

## Chapitre III : Fonctionnalités, tableaux et graphes

### III.1 Fonctionnalités pour les applications

La programmation de LabVIEW étant organisée à partir des Controls Palette et Functions Palette décrites ci-dessus, toute l'information nécessaire se trouve rassemblée sur ces palettes. Ce paragraphe décrit donc de manière succincte où trouver dans LabVIEW les fonctionnalités les plus utiles pour nos applications. On peut arbitrairement classer en deux catégories les concepts utilisés en programmation : certains sont liés à une représentation graphique et d'autres n'y sont pas. Les premiers seront rattachés à la Face avant, tandis que les seconds seront rattachés au Diagramme.

#### III.1.1 Concepts liés à la Face avant

Les concepts liés à la Face avant sont liés à une représentation graphique et sont accessibles à partir de la Controls Palette. On aura par exemple dans cette catégorie :

- Les nombres : On y accède par un panneau Numeric de la Controls Palette ;
- Les booléens : On accède à ces variables ne pouvant prendre que deux valeurs par un panneau Boolean de la Controls Palette ;
- Les chaînes de caractère : On y accède par un panneau String & Path de la Controls Palette ;
- Les graphiques : On y accède par le panneau Graph de la Controls Palette.

#### III.1.2 Concepts liés au diagramme

Les concepts liés au diagramme uniquement ne donnent pas lieu à une représentation graphique. Ce sont généralement des concepts de programmation. On aura par exemple :

- Le traitement mathématique des données : On y accède par un panneau Mathematics de la Functions Palette ;
- Le traitement du signal : On y accède par un panneau Signal Processing de la Functions Palette ;
- L'acquisition des données : On verra ultérieurement qu'on y accède par les panneaux Instrument I/O et Measurement I/O de la Functions Palette.

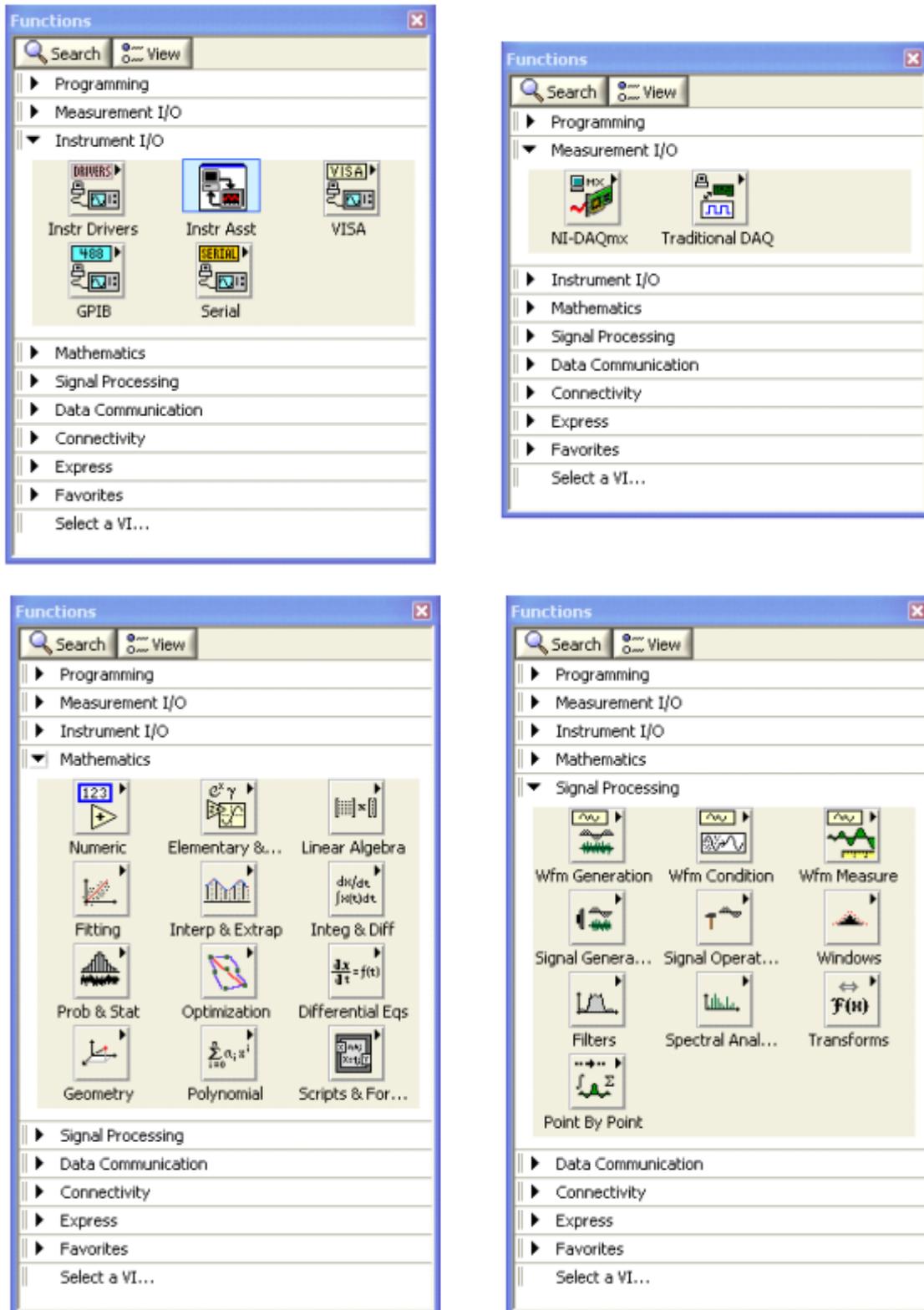


Figure III.1 : Principaux choix de la palette Fonctions.

## III.2 Objets présents sur la Face avant et sur le Diagramme

Ces objets sont accessibles uniquement à partir de la Controls Palette de la Face avant et ne peuvent pas être introduits dans le programme par le Diagramme.

### III.2.1 Les nombres

**Sur le panneau avant :** Le contrôleur/indicateur digital (Digital Control/Digital Indicator), accessible dans la sous palette Numeric de la palette Controls, est l'objet fondamental pour la manipulation des nombres. Il se place sur le panneau avant et se présente à l'écran sous forme d'une fenêtre rectangulaire dans laquelle s'affichent les chiffres constituant le nombre, avec une palette d'incrément/décément lorsqu'il s'agit d'un contrôleur (un indicateur n'aura évidemment pas cette palette d'incrément/décément).

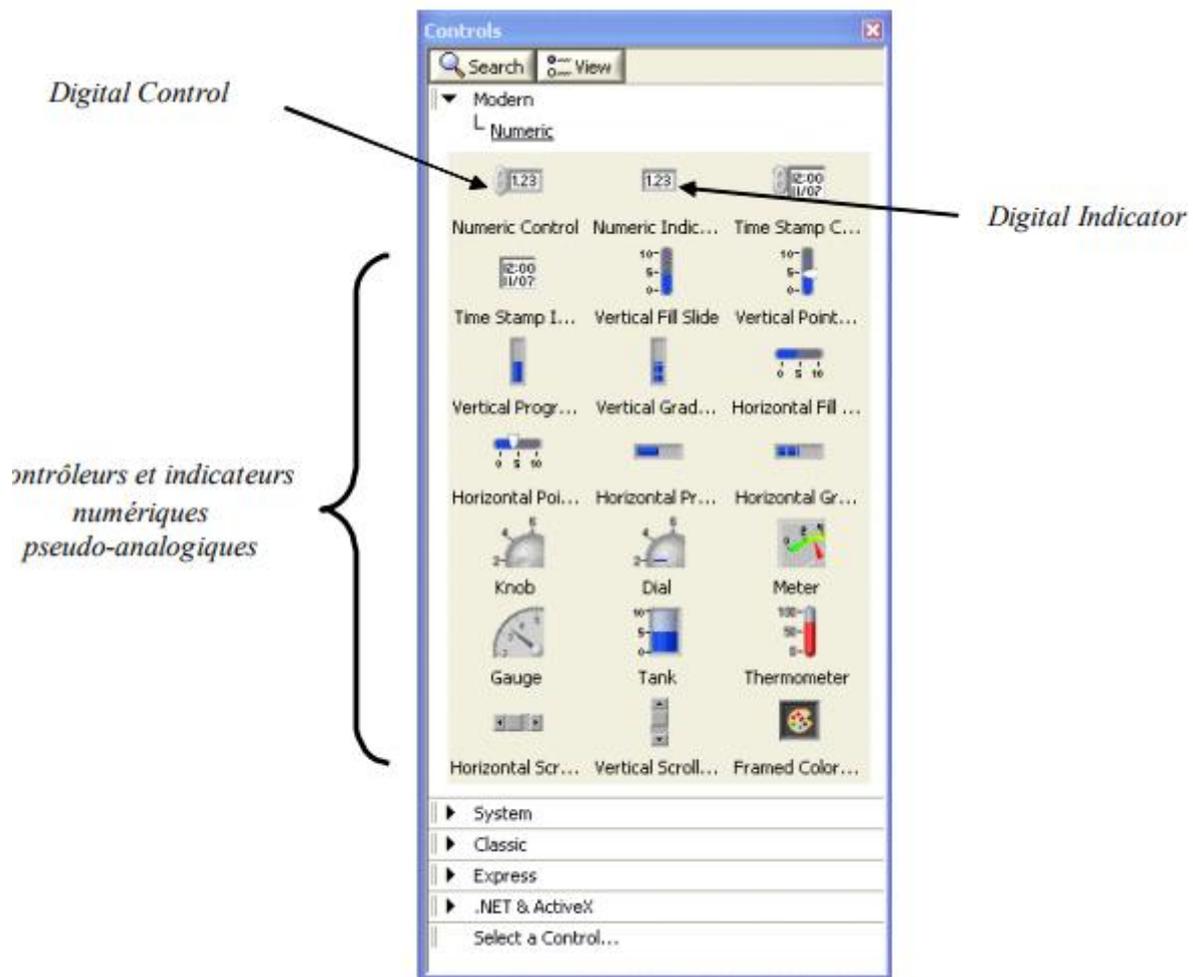


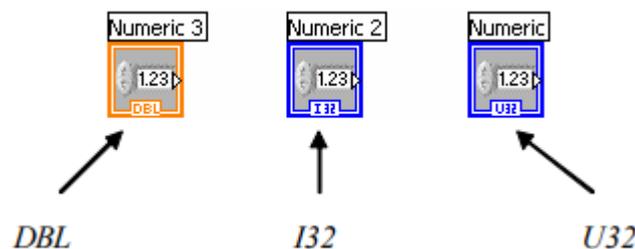
Figure III.2 : Choix Numeric de la palette Controls.

**Sur le diagramme :** Sur le diagramme, la terminaison associée à un contrôleur digital (ou un contrôleur pseudo analogique) est un rectangle à contour épais. Ce rectangle est à contour mince pour un indicateur. Dans les deux cas, il contient par défaut les trois caractères DBL (Double Precision Real), caractéristiques d'un nombre réel en double précision.



**Figure III.3 :** Représentation des variables numériques sur le diagramme.

Les nombres entiers (I8, I16, I32, U8, U16, U32) apparaissent dans des rectangles bleus sur le diagramme, les nombres réels SGL (Single Precision Real) et DBL comme des rectangles oranges (Figure III.4).

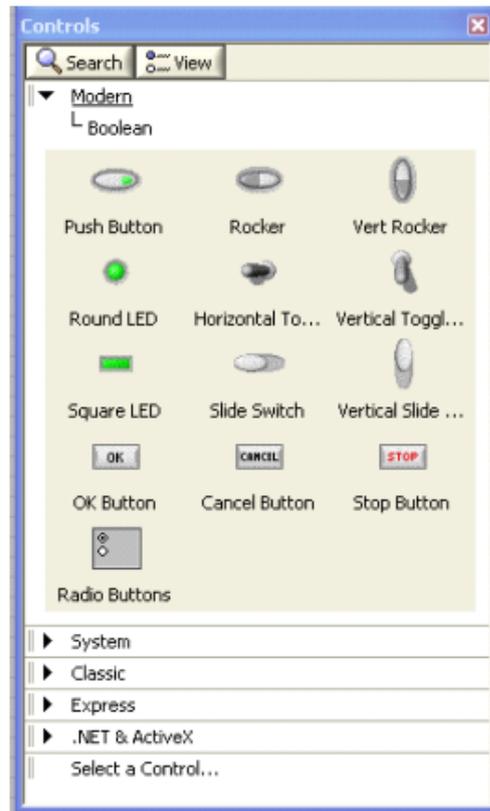


**Figure III.4 :** Représentation sur le diagramme de contrôleurs DBL, I32 et U32.

**Constantes numériques** On peut avoir besoin à certains moments de constantes numériques et non plus de variables. Elles sont accessibles sur le diagramme par le choix Numeric de la palette Functions. Attention, les constantes ne sont pas accessibles depuis la Face avant comme pour les variables, on peut modifier leur représentation.

### III.2.2 Les booléens

**Sur la Face avant :** LabVIEW fournit des contrôleurs logiques, ou booléens, permettant à l'utilisateur de contrôler le déroulement du programme en imposant leur état (via une commande) ou en le recevant (via un indicateur). En mode édition, la sous-palette Boolean de la palette Controls permet d'accéder à ces contrôleurs booléens (Figure III.5). Les booléens peuvent prendre 2 états logiques, Vraie (True) ou Faux (False). L'état par défaut est Faux (False), mais ceci peut être modifié à l'aide du bouton de manœuvre (Operating Tool), puis du choix Make Current Value Default de l'option Data Operations du menu surgissant sur l'objet.



**Figure III.5 :** Choix Boolean de la palette Controls.

Dès l'apparition d'une commande booléenne sur le panneau avant, l'utilisateur doit définir son mode de fonctionnement, via l'option Mechanical Action du menu surgissant sur l'objet. Une palette propose alors six choix permettant de définir le mode de fonctionnement d'une commande booléenne pendant l'exécution :

➤ **Trois modes ne dépendent que de l'action sur le booléen :**

- 1) **Switch When Pressed** : Permet de changer d'état à chaque pression (analogue avec un interrupteur électrique) ;
- 2) **Switch When Released** : Permet de changer d'état à chaque relâchement ;
- 3) **Switch Until Released** : Permet de changer d'état pendant la durée de la pression (analogue avec un bouton de sonnette).

➤ **Trois modes prennent en compte l'action et la lecture de l'état par le programme :**

- 1) **Latch When Pressed** : Permet de changer d'état à chaque pression et de retourner à l'état initial ensuite ;
- 2) **Latch When Released** : Permet de changer d'état au relâchement et de retourner à l'état initial ensuite ;
- 3) **Latch Until Released** : Permet de changer d'état pendant la durée de la pression et de retourner à l'état initial ensuite.

**Sur le diagramme :** La terminaison du diagramme associée à un booléen est un rectangle vert, à contour épais (pour une commande) ou mince (pour un indicateur), contenant les deux caractères « TF », indiquant le type booléen (Figure III.6).



**Figure III.6 :** Représentation d'un booléen sur le diagramme.

**Constante booléenne :** Elle n'est accessible que sur le diagramme par le choix Boolean de la palette Functions. La valeur de la constante (TRUE ou FALSE) peut être modifiée à l'aide de l'Operating Tool de la palette d'outils.

### III.2.3 Les chaînes de caractères

Les contrôleurs et indicateurs alphanumériques, manipulant le texte par chaînes de caractères (String), constituent un type de données de base de LabVIEW, à la différence de nombreux langages où le seul type rencontré est le caractère.

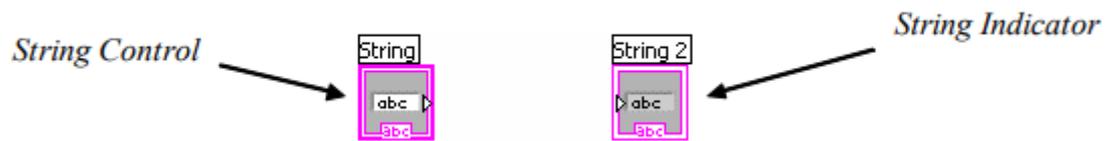
**Sur la Face avant :** En mode édition, la sous-palette String & Path de la palette Controls propose un contrôleur d'entrée de chaîne de caractères (String Control) ainsi qu'un indicateur de sortie (String Indicator).



**Figure III.7 :** Choix String & Table de la palette Controls.

Pour entrer du texte dans un contrôleur alphanumérique, on utilise les outils d'écriture (Labeling Tool) ou de commande (Operating Tool), puis on valide l'entrée soit par un clic du curseur à l'extérieur du contrôleur (ou sur le bouton Enter de la palette d'outils), soit par la frappe de la touche ENTER du clavier numérique. Lorsqu'une chaîne est très longue, on peut la visualiser grâce à une barre de défilement accessible via les options Vertical Scrollbar ou Horizontal Scrollbar du choix Visible Item.

**Sur le Diagramme :** La terminaison du diagramme associée à une chaîne de caractères est un rectangle rose, à contour épais (pour un contrôleur) ou mince (pour un indicateur), contenant les trois caractères « abc », indiquant le type chaîne de caractères.



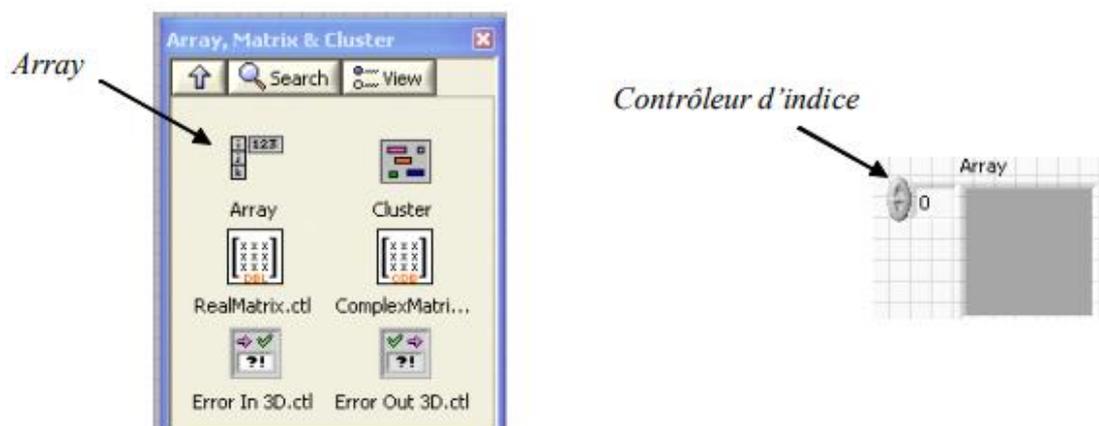
**Figure III.8 :** Représentation de chaînes de caractères sur le diagramme.

**Constantes alphanumériques :** Elles sont accessibles sur le diagramme par le choix String de la palette Functions.

### III.2.4 Les tableaux

Un tableau (array) est un ensemble d'éléments de même type (integer, real, boolean, etc.. Bref, tout type sauf « tableau »), ordonnés, de dimension définie et de taille variable. LabVIEW fait grand usage de l'objet Tableau (array). Ce type de données existe dans la plupart des langages (Fortran, C, Pascal, ...), mais les contrôleurs et indicateurs Tableau rendent ici la manipulation et l'affichage beaucoup plus aisés que dans ces langages. De plus, LabVIEW garde trace de la taille des tableaux et empêche tout débordement de mémoire. L'utilisation de l'objet Tableau est recommandée avec LabVIEW, car le langage G possède des opérateurs et fonctions polymorphes travaillant sur les tableaux aussi bien que sur leurs éléments.

**Sur la Face avant :** Le contrôleur/indicateur Tableau, accessible en mode édition dans la sous-palette Array, Matrix & Cluster de la palette Controls, se présente sur le panneau avant sous forme d'un cadre vide de taille ajustable (destiné à recevoir l'objet définissant l'élément du tableau), à côté duquel apparaît de manière automatique un contrôleur d'indice, permettant de faire défiler les valeurs du tableau à l'écran.



**Figure III.9 :** Choix Array, Matrix & Cluster de la palette Controls.

On définit le type du tableau en important dans son cadre (soit à l'aide de la palette Controls, soit en tirant un objet du panneau avant dans le cadre) un objet de type Numeric, Boolean, String ou Cluster, dont la catégorie (contrôleur ou indicateur) détermine celle du tableau lui-même. Par exemple, la figure ci-dessous montre ce que donne sur le panneau avant la création d'un tableau de contrôleurs réels et d'un tableau d'indicateurs booléens.



**Figure III.10** : Représentation de tableaux sur le panneau avant.

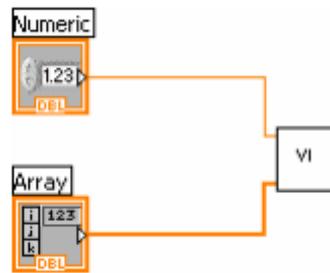
On établit la dimension du tableau par extension du contrôleur d'indice (avec l'outil de positionnement placé sur un coin), ou par le choix Add Dimension du menu surgissant. La taille du tableau, fixée initialement par la(les) valeur(s) d'indice(s) la(les) plus élevée(s), peut être modifiée ultérieurement, et obtenue à partir de l'option Show Last Element du choix Data Operations du menu surgissant sur le contrôleur d'indice. L'affichage de plusieurs éléments consécutifs d'un tableau est obtenu, à partir de l'élément initial défini par le (ou les) indice(s) affichés, en étirant le cadre. Les éléments apparaissant en grisé correspondent à des indices supérieurs à la taille du tableau. Il est important de noter que l'indice d'un tableau démarre à 0 et non à 1 !!!

**Sur le Diagramme :** La terminaison associée à un tableau sur le diagramme affiche le type des éléments entre crochets, dans un rectangle à bord mince pour un indicateur ou épais pour un contrôleur. La figure ci-dessous correspond aux deux tableaux créés précédemment.



**Figure III.11** : Représentation de tableaux sur le diagramme.

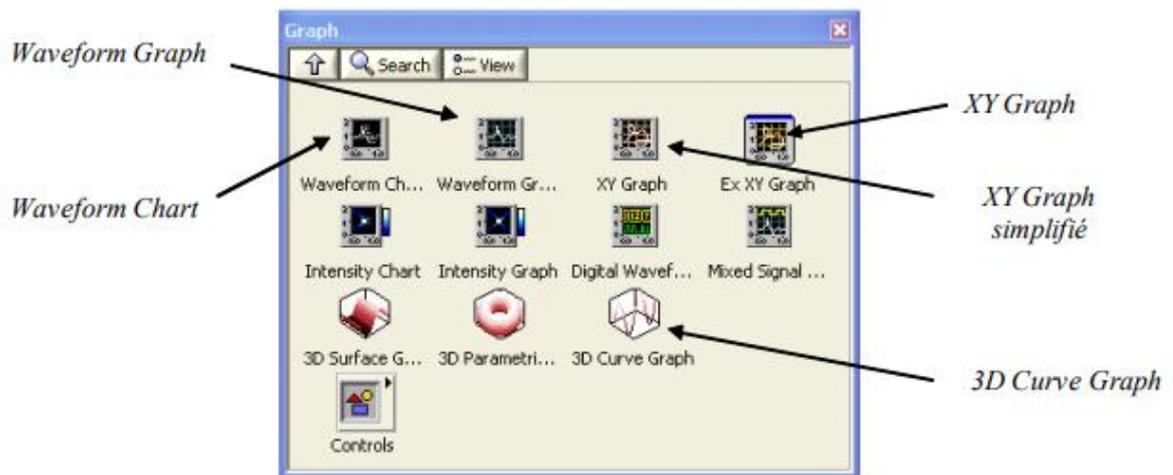
Il est important de noter que sur le diagramme, les fils de liaison transmettant des tableaux sont plus épais que les fils transmettant des variables simples. L'exemple ci-dessous montre cette différence d'épaisseur de trait. Elle permet de distinguer rapidement sur le diagramme les tableaux de leurs éléments par exemple.



**Figure III.12 :** Tableaux de réels et réels sur le diagramme. Noter la différence d'épaisseur des traits.

### III.2.5 Les graphiques

LabVIEW, dans son langage graphique G, offre à l'utilisateur des objets extrêmement performants, correspondant à des types de données numériques inexistantes dans les autres langages, permettant l'affichage et la manipulation aisée des graphiques.



**Figure III.13 :** Choix Graph de la palette Controls.

La sous-palette des objets graphiques de LabVIEW est accessible sur le panneau avant, en mode édition, par le choix Graph de la palette Controls. Elle présente des afficheurs graphiques, répartis suivant 2 types d'objets (Chart et Graph) dont les propriétés essentielles sont :

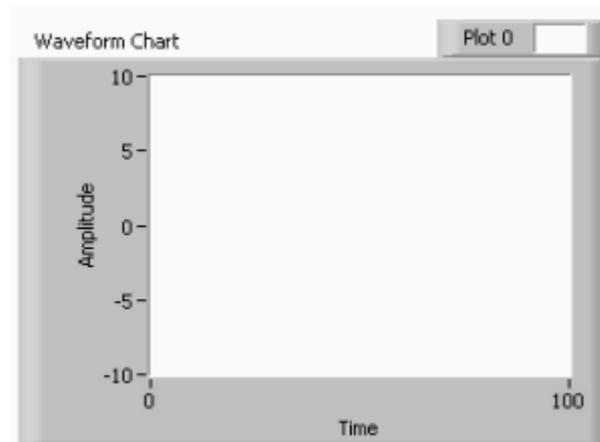
- 1) **Afficheurs Chart** : Traitent l'affichage point par point et ne concernent que des tracés incrémentaux ;
- 2) **Afficheurs Graph** : Ne traitent que l'affichage de blocs de données Tracés incrémentaux (Waveform Graph), bidimensionnels (XY Graph) ou tridimensionnels (3D Graph).

A la création, ces afficheurs graphiques présentent sur la Face avant une zone d'affichage de courbes, pourvue d'échelles verticale et horizontale, et proposent d'entrer immédiatement le nom (Label) du graphique à l'emplacement du curseur.

#### III.2.5.1 Le Waveform Chart

C'est l'afficheur graphique le plus simple, qui permet d'observer l'évolution de plusieurs types de données numériques, sous la forme  $Y=f(i)$ , où  $i$  est le numéro du point (axe des abscisses) et  $Y$  son ordonnée.

**Sur la Face avant :** Les données reçues sont placées dans une mémoire tampon, associée au graphique (donc au programme dont la Face avant contient l'afficheur). Une mise à jour de l'affichage avec tracé complet du contenu de la mémoire tampon s'effectue à chaque ajout d'une nouvelle donnée. La taille de la mémoire tampon (1024 points par défaut) peut être modifiée par le choix Chart History Length.



**Figure III.14 :** Un Waveform Chart sur le « panneau avant » (le fond de l'écran apparaît normalement noir, mais il a été blanchi ici pour être facilement reproduit).

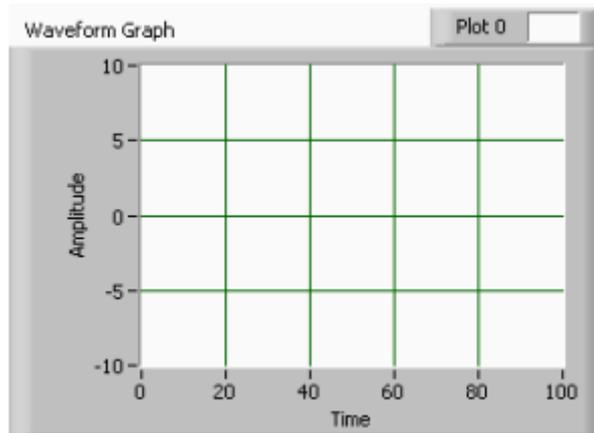
**Sur le Diagramme :** La terminaison associée à l'afficheur graphique sur le diagramme est un rectangle dont l'intérieur va refléter le type des données fournies au graphique par le programme : nombre (entier ou réel), tableau de nombres, agrégat, tableau d'agrégats. Par exemple, le Waveform Graph de la Figure III.15 affichera des réels car le rectangle contient « DBL ».



**Figure III.15 :** Un Waveform Chart sur le diagramme.

### III.2.5.2 Le Waveform Graph

C'est un afficheur graphique qui permet d'observer plusieurs types de données numériques, sous la forme  $Y=f(X)$ , où l'abscisse  $X$  du point varie par incrément fixe  $\delta X$  à partir d'une origine  $X_0$ , et où  $Y$  est l'ordonnée.

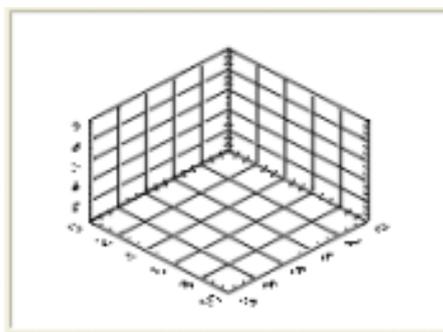
**Sur le panneau avant :**

**Figure III.16 :** Un Waveform Graph sur le panneau avant (comme pour le Waveform Chart, le fond de l'écran a été blanchi).

**Sur le diagramme :** La terminaison associée à l'afficheur graphique sur le diagramme est un rectangle dont l'intérieur va refléter le type des données fournies au graphique par le programme : nombre (entier ou réel), tableau de nombres, agrégat, tableau d'agrégats. Les types de données acceptés par la terminaison Waveform Graph sur le diagramme sont très variés et font toujours intervenir un tableau. Voir l'aide en ligne pour comprendre comment connecter le tableau.

### III.2.5.3 Le 3D Graph

C'est un afficheur graphique qui permet de représenter des données numériques sous la forme de points définis par leurs coordonnées (X, Y, Z) quelconques. Son utilisation est triviale si on a compris celle des précédents Graph.



**Figure III.16 :** Un 3D Curve Graph sur la Face avant.