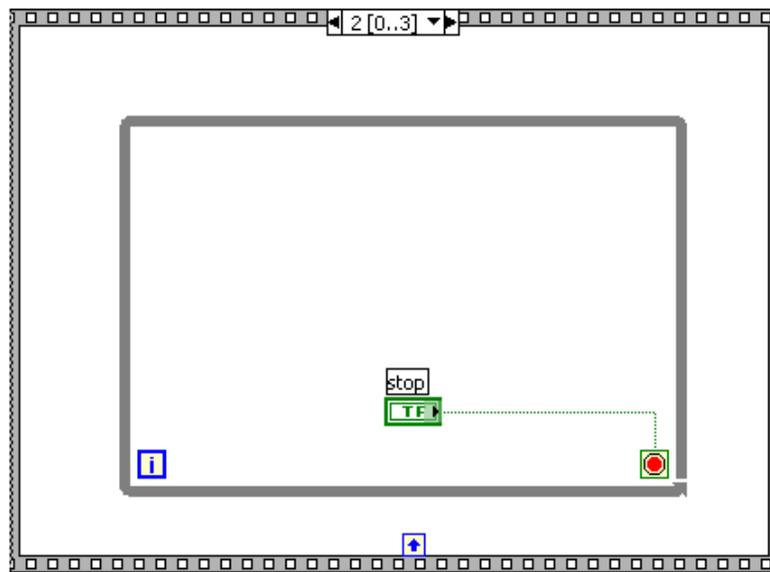
# Exercice 8 – Utilisation de variables locales

Exemple de solution possible



# Exercice 8 – Utilisation de variables locales

Exemple de solution possible

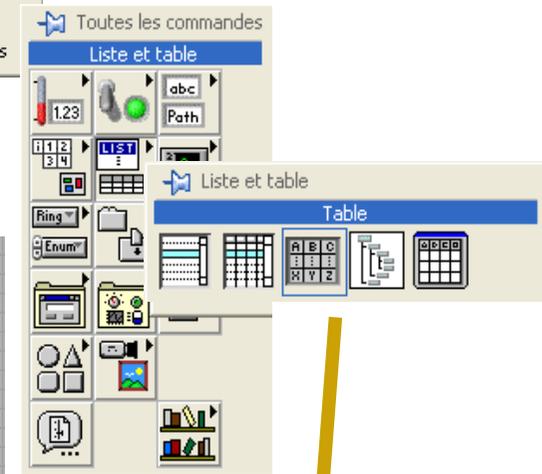


# Partie X – Tables et nœuds de propriété

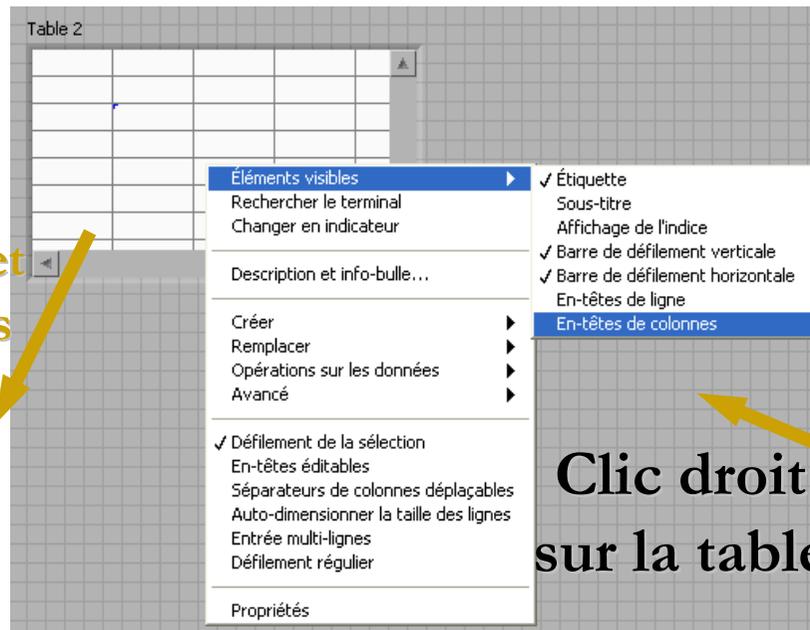
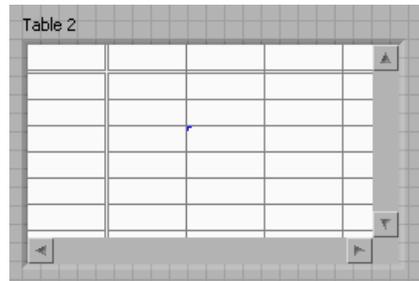
- Tables.
- Nœuds de propriété.
- Enregistrement dans un fichier Excel.

# Tables

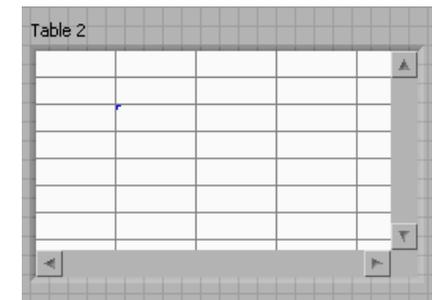
On ne peut écrire dans les tables uniquement que des chaînes. On ne peut pas directement écrire des entiers ou des réels.



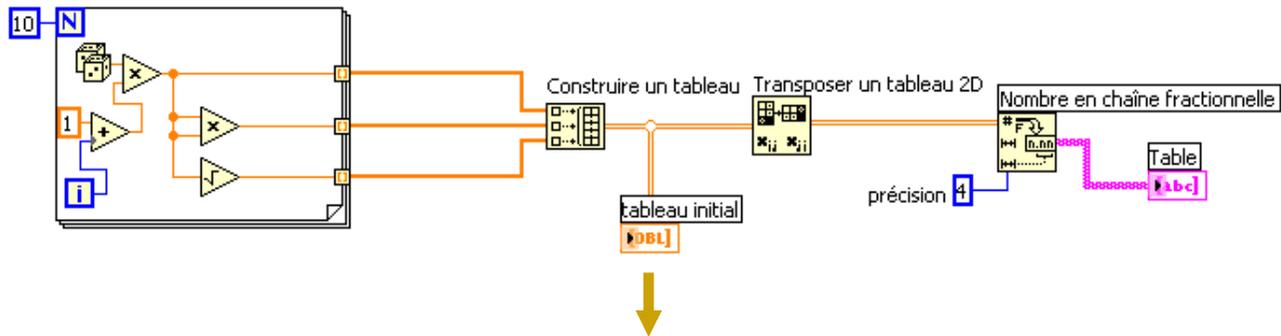
En-têtes de lignes et en-tête de colonnes



Clic droit sur la table



# Tables - exemple



	x	x^2	sqrt(x)
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			

tableau initial											
0	0,175602	1,97685	1,30978	3,41635	2,04128	0,0734047	4,60233	0,29124	5,95048	9,38185	0
0	0,0308362	3,90794	1,71553	11,6715	4,16682	0,00538826	21,1815	0,0848206	35,4082	88,0191	0
	0,419049	1,40601	1,14446	1,84834	1,42873	0,270933	2,1453	0,539666	2,43936	3,06298	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En-tête de colonnes

En-tête de lignes

	x	x^2	sqrt(x)
0	0,1756	0,0308	0,4190
1	1,9769	3,9079	1,4060
2	1,3098	1,7155	1,1445
3	3,4164	11,6715	1,8483
4	2,0413	4,1668	1,4287
5	0,0734	0,0054	0,2709
6	4,6023	21,1815	2,1453
7	0,2912	0,0848	0,5397
8	5,9505	35,4082	2,4394
9	9,3818	88,0191	3,0630

tableau 2D



tableau transposé

Transposer un tableau 2D  
[Transpose 2D Array]

Réorganise les éléments du **tableau 2D** de manière à ce que le **tableau 2D**[i,j] devienne le **tableau transposé**[j,i].



# Nœud de propriété

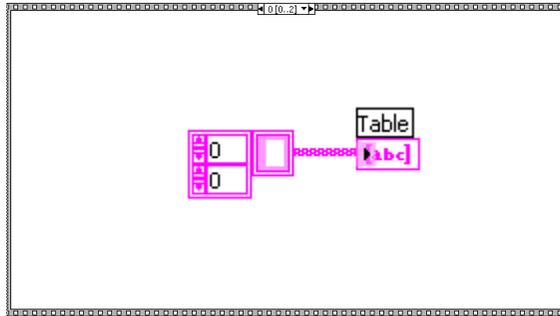
The screenshot shows a context menu for a 'Table' object. The 'Propriétés' option is selected, and a list of properties is displayed. The 'En-têtes de colonnes []' property is checked. A yellow arrow points from the 'Table' object to the right, and a blue arrow points from the 'Propriétés' menu item to the list of properties.

Table	ID de classe
EntêtesCol []	VI propriétaire
Val	Nom de classe
	Propriétaire
Changer tout en écriture	Position
Rechercher	Limites
Éléments visibles	Visible ?
Aide pour Nœud de propriété	Désactivé
Aide pour En-têtes de colonnes []	Focus clavier
Description et info-bulle...	Clignotant
Placer un point d'arrêt	Sous-titre
Propriétés	Étiquette
Changer en écriture	Indicateur
Ajouter un élément	Valeur
Supprimer l'élément	Description
Palette Contrôle d'applications	Raccourci clavier
Palette Tableau	Descripteur de type
Créer	Info-bulle
Remplacer	DataSocket
Sélectionner une classe	Sauter en cas de navigation par tabulation
Adapter à la classe	Valeur (Signalisation)
Format du nom	Nombre de colonnes
Déconnecter de la commande	Nombre de lignes
Lier à	Indice visible
Ignorer les erreurs à l'intérieur du nœud	Barre de défil. verticale visible
	Barre de défil. horizontale visible
	En-têtes de lignes visibles
	En-têtes de colonnes visibles
	Couleur de sélection
	Éditer la position
	Valeurs d'indice
	Début de sélection
	Taille de sélection
	En-têtes de lignes []
	✓ En-têtes de colonnes []
	Cellule active
	Couleur de PP de cellule
	Couleur d'AP de cellule
	Taille de cellule
	Échelle auto. de la hauteur de ligne
	Défilement horizontal régulier
	Entrée multi-lignes

Dans un second temps il faut choisir les propriétés de l'objet qui nous intéressent.

Par exemple (dans notre cas ici) les en-têtes de colonnes et les valeurs d'une table.

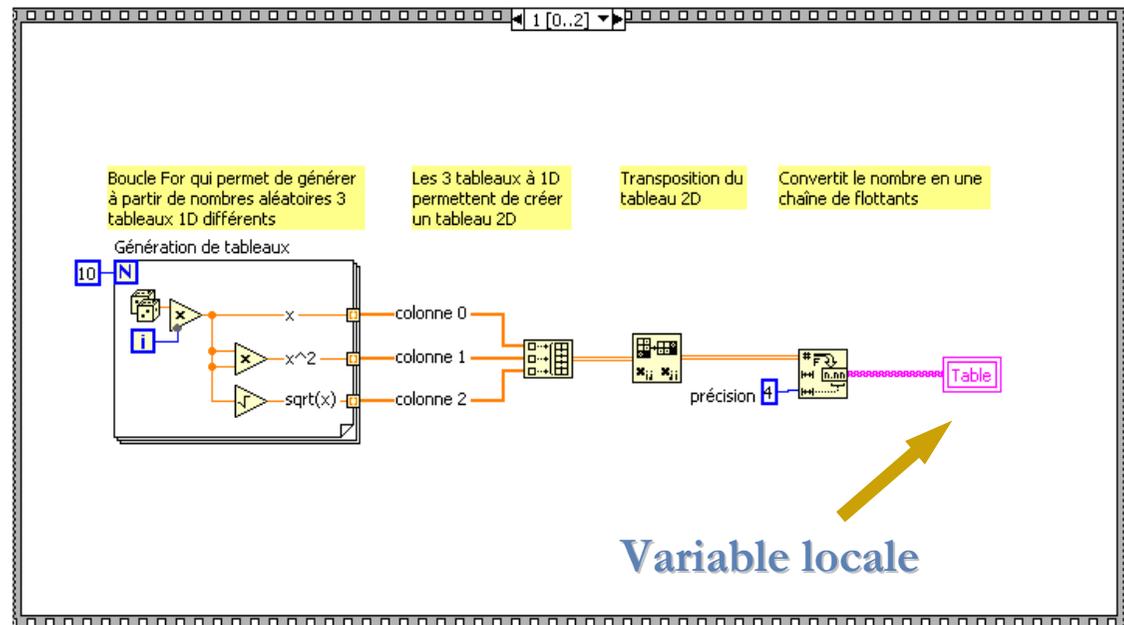
# Nœud de propriété - exemple



**Objectif : on souhaite enregistrer la table dans un fichier Excel**

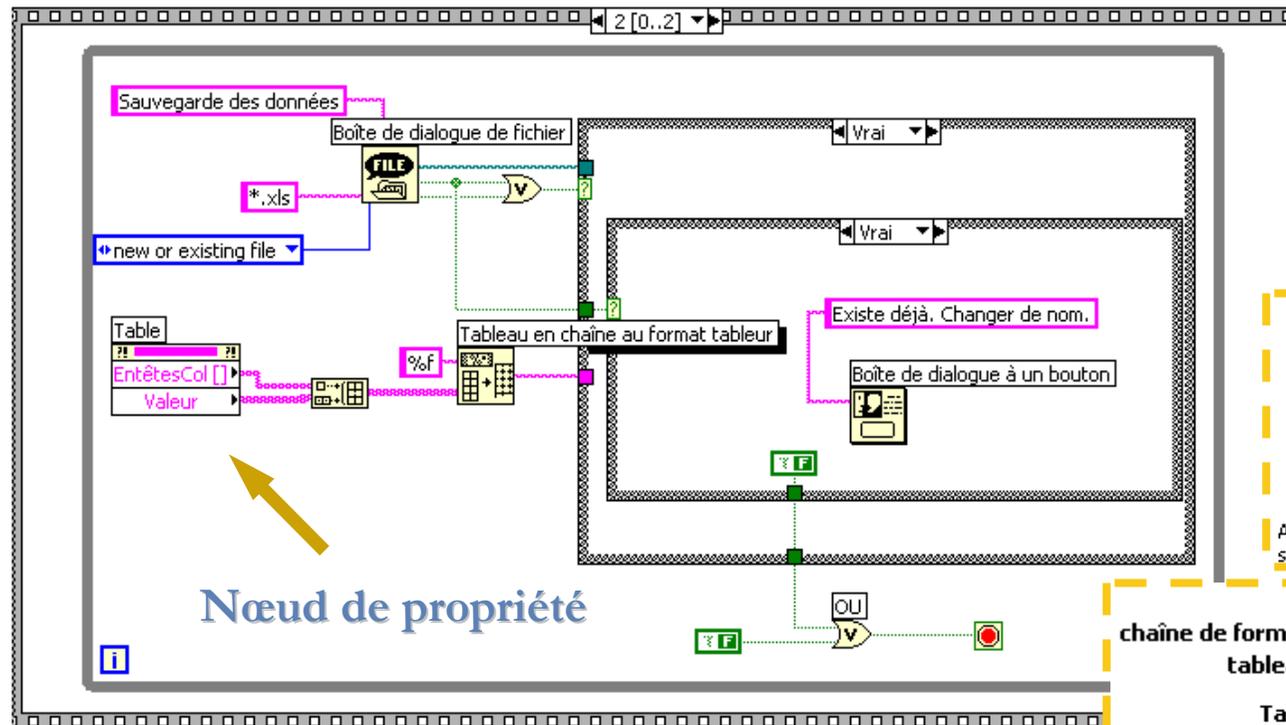
Étape 0 : initialisation de la table

Étape 1 : On remplit la table



# Nœud de propriété - exemple

## Étape 2 : Sauvegarde des données dans un fichier Excel



Nœud de propriété

message



### Boîte de dialogue à un bouton [One Button Dialog]

Affiche une boîte de dialogue contenant un message et un bouton unique.

message  
chemin de départ  
mode de sélection (2)  
nom par défaut  
filtre

chemin  
existe  
annulé

### Boîte de dialogue de fichier [File Dialog]

Affiche une boîte de dialogue avec laquelle vous pouvez spécifier le chemin vers un fichier ou un répertoire.

chaîne de format  
tableau



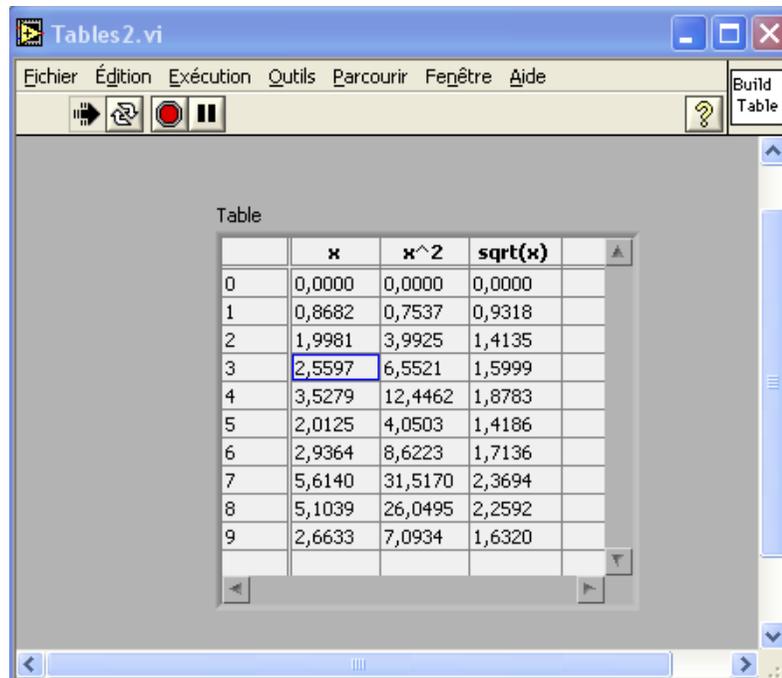
chaîne de type tableau

### Tableau en chaîne au format tableau [Array To Spreadsheet String]

Convertit un tableau de n'importe quelle dimension en un tableau en forme de chaîne contenant des tabulations pour séparer les éléments de colonne, un caractère de fin de ligne (EOL) dépendant de la plate-forme pour séparer les lignes et, pour les tableaux à 3 dimensions minimum, des pages séparées.

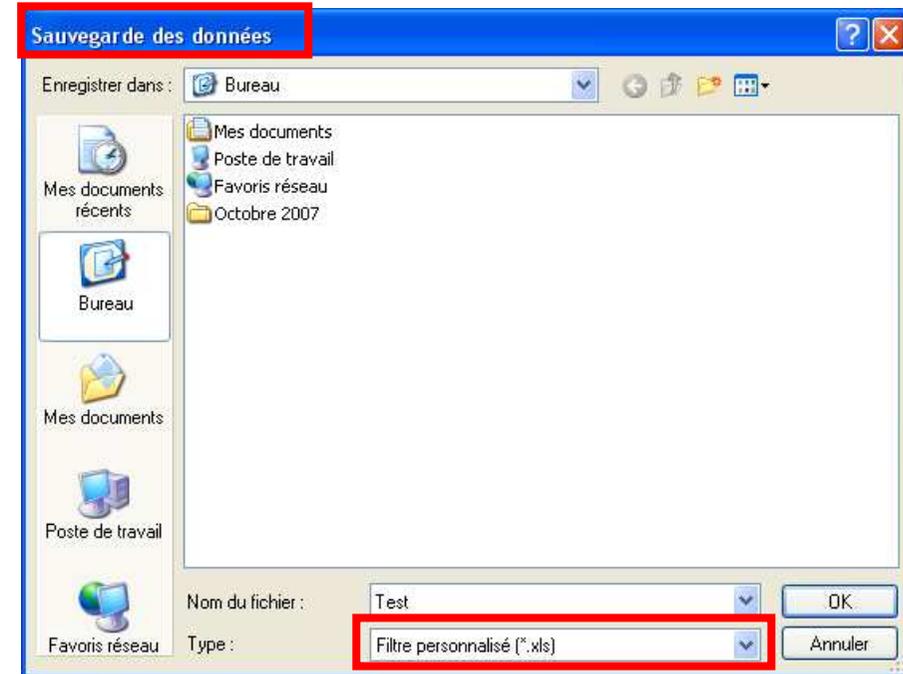


# Nœud de propriété – exemple - résultats



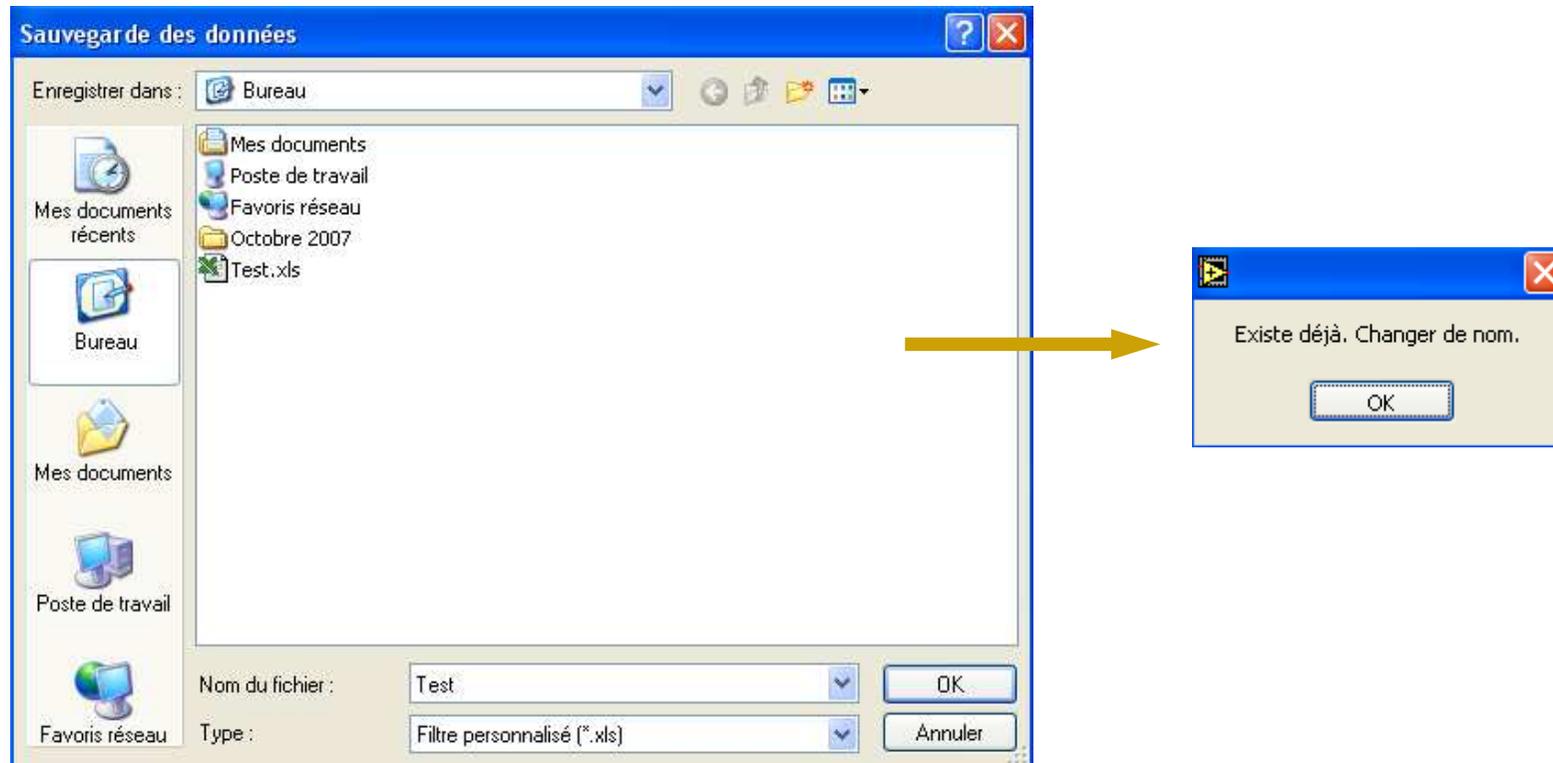
	x	x <sup>2</sup>	sqrt(x)
0	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,8682	0,7537	0,9318
2	1,9981	3,9925	1,4135
3	2,5597	6,5521	1,5999
4	3,5279	12,4462	1,8783
5	2,0125	4,0503	1,4186
6	2,9364	8,6223	1,7136
7	5,6140	31,5170	2,3694
8	5,1039	26,0495	2,2592
9	2,6633	7,0934	1,6320

Étape 1 : La table se remplit



Étape 2 : Une boîte de dialogue apparaît pour enregistrer les données au format .xls

# Nœud de propriété – exemple - résultats



Lorsque l'on essaye de réécrire par dessus un fichier déjà présent, une boîte de dialogue nous invitant à changer de nom de fichier apparaît.

# Partie XI – Impression et documentation

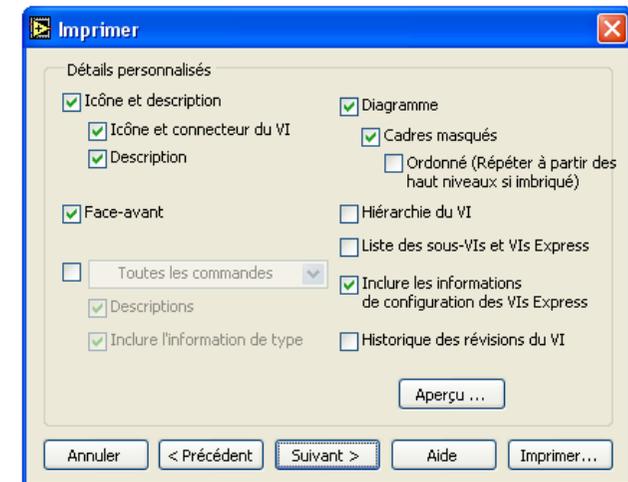
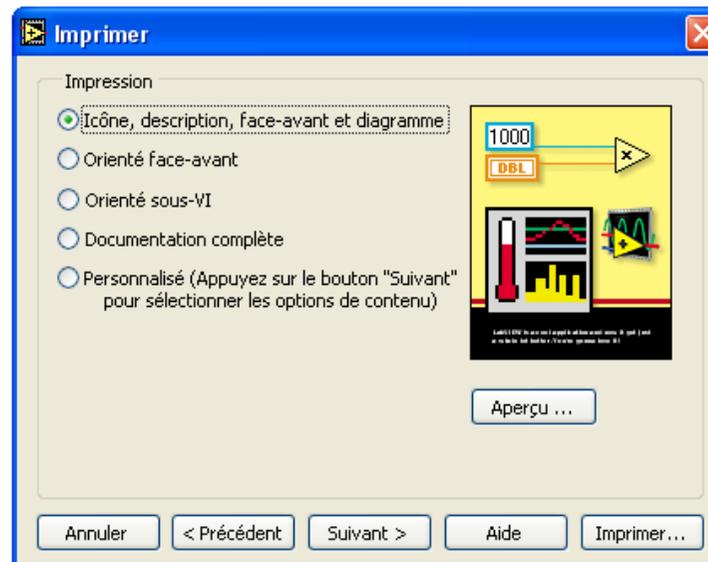
- Imprimer depuis l'onglet « imprimer » de la barre des menus.
- Générer un rapport pré-formaté.
- Documentation sur les VI.
- Ajouter des commentaires dans la face avant et le diagramme.

# Impression

## Fichier » Imprimer ...

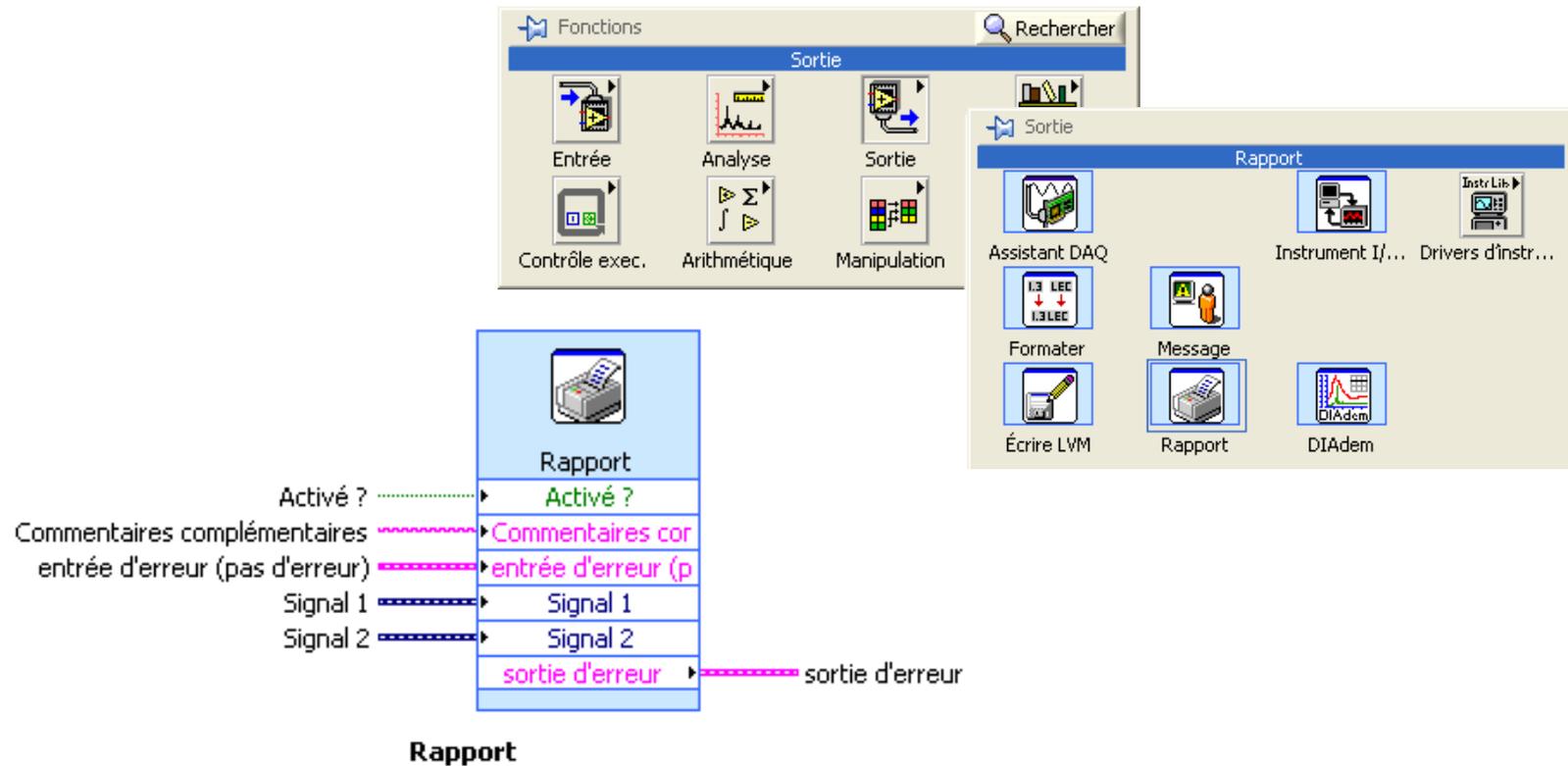
Différentes options d'impression sont disponibles

- Icône, description du VI, face avant, diagramme, hiérarchie des VI, sous VI, historique des VI...
- Impression du panneau VI (impressions programmables de la face avant)



**Impression personnalisée**

# Rapport pré-formaté



Génère un rapport pré-formaté contenant de la documentation sur le VI, des données renvoyées par le VI et des propriétés de rapport, telles que l'auteur, la société et le nombre de pages.

**Générer un rapport (Palette de Fonctions » Sortie » Rapport)**

# Rapport pré-formaté

En double cliquant sur le VI on a la possibilité de paramétrer le formatage du rapport.

**Configurer Rapport [Rapport]**

**Information du rapport**

- Titre du rapport  
Génération de signaux
- Nom de l'auteur  
Nicolas POUSSET
- Nom de société  
Conservatoire National des Arts et Métiers
- Nom d'opérateur
- Date d'impression du rapport
- Heure d'impression du rapport
- Numéro de page
- Pages complètes
- Documentation du VI (annexe)

Commentaires  
Ceci est un test de démonstration du VI Express permettant la génération de rapport.

Les commentaires complémentaires câblés à ce VI apparaîtront après les commentaires ci-dessus dans le rapport.

**Entrée de donnée 1**

Titre (entrées de données 1)  
Graphique 1

- Inclure le graphe  
Étiquette de l'axe des Y (entrée de données 1)  
Amplitude
- Inclure la table

**Entrée de donnée 2**

Titre (entrées de données 2)  
Graphique 2

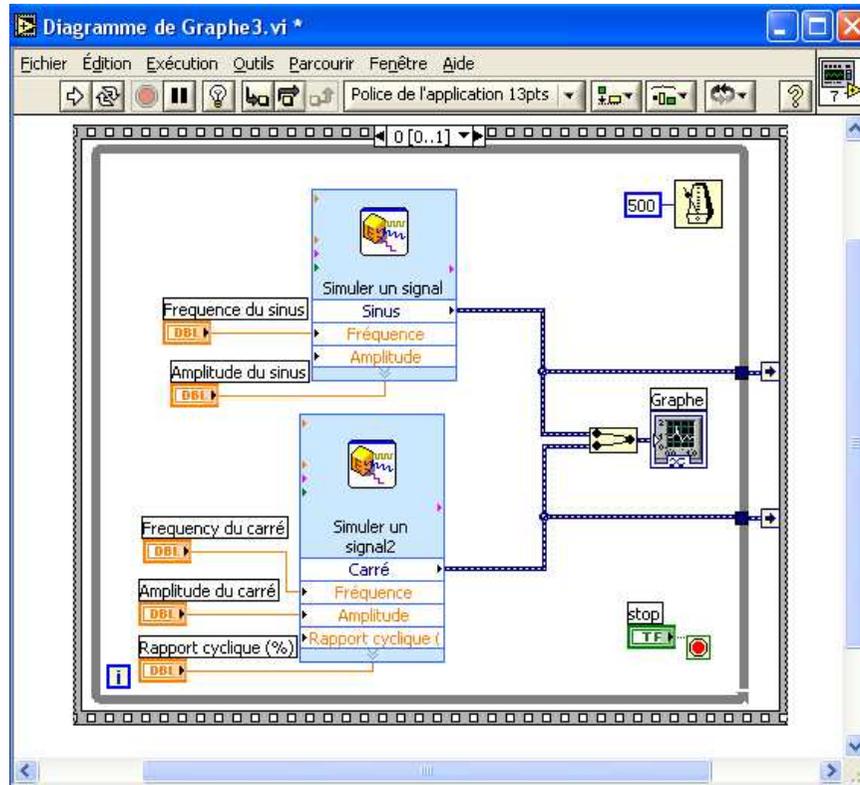
- Inclure le graphe  
Étiquette de l'axe des Y (entrée de données 2)  
Amplitude
- Inclure la table

Destination  
HTML pour page Web

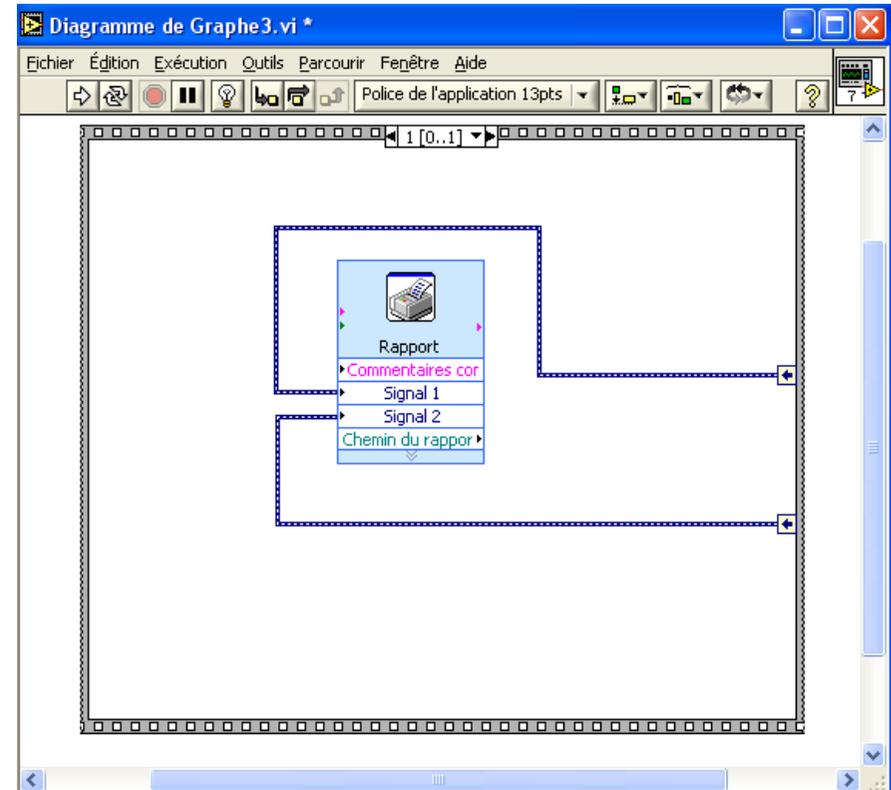
Chemin où enregistrer le rapport  
C:\Documents and Settings\POUSSET\Bureau\ Test.htm

OK Annuler Aide

# Rapport pré-formaté



Génération des signaux



Génération du rapport

# Rapport pré-formaté

Conservatoire National des Arts et Métiers

Génération de signaux

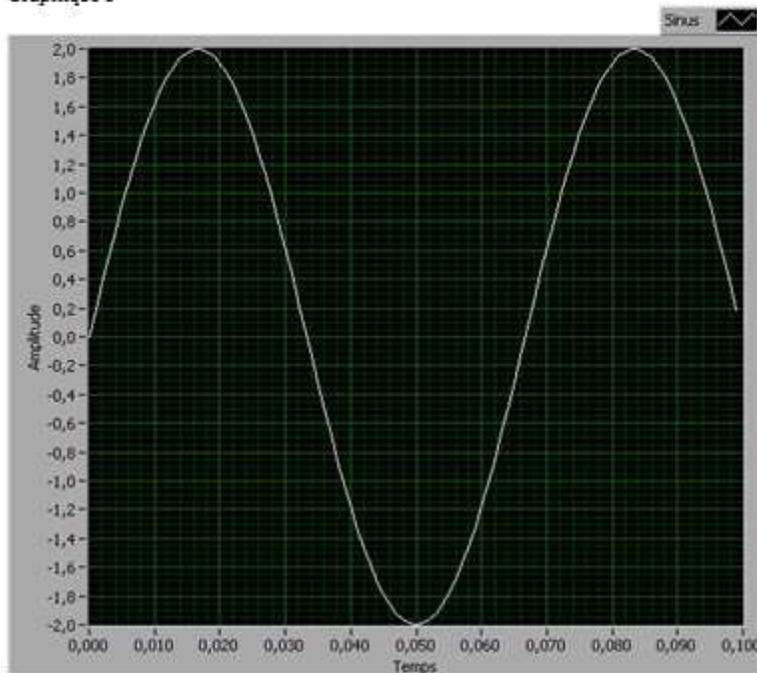
Par Nicolas POUSSET

Opérateur POUSSET

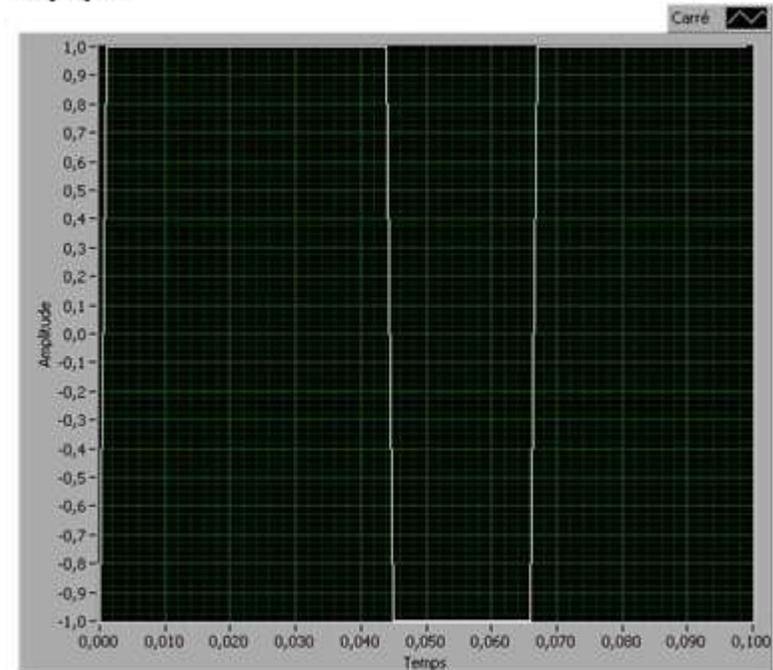
lundi 5 novembre 2007 13:37:07

Ceci est un test de démonstration du VI Express permettant la génération de rapport.

Graphique 1

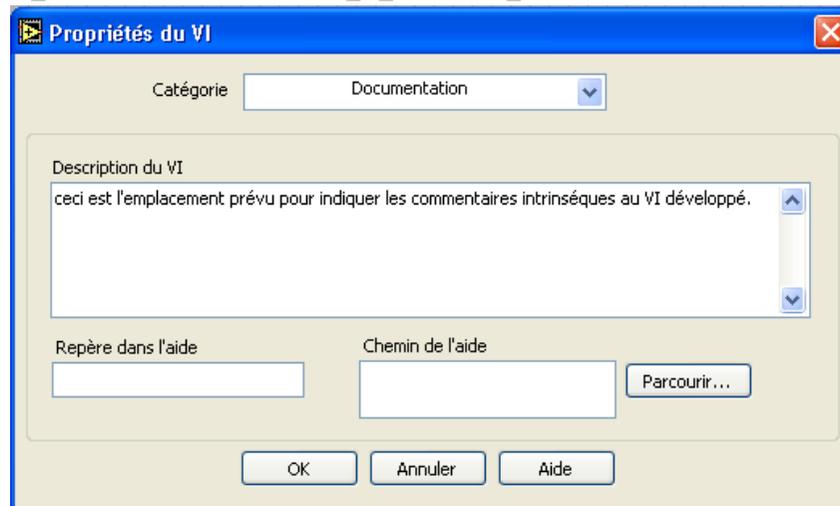


Graphique 2



# Documentation sur les VI

- Fichier » Propriétés du VI » Documentation
  - Fournit une description et une aide à propos du VI.
  - A compléter par le développeur pour de nouveaux VI.

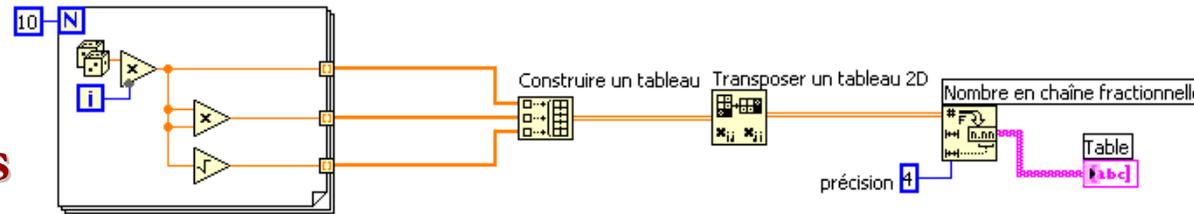


- Fichier » Propriétés du VI » Historique
  - Enregistre les changements des différentes versions d'un VI.

# Documentation sur les VI

Exemple du VI précédent documenté par deux types de commentaires :

**Sans commentaires**



## Commentaires généraux

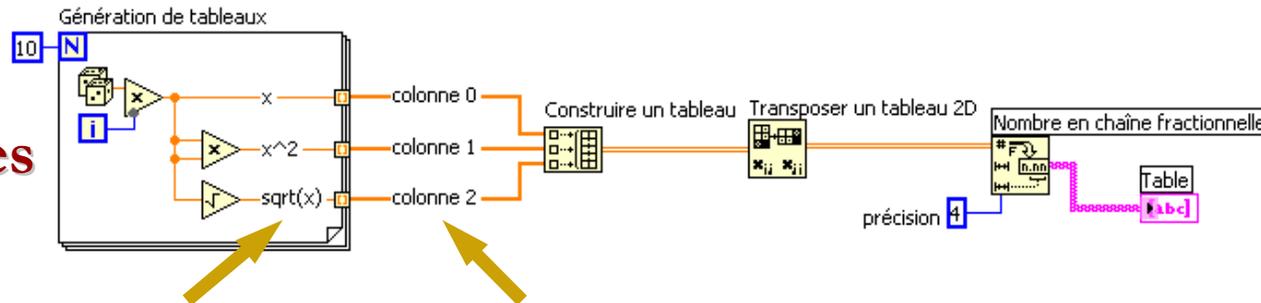
Boucle For qui permet de générer à partir de nombres aléatoires 3 tableaux 1D différents

Les 3 tableaux 1D permettent de créer un tableau 2D

Transposition du tableau 2D

Convertit un nombre en une chaîne de flottants

**Avec commentaires**



Commentaires pour expliciter les données qui transitent sur chacun des fils

## Partie XII – Architecture de la programmation basique

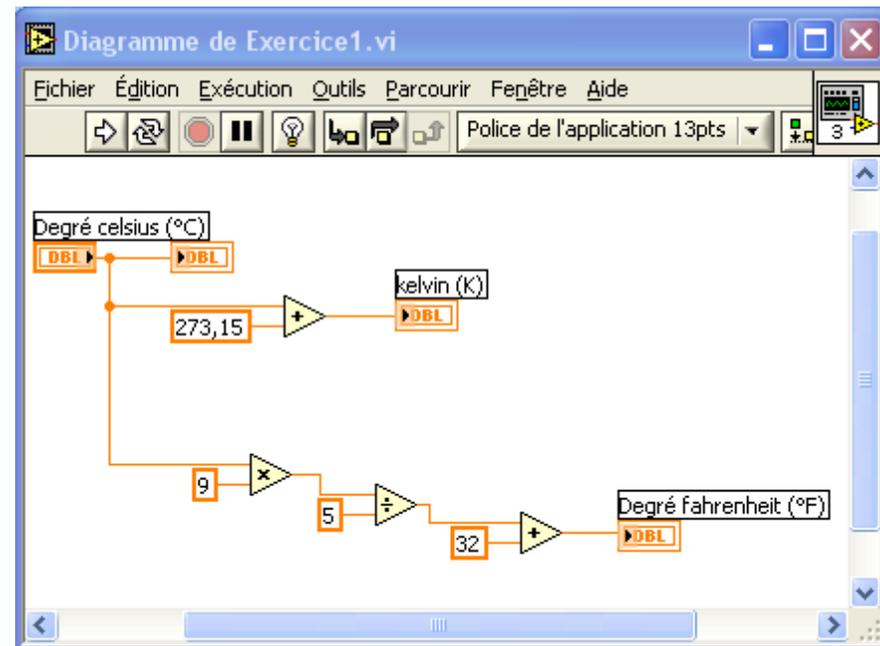
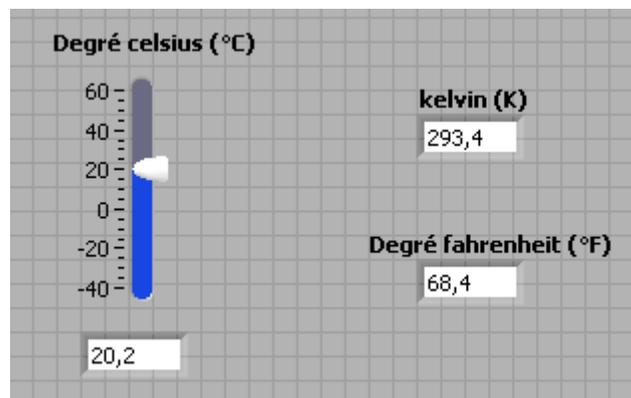
- L'architecture simple du VI.
- L'architecture générale du VI.
- L'architecture de machine d'états.

# L'architecture simple du VI

Le VI fonctionnel présente des résultats probants

- Pas d'option marche/arrêt.
- Convient pour des tests très simples, de petits calculs,...

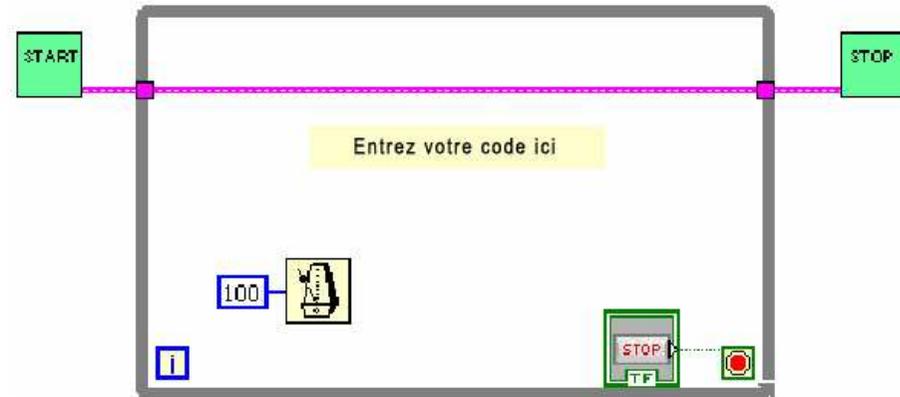
Exemple : Exercice1.vi



# L'architecture générale du VI

Trois étapes principales :

- Initialisation
- Application principale
- Fermeture

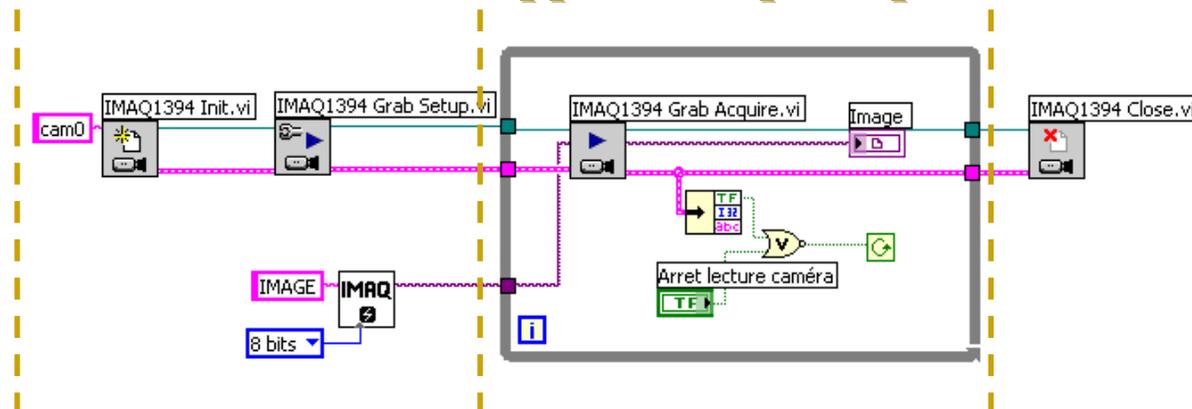


Exemple pour *l'acquisition continue d'une image* :

Initialisation

Application principale

Fermeture



- L'**initialisation** n'a besoin d'être faite qu'une fois.

- La **fermeture** de la session à l'arrêt du programme est indispensable pour libérer les ports utilisés.

# L'architecture de machine d'états

- Avantages
  - Possibilité de changer d'état.
  - Modification et débogage facile.
- Inconvénients
  - Pertes possibles d'événements s'il y en a deux qui arrivent en même temps.

Les états :

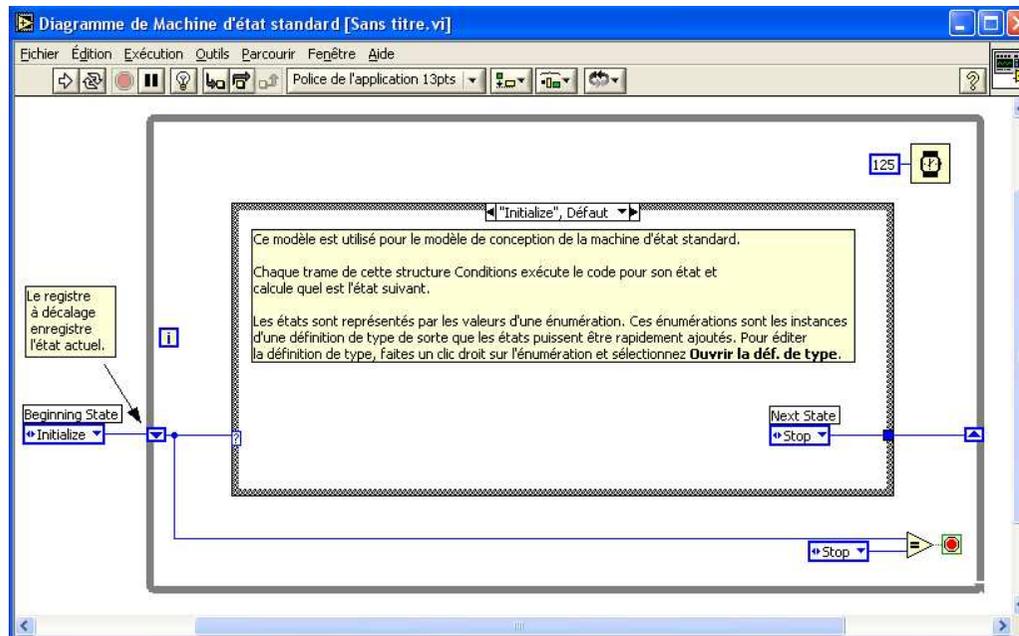
0 : Démarrage

1 : Attente (timeout)

2 : Événement 1

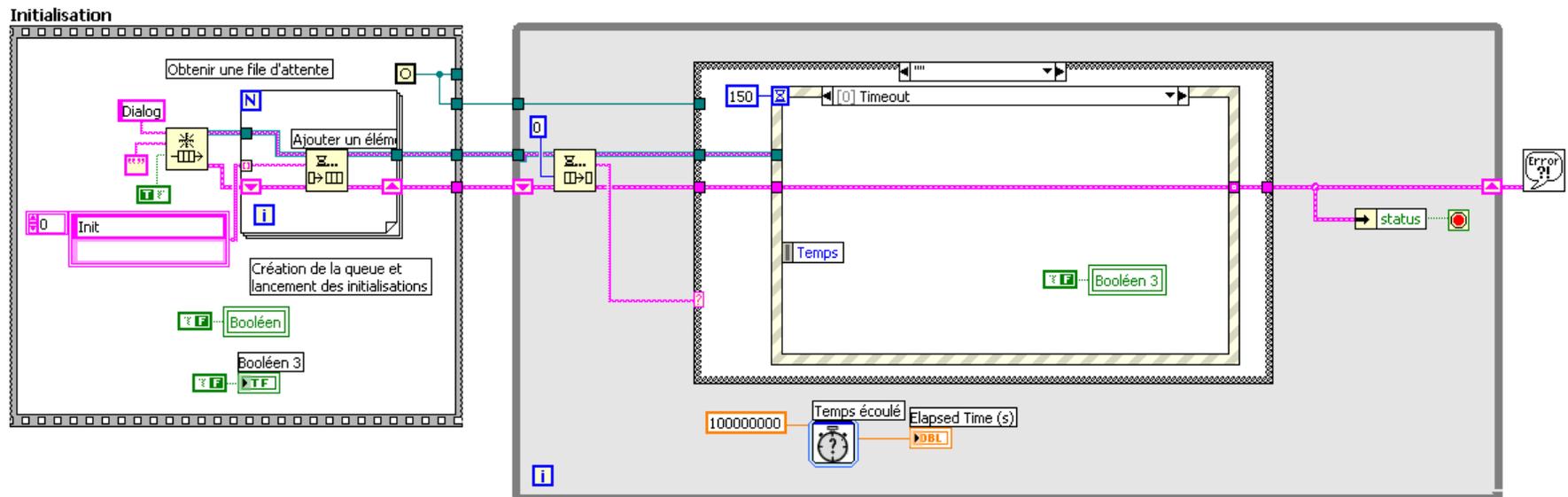
3 : Événement 2

4 : Arrêt



# L'architecture de machine d'états

Gestion d'évènements sur l'interface utilisateur :  
Utilisation de la boucle événementielle.



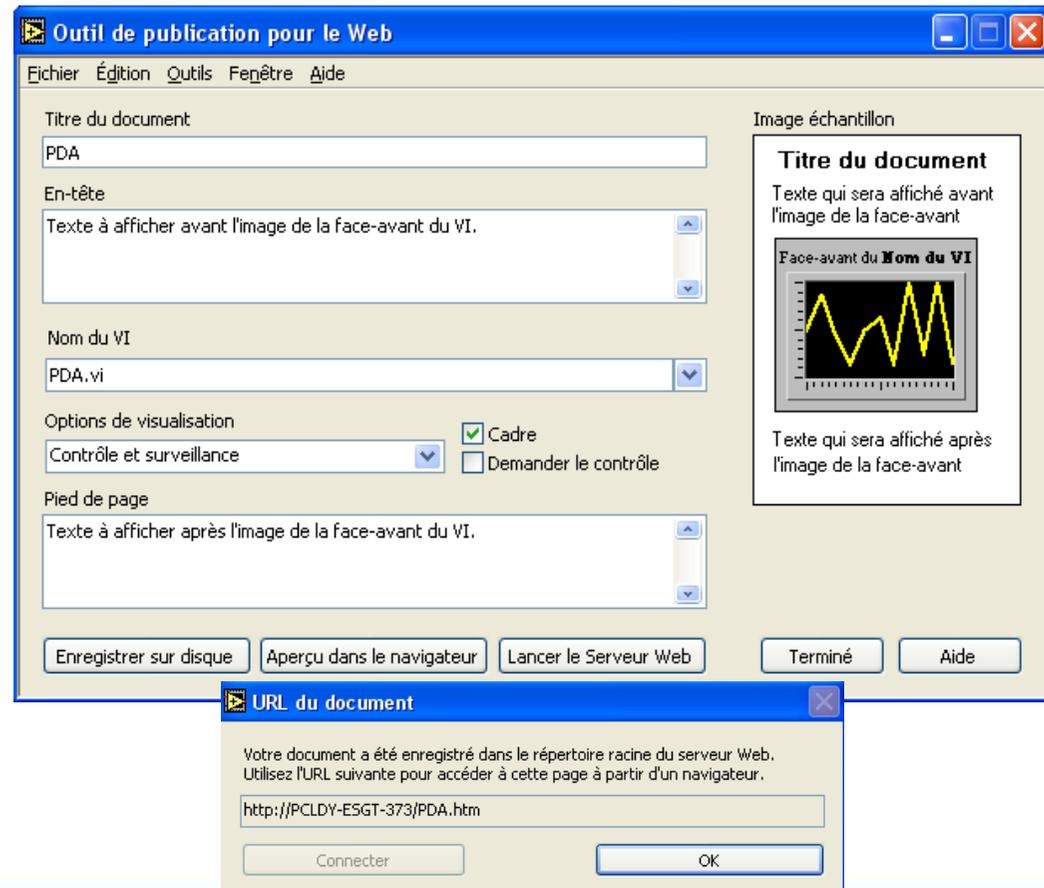
## Partie XIII - Panneaux de contrôle à distance

Visualisation et contrôle de la face avant d'un programme LabVIEW, à partir d'un navigateur Web (Internet Explorer, Firefox,...).

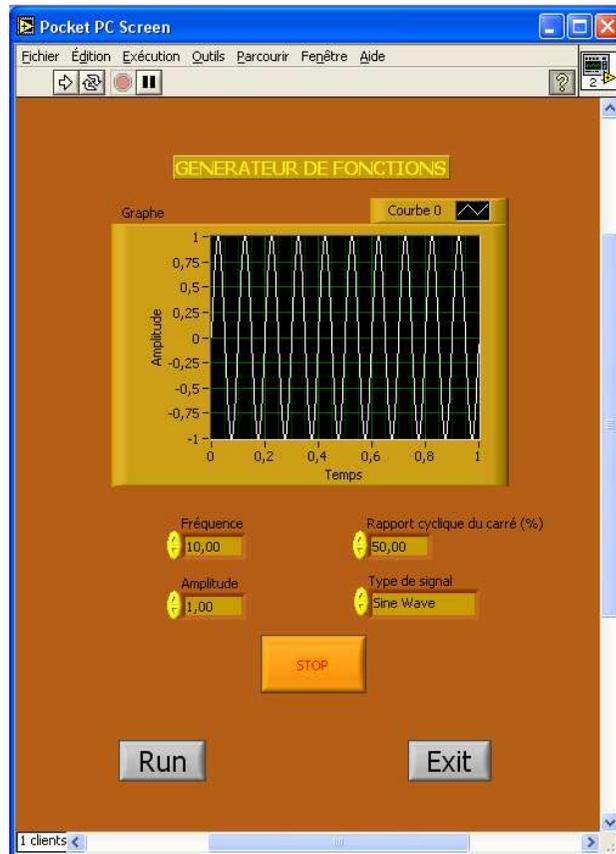
- Les clients éloignés observent directement les changements et mises à jours des programmes LabVIEW.
- Plusieurs clients peuvent regarder la même face avant simultanément.
- Un seul client à la fois peut contrôler la face avant à distance.

# Outil de publication de face avant sur le Web

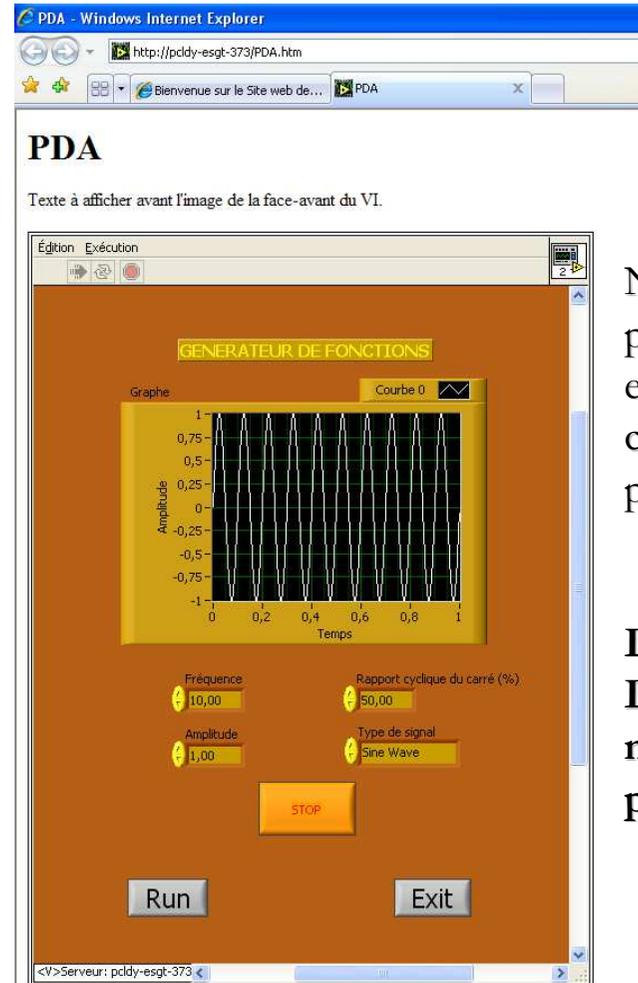
- Outils » Outil de publication pour le Web
- Cliquez sur « Enregistrer sur disque » et le VI est encapsulé dans un fichier HTML.
- Une fois sauvé, le fichier peut être ouvert à nouveau et personnalisé dans tout éditeur HTML.



# Outil de publication de face avant sur le Web



Application fonctionnant sur le PC où est installé LabVIEW



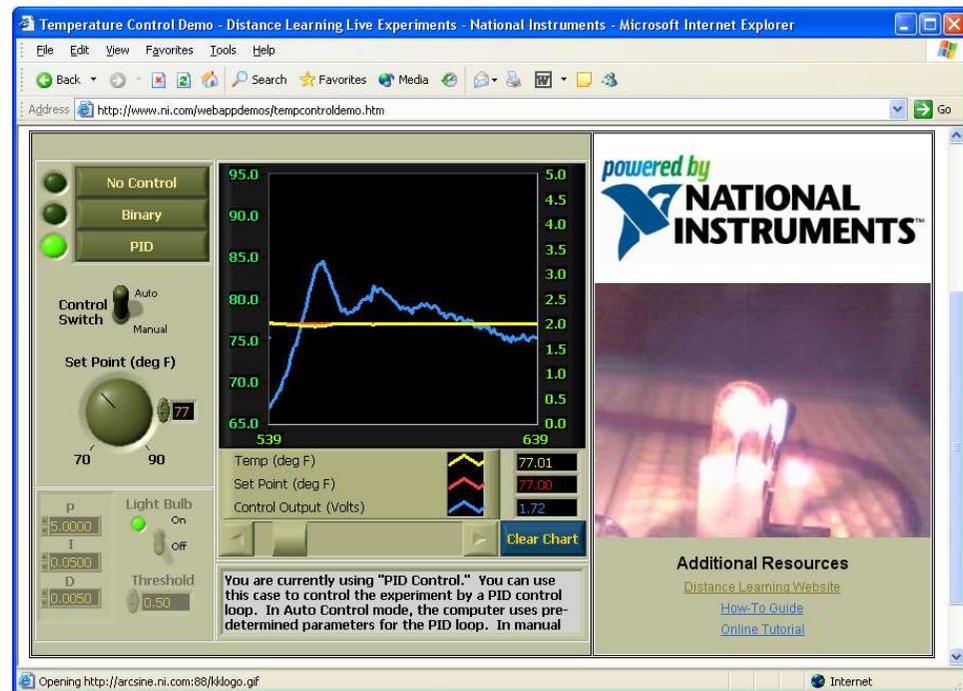
N'importe qui peut à partir d'Internet visualiser en temps réel le VI et le contrôler s'il en a, au préalable, été autorisé.

**L'installation de LabVIEW sur la machine distante n'est pas nécessaire.**

# Panneau de contrôle à distance - Ressources

## NI Developer Zone (zone.ni.com)

- Recherche de panneaux de contrôle à distance.
- Téléchargement de Tutoriaux et Instructions.
- Support sur l'incorporation de Webcams dans les panneaux de contrôle à distance.



# Partie XIV – Contrôle d'instruments

- Communication par liaison **GPIB**.

Présentation et caractéristiques techniques.

Measurement and Automation Explorer (MAX) : Outils de test.

Fonctions de base pour la mise en œuvre du bus.

Utilisation de VI type.

- Communication par liaison **Série**.

Présentation et caractéristiques techniques.

Fonctions de base pour la mise en œuvre du bus.

Utilisation des exemples disponibles.

# Introduction

Dans le cas de communications par liaisons GPIB ou Série, l'acquisition de données se fait par l'intermédiaire d'un instrument autonome (multimètre, oscilloscope,...) au sein duquel sont effectuées les opérations d'entrées/sorties des signaux mesurés.

Le programme développé sert uniquement à la configuration de l'instrument, à la récupération, l'analyse et la présentation des données.

# GPIB - Introduction

La liaison GPIB (General Purpose Interface Bus) appelée aussi IEEE 488 (**IEEE : Institute of Electrical and Electronics Engineers**) est devenue depuis son apparition en 1965 (créée par Hewlett-Packard) un standard de communication qui permet aujourd'hui de contrôler la plupart des instruments de mesures (oscilloscopes, multimètres, générateurs de fonctions, ...).

Une deuxième normalisation de ce bus est intervenue en 1987 avec la référence IEEE 488.2 pour préciser la précédente qui était incomplète. En 1990 le document "Standard Commands for Programmable Instrumentation (SCPI)" a été incorporé à la norme. Celui-ci définit un certain nombre de commandes auxquelles chaque instrument doit pouvoir obéir. Cela permet ainsi une interopérabilité de matériels de différents fabricants.



Connecteur GPIB

# GPIB - Caractéristiques techniques

- La liaison GPIB est une liaison parallèle 8 bits.
- Interconnexion de 15 appareils maximum : chaque appareil possède une adresse comprise entre 0 et 30.
- Vitesse de transfert maximum : 1 Mo/s.
- Longueur de câble de 4 m au maximum entre 2 appareils.
- Longueur totale de câble de 20 m au maximum.
- Au minimum les 2/3 des instruments doivent être sous tension.

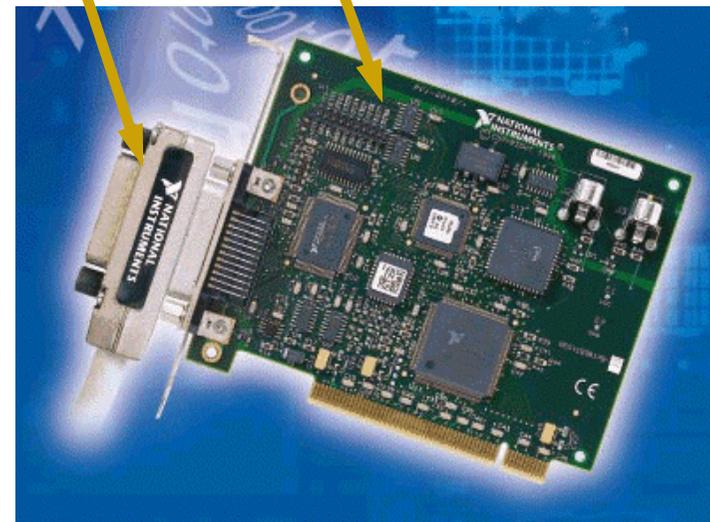
IEEE 488 : 1 Mo/s

HS 488 : 8 Mo/s

Interface  
GPIB/USB HS  
de National  
Instruments



Carte GPIB  
Câble GPIB



# GPIB - Measurement and Automation Explorer (MAX)

Périphériques connectés

Test pour déterminer quels sont les instruments connectés

Instruments connectés

Adresses GPIB

The screenshot shows the Measurement and Automation Explorer (MAX) software interface. The title bar reads "GPIB0 (GPIB-USB-B) - Measurement & Automation Explorer". The menu bar includes "Fichier", "Édition", "Affichage", "Outils", and "Aide". The "Configuration" pane on the left shows a tree view with "Système" expanded to "Périphériques et interfaces", then "GPIB0 (GPIB-USB-B)", and finally "Instrument0", "Instrument1", and "Instrument2". The main pane displays a table of discovered instruments:

Name	Value	Description
GPIB Interface Number	0	
Instrument0	Primary Address = 16	KEITHLEY INSTRUMENTS INC.,MODEL 2001,0684435,B10 /A02
Instrument1	Primary Address = 17	NDCV+000.0003E+0
Instrument2	Primary Address = 18	KEITHLEY INSTRUMENTS INC.,MODEL 2010,0772536,A10 /A02

The table is highlighted with a dashed yellow box. The right pane shows "GPIB Interface Basics" with a "Scan for instruments" button. The bottom pane shows "Attributs" with a "Delete a GPIB interface" button.

Réponses des instruments à la commande « IDN? »

# GPIB - Measurement and Automation Explorer (MAX)

Clic sur un instrument : par exemple « Instrument0 »

The screenshot displays the Measurement & Automation Explorer (MAX) interface. The main window is titled "Instrument0 - Measurement & Automation Explorer". On the left, a tree view shows the system configuration, including "Système", "Voisinage de données", "Périphériques et interfaces", and "GPIBO (GPIB-USB-B)". Under "GPIBO", three instruments are listed: "Instrument0", "Instrument1", and "Instrument2".

The "Configuration" pane on the right shows the GPIB settings for the selected instrument. A table lists the following parameters:

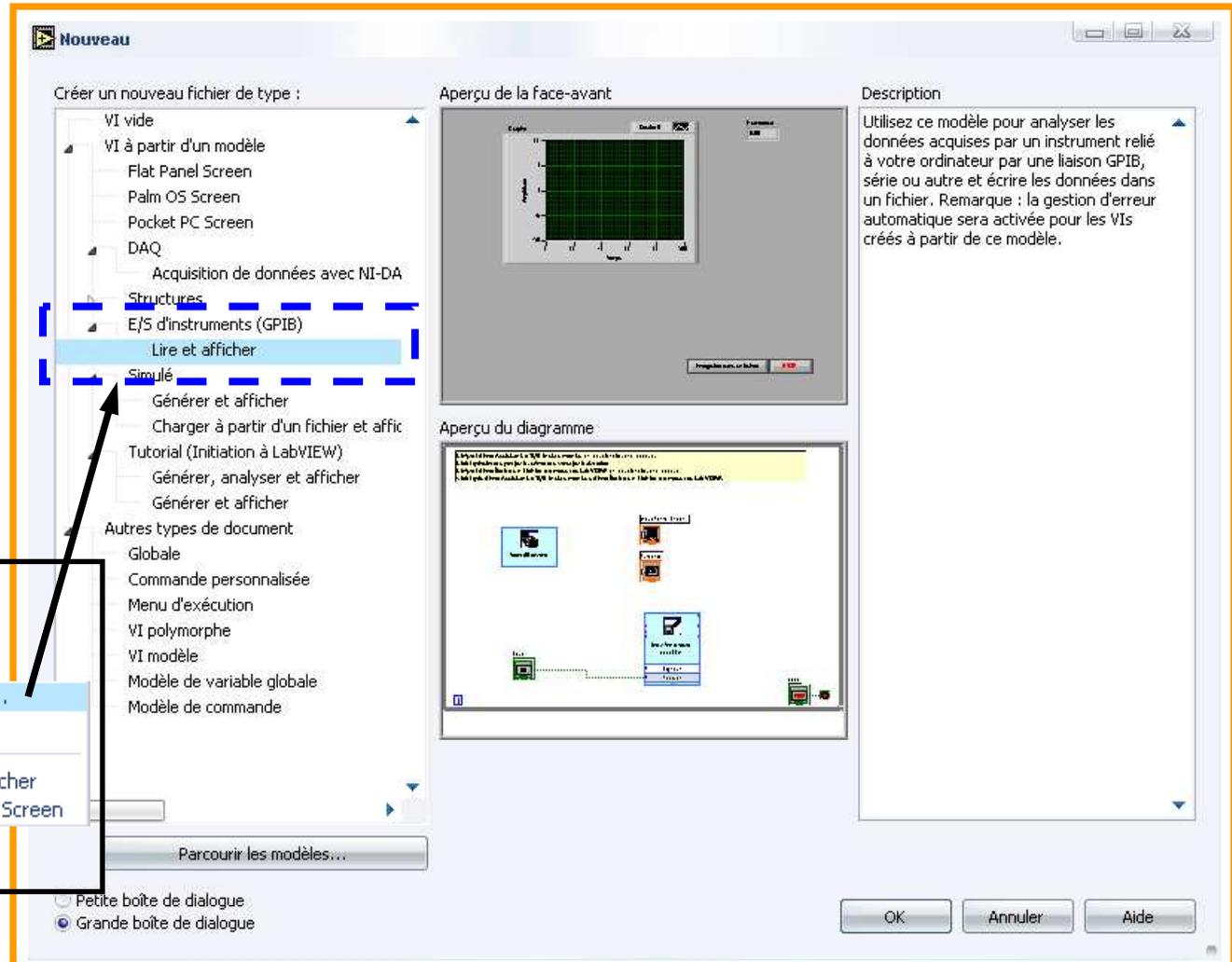
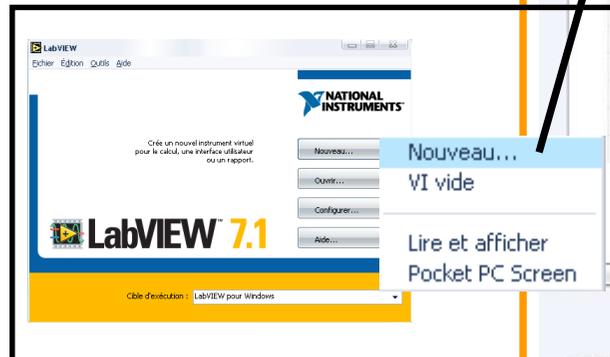
Name	Value	Description
Primary Address	16	
Secondary Address	None	
Identification	KEITHLEY INSTRUMENTS INC., MOD...	
GPIB Interface Number	0	

Annotations with blue arrows point to the "Primary Address" value (16) and the "Instrument0" entry in the tree view. A text label "Adresse GPIB de l'instrument" points to the value 16. Another text label "Possibilité de tester la communication avec l'instrument" points to the "NI-488.2 Communicator" window.

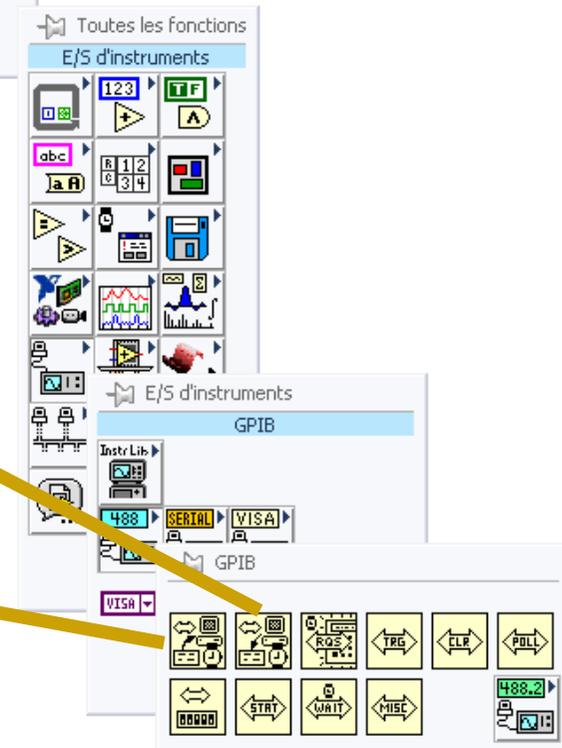
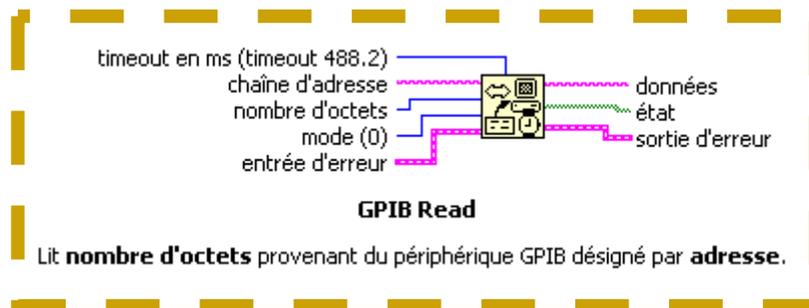
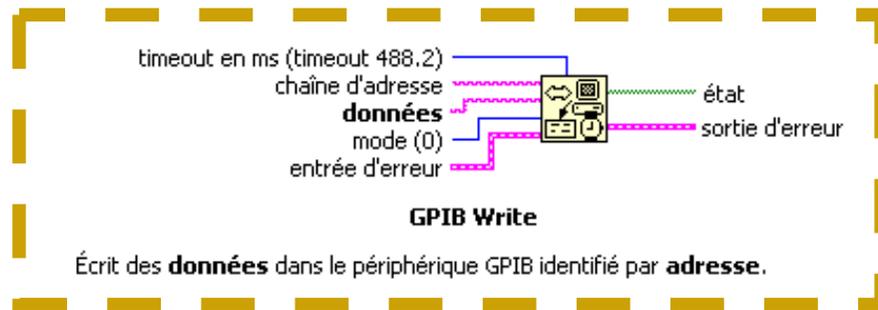
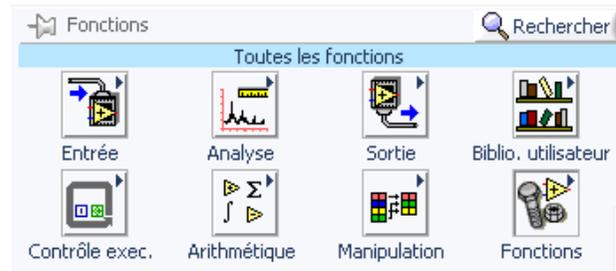
Two "NI-488.2 Communicator" windows are shown. The left window has "Send String:" set to "?IDN?". The "String Received:" field displays "KEITHLEY INSTRUMENTS INC.,MODEL 2001,0684435,B10 /A02 I". The right window has "Send String:" set to ":MEASURE?". The "String Received:" field displays "+0.1389E-03NVDC,+1290.805781SECS,+35669RDNG#.00E XTCHAN".

# GPIB – VI type

Architecture  
utilisant des VI  
Express déjà  
disponibles pour  
gagner en rapidité  
et en simplicité.



# GPIB - Fonctions de base dans labVIEW



# Série - Introduction

Bien que progressivement délaissée pour l'USB (Universal Serial Bus), la liaison Série (RS 232, RS 449, RS 422, RS 423, RS 485) est un moyen de communication, encore aujourd'hui, répandu pour la transmission de données entre un ordinateur et un périphérique (imprimante, instrument de mesure programmable,...)

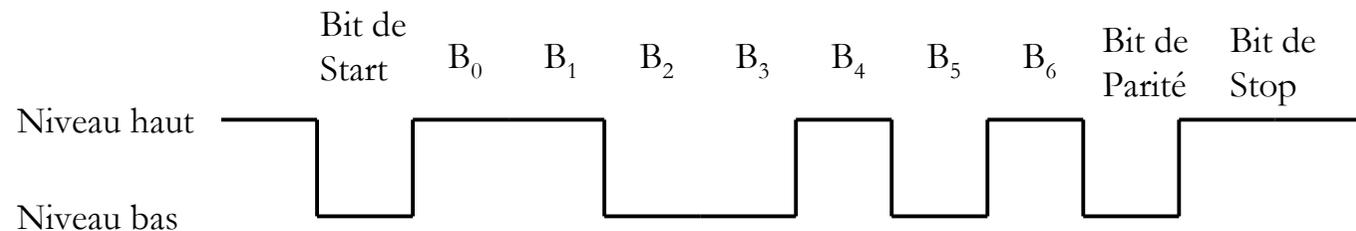
La liaison Série est une liaison asynchrone c'est-à-dire qu'elle ne transmet pas de signal d'horloge. Il n'y a donc aucune synchronisation entre l'émetteur et le récepteur. Pour que le récepteur puisse interpréter convenablement l'information du transmetteur, il faut que les deux éléments soient configurés de la même façon.



Port Série

# Série - Caractéristiques techniques

Voici le format type d'une trame envoyée par le port série :



- Un **bit de start** qui indique qu'une information va être envoyée. Il permet la synchronisation du récepteur.
- 7 ou 8 **bit de données** (B<sub>0</sub> à B<sub>6</sub> (ou B<sub>7</sub>) avec B<sub>0</sub> le bit de poids faible).
- Un **bit de parité** qui permet de détecter les éventuelles erreurs de transmission.
- Un **bit de stop**. Après la transmission la ligne est positionnée au repos pendant X périodes d'horloges du récepteur.

# Série - Fonctions de base dans labVIEW

nom de ressource VISA  
nombre d'octets  
entrée d'erreur (pas d'erreur)



nom de ressource VISA dup  
buffer lu  
sortie d'erreur

## VISA Read

Lit le nombre spécifié d'octets à partir du dispositif ou de l'interface spécifié par **Nom de ressource VISA** et renvoie les données dans **buffer de lecture**.

nom de ressource VISA  
buffer à écrire  
entrée d'erreur (pas d'erreur)



nom de ressource VISA dup  
décompte retourné  
sortie d'erreur

## VISA Write

Écrit les données provenant de **buffer à écrire** dans le périphérique ou l'interface spécifié par **Nom de ressource VISA**.

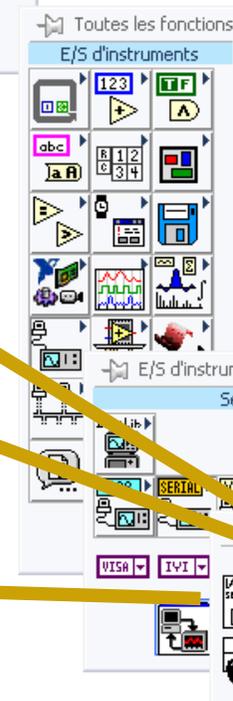
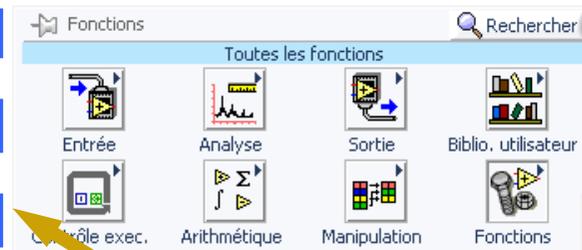
nom de ressource VISA  
débit en baud (9600)  
bits de données (8)  
parité (0:aucune)  
entrée d'erreur (pas d'erreur)  
contrôle de flux (0:aucun)



nom de ressource VISA dupliqué  
sortie d'erreur

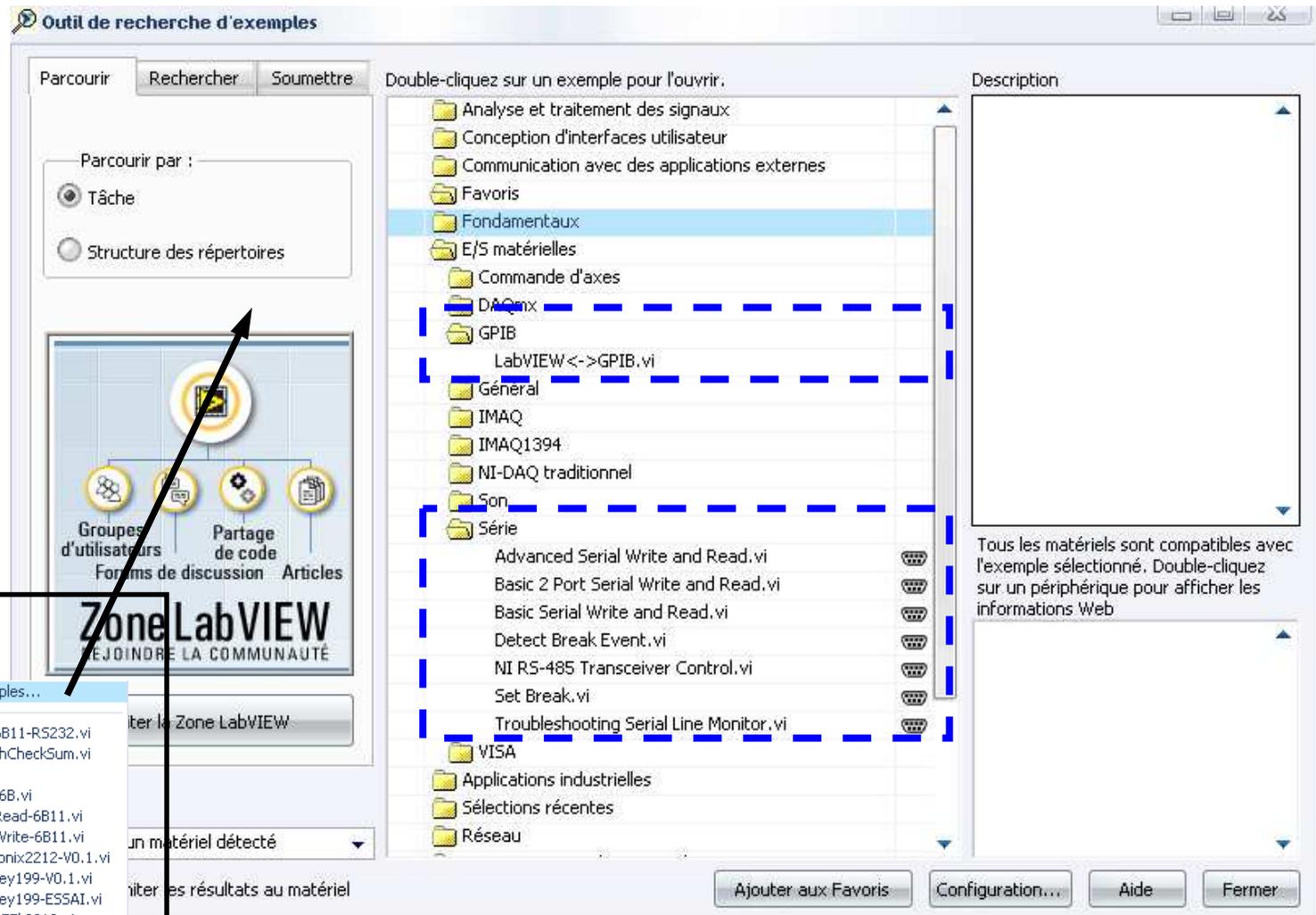
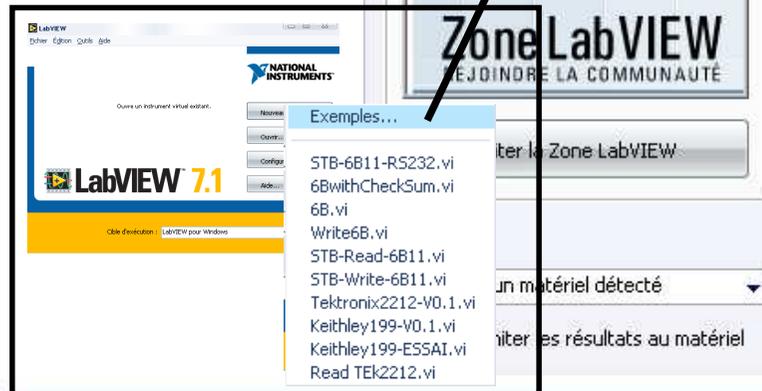
## VISA Configure Serial Port [VISA Configure Serial Port]

Initialise le port série spécifié par **Nom de ressource VISA** avec les paramètres spécifiés. Vous pouvez utiliser ce VI polymorphe pour initialiser une port série à l'aide de la classe VISA Instr ou Serial Instr. La classe VISA spécifiée dans **Nom de ressource VISA** détermine l'instance polymorphe à utiliser.



# Exemples de VI

Exemples de VI apportant une aide au démarrage d'un projet ou quelques solutions à des problèmes de conception

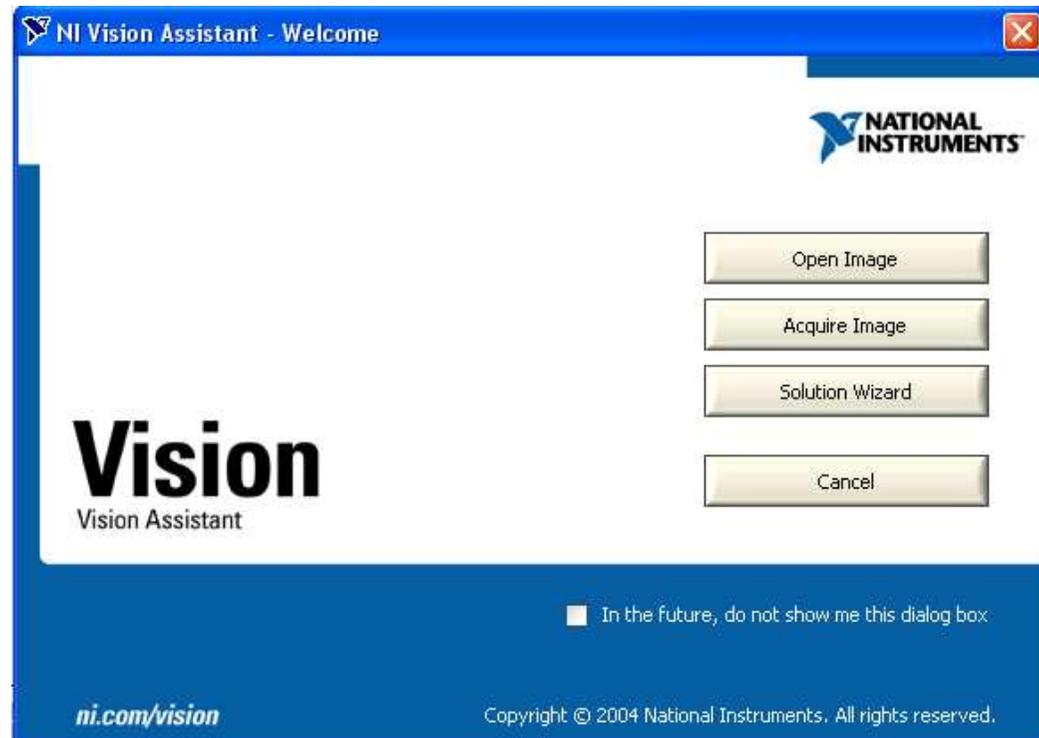


## Partie XV - Module Vision

- NI Vision Assistant.
- Acquisition d'une SEULE image avec une webcam par USB.
- Acquisition continue d'images avec une webcam par USB.

# NI Vision Assistant

Vision Assistant permet de paramétrer la caméra utilisée, de procéder à l'acquisition d'images ou de séquences d'images, permet de procéder à une multitude de **traitement sur les images** et permet de **générer automatiquement et facilement un code LabVIEW opérationnel**.



# NI Vision Assistant – Acquisition

The screenshot displays the NI Vision Assistant interface. On the left, a 'Welcome' dialog box is open, featuring the National Instruments logo and buttons for 'Open Image', 'Acquire Image', 'Solution Wizard', and 'Cancel'. A yellow arrow points from the 'Acquire Image' button to the 'Acquisition' dialog box. The 'Acquisition' dialog box is the primary focus, showing a list of acquisition methods: 'Acquire Image', 'Acquire Image (IEEE-1394)', 'Acquire Image (USB)', 'Acquire Image (RT)', and 'Simulate Acquisition'. A yellow arrow points from the text 'Choix du type de caméra (USB, Firewire,...)' to the 'Acquire Image (USB)' option. The main window of the software is visible in the background, showing a menu bar and a large image area with the text 'There is no available image to process.'

NI Vision Assistant - Welcome

NATIONAL INSTRUMENTS

Open Image  
Acquire Image  
Solution Wizard  
Cancel

**Vision**  
Vision Assistant

In the future, do not show me this dialog box

ni.com/vision Copyright © 2004 National Instruments. All rights reserved.

NI Vision Assistant

File Edit Image Color Grayscale Binary Machine Vision View Tools Help

Image When To

There is no available image to process.

Acquisition

- Acquire Image: Acquires an image from the selected camera and image acquisition board.
- Acquire Image (IEEE-1394): Acquires an image from the selected camera and image acquisition board.
- Acquire Image (USB): Acquires an image from the selected USB camera.
- Acquire Image (RT): Acquires an image from the selected camera and image acquisition board.
- Simulate Acquisition: Simulates the acquisition of images by reading images from files.

Return

Choix du type de caméra  
(USB, Firewire,...)

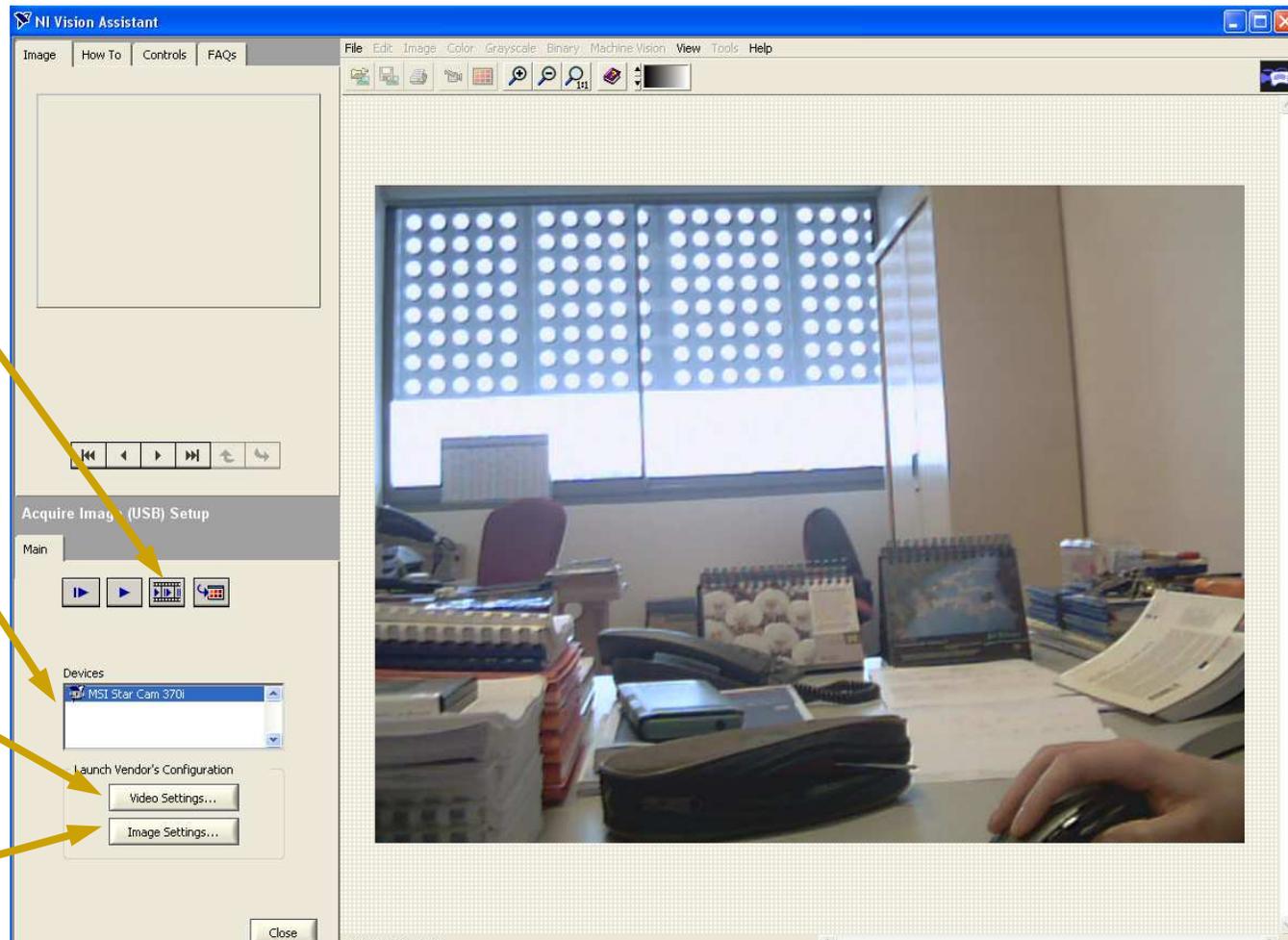
# NI Vision Assistant – Acquisition

Acquisition d'une  
séquence d'images

Sélection de la  
caméra

Réglage des  
paramètres vidéo

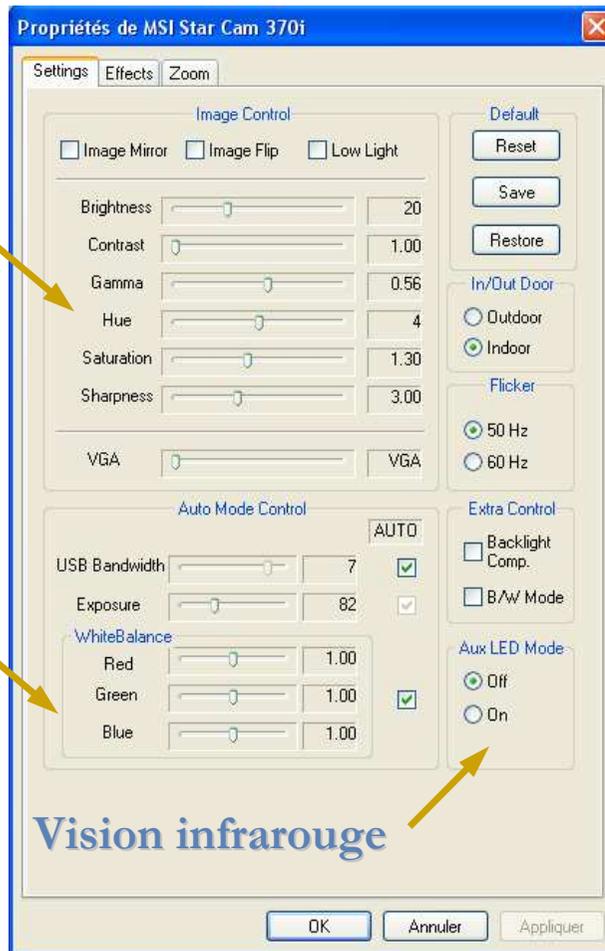
Réglage des  
paramètres liés aux  
images



# NI Vision Assistant – Paramétrage

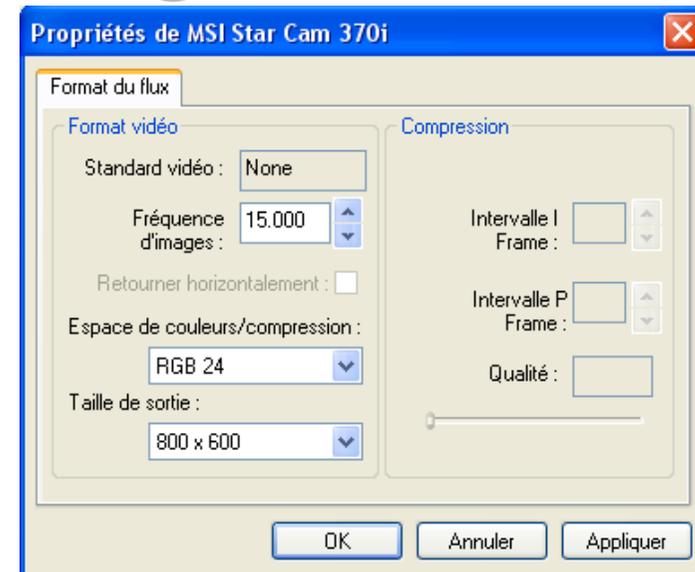
Contraste, saturation,...

Degré de rouge, vert, bleu.



Vision infrarouge

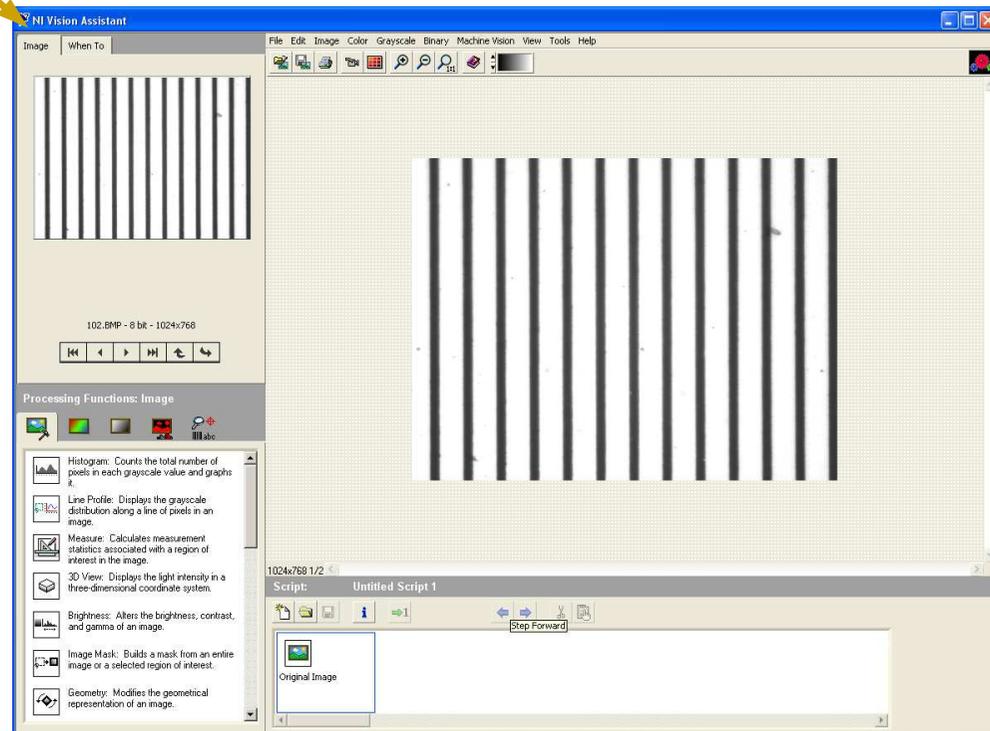
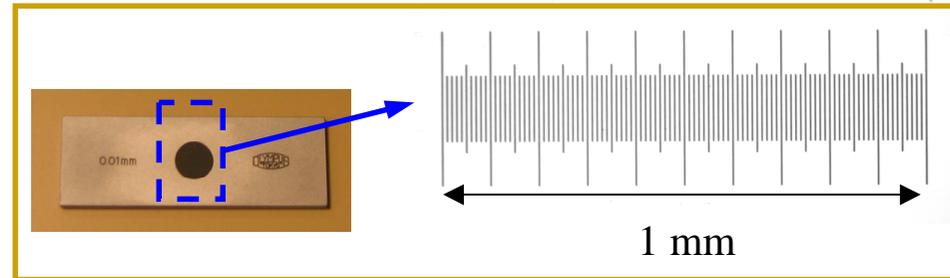
Réglage des paramètres liés aux images



Réglage des paramètres vidéo

Ces paramètres sont intrinsèques à la caméra utilisée. Ils seront différents pour d'autres types de caméras.

# NI Vision Assistant – Traitement d'images



Exemple d'une image d'un micromètre objet (étalon à trait) observé au microscope optique + caméra CCD

# NI Vision Assistant – Traitement d'images

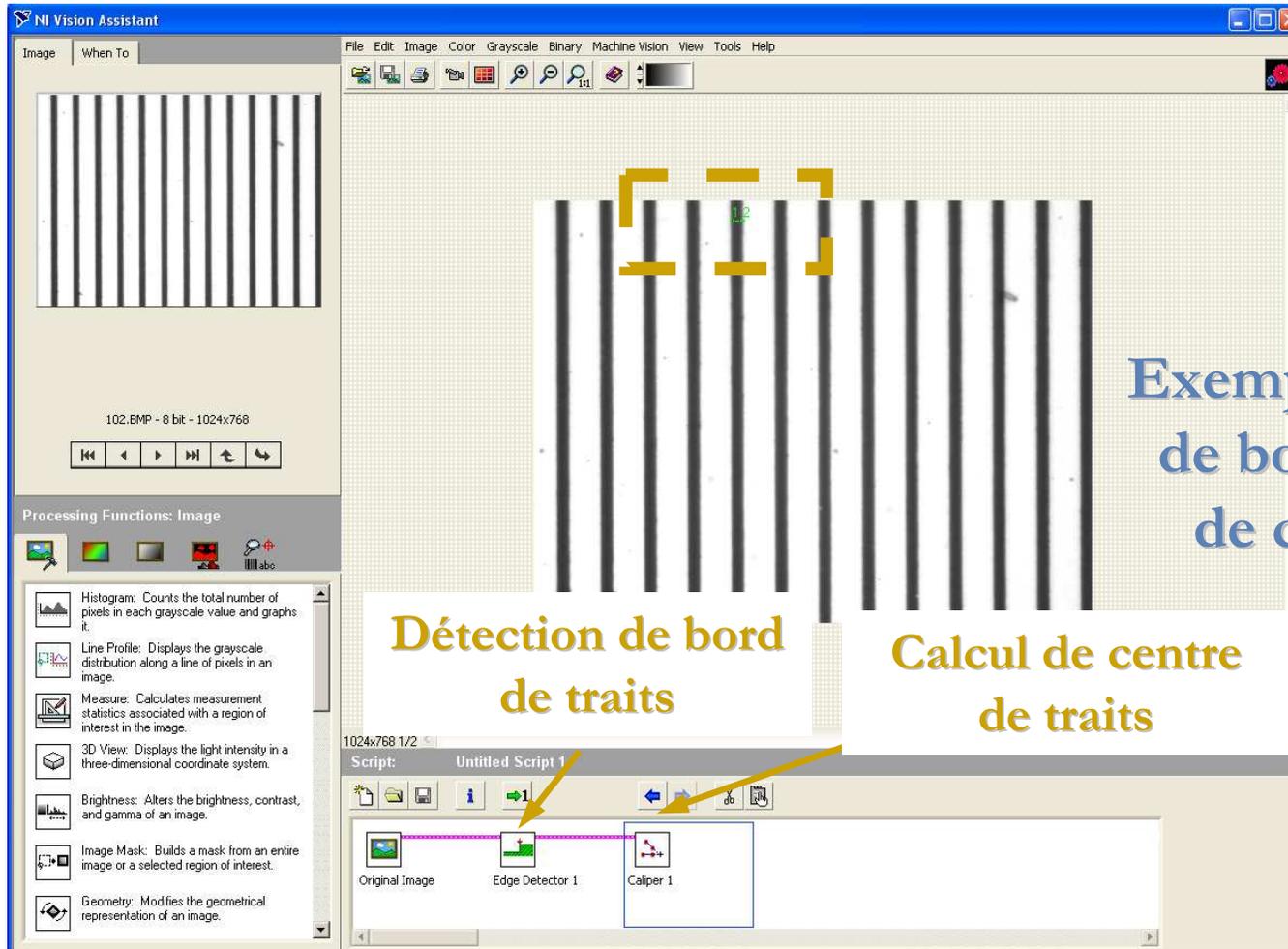
Diverses fonctions sont disponibles : profils, mesures de distances, d'angles, calibration d'images,...

Sauvegarde des points du profil dans un fichier texte

Affichage des points du profil dans un fichier excel

The screenshot displays the NI Vision Assistant software interface. The main window shows an image of vertical black bars on a white background. A green horizontal line is drawn across the bars, and a corresponding profile graph is shown below it. The profile graph has a y-axis from 0 to 255 and an x-axis from 0 to 876. A yellow arrow points from the text 'Exemple de mesure de profil sur une ligne de l'image' to the green line. Another yellow arrow points from the text 'Profil de la ligne choisie (en vert)' to the profile graph. The interface includes a menu bar (File, Edit, Image, Color, Grayscale, Binary, Machine Vision, View, Tools, Help), a toolbar, and a 'Line Profile Setup' panel with options for 'Linear' and 'Logarithmic' mapping modes. A 'Script' panel at the bottom shows a sequence of steps: 'Original Image', 'Edge Detector 1', and 'Caliper 1'. The file name is '102.BMP - 8 bit - 1024x768'.

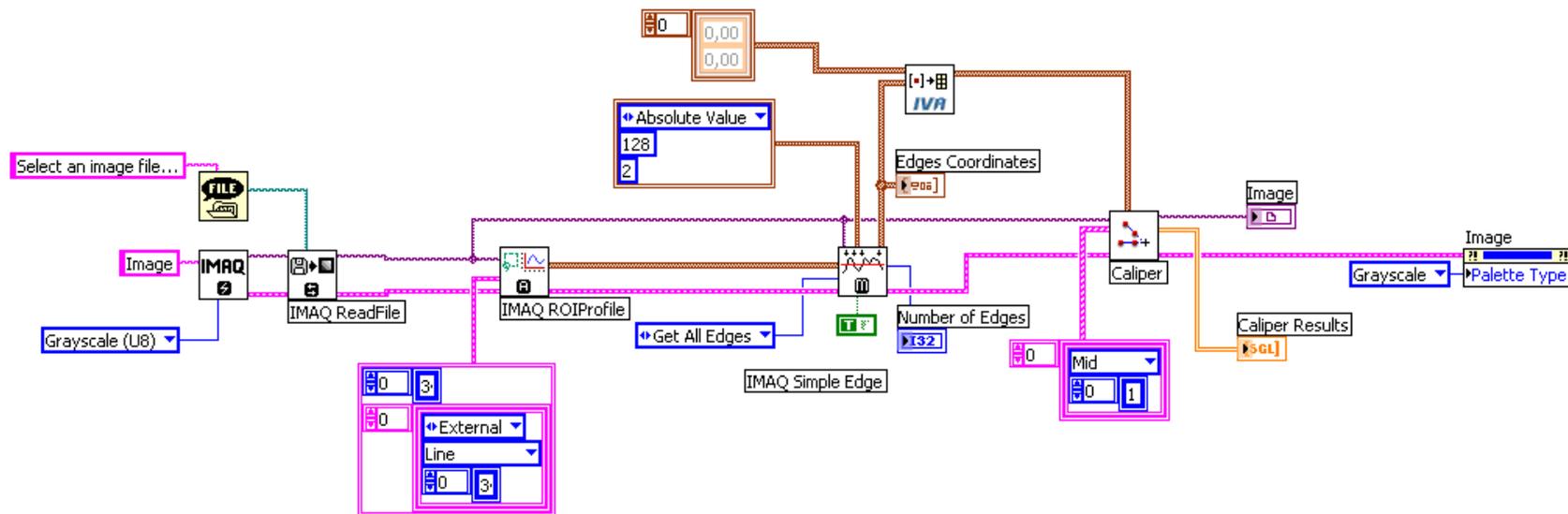
# NI Vision Assistant – Génération automatique de code



**Tools » Create  
LabVIEW VI...**

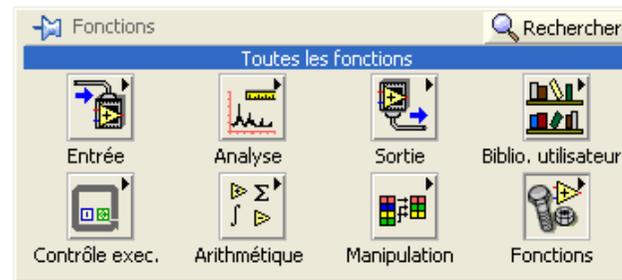
**Exemple de détection  
de bord et de calcul  
de centre de trait**

# NI Vision Assistant – Génération automatique de code

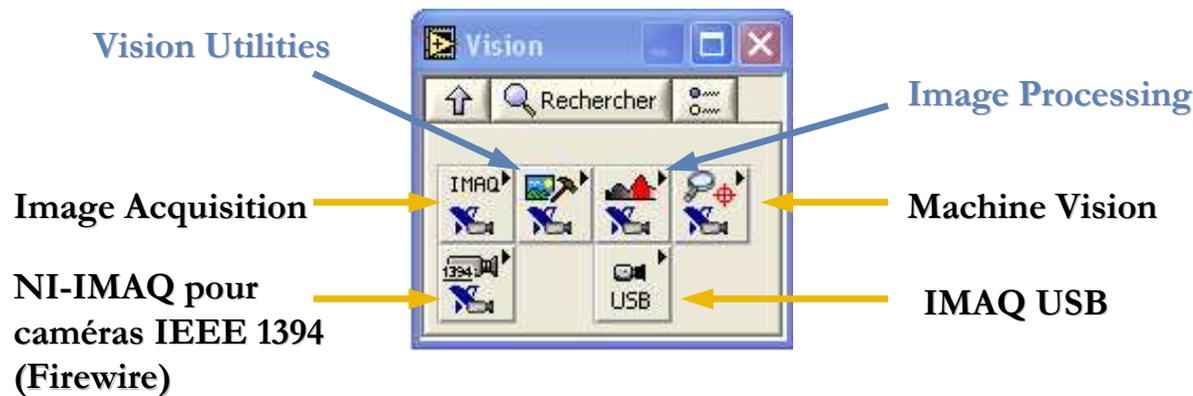
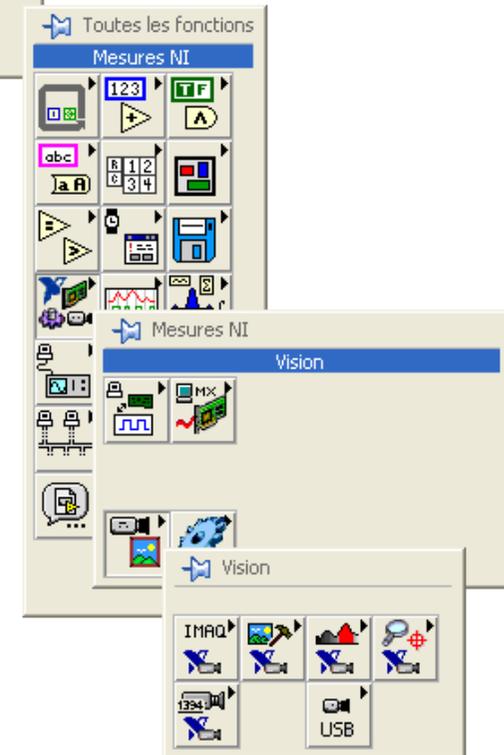


Programme LabVIEW de détection de bord de trait et de calcul de centre généré automatiquement.

# Fonctions Vision



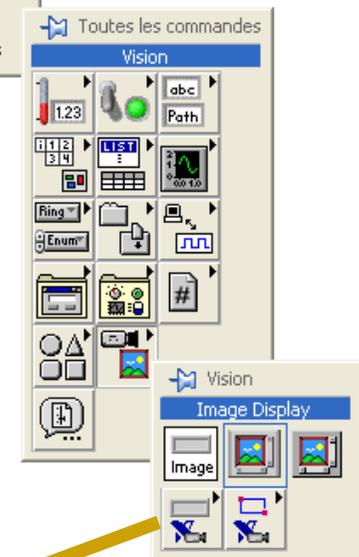
Fonctions » Toutes les fonctions »...  
... » Mesures NI » Vision



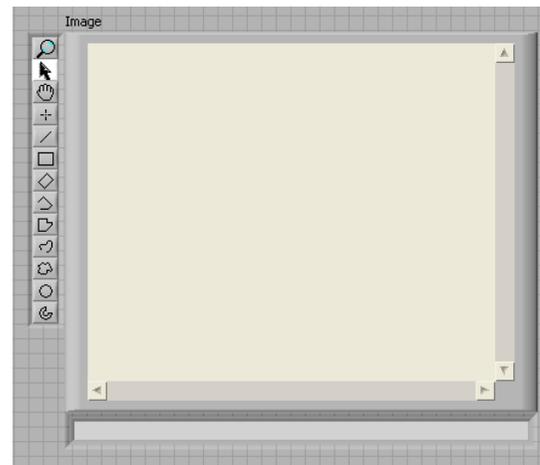
# Outils de visualisation



**Commandes » Toutes les commandes » Vision**



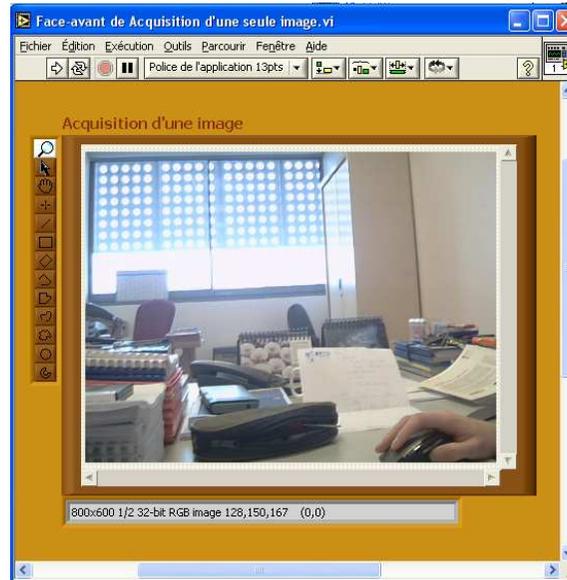
**Outil de visualisation  
d'images sur la face  
avant**



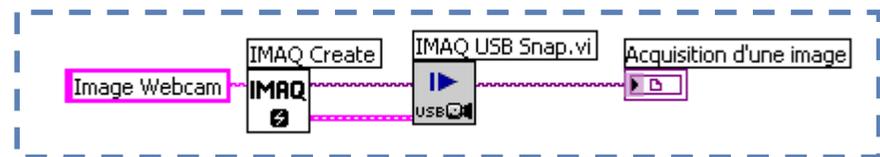
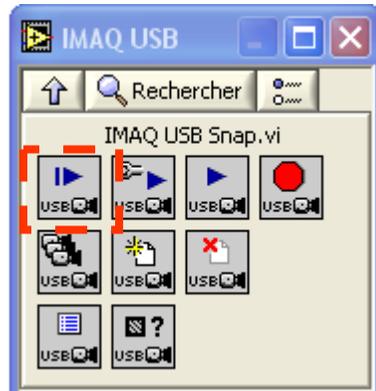
# Acquisition d'une SEULE image



Webcam



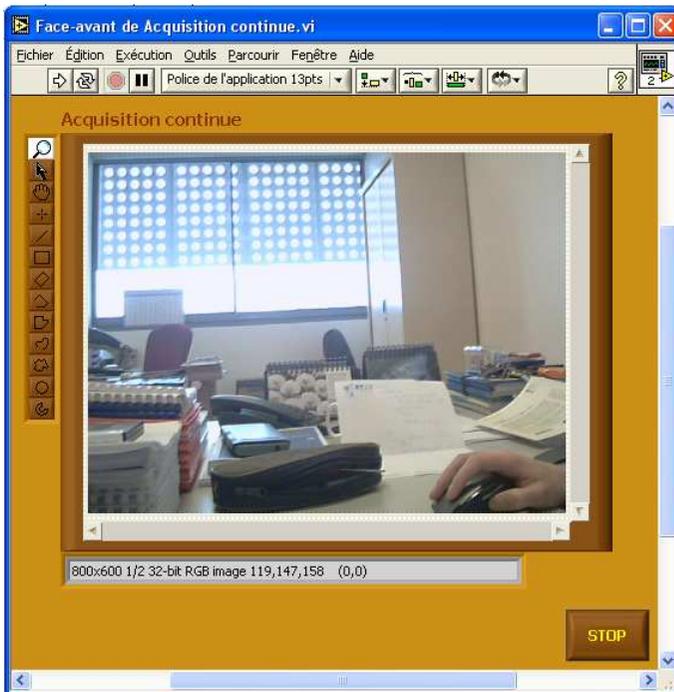
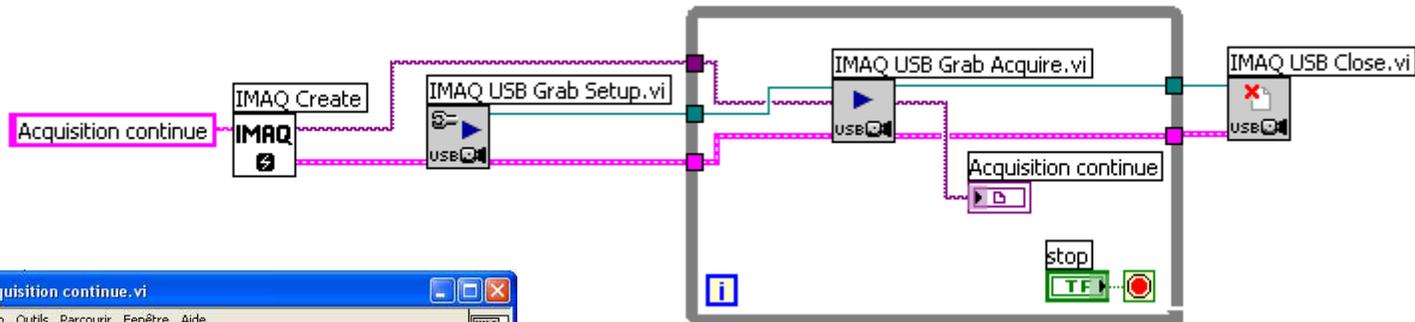
Utilisation du SNAP



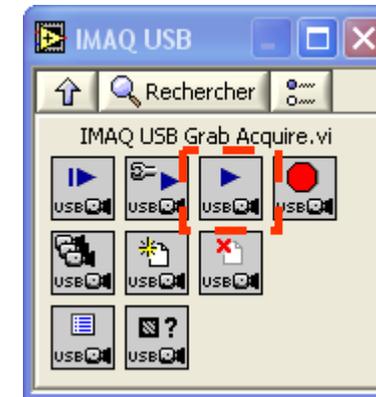
IMAQ USB Snap.vi

Performs a single shot acquisition. Only one camera can acquire at a time. Use the New Image output from IMAQ Create.vi for the Image in.

# Acquisition CONTINUE d'images



Utilisation du  
GRAB



# Partie XVI – Développements d'application temps réel

- Qu'est-ce que le temps réel ?
- Terminologie, principe de développement.
- Architecture.
- Exemples d'application, cibles.

# Qu'est-ce que le temps réel ?

En informatique industrielle, on parle d'un système temps réel lorsque ce système informatique contrôle (ou pilote) un procédé physique à une vitesse adaptée à l'évolution du procédé contrôlé.

**Le temps réel ne signifie pas forcément rapide.**

**Le temps réel garantit une fiabilité absolue car les systèmes temps réel ont des contraintes temporelles qui doivent être atteintes sans aucun échec : on dit que le système est déterministe.**

# Terminologie temps réel

**Déterminisme** : caractéristique d'un système qui indique son niveau de fiabilité à répondre à un événement ou à effectuer une tâche dans un délai imparti.

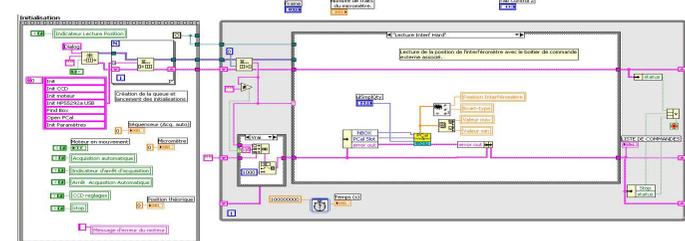
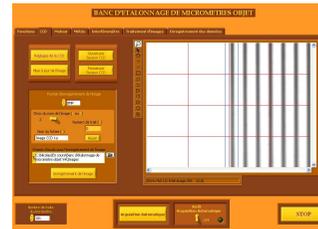
**Temps de boucle** : temps pris pour exécuter un cycle de boucle.

**Jitter** : variation du temps de boucle réel par rapport au temps de boucle souhaité.

**Embarqué** : caractérise un système autonome (pas de clavier, ni de souris, ni d'écran,...).

# Principe de développement temps réel

## 1. Développer sur un ordinateur hôte.



Ordinateur hôte

## 2. Télécharger le code sur une cible.



Cible temps réel

Processeur



Module d'E/S

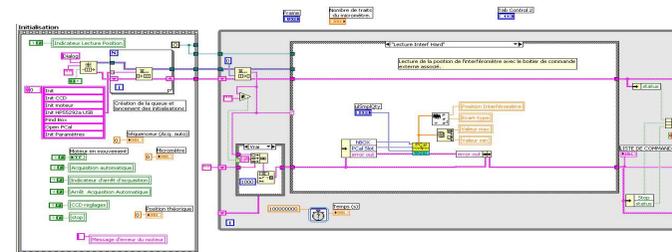
Code téléchargé via  
une liaison Ethernet.

# Principe de développement temps réel

## 3. Exécuter le code



Affichage possible des faces avant sur le PC hôte par l'intermédiaire d'une communication Ethernet.

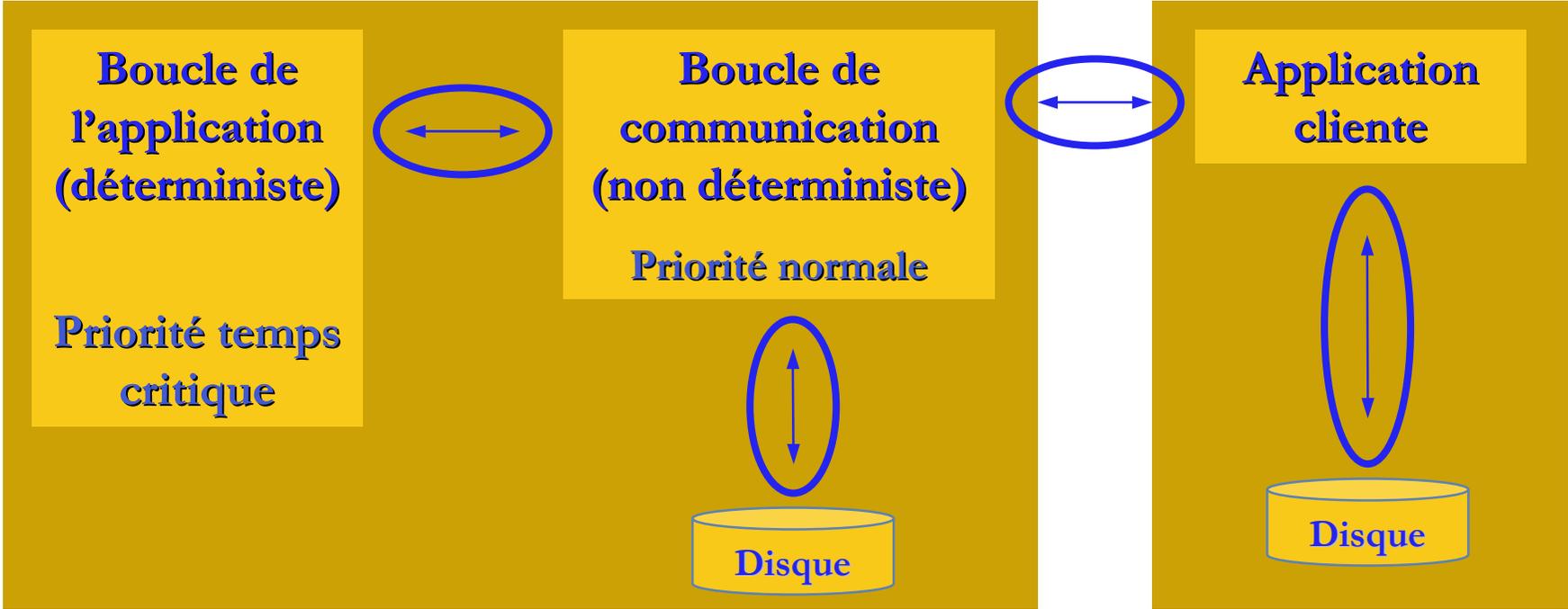


Cible temps réel qui devient complètement autonome.

# Architecture typique

## Cible RT (Real-Time)

## PC hôte



# Programme du PC hôte

Exécuté sur le PC hôte.

Pas nécessaire.

Gère les tâches non déterministes :

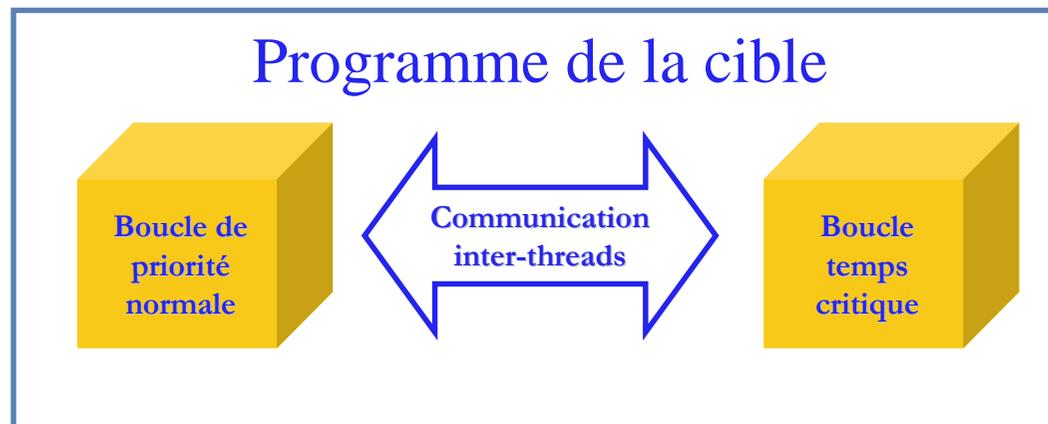
- Communication avec le programme cible : envoi des paramètres de l'interface utilisateur et récupération des données
- Enregistrement et analyse des données
- Emission des données vers d'autres systèmes

# Programme de la cible

Les tâches de priorité plus élevée gardent la main sur les tâches de priorité moins importante.

Les tâches qui nécessitent d'être déterministes sont des tâches dites "temps critique". Toutes les autres auront une priorité moins importante.

Le "multithreading" permet de donner la priorité à une tâche en particulier.



# Qu'est que le multithread ?

## Extension du principe de multitâche.

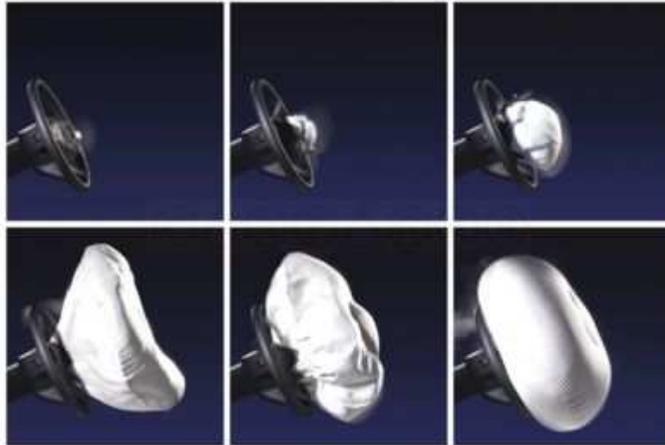
- **Multitâche** : capacité du système d'exploitation à basculer entre différentes tâches.
- Une tâche est généralement une application à part entière telle que **LabVIEW**.

## Le multithread étend le principe au sein même d'une application.

- Des opérations spécifiques au sein d'une même application peuvent être réparties chacune dans un thread spécifique.
- Le temps processeur peut être réparti sur les threads.
- Capacité à avoir des niveaux de priorité.

# Exemples d'applications temps réel

Performances déterministes



Gestion d'un airbag

Fiabilité des performances

Tests de résistance et  
d'endurance

Autonomie



Tests sous-marins



# Exemples de cibles temps réel avec LabVIEW

PC de bureau ou industriel

Déterminisme pour les systèmes PCI



LabVIEW Real-Time



Contrôleurs PXI embarqués RT

Haute vitesse, haute densité d'E/S multiples



Compact FieldPoint RT

Encombrement réduit, environnement durcis



CompactRIO

E/S reconfigurables,  
environnement durcis



Compact Vision

Automate de vision industrielle

# Partie XVII – Sujets complémentaires

- Datasocket.
- Communications USB, TCP/IP.
- Module de développement pour PDA.
- ...

# Pour aller plus loin...

- Exemples de programmes (Aide » Recherche d'exemples...)
- LabVIEW Version Étudiants ([www.ni.com/labviewse](http://www.ni.com/labviewse))
- Ressources Web ([www.ni.com](http://www.ni.com))
  - Zone Développeur NI ([www.zone.ni.com](http://www.zone.ni.com)) : Forum de discussion
  - Notes d'Application
  - Info-LabVIEW newsgroup ([www.info-labview.org/](http://www.info-labview.org/))
  - Bibliothèque des drivers d'instruments ([www.ni.com/idnet](http://www.ni.com/idnet))

## Nicolas POUSSET

Optronics Engineer - PhD Student

Institut National de Métrologie (INM)

Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)

61 Rue du Landy

93210 La Plaine - Saint Denis

France

tél. (office) : +33 (0)1.58.80.89.03

tél. (labo) : +33 (0)1.58.80.46.34

tél. (mobile) : +33 (0)6.76.82.04.35

fax : +33 (0)1.58.80.89.00

e-mail : [nicolas.pousset@cnam.fr](mailto:nicolas.pousset@cnam.fr)

Group website : <http://www.cnam.fr/instituts/inm>

Perso website : <http://poucet.club.fr>

