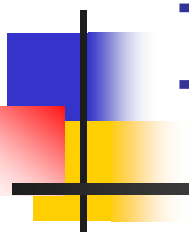


Introduction à LabVIEW

Introduction

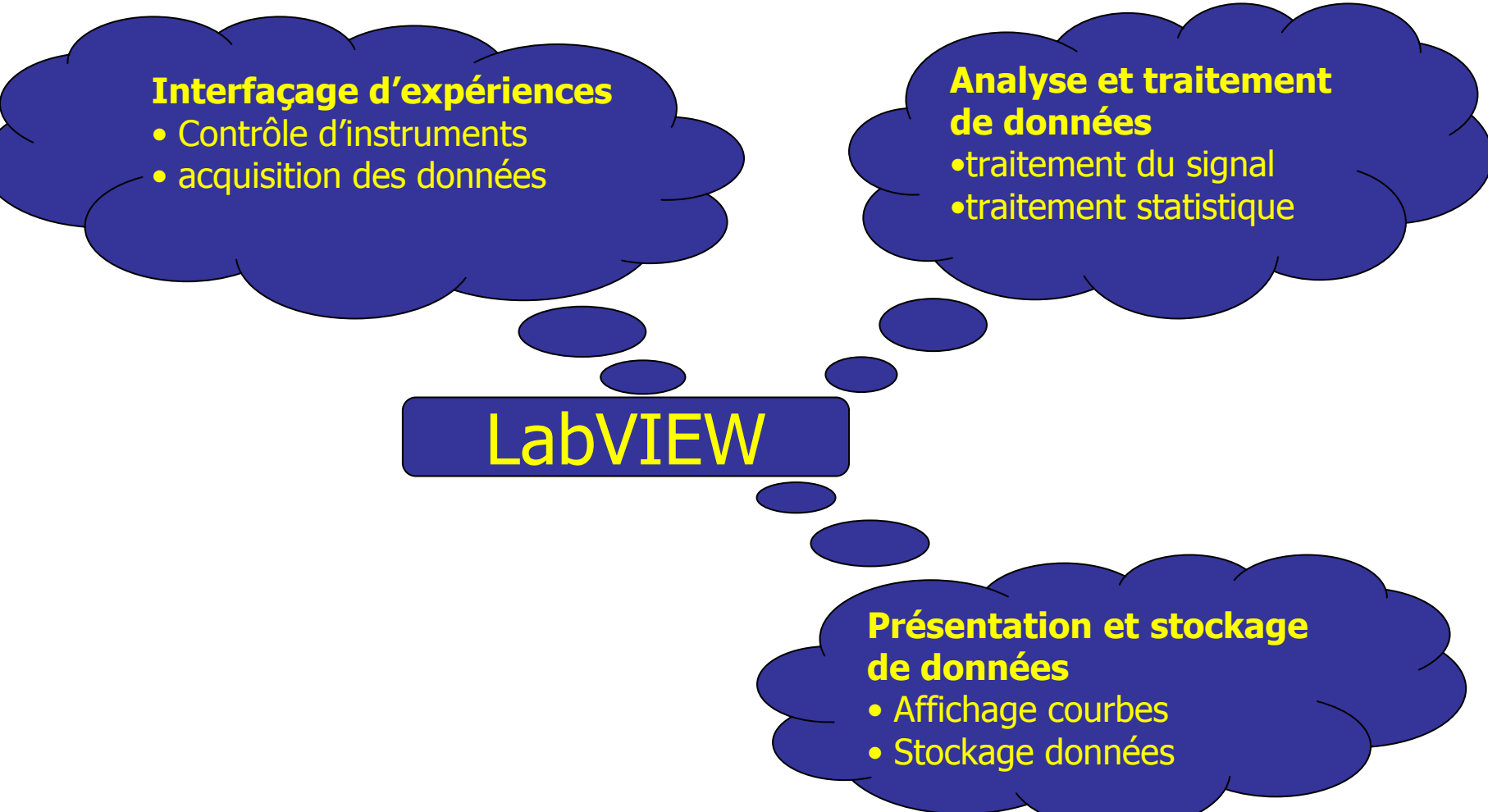
LabVIEW est un langage de programmation graphique, particulièrement adapté aux montages expérimentaux.

Il est à la fois souple, puissant et rapide.

Atouts:

- programmation intuitive
- développement rapide
- interface utilisateur
- nombreuses bibliothèques disponibles
- drivers existants pour la plupart des instruments

Introduction



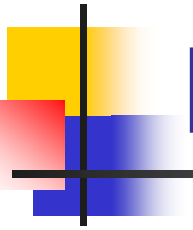
Vue d'ensemble

- Cours sur 2 jours
- présentation de LabVIEW.
- Les transparents et les exemples sont disponibles sur notre site :

http://lasim.univ-lyon1.fr/enseignement/enseignement.html

LabView

- Langage de programmation graphique
- Développé par National Instruments
- Site web– www.ni.com/labview
- fondé sur le principe du flot de données
- programmation par câblage
- Très puissant

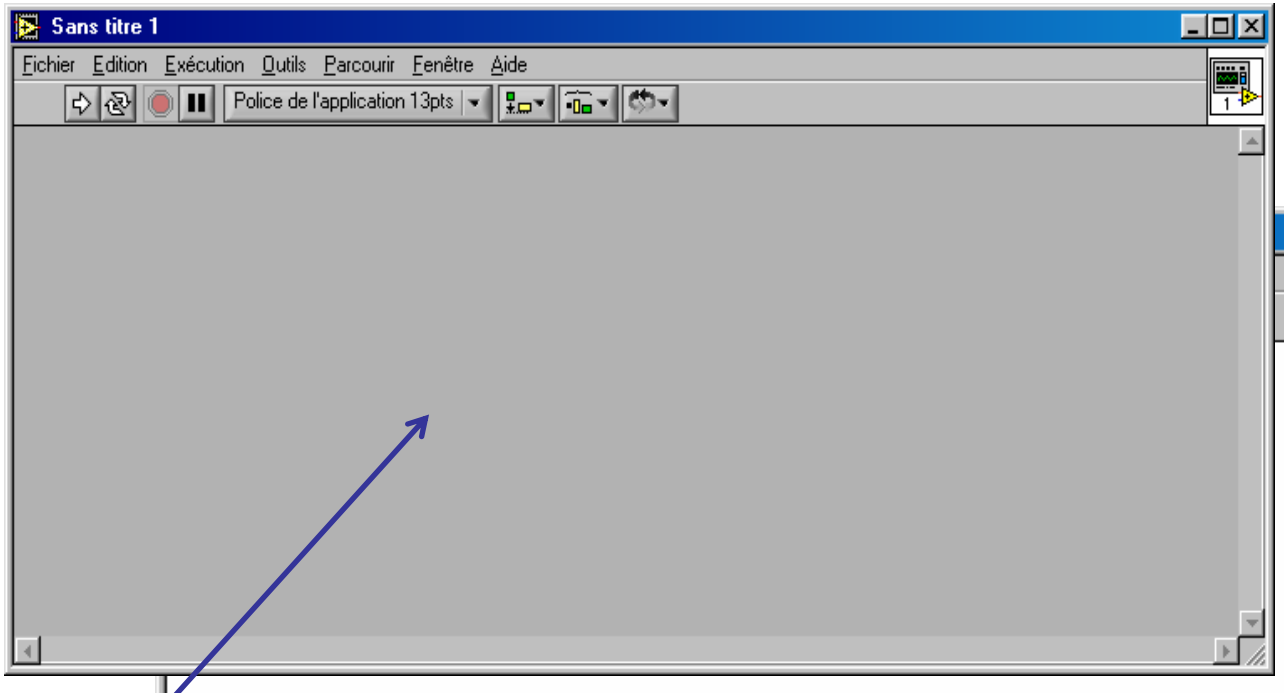


Pour commencer

- LabView 6i disponible sur vos machines (version actuelle : 7.1)
- lancer LabVIEW :
  démarrer → programmes → National Instruments → LabVIEW 6 → LabVIEW

Boîte de dialogue au lancement

Ecrans à l'ouverture



Face avant

Diagramme

Face avant - commandes

[Clic droit]

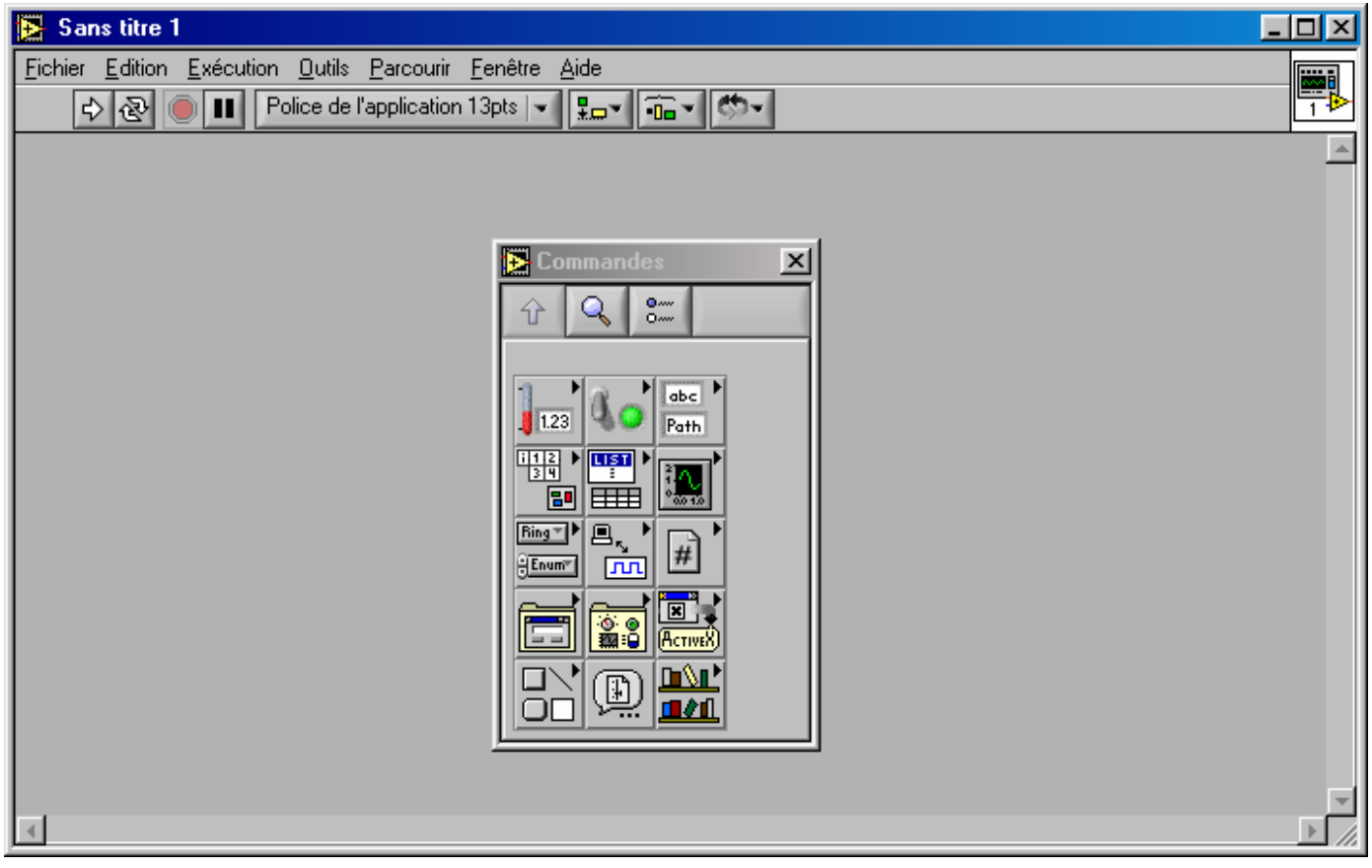
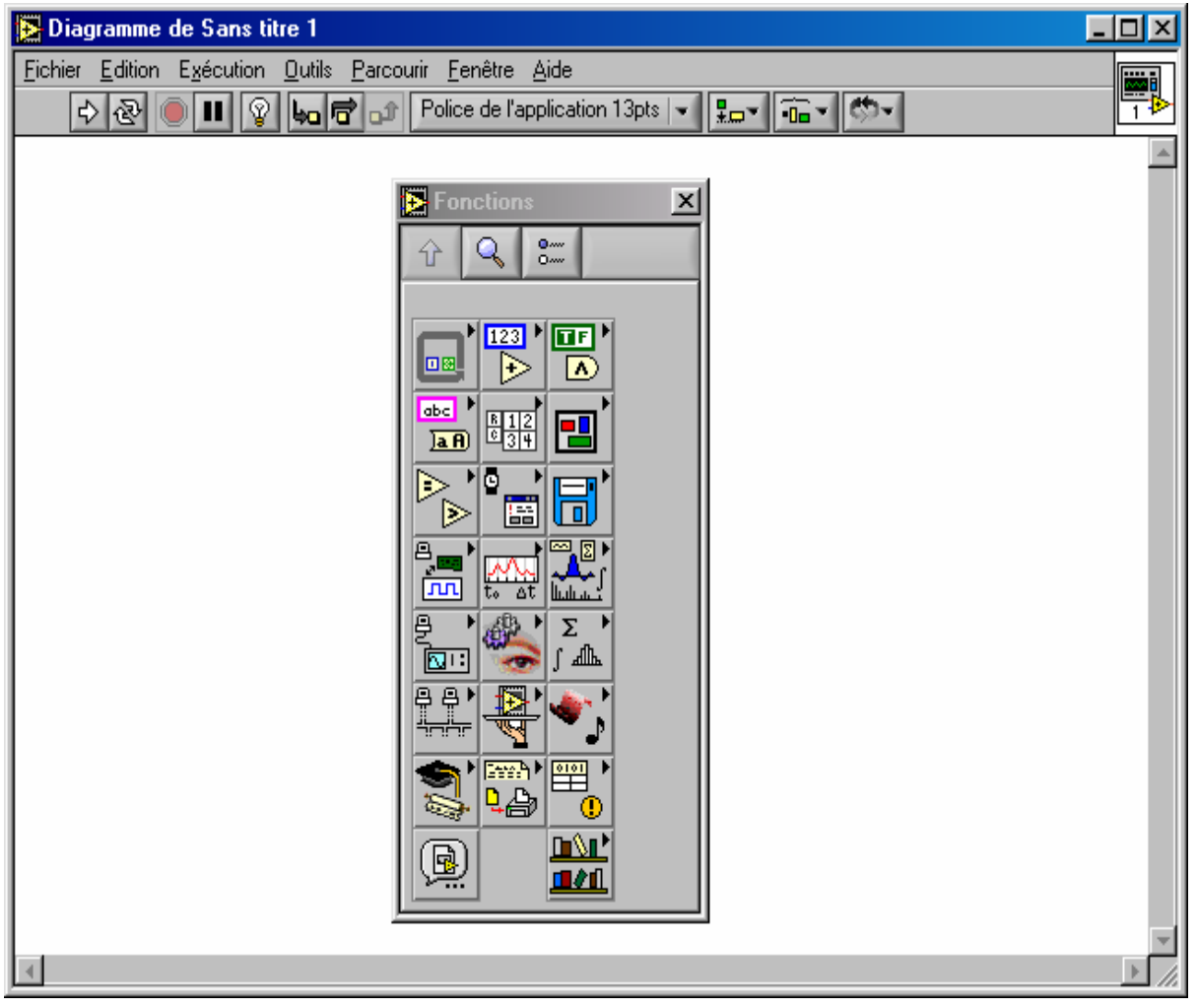
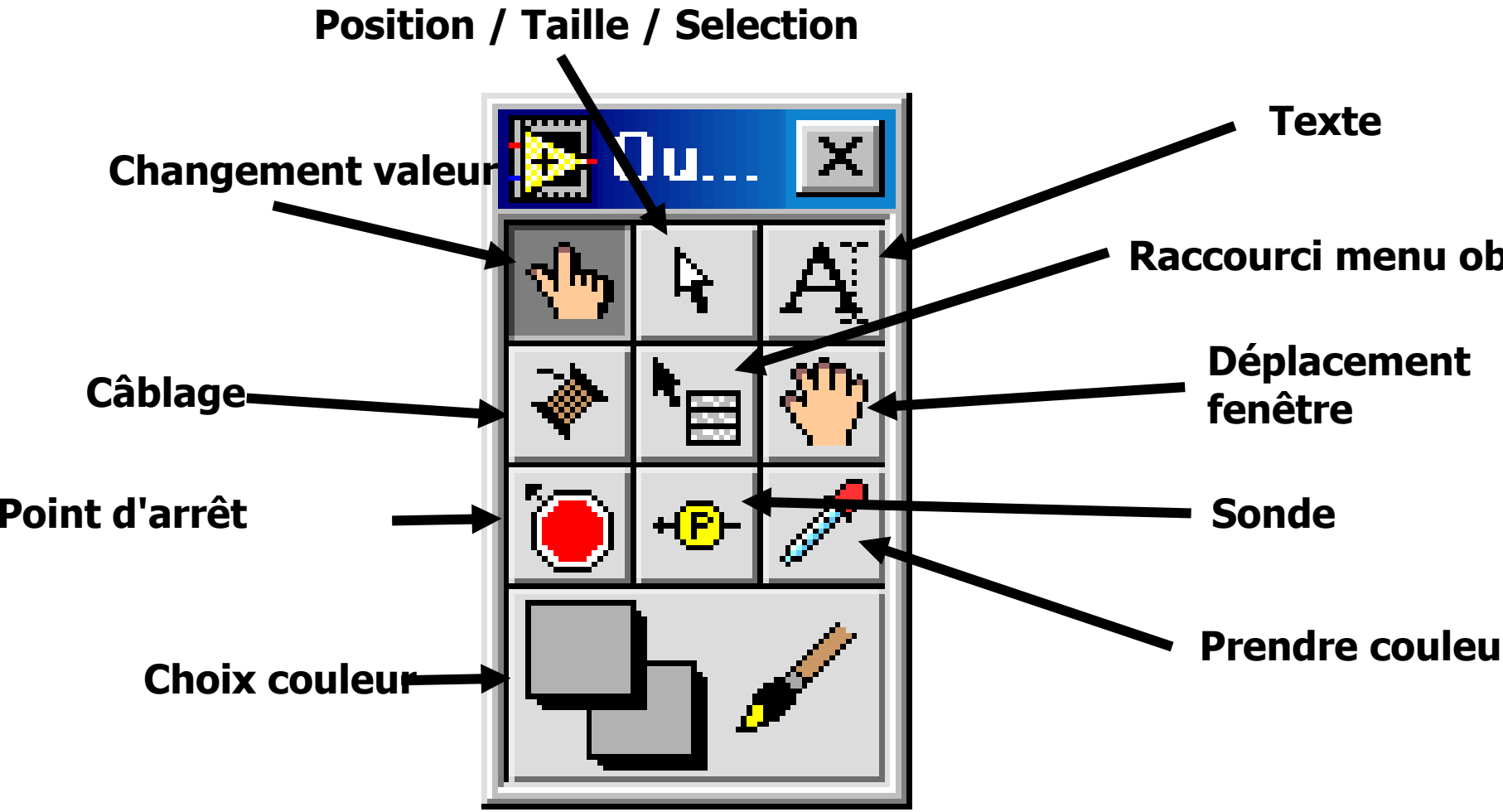
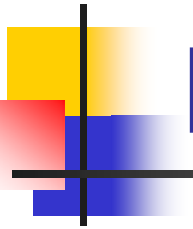


Diagramme - Fonctions



Outils


Position / Taille / Selection
Changement valeur
Texte
Raccourci menu ob
Câblage
Déplacement
fenêtre
Point d'arrêt
Sonde
Choix couleur
Prendre couleu



Exemple

Création d'un VI simple :
fonctions mathématiques de base

Création d'un VI

- Sélectionner : Nouveau VI (Virtual Instrument)
- Sélectionner la fenêtre face avant (grise)
- clic droit → Commandes
- Déplacer la souris sur ' *Numérique* '
- Une sous-fenêtre apparaît avec les commandes numériques

Commandes numériques

- Sélectionner ‘ *commande numérique* ’ (en haut à gauche) : déplacer la souris dessus puis clic gauche
- Le curseur change → main
- Déplacer le curseur sur la face avant (grise) → double boîte en pointillés
- Amener cette boîte à la position souhaitée clic gauche

Commandes numériques - suite

- Une étiquette par défaut (‘ *Numérique* ’) est automatiquement créée et surlignée
- On peut changer le texte aussitôt (par exemple : ‘ premiere valeur ’)
- On pourra aussi modifier l’étiquette plus tard
- Ajouter une seconde commande numérique : ‘ deuxieme valeur ’

Indicateurs numériques

Ajoutez quatre indicateurs numériques

que vous pourrez nommer

- ' somme '
- ' soustraction '
- ' multiplication '
- ' division '

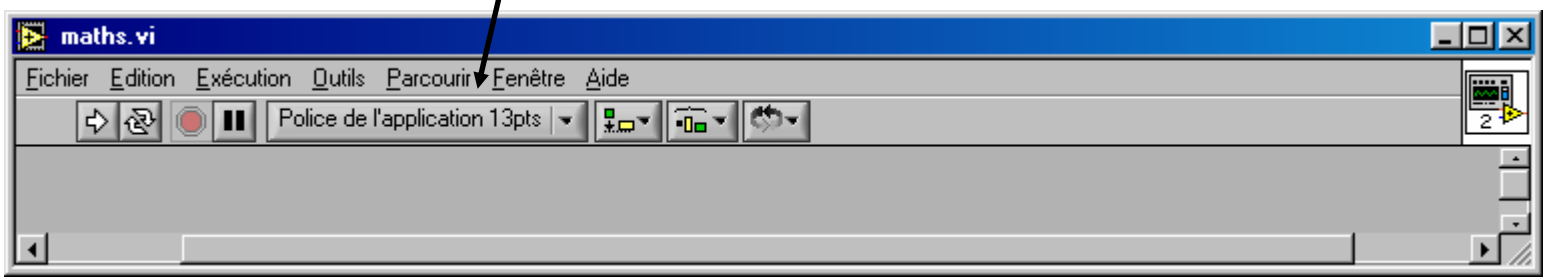
Changer les textes d'étiquettes

- Faire apparaître le menu ' *outils* ' :
  <shift + clic droit>
- faire glisser la souris sur l'outil texte (lettre **A**)
  clic gauche
- positionner le curseur dans l'étiquette à modifier,
  éditer le texte (les raccourcis habituels sont disponibles)

Texte libre

On peut aussi ajouter du texte où l'on veut,
en face avant ou sur le diagramme → commentaires

- Ajouter en face avant du texte :
  ` fonctions mathématiques de base ’
- Changer la police de caractères :
  menu déroulant dans la barre de menu, au milieu



La face avant terminée

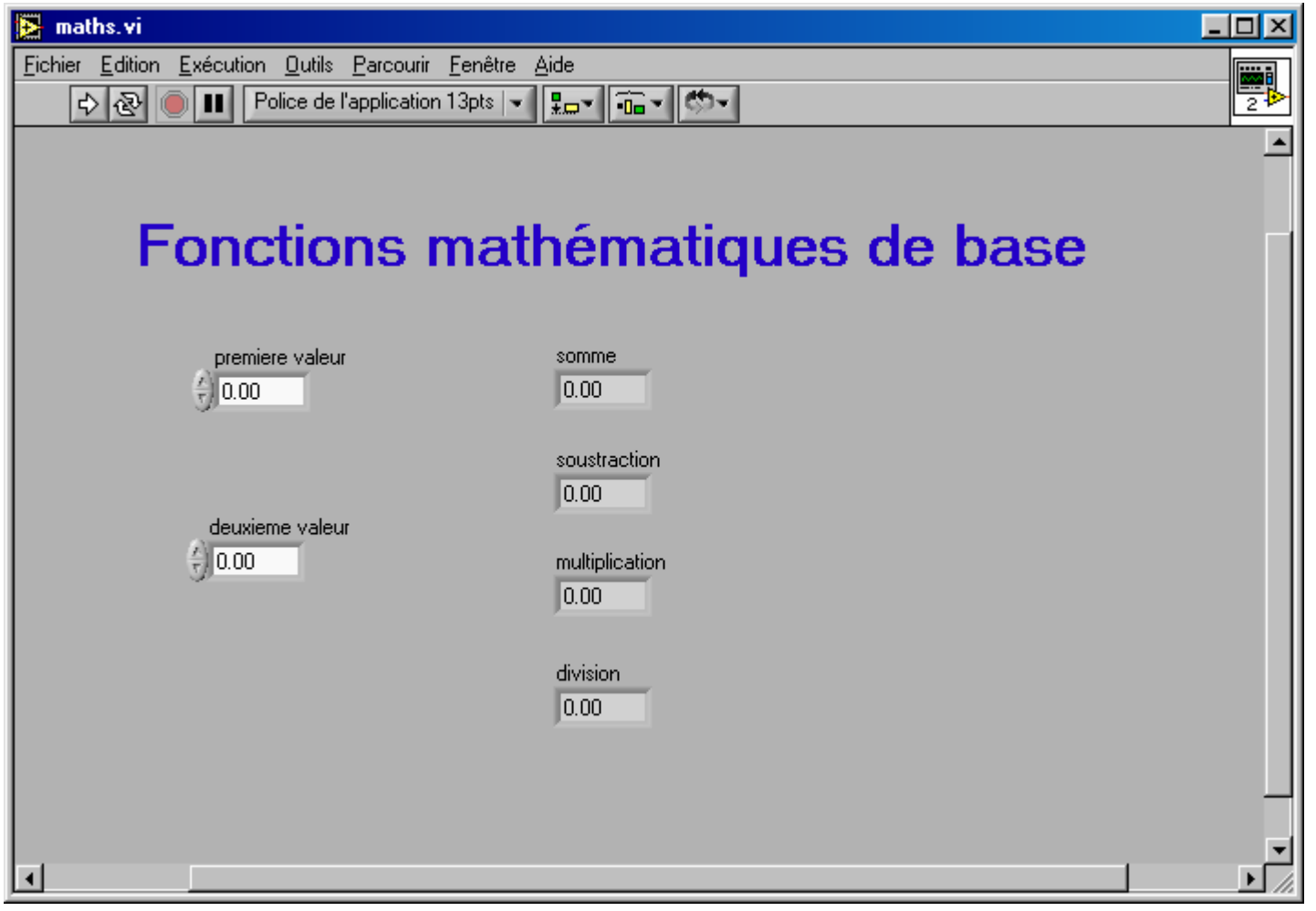


Diagramme (la partie opérationnelle)

- Visualiser le diagramme
  <ctrl+E> pour passer de face avant ↔ diagramme
- LabVIEW a placé des terminaux sur le diagramme
  qui sont liés aux objets de la face avant
  (à part le texte libre)
  chaque objet a son terminal
- On peut déplacer ces terminaux où l'on veut
  sur le diagramme, cela ne change rien en face avant
- En double cliquant
  - sur un objet de face avant → terminal du diagramme
  - sur terminal du diagramme → objet de face avant

Terminaux

Deux types de terminaux

- Terminal de commande : **cadre en gras** 
- Terminal d'indicateur : cadre fin 

Reste à rajouter les fonctions et câbler...

Ajouter les fonctions

- Toujours sur diagramme, <clic droit> → la palette de fonction apparaît
- Déplacer la souris → sur numérique → la palette ' *numérique* ' apparaît avec les fonctions mathématiques
- Cliquer sur la fonction ' *additionner* '
- Déplacer la souris vers le diagramme → on voit la fonction sous le curseur en forme de main
- Placer le curseur à gauche du terminal indicateur ' somme '
- <clic gauche> pour poser la fonction

Câblage

- Dans la palette d'outils <shift+clic droit>, sélectionner l'outil de câblage (comme une bobine de fil)
  le curseur change de forme (bobine)
- positionner le curseur sur le terminal de commande ' premiere valeur ' → il clignote
- <clic gauche>, déplacer la souris → ligne en pointillés
- Amener le curseur sur la fonction ' *additionner* ' (+)
- ...

Câblage - suite

- Lorsque le curseur arrive sur la fonction,
  elle se met à clignoter sous le curseur
  au niveau des terminaux de connexion
- De courtes lignes de connexion apparaissent aussi
- Convention standard :
  - terminaux d'entrée à gauche
  - terminaux de sortie à droite
- Cliquer sur le connecteur en haut à gauche
- Le câble passe en trait continu orange : câblage valide

Câblage - directions

- Les câbles vont toujours horizontalement ou verticalement, jamais en diagonale
- Par défaut, il y a un changement de direction par câble, mais
  - On peut changer la direction initiale (horizontale ou verticale) en appuyant sur <barre d'espace>
  - On peut imposer des points intermédiaires par <clic gauche>

Terminer le câblage de la fonction

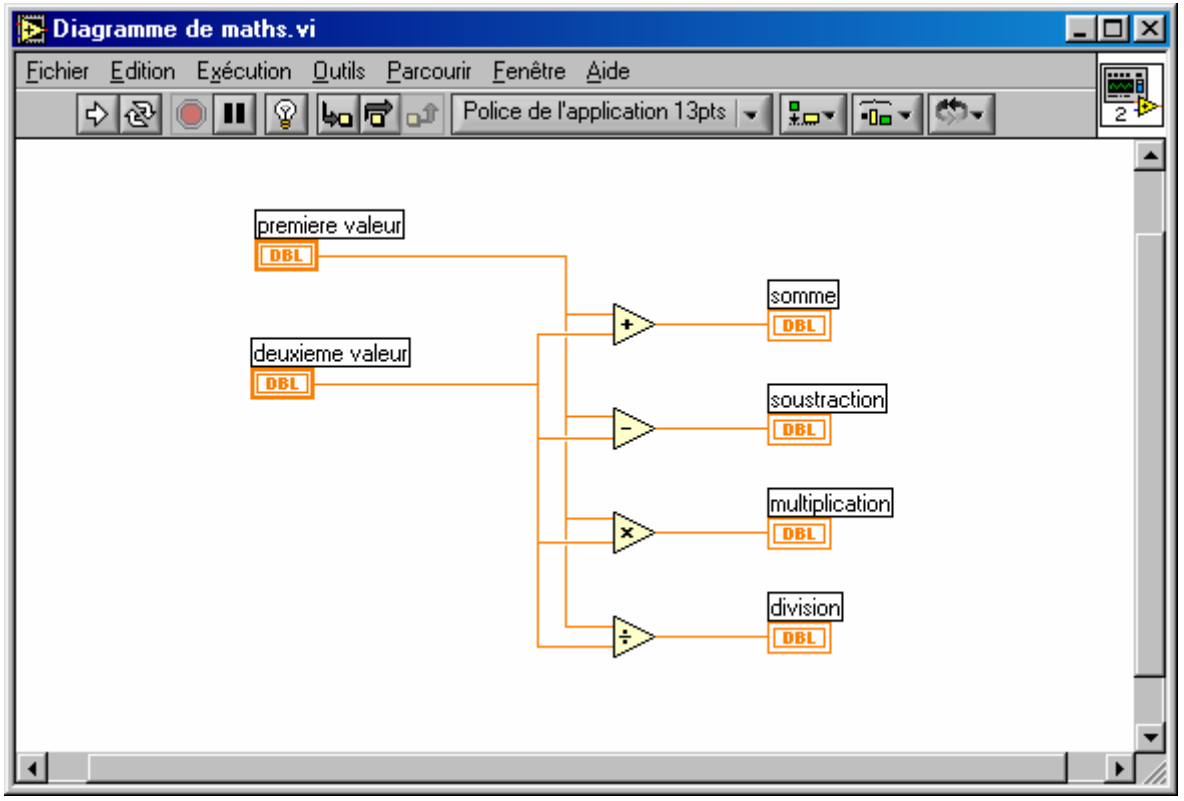
- Câbler la commande ‘ deuxieme valeur ’ à l’autre terminal d’entrée de la fonction (+)
- Câbler le terminal de sortie de cette fonction à l’indicateur ‘ somme ’

- Ajouter trois fonctions supplémentaires : (-), (*) et (/), en face des indicateurs correspondants

Raccordement aux câbles existants

- Avec l'outil de câblage, cliquer (gauche) sur le câble reliant la commande ' premiere valeur ' à la fonction (+) (il clignote lorsqu'on est dessus)
- Descendre jusqu'au terminal d'entrée du haut de la fonction (/)
- Recommencer avec la commande ' seconde valeur '
- Les câbles qui se croisent se voient au blanc qui est laissé de part et d'autre
- Terminer les câblages

Le diagramme terminé

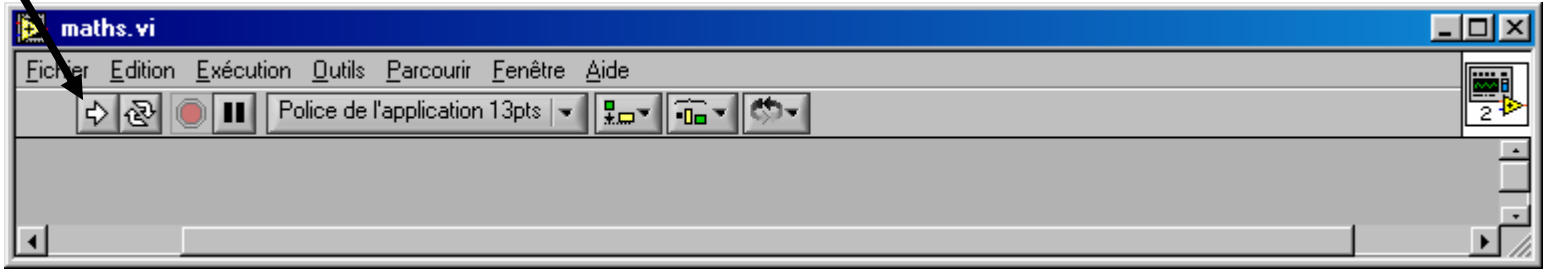


Execution

- Changer les valeurs

(outil ' main ' puis taper valeurs ou
utiliser les flèches d'incrémentation)

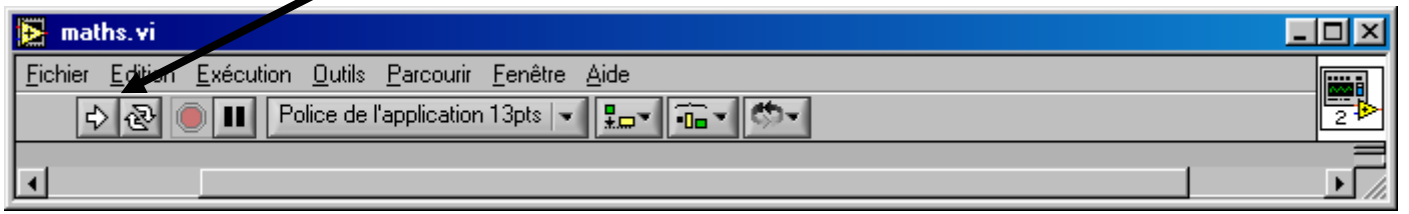
- <clic gauche> sur la flèche blanche dans la barre de menu
(bulle d'aide : ' exécuter ')



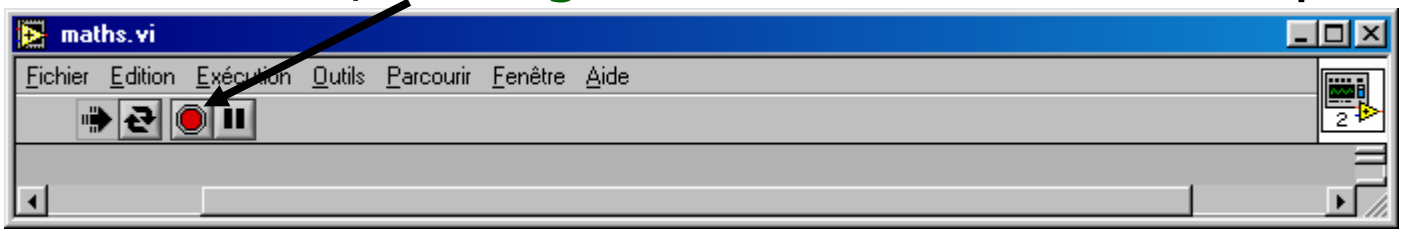
- Les résultats des opérations apparaissent
dans les indicateurs

Execution en continu

<clic gauche> sur la double flèche :



Pour arrêter, <clic gauche> sur le bouton stop :

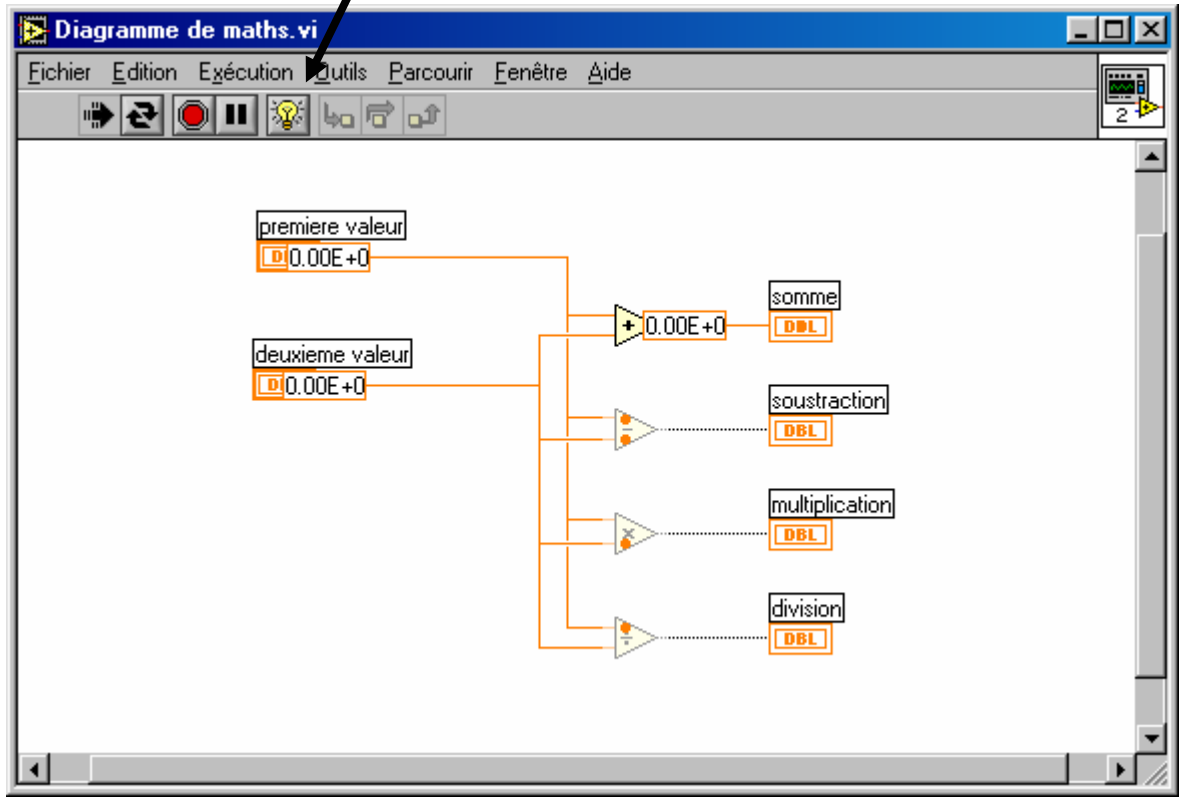


Sélectionner les câbles

- Dans le diagramme
  outil : sélectionner (flèche)
  Rq: on peut aussi utiliser <barre espace> pour passer de l'outil bobine à l'outil sélection
- Essayer simple, double et triple clic gauche sur un fil (câble)
- Une fois sélectionné on peut le déplacer en utilisant
  - souris
  - flèches du clavier ou <shift + flèche> (plus rapide)
- Utiliser l'outil bobine pour modifier les câblages
- Clarifier le diagramme

flot de données

<ctrl-E> → diagramme, puis
cliquer sur ' *animer l'exécution* ', puis exécuter en continu

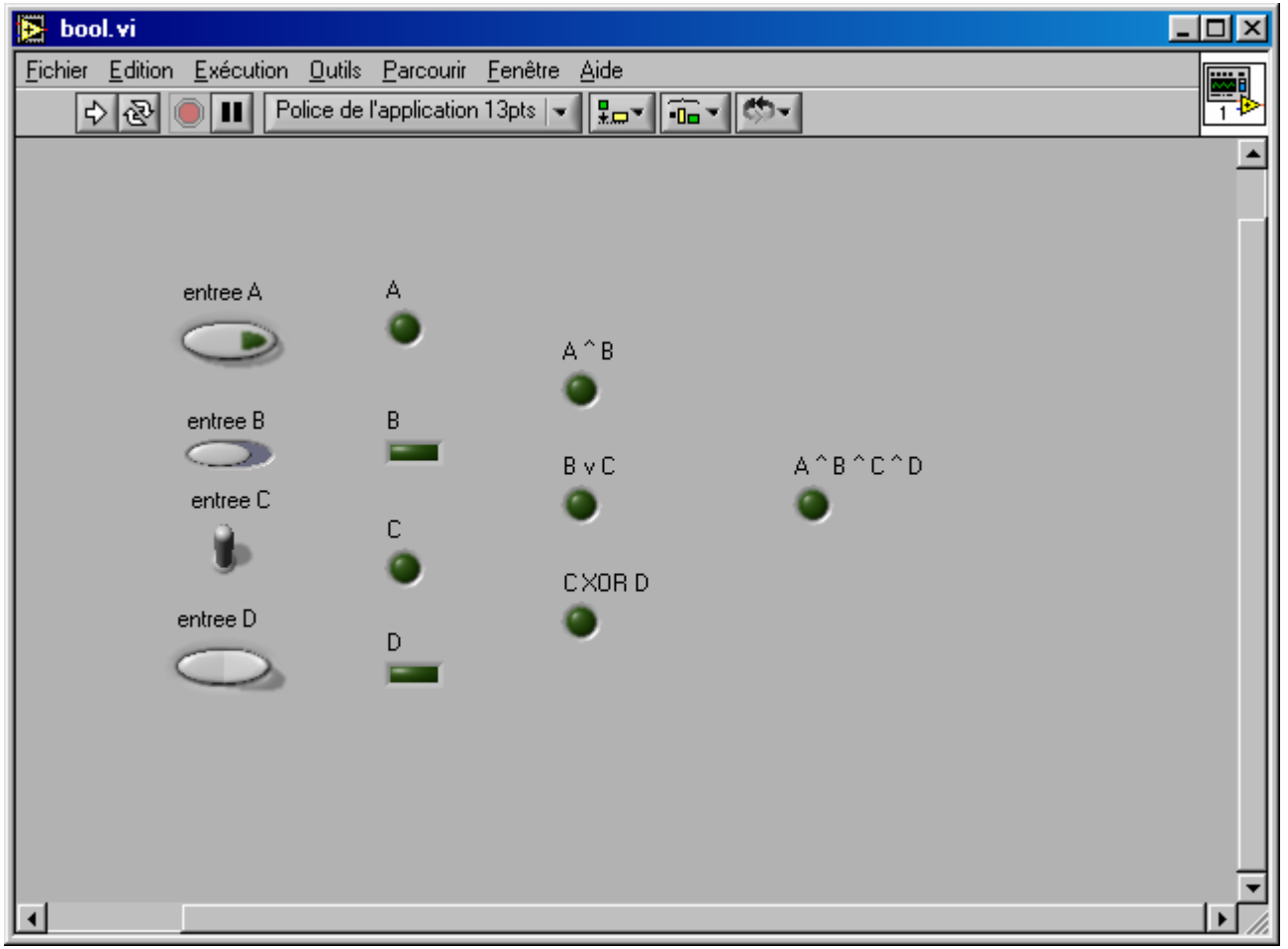


Opérations booléennes

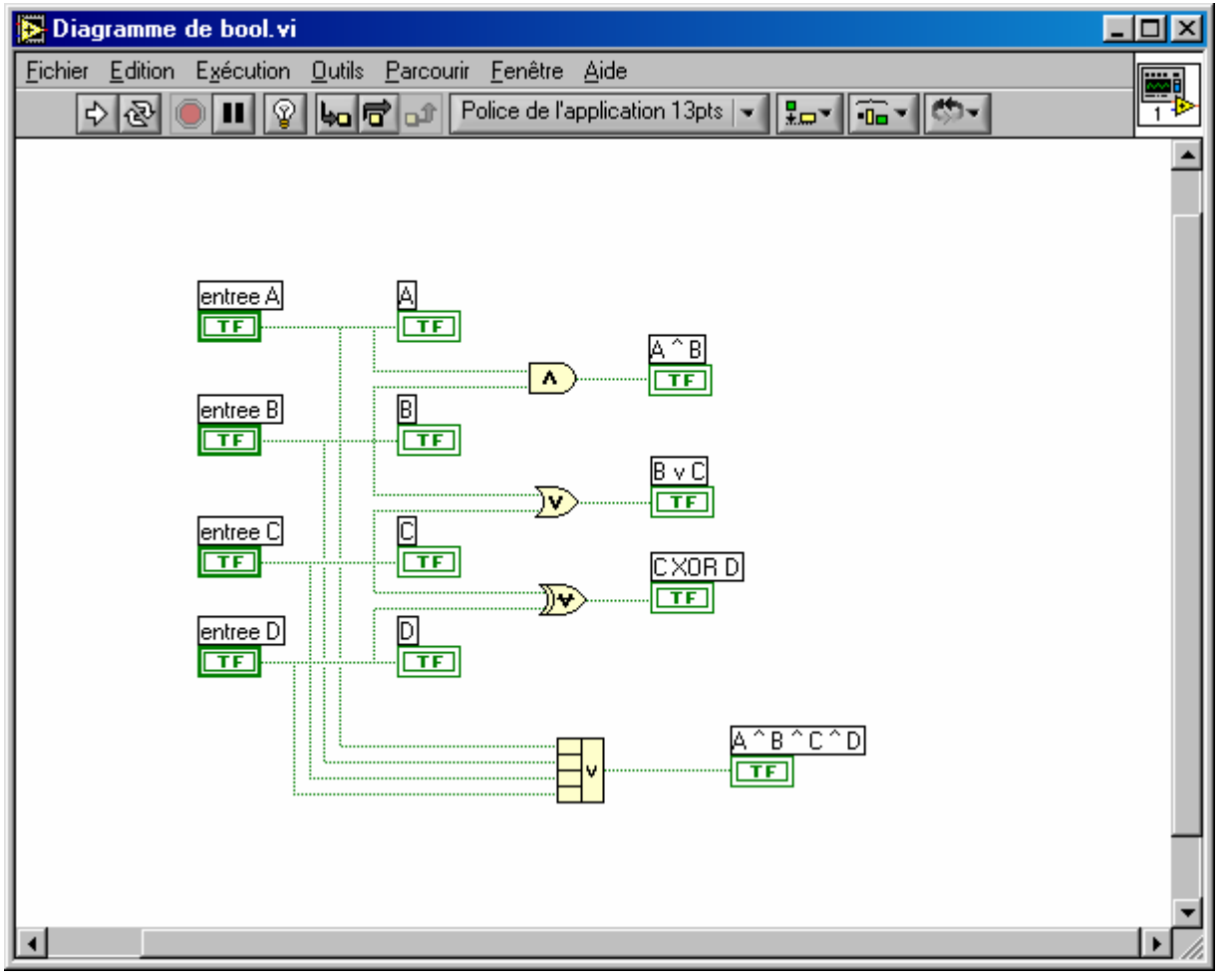
Réaliser la face avant et le diagramme d'un VI montrant quelques opérations booléennes :

- ET
- OU
- OU exclusif (XOR)
- opération composée (plusieurs entrées)

Booléens - face avant



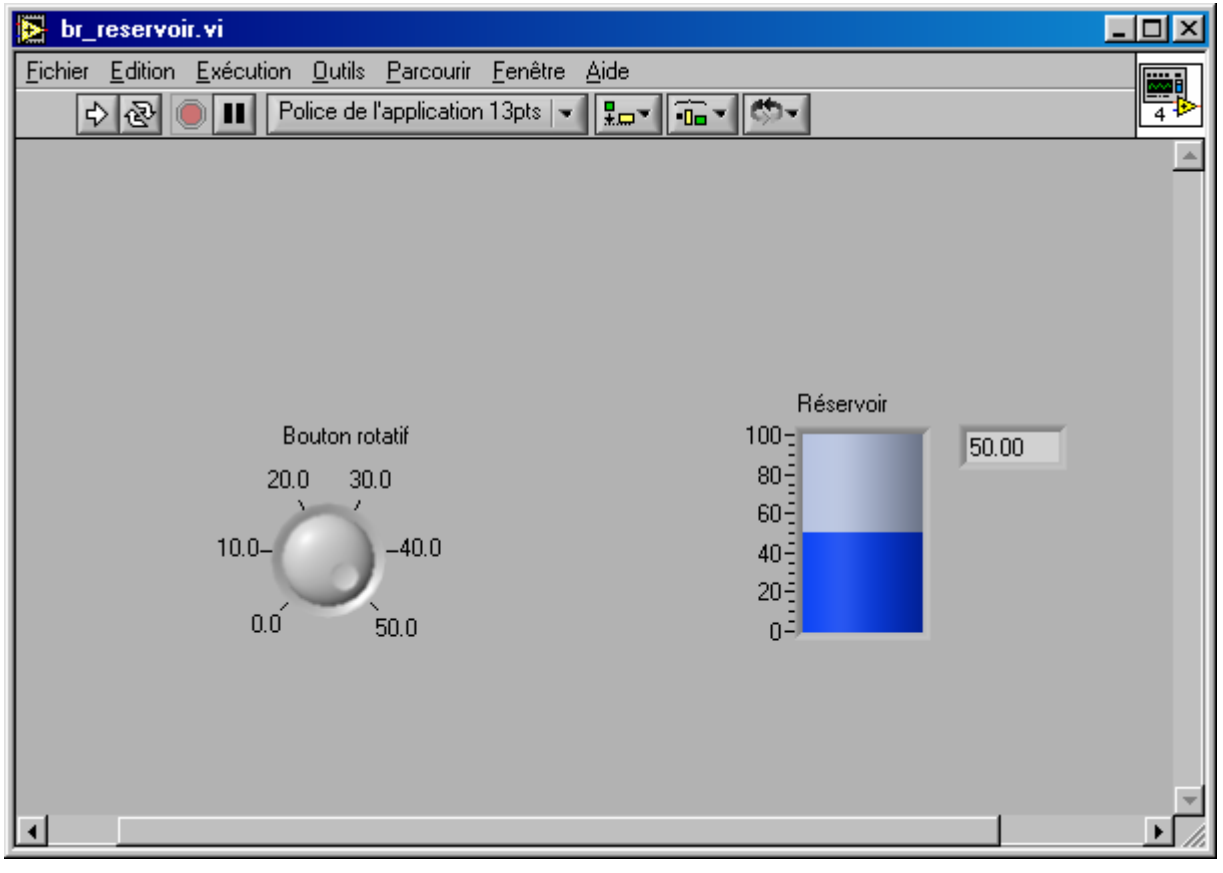
Booléens - diagramme



Changements d'échelle

- créer un nouveau VI
- Ajouter une commande numérique ' *bouton rotatif* '
- Ajouter un indicateur numérique ' *réservoir* '
- <clic droit> sur le réservoir ; sélectionner ' *afficheur numérique* ' dans le menu ' *éléments visibles* '
- relier le bouton rotatif au réservoir
- Changer les échelles (outil ' *main* ' ou ' *texte* ')
  éditer les valeurs min ou max affichées → l'échelle chang
- Explorer les menus <clic droit>

face avant


br_reservoir.vi
Fichier Edition Exécution Outils Parcourir Fenêtre Aide
Police de l'application 13pts
Bouton rotatif
20.0 30.0
10.0 40.0
0.0 50.0
Réservoir
100
80
60
40
20
0
50.00

diagramme

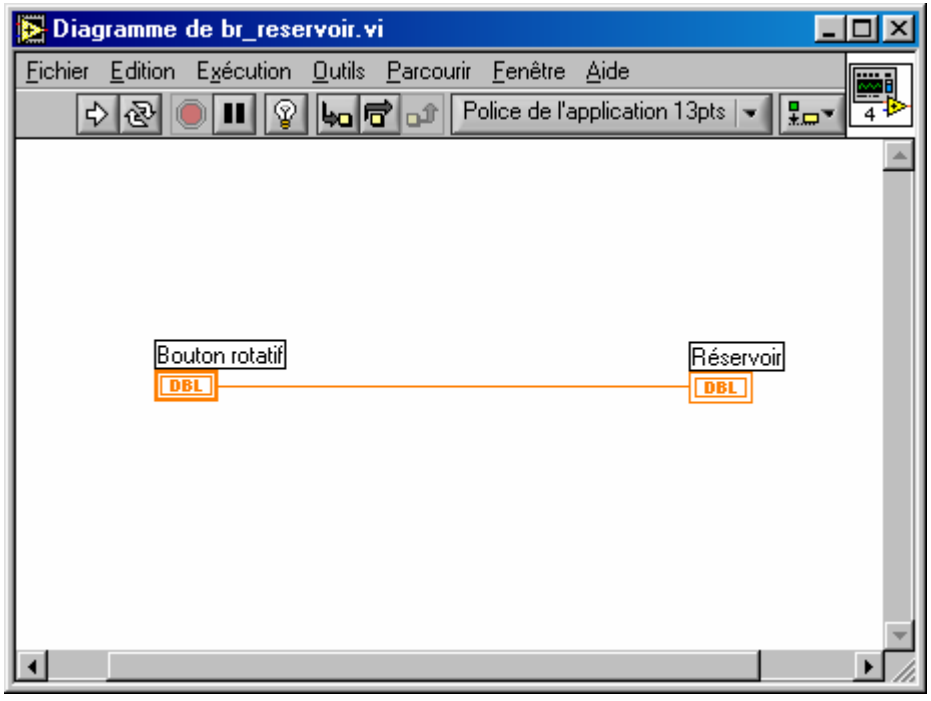


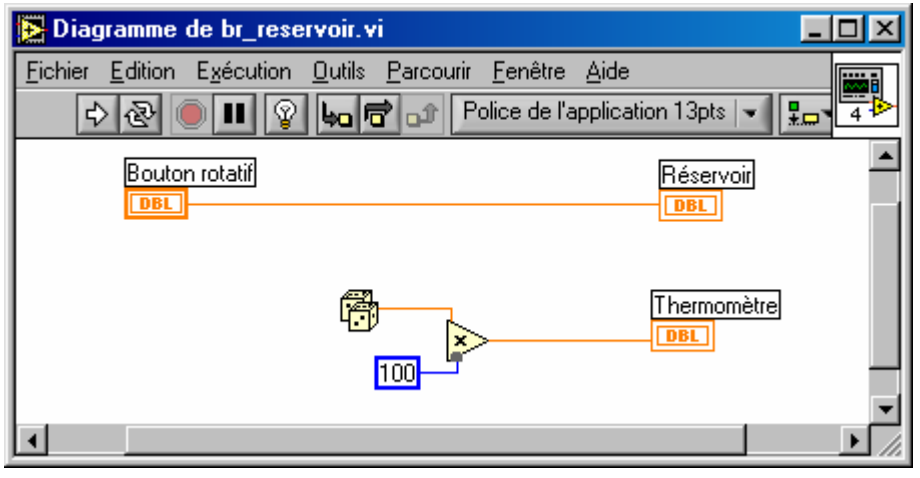
Diagramme de br_reservoir.vi
Fichier Edition Exécution Outils Parcourir Fenêtre Aide
Police de l'application 13pts
4
Bouton rotatif
DBL
Réservoir
DBL

Ajouter une jauge de température

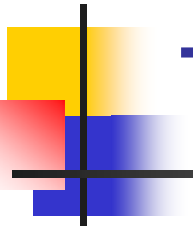
- Ajouter un thermomètre (indicateur numérique)
- Ajouter
  - un générateur de nombres aléatoires,
  - une fonction ‘ *multiplier* ’
  - une constante numérique
- Changer la valeur de la constante à 100

Ajouter une jauge de température

Relier les éléments de façon à multiplier par 100 la sortie du générateur aléatoire (entre 0 et 1) :



Noter les différentes couleurs
<clic droit> sur la constante, représentation → DBL → changement couleur



Types de données

Comme dans des langages de programmation classiques, différents types de données, par exemple :

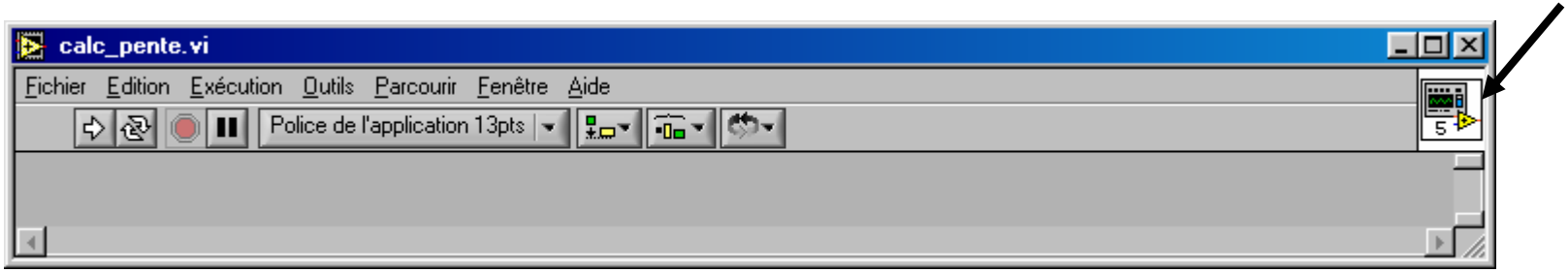
- Entiers (bleu)
  - mot long (32), mot (16), octet (8)
- Réels (orange)
  - précision étendue (64), double (32), simple (16)
- Booléens (vert)
- Chaînes (magenta)

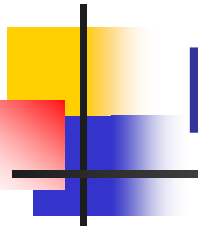
Sous VIs

- Équivalent des fonctions avec
  - entrées multiples
  - sorties multiples
- Aident à alléger les diagrammes, à les rendre plus lisibles
- Peuvent être utilisés plusieurs fois dans le même VI

Exemple de sousVIs

- Créer un nouveau VI : calcul de pente entre deux points
- On peut le documenter :
  Fichier → propriétés du VI → catégorie: documentation
- Éditer l'icône : <clic droit> sur l 'icône en haut à droite



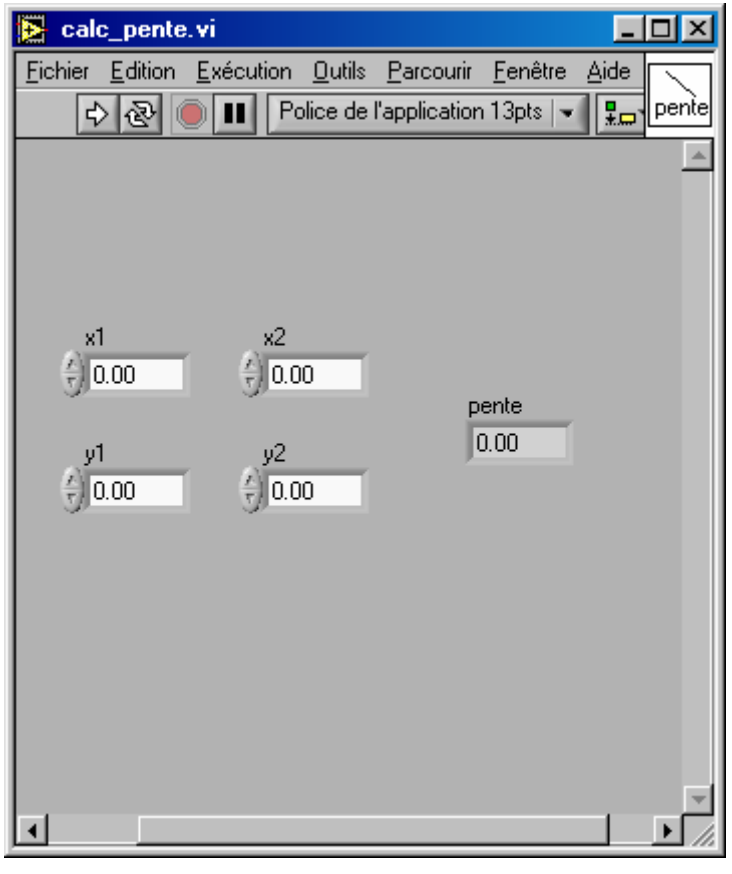


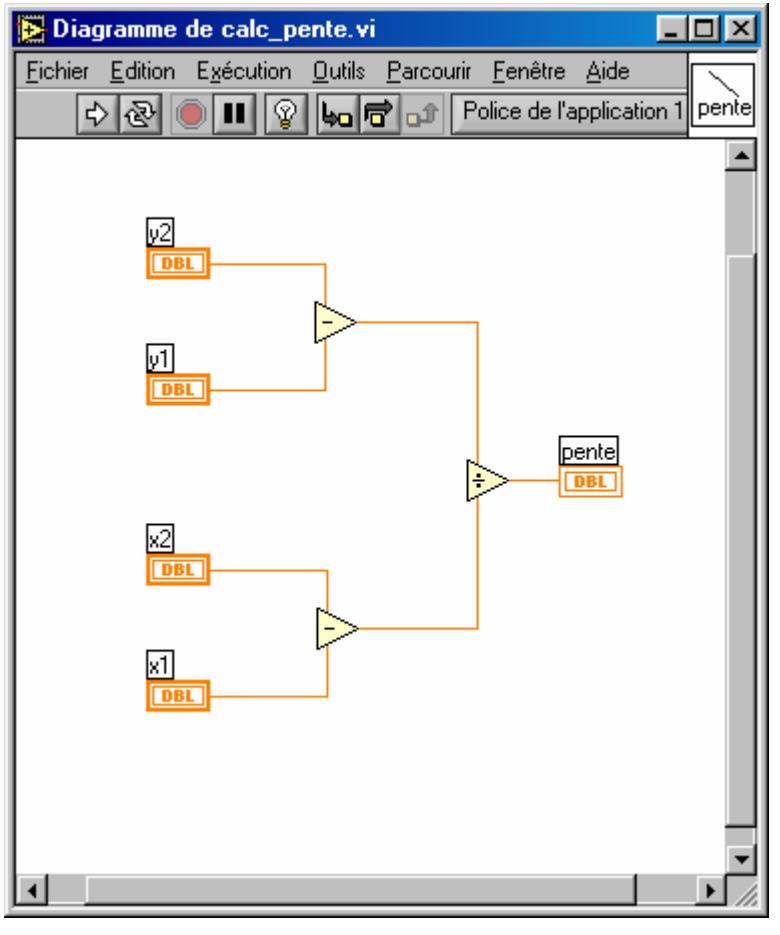
Éditer l'icône

- utiliser les outils pour dessiner l ’icône
- on peut utiliser la couleur
- dessiner en 256 couleurs puis faire copier
  à partir de 256 couleurs pour noir et blanc et 16 couleurs

calcul de pente

créer la face avant et le diagramme :





Ajouter les terminaux au connecteur

- terminaux d'entrée (à gauche) ↔ paramètres d'entrée
- terminaux de sortie (à droite) ↔ valeurs de sortie
- <clic droit> sur carré icône *face avant* → visualiser le connecteur
- choisir un modèle avec assez d'entrées et de sorties
- outil bobine → cliquer sur un terminal face avant, puis sur le terminal connecteur souhaité (ou inversement)

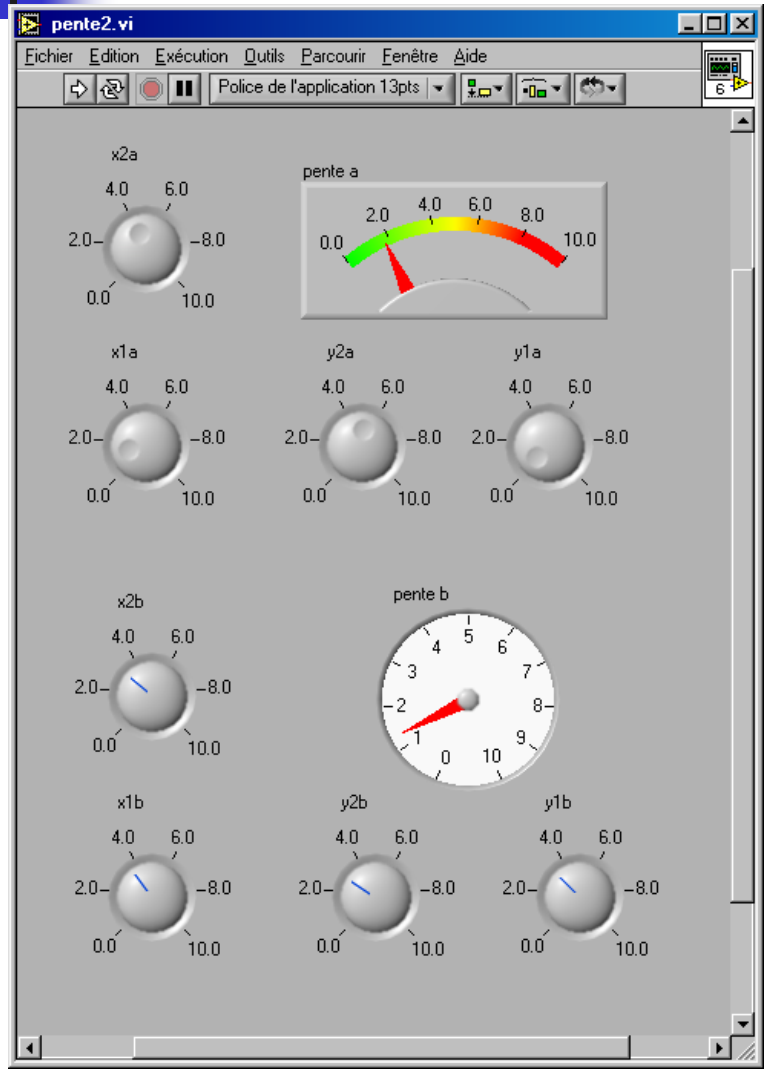
- sauvegarder le VI (par exemple: ' calc_pente.vi ')

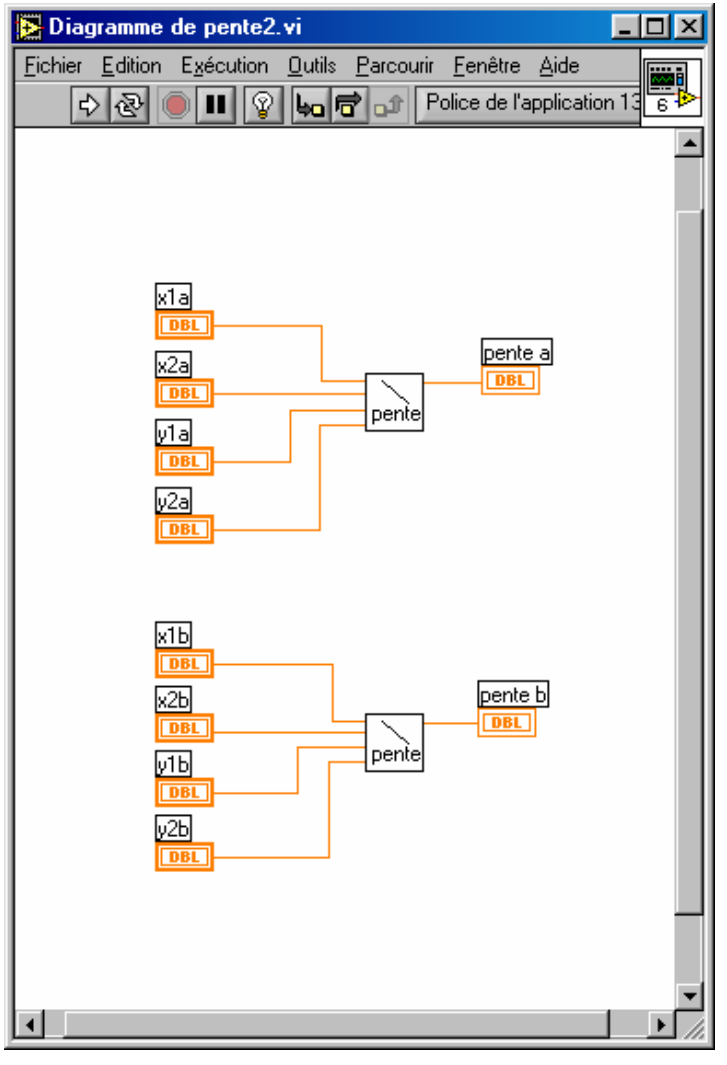
Utilisation de sousVis

- pour utiliser un sousVi, dans le diagramme, choisir dans la palette de fonctions ‘ *sélectionner un VI* ’

- choisir le sousVI, ouvrir
- le déposer sur le diagramme
- on peut le relier aux autres éléments
- on peut avoir une vue d’ensemble du sousVI avec l’aide en ligne <ctrl-H>

ré-utilisation de sousVIs





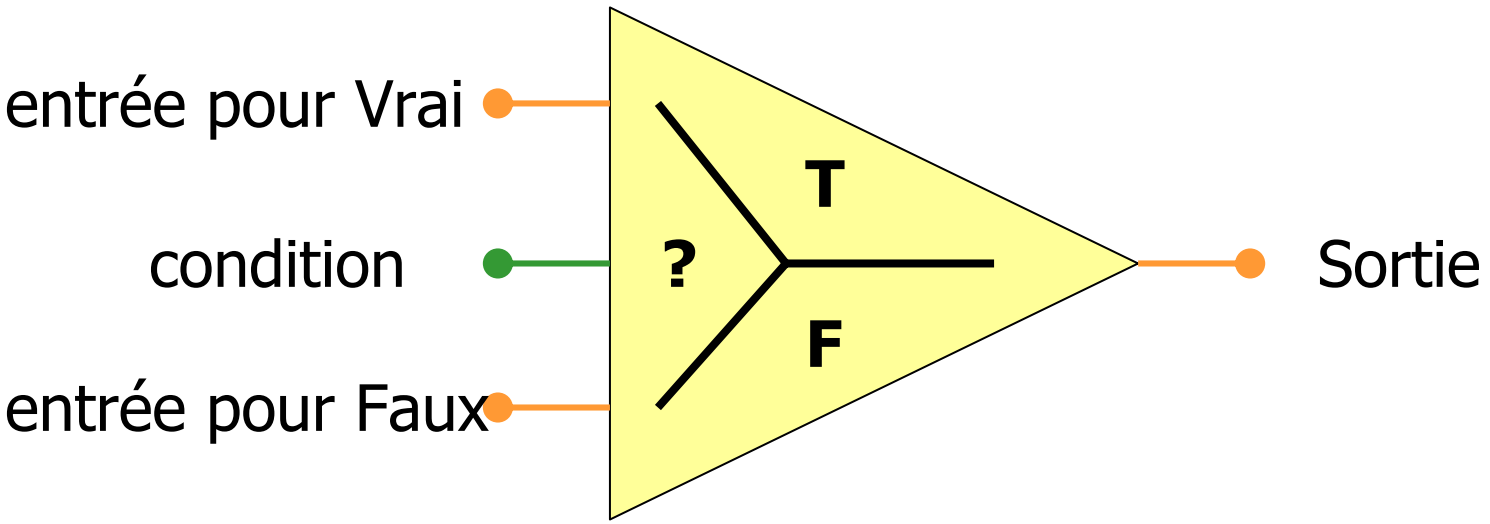
Fonction ‘ sélectionner ’

- c’est l’équivalent de ‘ cond ? vrai : faux ’ en C/C++
- Créer un nouveau VI
- Dans le diagramme, importer ‘ capteur_pression.vi ’
  qui fournit une pression lue en hPa
- Ajouter un vumètre sur la face avant, le nommer ‘ pression ’
- Relier la sortie du capteur au vumètre
- Observer l’exécution en continu

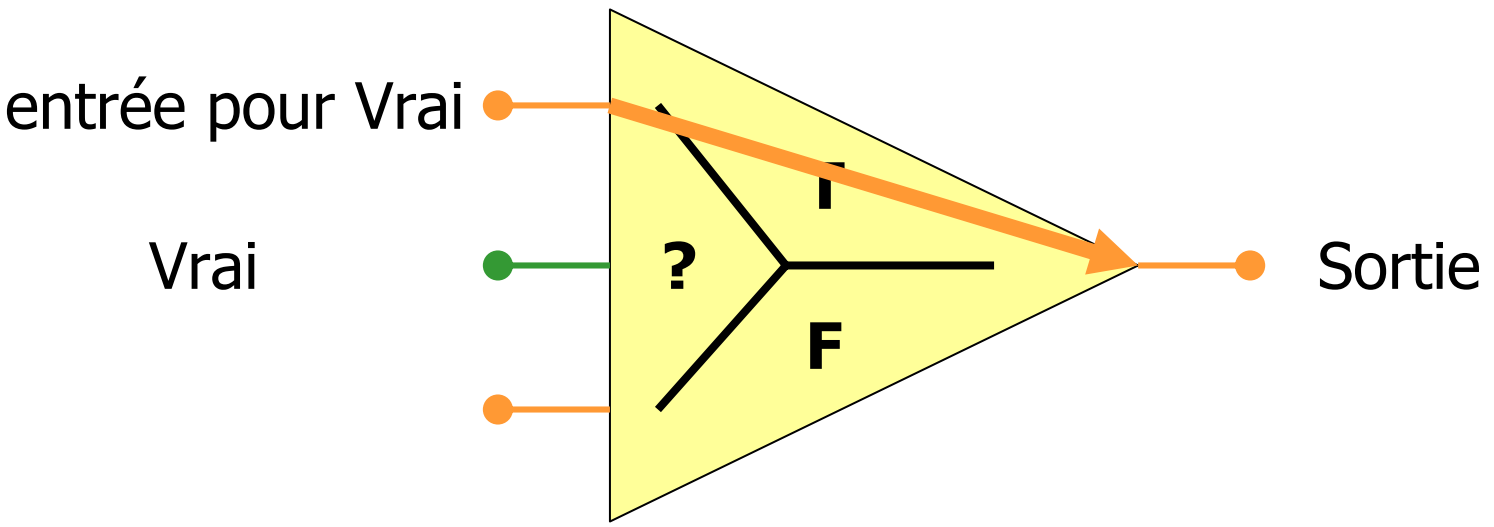
fonction ‘ sélectionner ’

- Remarquer que le curseur est bloqué au maximum
- Adapter l’échelle (pour se guider on peut utiliser l’afficheur numérique)
- On pourrait vouloir choisir entre un affichage en hPa ou en mmHg

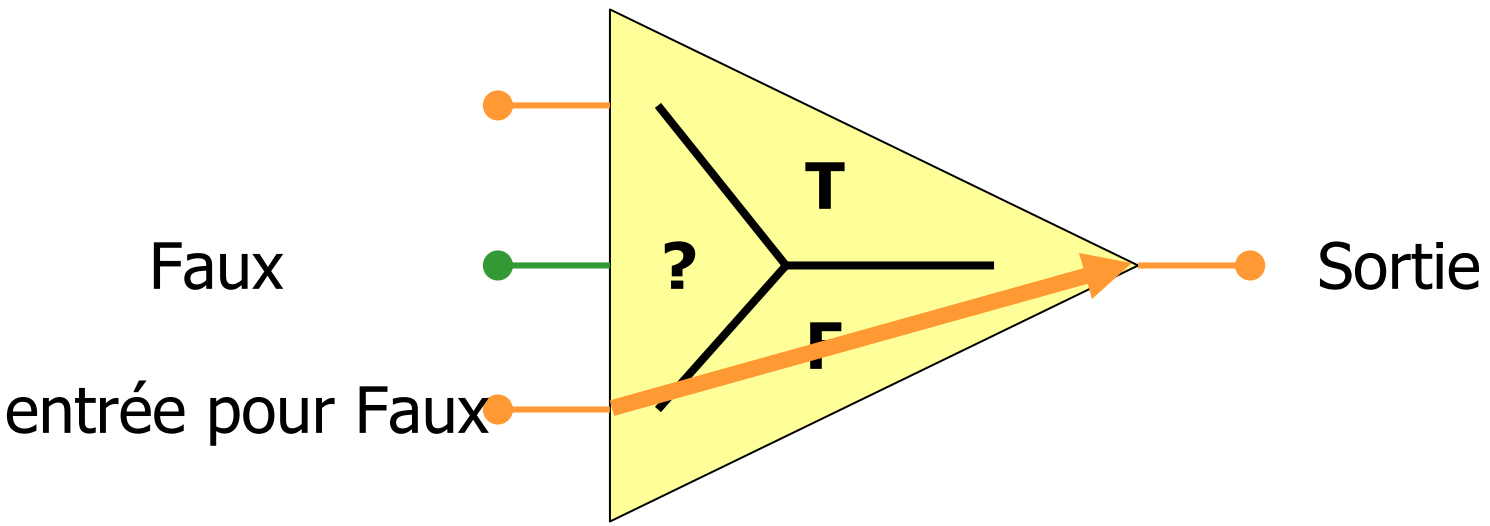
fonction ‘ sélectionner ’



Chemin des données si Vrai



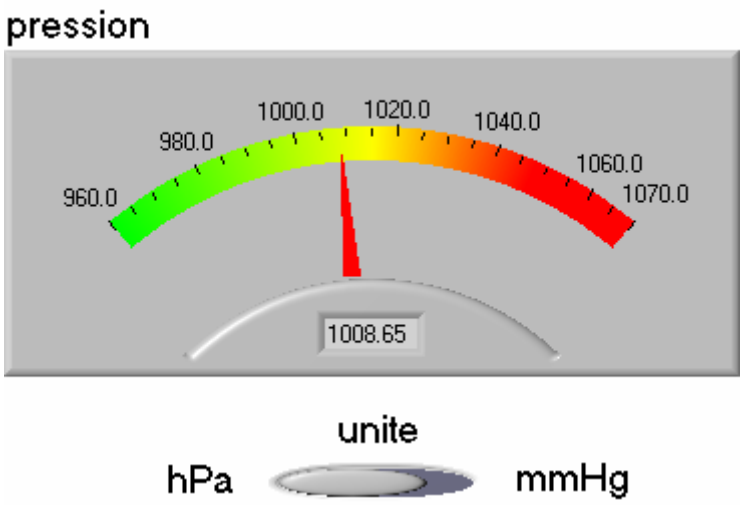
Chemin des données si Faux



‘ Sélectionner ’ - face avant

- Ajouter un interrupteur horizontal (‘ unite ’) de la palette booléens
- Ajouter deux textes libres ‘ hPa ’ et ‘ mmHg ’
- Agrandir le vumètre et l’interrupteur
- Changer la taille de caractères des textes
  agrandir : < ctrl+ = >
  diminuer : < ctrl+ - >

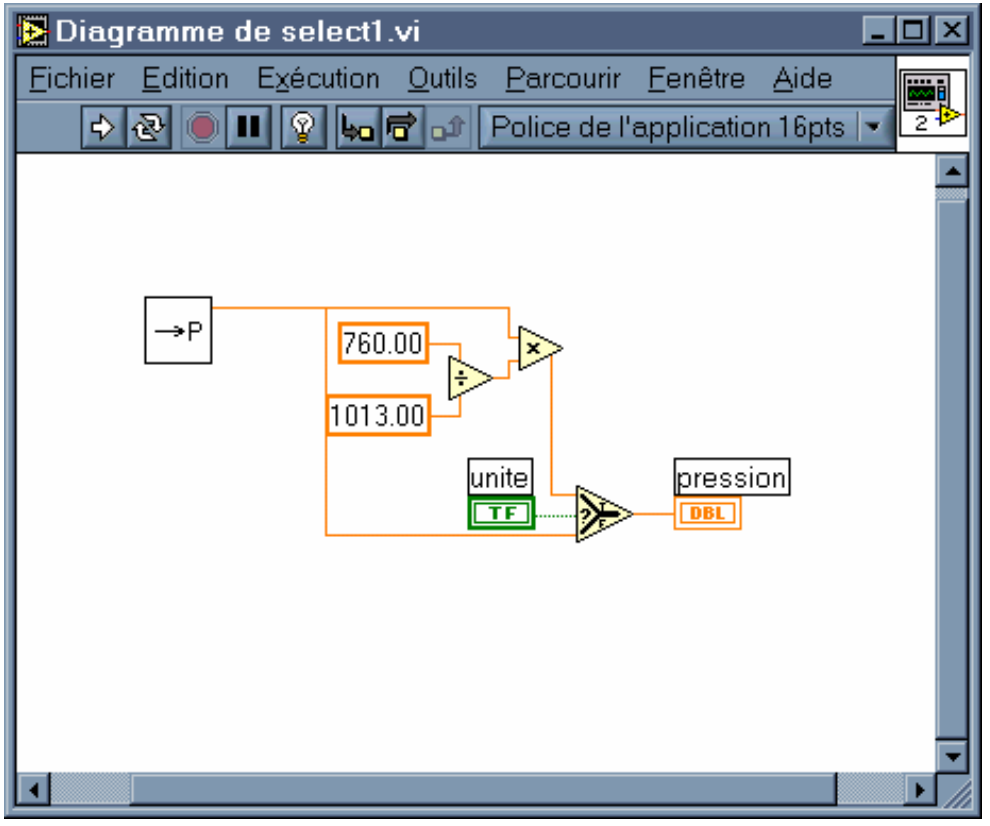
‘ Sélectionner ’ - face avant



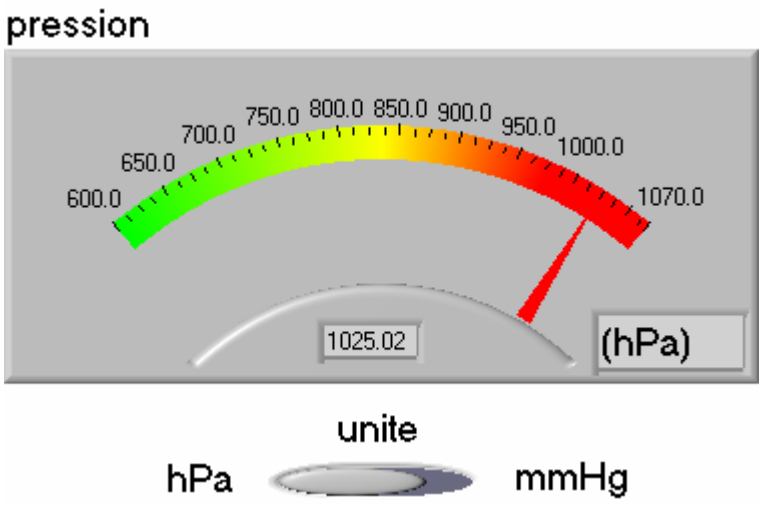
‘ Sélectionner ’ - diagramme

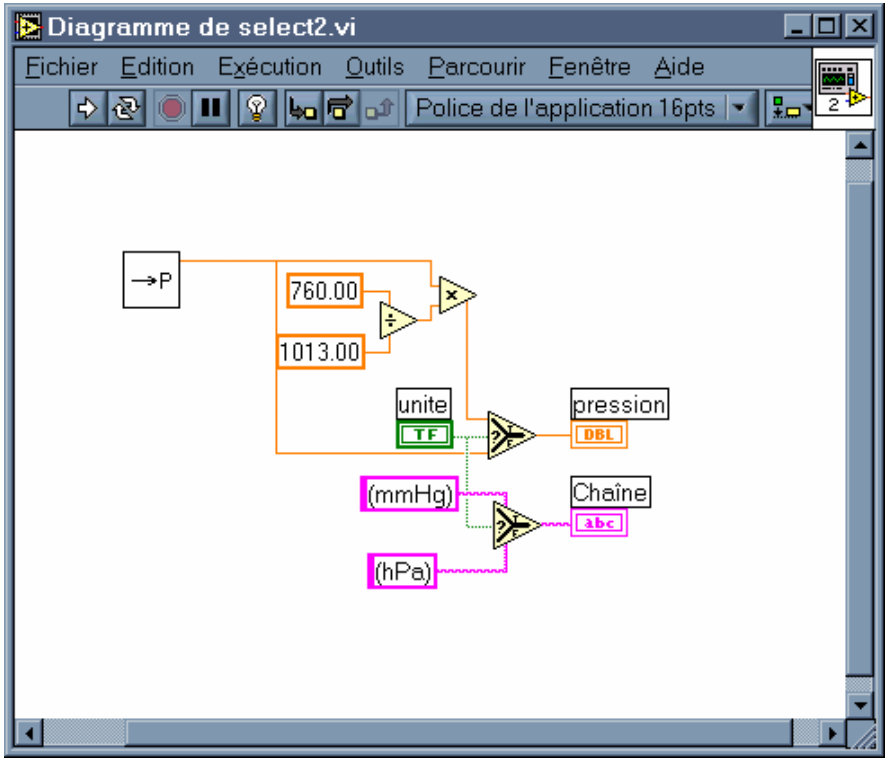
- Ajouter une fonction ‘ *sélectionner* ’ (palette ‘ *comparaison* ’)
- Relier la commande booléenne ‘ unite ’ à l’entrée ‘ selecteur ’
- Relier la sortie pression à l’entrée ‘ cas faux ’
- diviser 732 par 1013 et multiplier la pression par le résultat, relier la sortie à l’entrée ‘ cas vrai ’
- exécuter en continu et changer d’unité

‘ Sélectionner ’ - diagramme



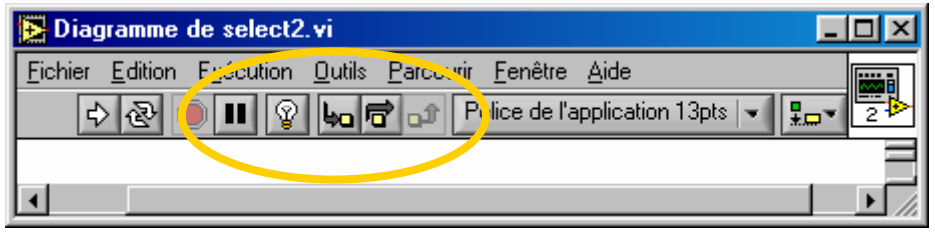
‘ sélectionner ’: affichage unités





LabVIEW - debugage

- ' *animer l'exécution* '
- indicateurs intermédiaires (<clic droit> → créer → indicate
- outil ' *sonde* '
- outil ' *point d'arrêt* '
- mode pas à pas (en entrant dans les sousVIs ou non)



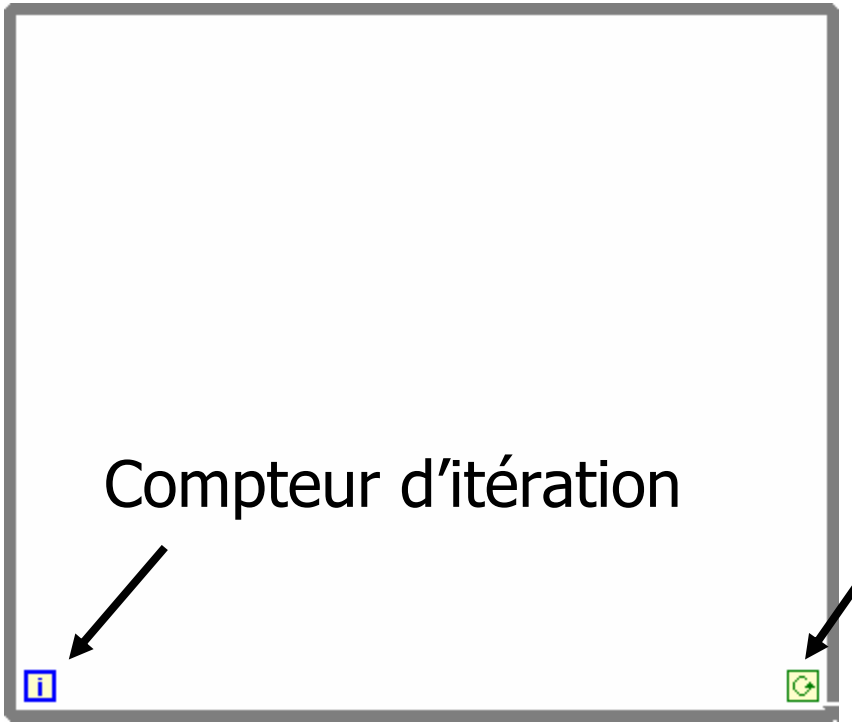
Trace pression

- objectif: tracer au cours du temps la pression
- créer un nouveau VI ' trace_pression.vi '
- sur la face avant, poser
  - un bouton ' STOP '
  - un graphe déroulant (palette ' *graphe* ')

LabVIEW - boucle while

- Placer sur le diagramme une boucle while (palette ' *structures* ')
- L'étirer de façon à contenir les éléments nécessaires
- La boucle while continuera jusqu'à ce que son terminal conditionnel reçoive ' faux '
- Elle s'exécute au moins une fois (c'est plutôt une boucle ' repeat until ')
- Elle contient un compteur d'itération

LabVIEW - boucle while



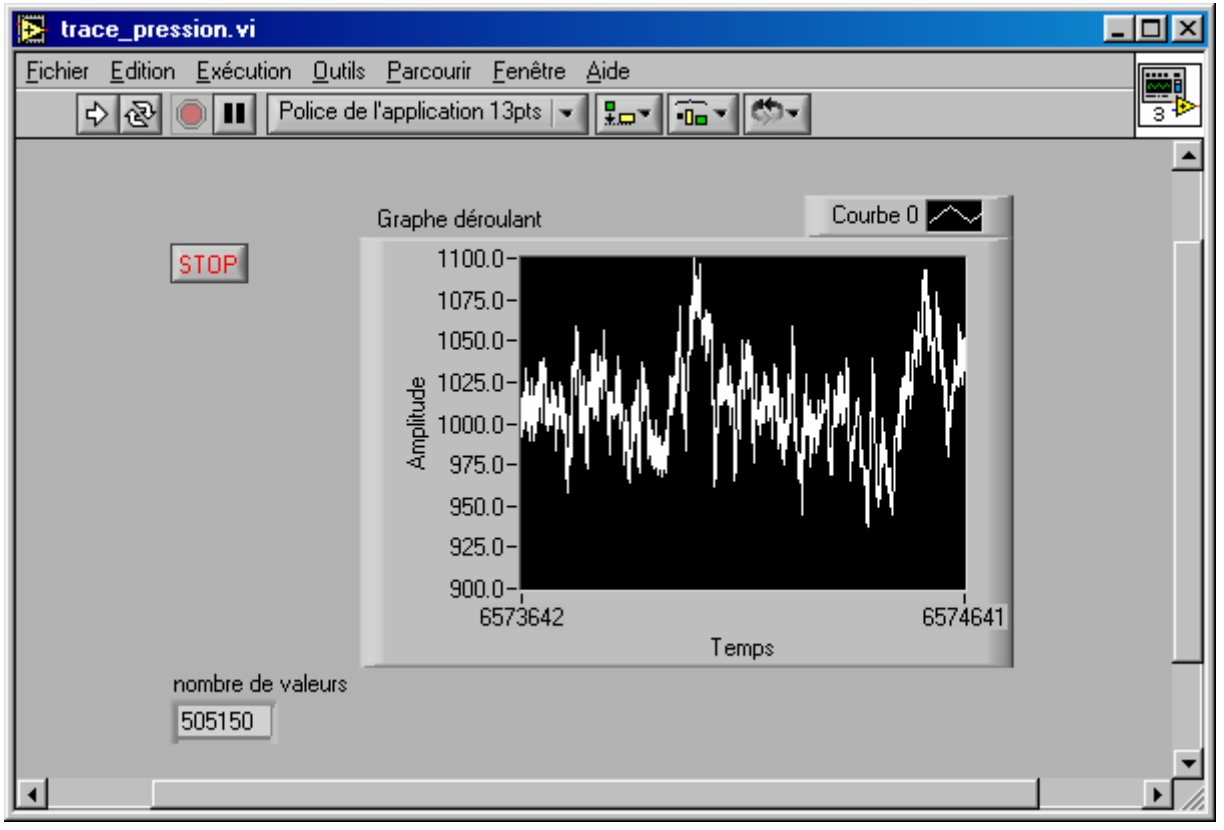
Terminal conditionnel
choix (<clic droit>) :
- arrêter si VRAI
- arrêter si FAUX

Trace pression

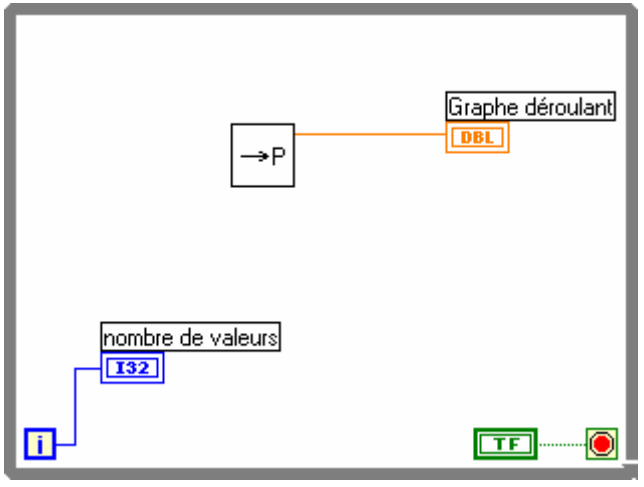
- Dans la boucle while, poser le sousVI ' capteur_pression.vi '
- Relier sa sortie au graphe déroulant
- Relier le bouton STOP au terminal conditionnel de la boucle
- Configurer ' arrêter sur condition vraie '
- Créer un indicateur numérique ' nombre de valeurs ', à relier au compteur d'itérations (essayer <clic droit> sur le compteur → créer un indicateu

- Observer l'exécution (une fois) très rapide !
- ajuster l'échelle

Trace pression -face avant



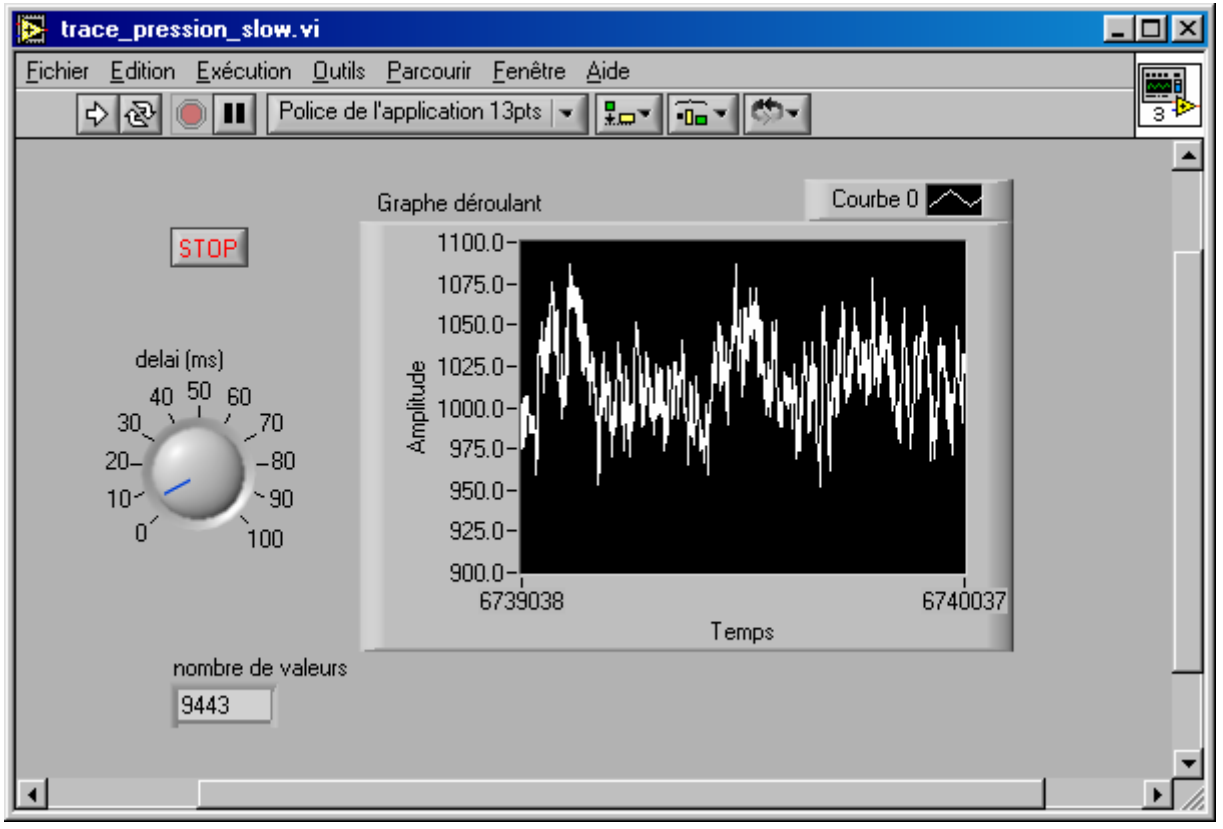
Trace pression -diagramme



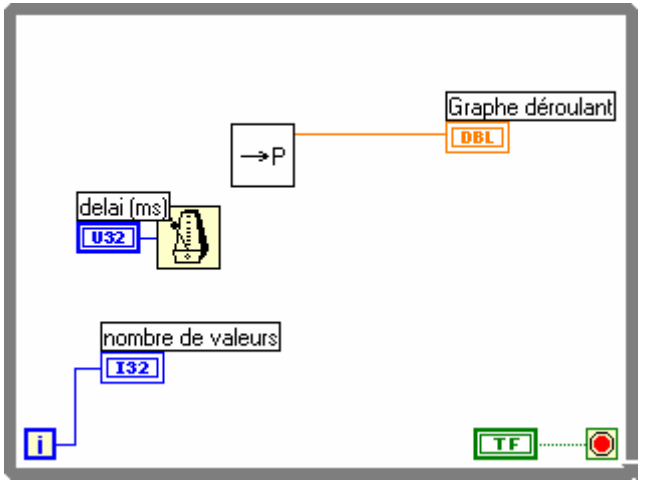
boucle while -temporisation

- On peut ralentir l ’exécution de façon contrôlée :
- Ajouter dans la boucle ‘ *attendre un multiple de ms* ’ (métronome dans la palette ‘ temps et dialogue ’)
- Créer une molette numérique ‘ *delai (ms)* ’, la relier à l’entrée du métronome
- exécuter, changer la valeur du délai (ajuster l’échelle du délai au besoin)
- examiner les différents modes de mise à jour du graphe

Trace pression 2 - face avant



Trace pression 2 - diagramme



LabVIEW - registres à décalage

Le signal précédent est assez ` bruité ’; on pourrait vouloir afficher une moyenne continue des 4 précédentes valeur, par exemple

Ceci peut être réalisé en ajoutant un registre à décalage à la boucle

LabVIEW - registres à décalage

- Un registre à décalage prend des données du côté droit et les reporte du côté gauche à l'itération suivante
- Création: <clic droit> sur un des bords de la boucle
  → ajouter un registre à décalage
- <clic droit> sur le registre pour rajouter un élément
- On peut le déplacer en hauteur (les deux côtés restent alignés)

LabVIEW - registres à décalage

- On peut placer plusieurs registres à décalage sur une boucle
- Chaque registre n'accepte qu'une valeur d'entrée (à droite)
- Le type de cette valeur fixe le type du registre (ex: DBL)
  ce sera aussi le type des valeurs restituées (à gauche)
- Un registre peut restituer la valeur fournie v_i, mais aussi
  v_{i-1}, v_{i-2}, ... en rajoutant des éléments

Trace pression - moyennée

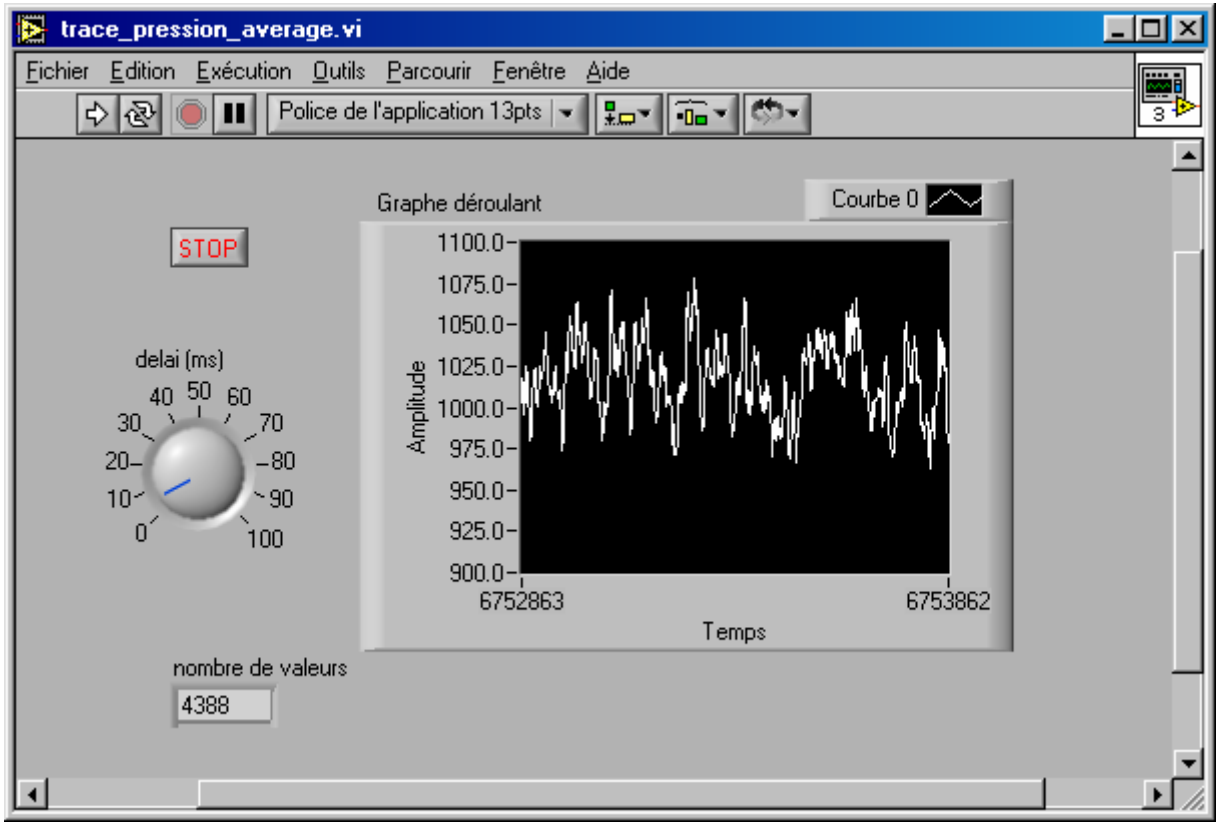
- sauvegarder le VI précédent sous
  ‘ trace_pression_average.vi ’
- Ajouter un registre à décalage
- L’étendre à 4 éléments
- Ajouter une fonction ‘*Opérateur arithmétique* ’
  (palette numérique)
  l’étendre à 4 éléments
  S’assurer que son mode est bien ‘ *addition* ’ (<clic droit>)
- Relier les 4 sorties de registre (gauche) aux entrées de
  l ’opérateur

Trace pression - moyennée

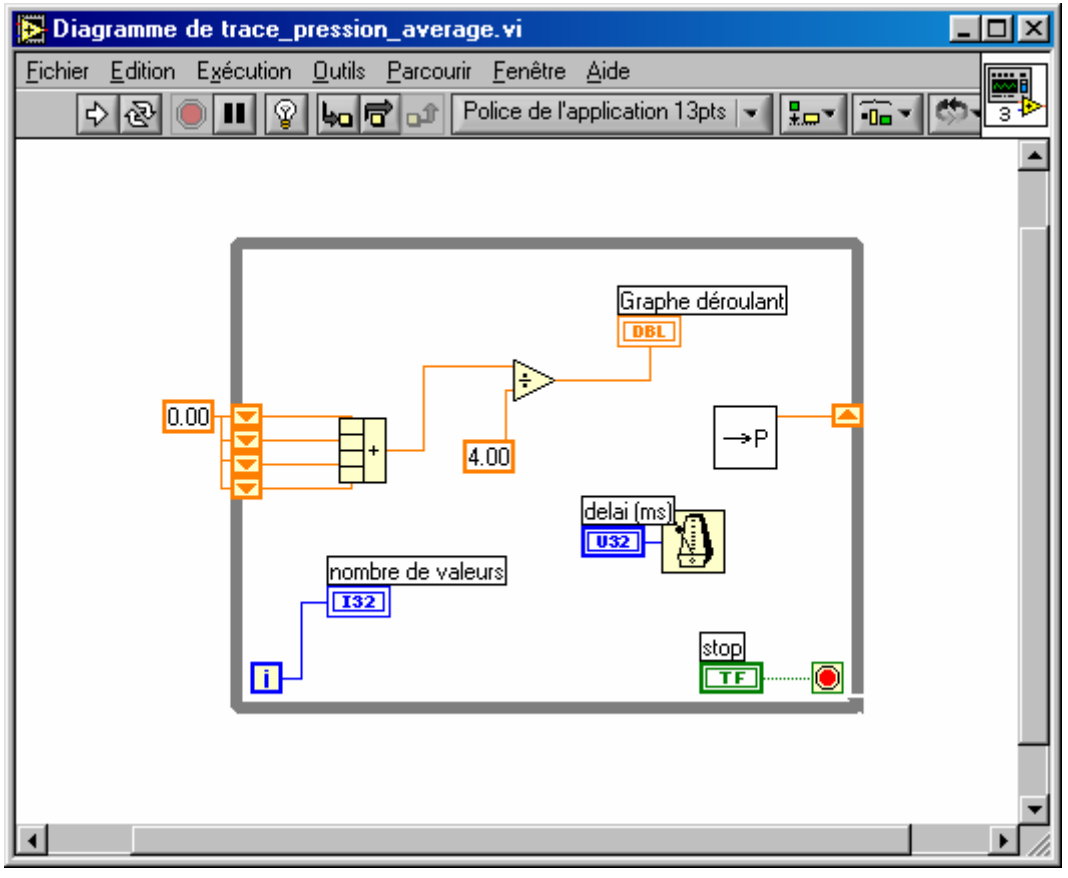
- Diviser la sortie de l'opérateur arithmétique par 4
- Relier la sortie au graphe
- Relier la sortie du capteur de pression à l'entrée du registre (à droite)
- Créer une constante numérique à l'extérieur de la boucle, La relier aux sorties (gauche) du registre :
  Ceci assure l'initialisation des valeurs restituées par le registre

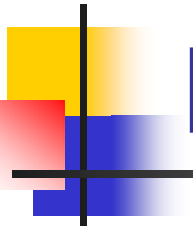
- Exécuter

Trace pression - moyennée



Trace pression - moyennée





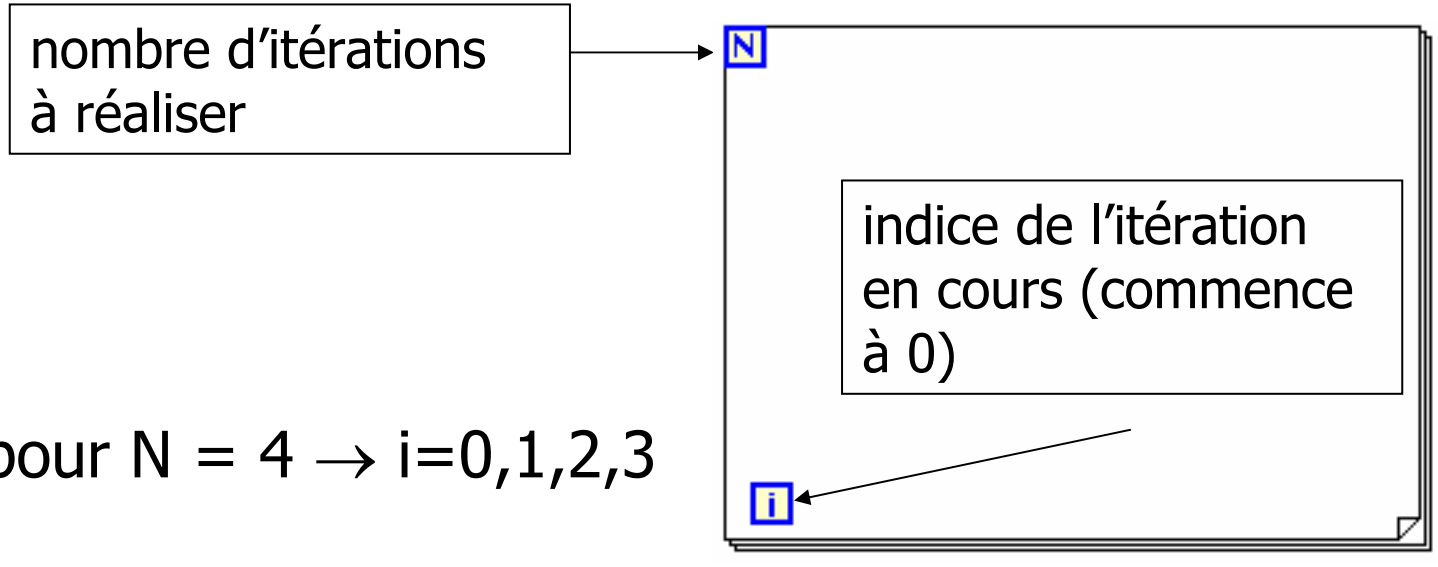
Plan

Nous allons voir maintenant :

- boucle FOR
- structure condition
- structure séquence

boucles FOR

Nouveau VI
diagramme : ajouter une boucle for (‘*structures → Boucle For*’)



pour N = 4 → i=0,1,2,3

Boucles FOR - exemple

Illustration : création d'un VI pour déterminer le plus petit de 100 nombres aléatoires

- face avant :
  2 indicateurs numériques : ' nombre ' et ' minimum '

Boucles FOR - exemple

Diagramme

- ajouter une structure boucle FOR
- imposer 100 itérations en connectant une constante numérique au terminal N
  remarque: la constante doit être à l'extérieur de la boucle
- placer un générateur de nombre aléatoire dans la boucle (fonction numérique)
- placer une fonction/comparaison/max&min

Boucles FOR - exemple

diagramme :

- ajouter un registre à décalage à la boucle FOR
- relier la sortie du générateur aléatoire à l'indicateur ' nombre '
  (' nombre ' doit être dans la boucle)
- relier aussi cette sortie à l'entrée ' x ' de la fonction ' *max&min* '

Boucles FOR - exemple

diagramme :

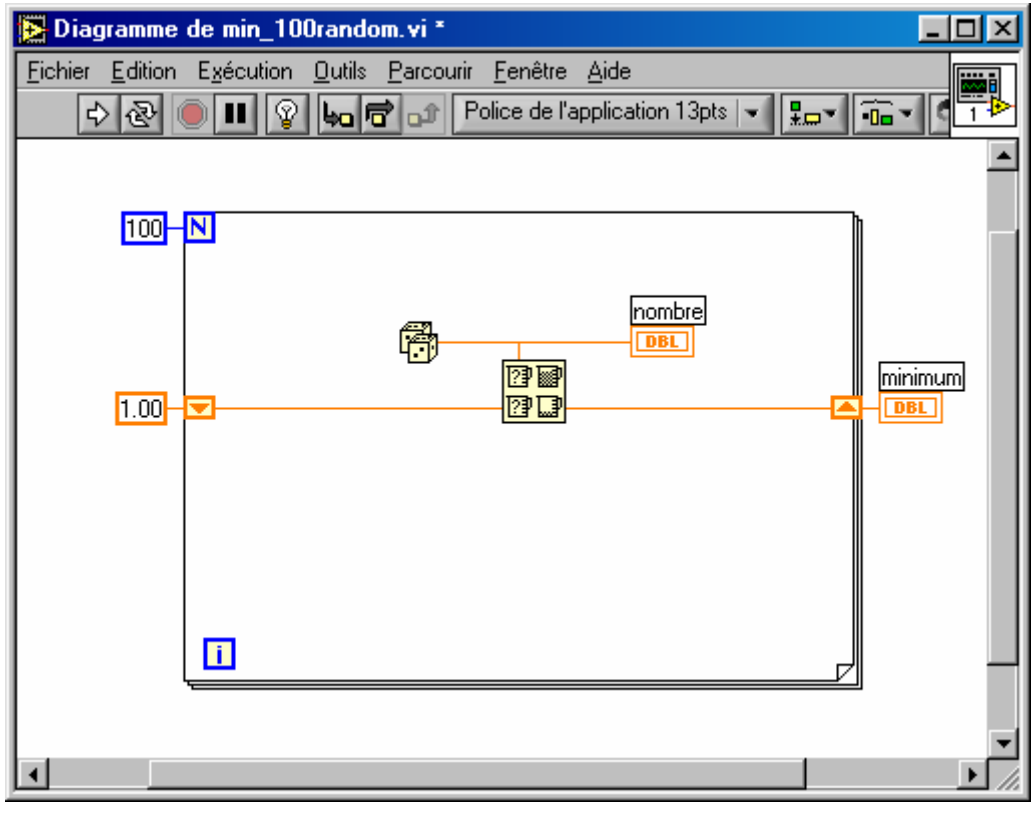
- relier la sortie ‘ *min(x,y)* ’ à
  l’entrée du registre à décalage (à droite)
- connecter une constante numérique de valeur ‘ 1 ’
  au registre à décalage (à gauche) pour l’initialisation

Boucles FOR - exemple

diagramme :

- relier la valeur de sortie externe du registre à décalage à l'indicateur ' minimum '
  (à droite, à l'extérieur de la boucle)
- relier la sortie interne du registre à décalage à l'entrée ' y ' de la fonction ' *max&min* '
  (à gauche, à l'intérieur de la boucle)
- exécuter (1 fois, pas en continu) :
  la valeur minimum parmi 100 nombres aléatoires est affichée

Boucles FOR - exemple



Quelles modifications apporter pour calculer aussi le max

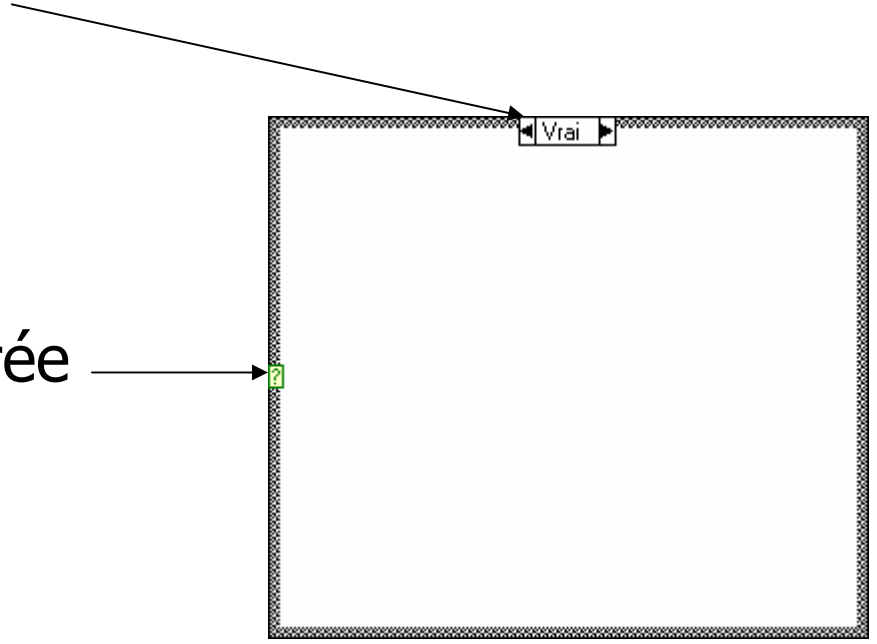
Structure Condition

- Permet d'exécuter différentes actions en fonction de la valeur d'une entrée.
  (cf. switch/case en C)
- Par défaut, entrée booléenne, mais on peut relier aussi une entrée numérique, chaîne, énumération...
  la structure s'adapte au type d'entrée

Structure Condition

pour visualiser les différentes valeurs possibles, utiliser les flèches

valeur d'entrée



Structure Condition

- On peut ajouter/supprimer des cas possibles (<clic droit>)
- Un cas par défaut ***doit*** être spécifié pour gérer les valeurs non précisées

Structure Condition - exemple

- Créer un nouveau VI - on veut calculer le racine carrée d'un nombre, en gérant les nombres négatifs
- Face avant :
  - Une commande ' nombre '
  - Un indicateur ' racine carree '

Structure Condition - exemple

diagramme :

- Ajouter une structure condition
- ajouter une fonction de comparaison ‘ *>= 0* ’
- ‘ nombre ’ et ‘ *>= 0* ’ doivent être à l ’extérieur, à gauche de la structure condition
- relier nombre à l’entrée de ‘ *>= 0* ’ ;
  la sortie est un booléen, à relier à l’entrée de la structure condition [?] pour la contrôler.

Structure Condition - exemple

diagramme :

- sélectionner l'option ' *Vrai* ' dans la structure condition
- Ajouter une fonction numérique ' racine carrée ' dans la structure condition
- Placer l'indicateur ' racine carree ' à l'extérieur, à droite de la structure condition

Structure Condition - exemple

diagramme :

- Relier ' nombre ' à l'entrée de la fonction ' racine carrée '
  - remarquer le tunnel (carré orange) dans la paroi gauche de la structure
- Relier la sortie de la fonction ' racine carrée ' à l'indicateur ' racine carrée '
  - remarquer le tunnel dont l'intérieur est blanc car aucune valeur n'est encore fournie dans le cas Faux d'ailleurs le VI n 'est pas encore exécutable (flèche brisée)

Structure Condition - exemple

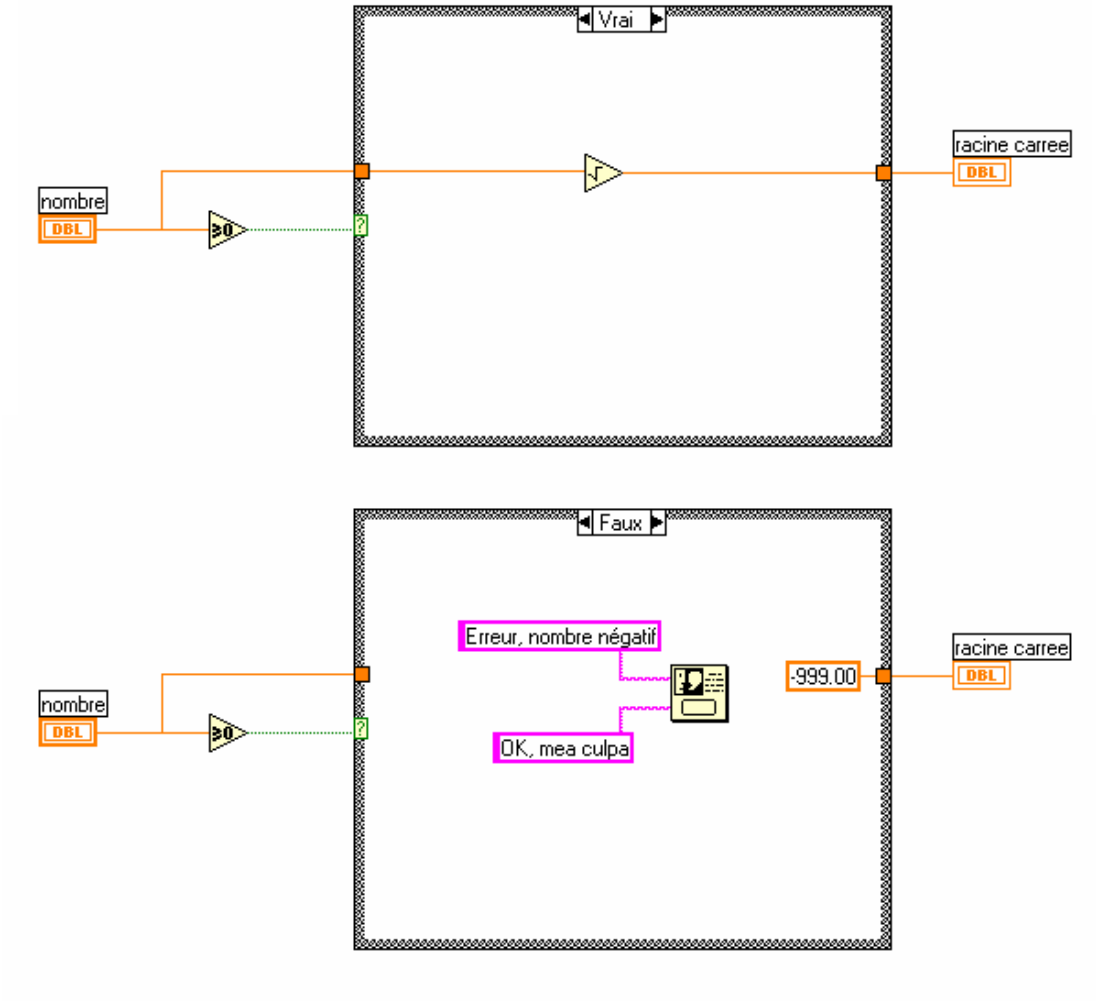
diagramme :

- Sélectionner le cas ' *Faux* ' dans la structure condition
- Placer dedans une constante numérique ' -999 '
  à relier au tunnel de sortie
  - Remarquer qu'il se remplit et que le VI est exécutable
- Placer une fonction
  ' *Temps et dialogue/Boîte de dialogue 1 bouton* '
- Relier une chaîne ' Erreur, nombre négatif ' à la 1ère entrée
- Relier une chaîne ' Ok, mea culpa ' à la 2e entrée

Structure Condition - exemple

Sauver
Changer ‘ nombre ’ (positif puis négatif)
et exécuter (1 fois, **pas en continu** à cause de la boite de dialogue)
vérifier que tout va bien.

Structure Condition - exemple



Structure Séquence

- Permet de programmer différents sous-diagrammes à exécuter séquentiellement
- A utiliser seulement à bon escient

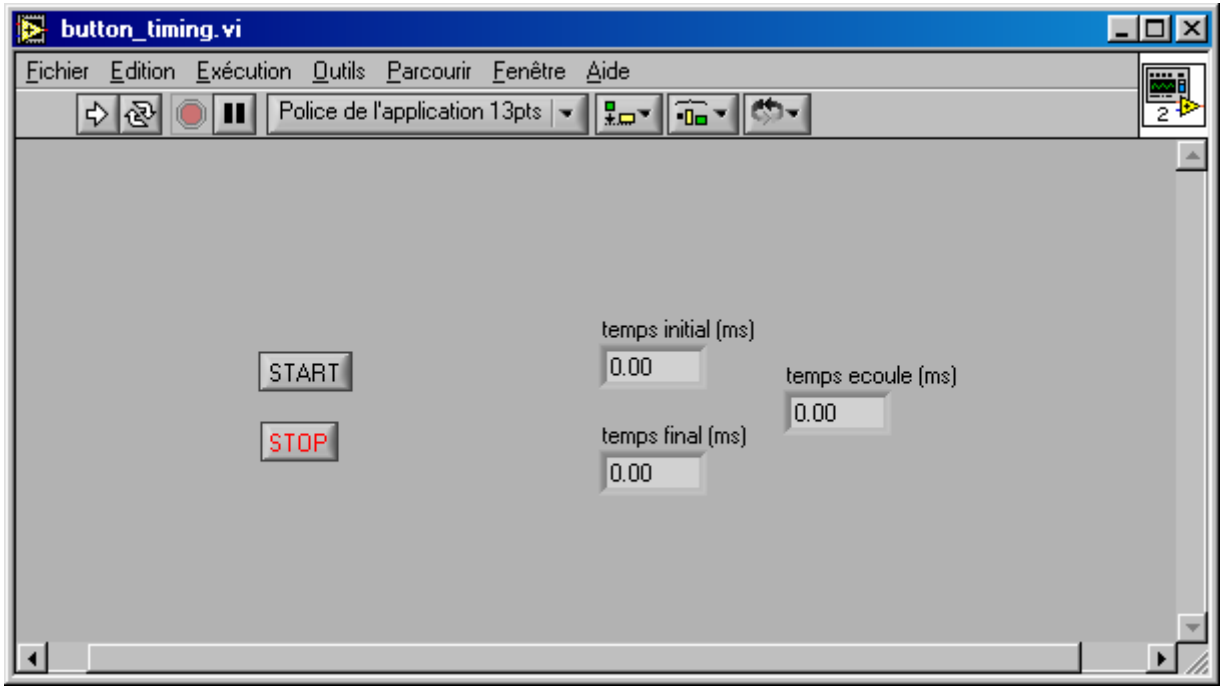
Séquence - exemple

A titre d ’exemple, mesurer le temps entre deux pressions de boutons

Face avant :

- Deux boutons ‘ start ’ et ‘ stop ’
  - Action mécanique : ‘ *commutation jusqu’au relâchement* ’
- Trois indicateurs numériques :
  ‘ temps initial (ms)’, ‘ temps final (ms)’, ‘ duree ecoulee (ms) ’
  représentations : U32

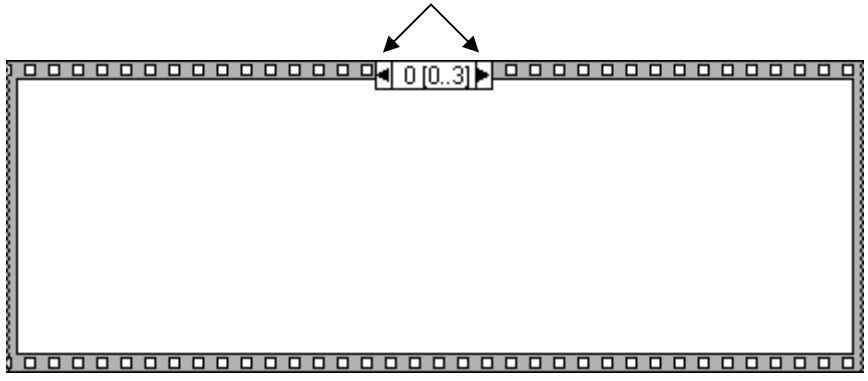
Séquence - exemple



Séquence - exemple

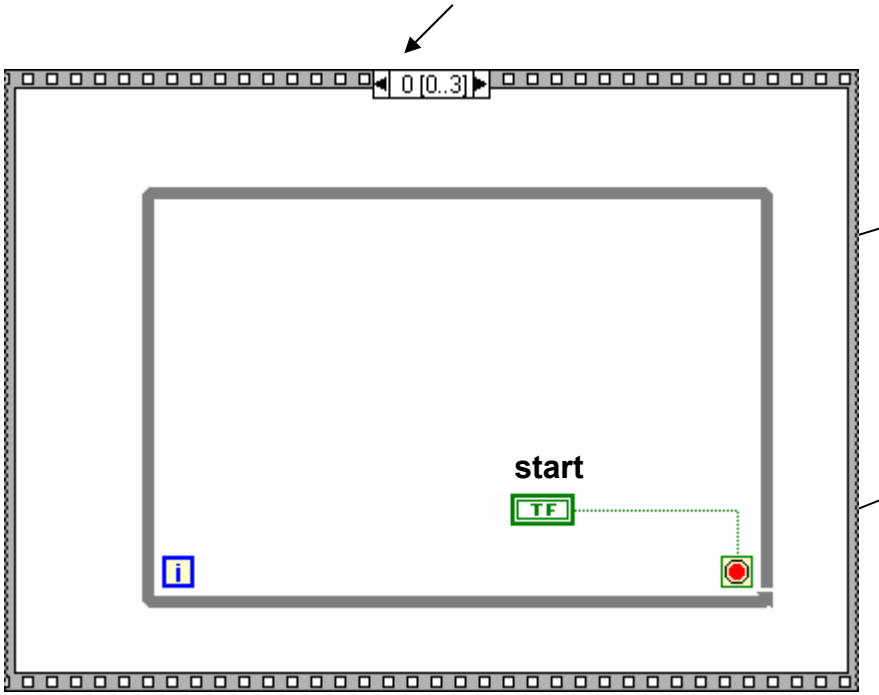
Diagramme :

- ajouter une structure ' *Séquence* '
- <clic droit> sur la structure, ' *ajouter une étape après* '
- la séquence doit alors comprendre deux étapes 0..1
- Recommencer jusqu'à ce qu'il y ait 4 étapes (0..3)
- Sélectionner la première étape (0) en utilisant les flèches



Séquence - étape 0

Créer les diagrammes des différentes étapes, comme indiqué :

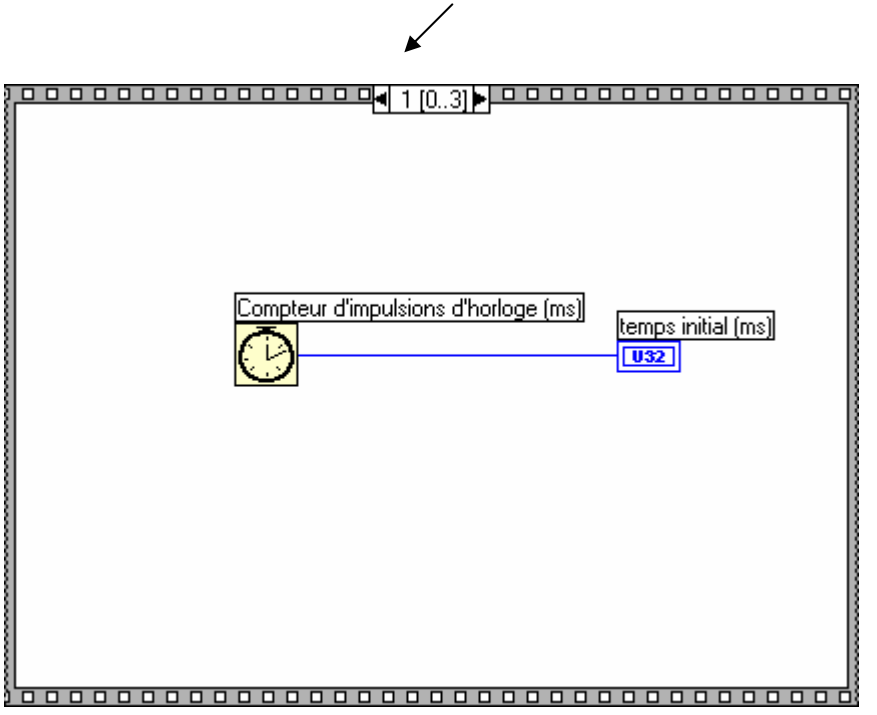


boucle while

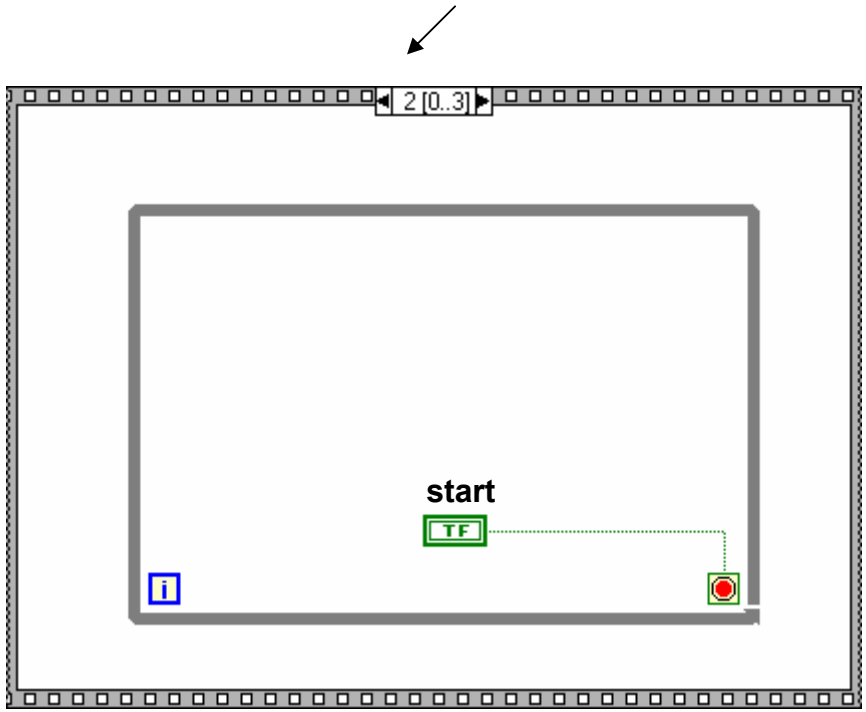
arrêter sur
condition vraie

Séquence - étape 1

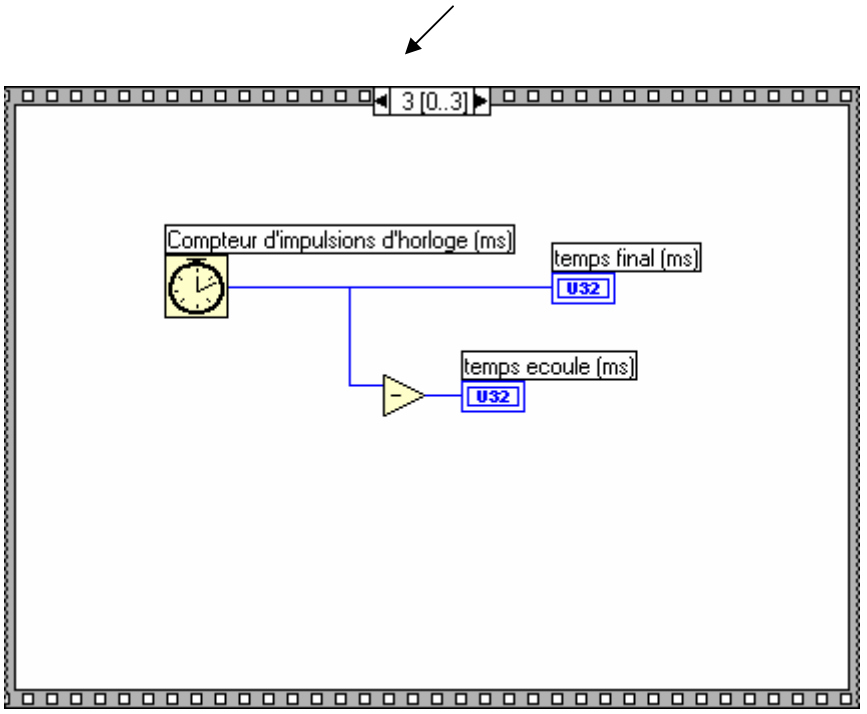
Créer les diagrammes des différentes étapes, comme indiqué :



Séquence - étape 2



Séquence - étape 3



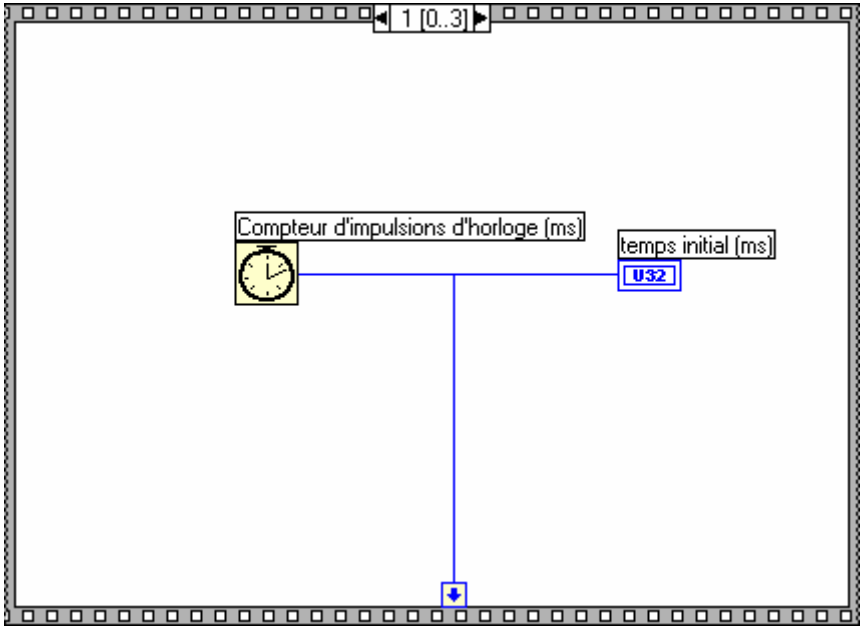
Incomplet pour l'instant
Il faut le temps initial...

Variable locale de Séquence

Pour disposer de la valeur du temps initial, on va utiliser une ' *variable locale de séquence* '

- sélectionner la 2e étape (1)
- <clic droit> sur le bord inférieur de la structure, ' *ajouter une variable locale de séquence* '
- un carré jaune apparaît.
- relier ce carré au fil existant (voir transparent suivant)

Variable locale de Séquence

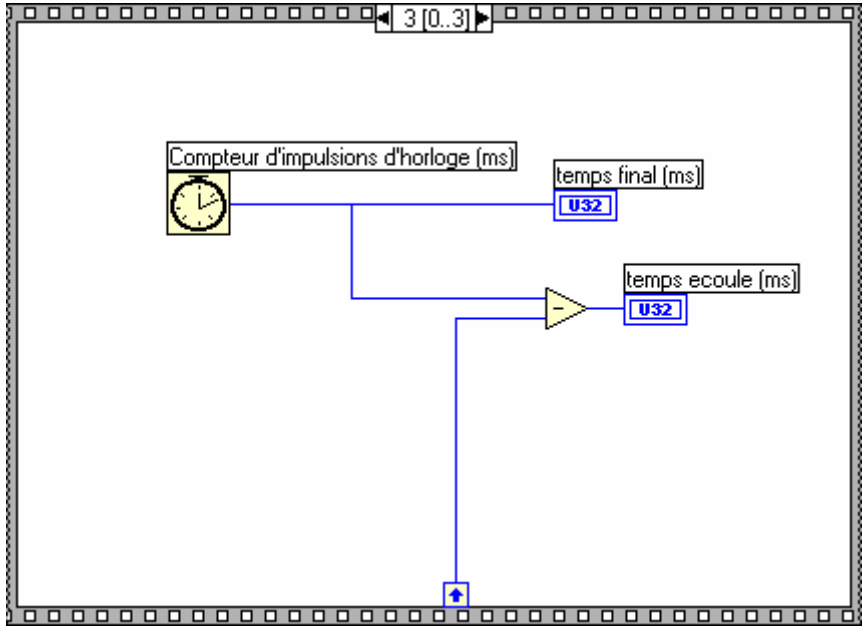


Une variable locale de séquence permet de transmettre une valeur aux étapes suivantes (pas aux précédentes)

Rq. la flèche pointe vers l 'extérieur

Variable locale de Séquence

Sélectionner la dernière étape
relier la variable à la fonction ‘ - ’
Rq: la flèche pointe vers l’intérieur, indiquant que la valeur est disponible



Variable locale de Séquence

Exécuter (1 fois)
Cliquer sur le bouton ‘ start ’, puis ‘ stop ’
La sortie indique le temps (en ms) entre les deux clics

Voir si la valeur est disponible aussi aux étapes 0 et 2

Il est possible d’avoir plusieurs variables locales de séquences

La boîte de calcul

- La fonction ' *boîte de calcul* ' est disponible dans le sous-menu ' *Structures* '
- Permet d'intégrer des formules dans un diagramme sans utiliser un câblage compliqué
- Un nombre limité de fonctionnalités est disponible (voir l'aide Labview pour plus de détails)

Boîte de calcul - exemple

- Démarrer un nouveau VI
- Créer sur la face avant:

  - Une commande numérique – ' X '
    (gamme 1-100 , Incrément 1 , entier)
  - Un indicateur numérique

Boîte de calcul - exemple

- Créer sur le diagramme:
  - Une boîte de calcul
  - Écrire dans la boîte la formule mathématique : Y=X**2 + 2*X +7;

Remarques:
*- Noter que ' ** ' est la fonction ' puissance '*
(ne pas confondre avec ' ^ ' qui est la fonction ' OU exclusif ')
- Ne pas oublier le point-virgule à la fin de chaque ligne de commande!

Boîte de calcul - exemple

- Sur le diagramme:

  • Faire un <clic droit> sur le côté gauche de la boîte de calcul et sélectionner ' *ajouter une entrée* ' que l'on renommera ' X '

  • Faire un <clic droit> sur le côté droit de la boîte de calcul et sélectionner ' *ajouter une sortie* ' que l'on renommera ' Y '

Boîte de calcul - exemple

- Sur le diagramme:

  • Connecter la commande numérique ‘ X ’ à l’entrée ‘ X ’ de la boîte de calcul

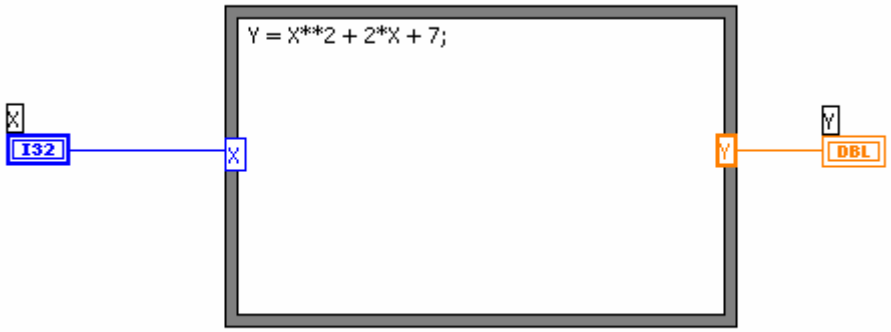
  • Connecter l’indicateur numérique ‘ Y ’ à la sortie ‘ Y ’ de la boîte de calcul

Boîte de calcul - exemple

On obtient alors:

Face-avant

Diagramme

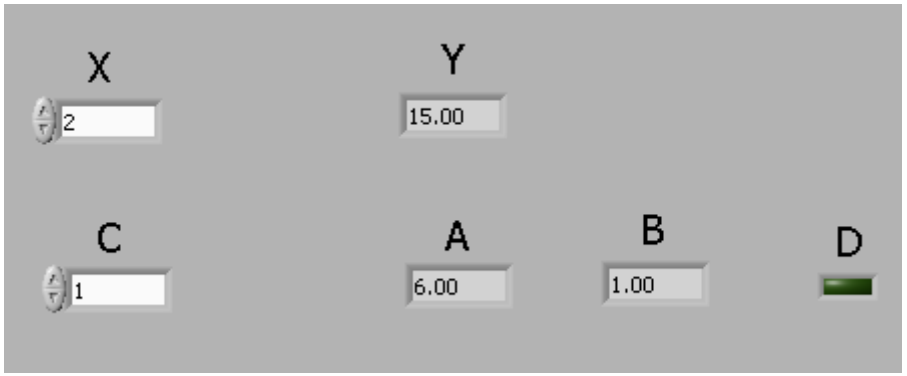


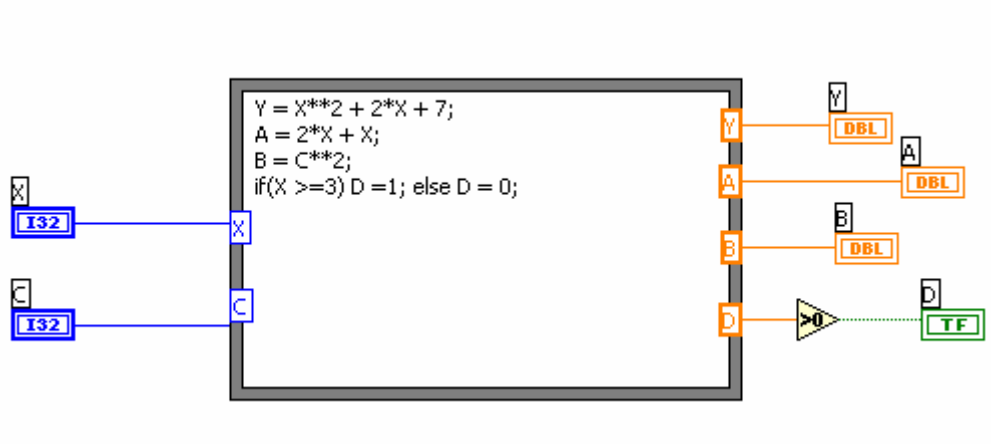
Faire tourner plusieurs fois la programme avec plusieurs valeurs de ' X ' et vérifier le bon fonctionnement

Boîte de calcul - exemple

- Une boîte de calcul peut contenir plusieurs lignes de commande (chaque ligne étant terminée par ' ; ')
- Des choix peuvent être inclus (par exemple une fonction *if … else …)*
- Même s'il est possible de placer des entrées et des sorties à n'importe quelle position sur la boîte de calcul, il est conseillé d'appliquer la convention suivante: *entrées sur le côté gauche et sorties sur le côté droit*

Boîte de calcul - exemple



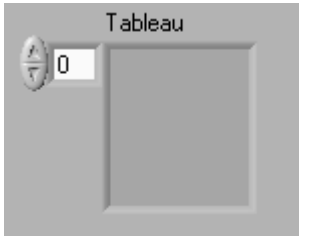


Les tableaux sous Labview

- Démarrer un nouveau VI
- Sur la face avant:

• Créer un tableau, fonction dans le sous-menu '*Tableau et Cluster*'

• Noter l'apparence du tableau sur la face-avant: il apparaît vide lorsque aucun type de donnée lui a été assigné:



• Faire glisser un indicateur numérique dans le tableau. Noter alors la modification d'aspect du tableau:

Les tableaux sous Labview

- Sur le diagramme:

• Noter comment le symbole tableau a été modifié en orange ce qui indique qu'on lui a assigné un type de donnée (ici double précision)

• Il est également possible de modifier le type et la représentation par un 'clic-droit' (cf. indicateurs numériques)

Les tableaux sous Labview

- Sur la face-avant:

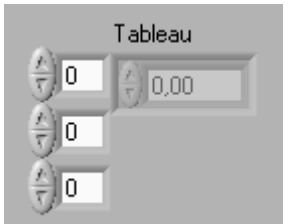
• Le tableau par défaut a une seule dimension. Il est possible d'ajouter des dimensions supplémentaires par les deux méthodes suivantes:

- <clic droit> et sélectionner '*ajouter une dimension*'
- étendre à la souris la boîte d'indice

• Des dimensions peuvent être également supprimées

• Remarquer que les valeurs dans le tableau sont grisées indiquant qu'elles n'ont pas été initialisées

Exemple : un tableau à 3 dimensions



Les tableaux sous Labview

- Sur la face-avant:

• Dans un tableau à une dimension, sélectionner l'indice '10' et initialiser le à la valeur 5 (noter le changement d'affichage)

• Sélectionner un indice en dessous de 10 : la valeur est toujours 0.00 mais son apparence n'est plus grisée indiquant que les valeurs des cellules ont été initialisées

• Observer les cellules d'indice supérieur à 10

Les tableaux sous Labview

- Sur la face-avant:

• Retourner à l'indice '10', positionner le curseur au dessus de la valeur de la cellule, puis faire un <clic droit> et sélectionne la fonction '*opérations sur les données/réinitialiser à la valeur par défaut*'

• Toutes les cellules indexées de 0 à 10 sont maintenant initialisées à 0.00 (les cellules d'indices supérieurs à 10 apparaissent encore grisées, donc non initialisées)

Les tableaux sous Labview

- Sur la face-avant:

• Faire un <clic droit> sur la boîte d'indice et sélectionner à nouveau la fonction '*opérations sur les données/réinitialiser à la valeur par défaut*'

• Cette fois-ci, toutes les cellules du tableau sont grisées signifiant que le tableau est vide

• Les tableaux peuvent avoir une ou plusieurs dimensions, chaque dimension pouvant contenir jusqu'à 2147483647 éléments ($2^{31} - 1$)

Tableaux – auto-indexation

- Si un tableau est connecté à une boucle FOR ou WHILE, on peut initialiser les éléments du tableau, l'indice du tableau étant lié au compteur de la boucle
- Cette facilité est activée par défaut dans une boucle FOR
- Elle est désactivée par défaut dans une boucle WHILE

Le prochain exemple illustre cette méthode

Auto-indexation exemple

- Créer un nouveau VI
- Sur la face avant, créer un tableau et ajouter dans ce tableau un indicateur numérique
- Sur le diagramme:

• ajouter une boucle FOR et définir la valeur d'arrêt 'N' à 100 (**le tableau devant se trouver à l'extérieur de la boucle**)

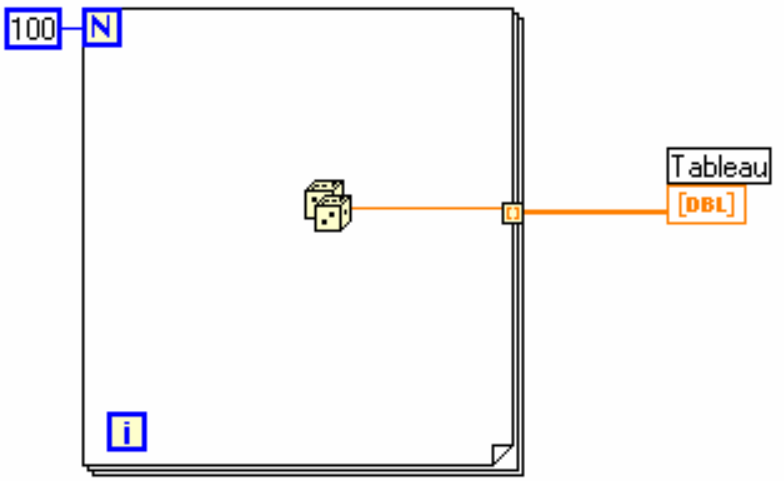
• à l'intérieur de la boucle, ajouter un générateur de nombre aléatoire (0-1)

• Connecter le générateur de nombre aléatoire au tableau

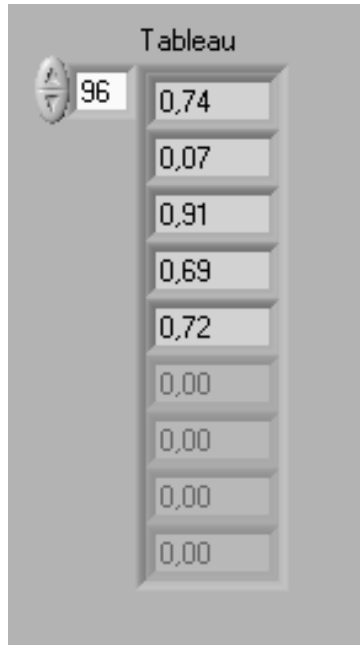
Auto-indexation exemple

On obtient alors:

Diagramme:



Face-avant:



Après exécution, vérifier que le tableau soit rempli jusqu'à l'indice 100

Auto-indexation exemple

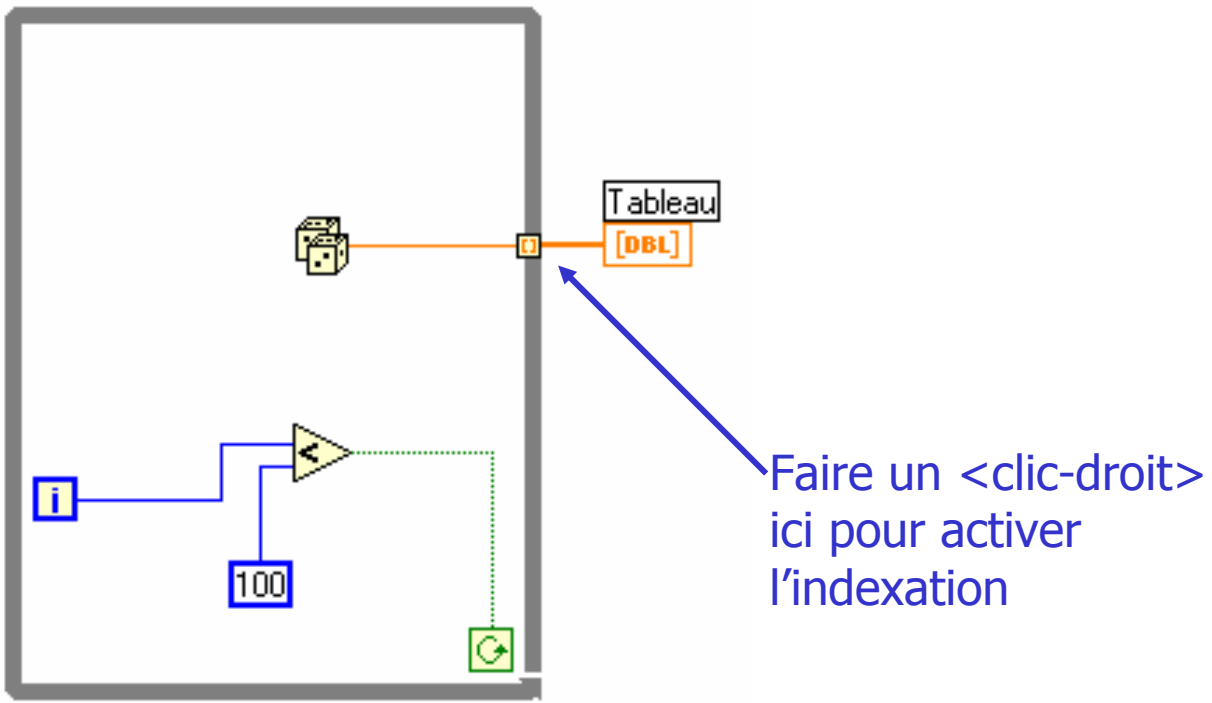
On peut également remplir un tableau à l'aide d'une boucle while.

Faire un nouveau VI permettant cette initialisation jusqu'à l'indice 100.

A VOUS DE JOUER!!!!

Auto-indexation exemple

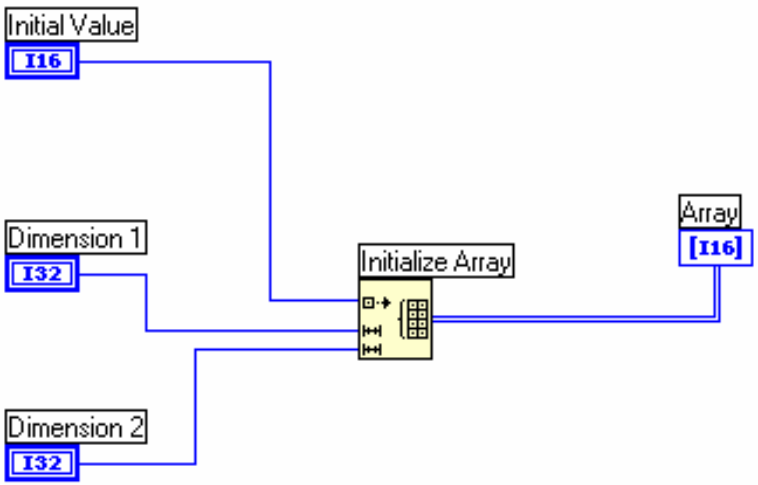
L'initialisation d'un tableau à l'aide d'une boucle WHILE:

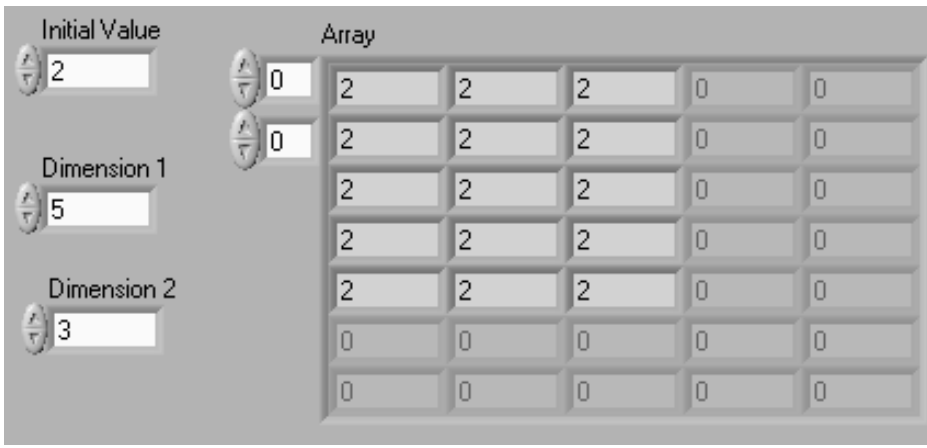


Se souvenir que l'indexation n'est pas activée par défaut dans une boucle WHILE!!!

Initialisation d'un tableau

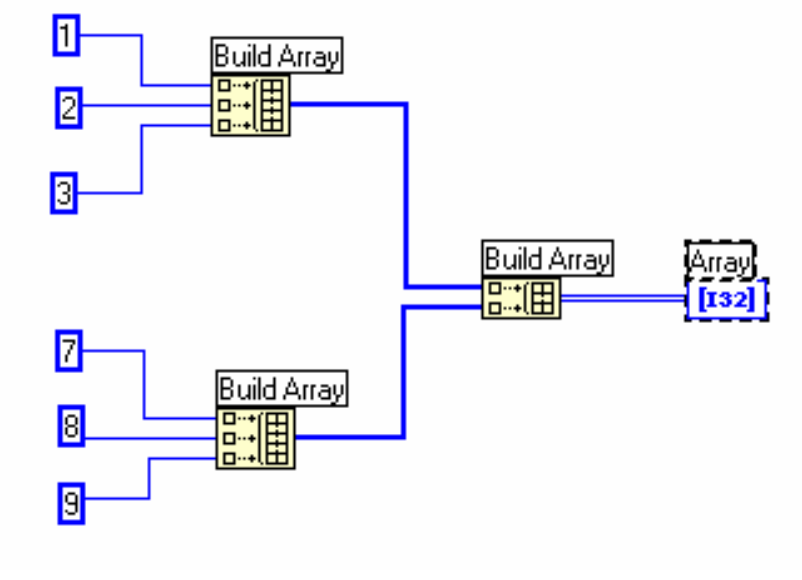
- Si on souhaite initialiser tous les éléments d'un tableau à une valeur identique, il existe une fonction dans labview qui permet de le réaliser très simplement.
- Sur le diagramme, sélectionner la fonction '*initialiser un tableau* ' dans le sous-menu '*tableau* '

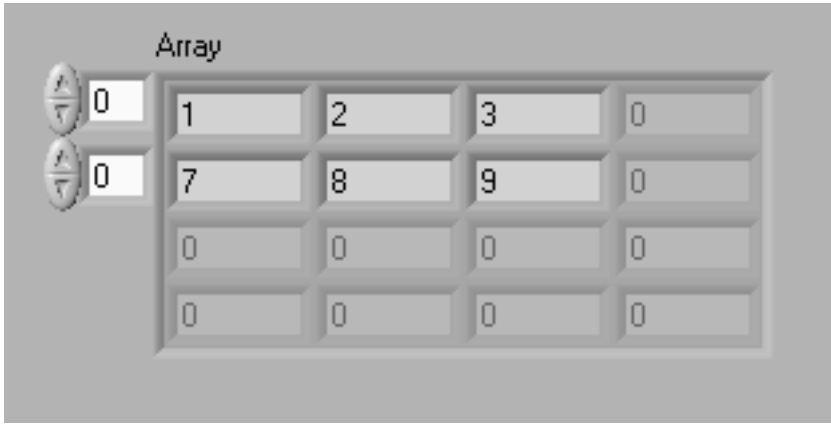




Initialisation d'un tableau

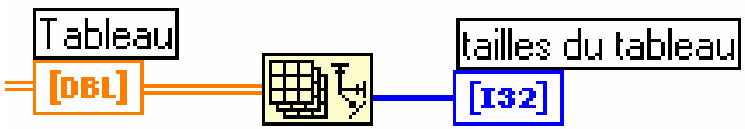
- On peut également construire un tableau, éléments après éléments, dimension après dimension.
- Sur le diagramme, sélectionner la fonction '*construire un tableau*' dans le sous-menu '*tableau*'





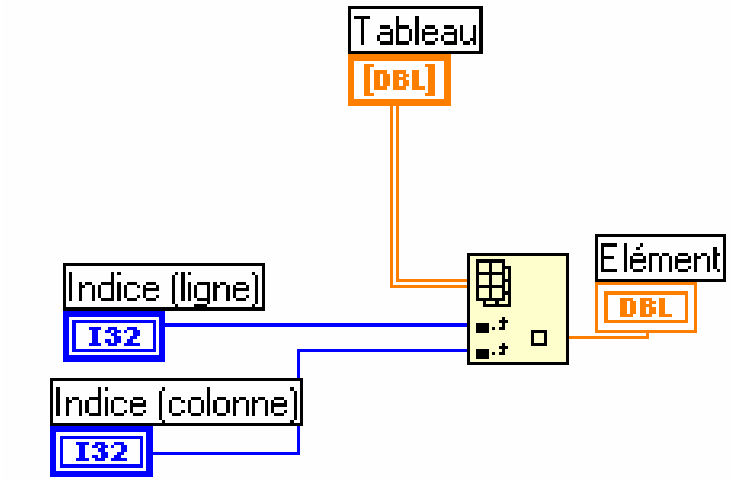
Tableaux - fonctions

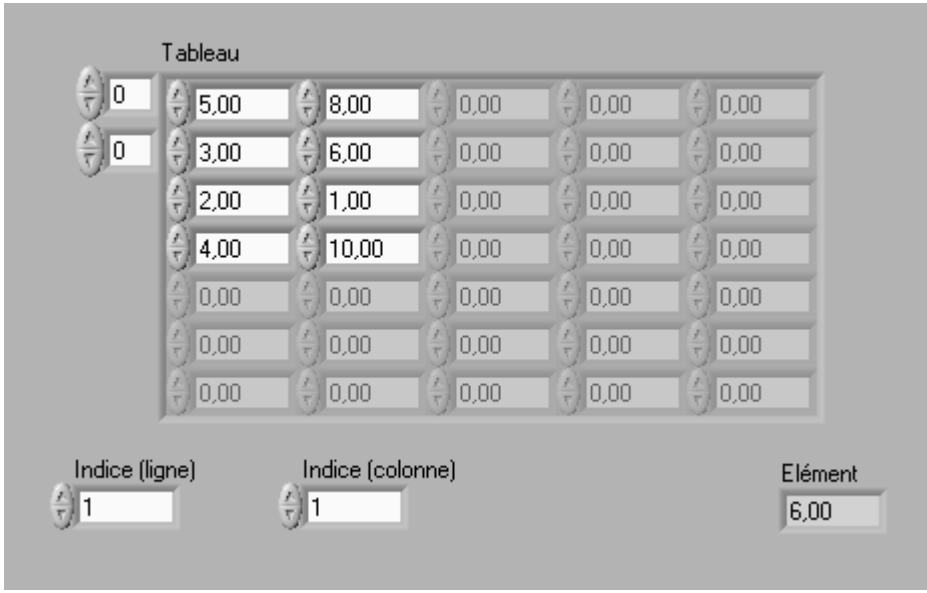
- Il existe également une fonction permettant de retourner la taille d'un tableau
- Sur le diagramme, sélectionner la fonction '*taille d'un tableau*' dans le sous-menu '*tableau*'



Tableaux - fonctions

- Il est possible d'extraire la valeur de n'importe quelle cellule d'un tableau
- Sur le diagramme, sélectionner la fonction '*indexer un tableau* ' dans le sous-menu '*tableau* '

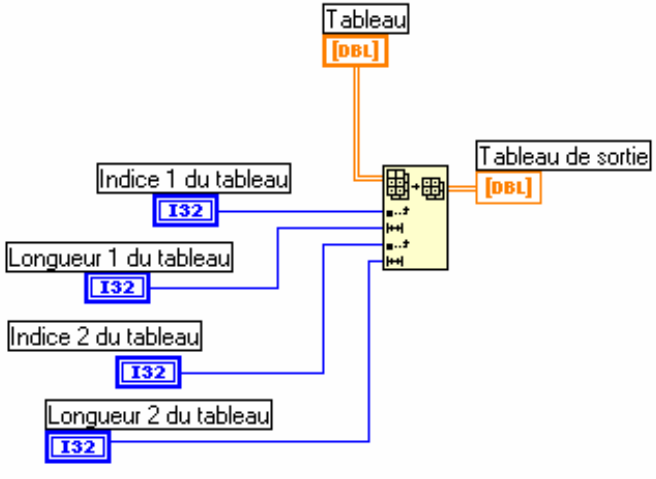


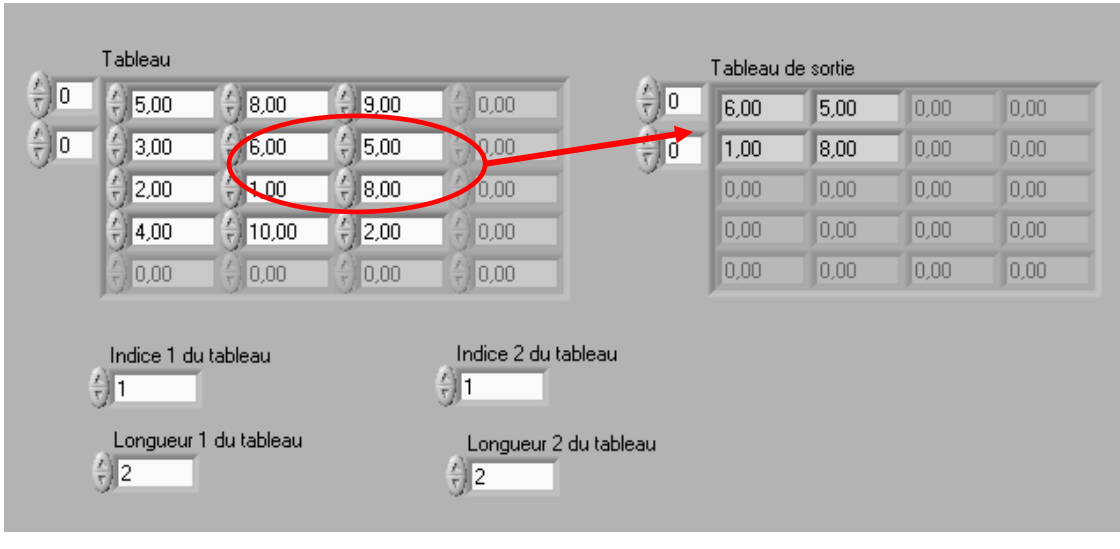


On peut également extraire une ligne avec cette fonction

Tableaux - fonctions

- Il est possible d'extraire une partie d'un tableau
- Sur le diagramme, sélectionner la fonction '*sous-ensemble d'un tableau* ' dans le sous-menu '*tableau* '





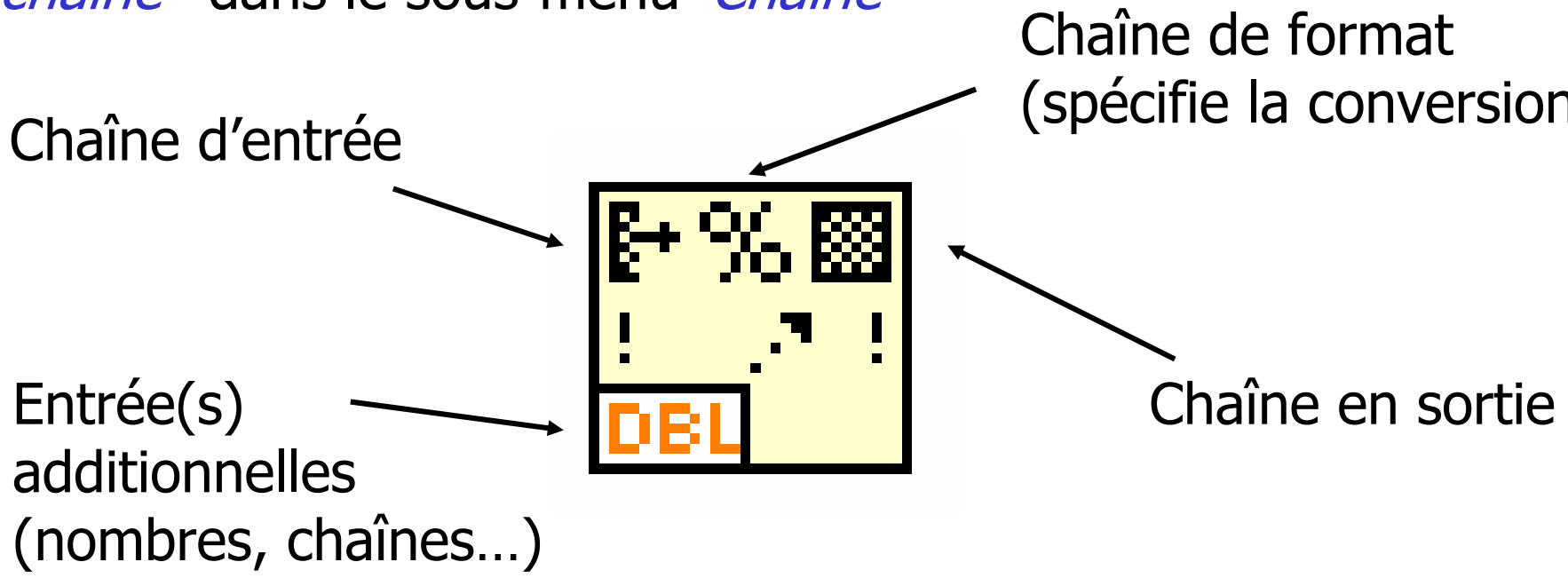
Chaînes de caractères

Dans cette partie, nous présenterons la manipulation de chaînes de caractères sous Labview.

- Créer un nouveau VI
- Sur la face d'entrée:
  - créer deux commandes chaîne que l'on nommera respectivement 'début' et 'fin' (menu '*chaîne&chemin* ')
  - Ajouter un indicateur chaîne 'chaîne sortie'
  - Ajouter une commande numérique 'Nombre'

Formater en chaînes

- Sur le diagramme, ajouter la fonction '*formater en chaîne*' dans le sous-menu '*Chaîne*'



Formater en chaînes

- Sur le diagramme:
  - Connecter 'Début' à l'entrée de chaîne de la fonction '*formater en chaîne*'
  - Ajouter une deuxième entrée supplémentaire
  - Connecter 'Nombre' à la première entrée supplémentaire
  - Connecter 'Fin' à la deuxième entrée supplémentaire

Contrôles de chaînes

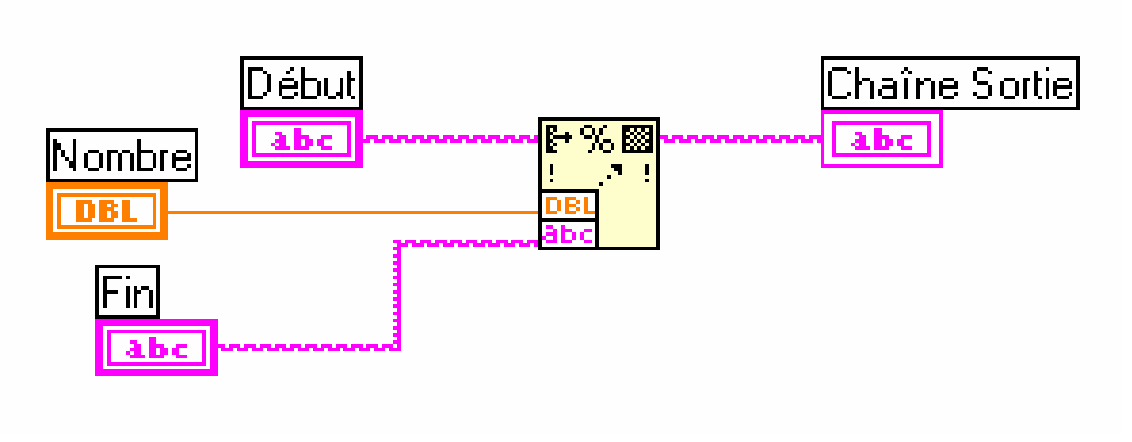
- Sur le diagramme, faire un <clic droit> sur la commande de chaîne
- Sélectionner '*mettre à jour la valeur pendant la saisie* ', option permettant une mise à jour du contenu de la chaîne sans avoir à presser sur entrée ou sur le bouton 

Remarque: On peut également sélectionner l'option '*limiter à une seule ligne* '

Formater en chaînes

- Sur le diagramme, connecter la sortie de la fonction à l'indicateur 'chaîne sortie'
- Lancer l'exécution en continu
- Ajouter du texte dans les commandes 'début' et 'fin' et un nombre dans la commande numérique 'Nombre'
- L'indicateur de chaîne 'chaîne sortie' doit montrer la concaténation des trois entrées…

Formater en chaînes



Formater en chaînes

Maintenant, il serait intéressant de mieux contrôler l'affichage de la chaîne de sortie. Ceci peut être réalisé en spécifiant le format de la chaîne de sortie.

Ces chaînes de caractères permettant cette spécification sont semblables à celles utilisées en C (pour les fonctions *printf*, *scanf* …)

- Sur le diagramme, faire un <clic droit> sur la fonction '*formater en chaîne*'
- Sélectionner l'option '*Editer la chaîne de format*'

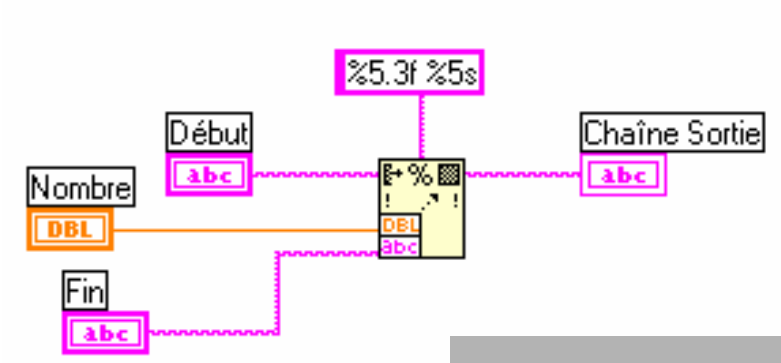
Formater en chaînes

- Sélectionner '*justifier à droite*', '*combler en utilisant des espaces*' , largeur de champ min=5 et précision=3
- Sélectionner '*format chaîne*', '*justifier à droite*', largeur de champ min=5

  • Noter comment la chaîne de formatage est modifiée dans la fenêtre '*chaîne de format correspondante*'
  • Cliquer sur 'OK' et noter que la chaîne générée a été ajoutée au diagramme

- Lancer l'exécution du VI et observer

Formater en chaînes



Formater en chaînes

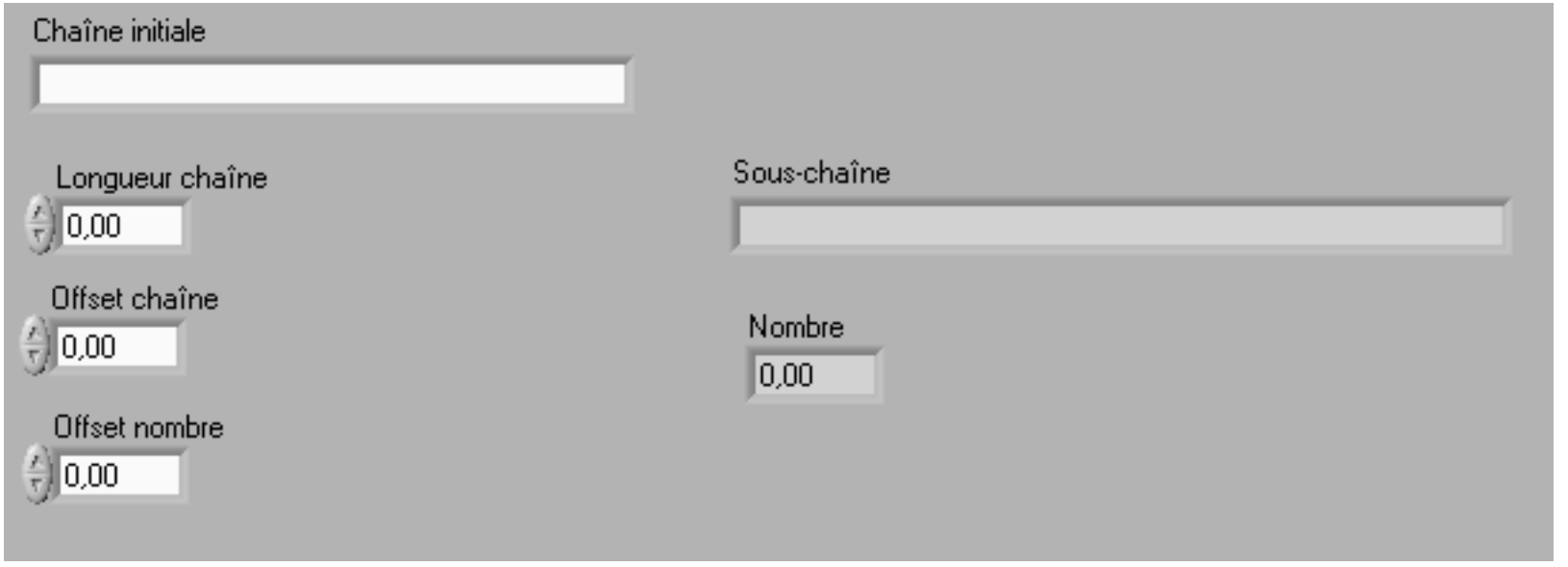
- On peut remarquer qu'il n'est pas possible de modifier l'affichage du texte 'Début' (chaîne d'entrée)
- Ceci peut être quand même réalisé en considérant le texte 'Début' comme une entrée supplémentaire et en laissant la chaîne d'entrée vide

Extraire d'une chaîne

- Il est également possible d'extraire d'une chaîne de caractères des éléments individuels qui composent cette chaîne
- Créer un nouveau VI
- Sur la face-avant créer:
  - 3 commandes numériques 'Longueur chaîne', 'Offset chaîne' et 'Offset nombre'
  - 1 commande chaîne 'Chaîne initiale'
  - 1 indicateur chaîne 'Sous-chaîne'
  - 1 indicateur numérique 'Nombre'

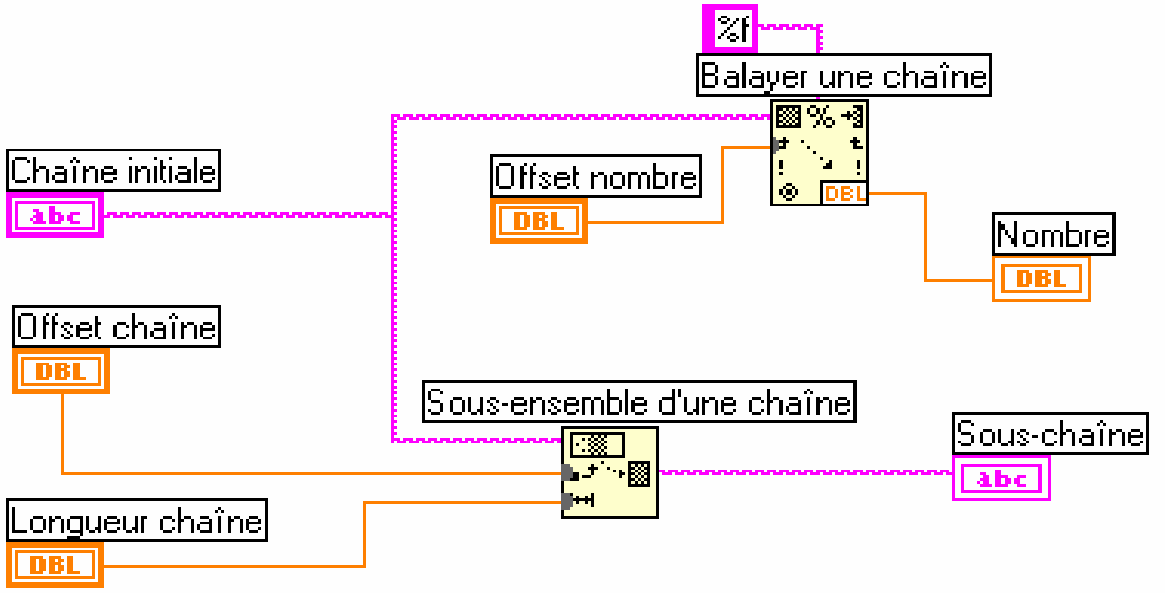
Extraire d'une chaîne

On obtient une face d'entrée de ce type:



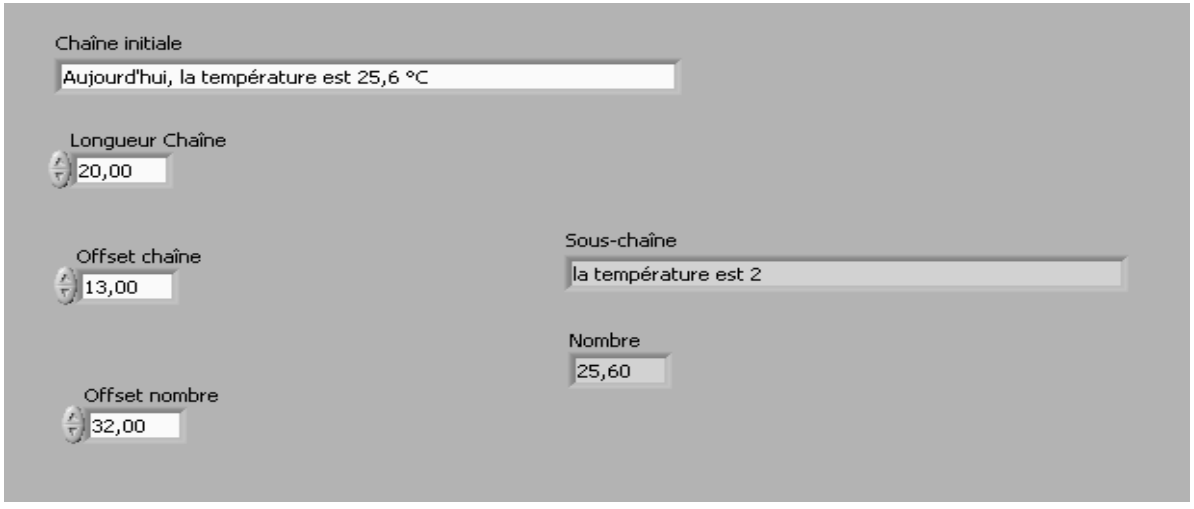
Extraire d'une chaîne

- Sur le diagramme créer:
  - Une fonction '*Balayer une chaîne*'
  - Une fonction '*Sous-ensemble d'une chaîne*'
  - Faire le diagramme suivant:



Extraire d'une chaîne

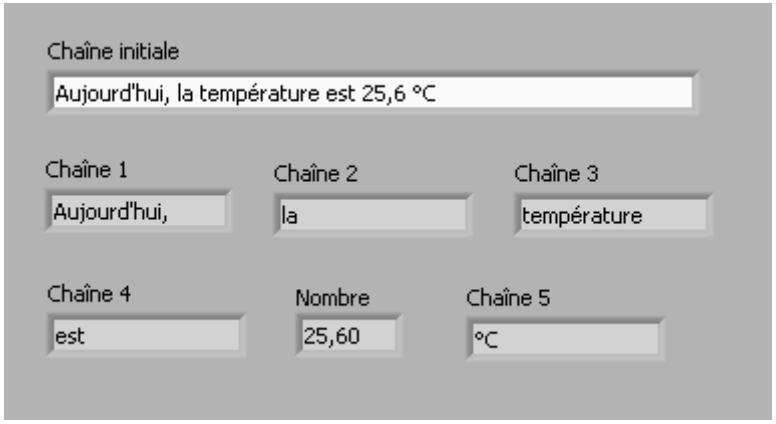
- Entrer un texte dans 'Chaîne initiale' (ex: Aujourd'hui, la température est de 25,6 °C)
- Lancer l'exécution du VI en continu
- Modifier les différents paramètres 'Longueur chaîne', 'Offset chaîne' et 'Offset nombre'



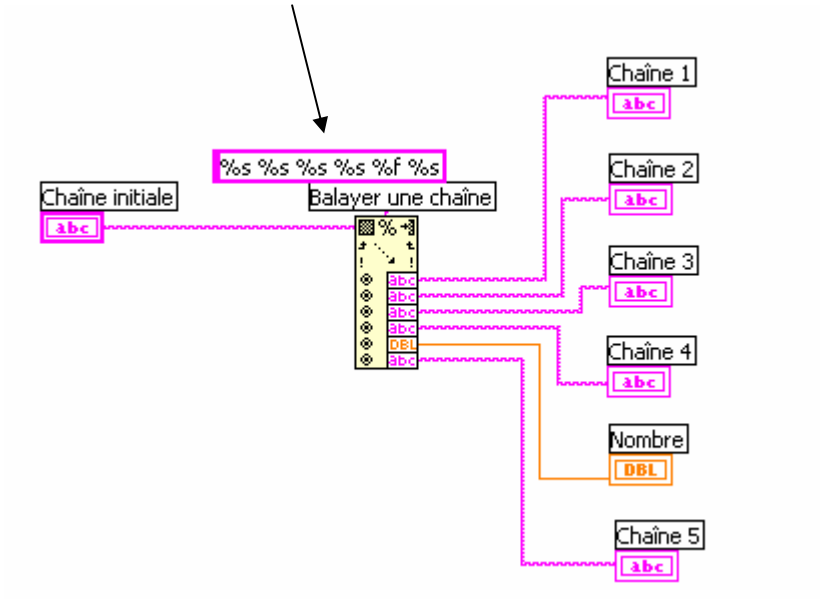
Extraire d'une chaîne

- On voit ici que l'extraction du nombre 25,6 dépend fortement de la valeur de 'Offset nombre'
- Pour éviter l'utilisation de cet 'offset', on peut également balayer chaque sous-chaînes existantes entre chaque espace
- Cependant, cette technique nécessite de connaître à l'avance le contenu de la chaîne

Extraire d'une chaîne



Cette chaîne de format définit les différents 'mots' de la chaîne



<u>Remarque:</u> il n'est pas nécessaire de connecter toutes les sorties à un indicateur.

Fichiers entrées/sorties

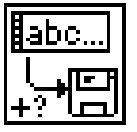
- Il y a trois types de fichiers:
  - Fichiers ASCII (qui peuvent être lus par d'autres logiciels comme Excel, Origin…)
  - Fichiers datalog (format propre à Labview et qui peut contenir de multiple formats de données)
  - Fichiers binaires (les plus rapides et petits)

- Dans ce cours, nous nous limiterons aux fichiers ASCII

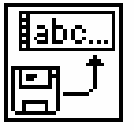
Fichiers E/S ASCII

- 5 fonctions basiques sont disponibles, chacune pouvant être trouvées dans le sous-menus '*E/S sur fichiers*' dans palette '*Fonctions*' :

  - '*Écrire des caractères dans un fichier*'
    écrire une chaîne dans un nouveau fichier ou ajouter une chaîne dans un fichier déjà existant



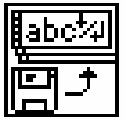
  - '*Lire des caractères dans un fichier*'
    Lire un nombre spécifié de caractères dans un fichier



Fichiers E/S ASCII

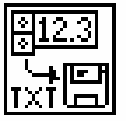
- '*Lire des lignes dans un fichier*'

Une ligne étant définie par un retour chariot ou caractère spécifique (EOF)



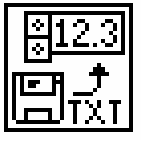
- '*Écrire dans un fichier tableur*'

Converti un tableau 1D ou 2D en une forme lisible par un logiciel tableur (ex: excel)



- '*Lit dans un fichier tableur*'

Lit un nombre spécifié de lignes à partir d'un fichier numérique et places les données en tableaux 2D

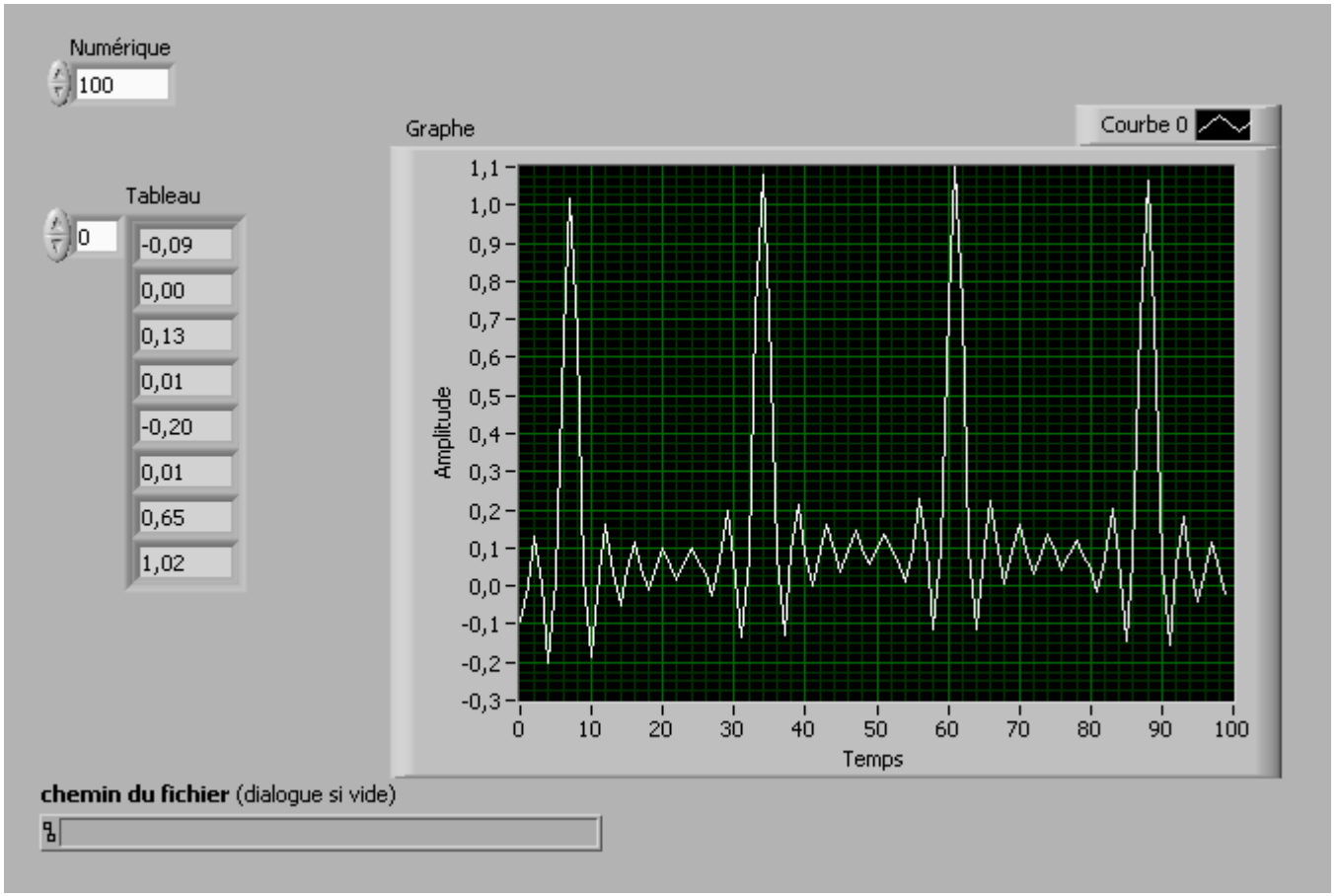


Fichiers E/S ASCII

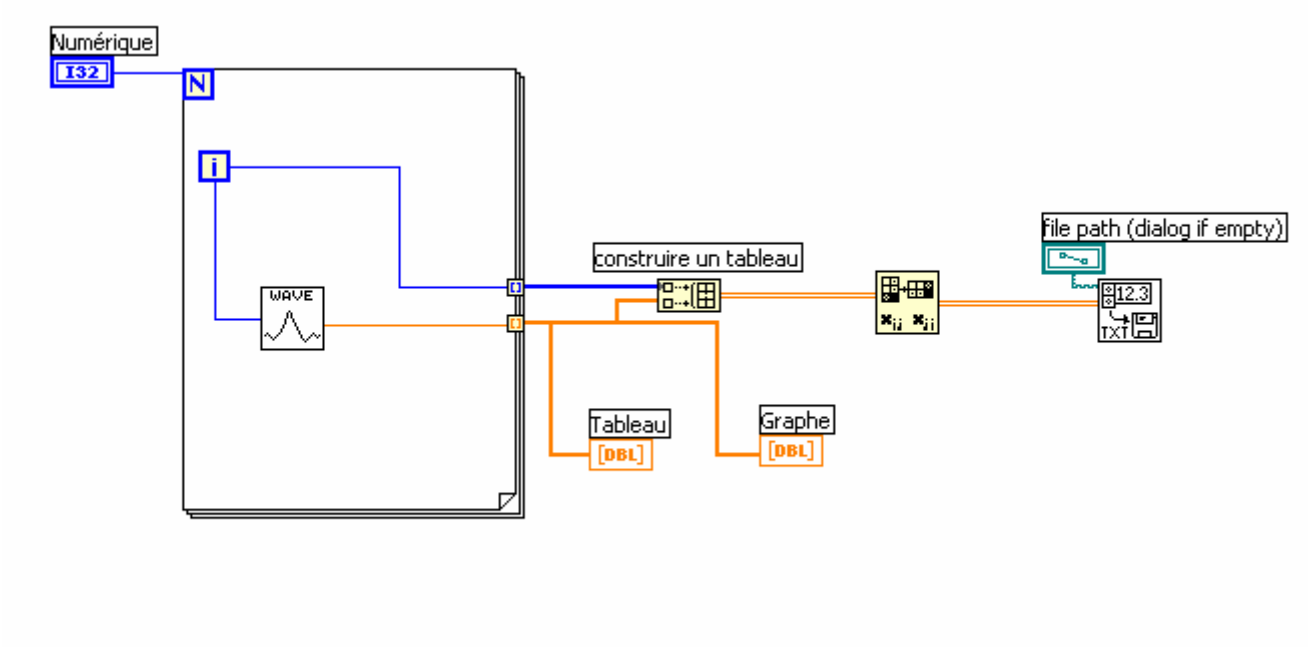
- Exercice:
  - Créer un nouveau VI
  - Créer un tableau, un graphe et une commande numérique
  - Utiliser la fonction '*Générer un signal*' (répertoire Labview6\activity)

L'objectif de cet exercice est de générer un signal avec la fonction, d'afficher le contenu sur un graphe (et dans un tableau 1D de 100 points), et de sauver le résultat dans un fichier tableur sur 2 colonnes: n° point | valeur de la fonction

Fichiers E/S ASCII

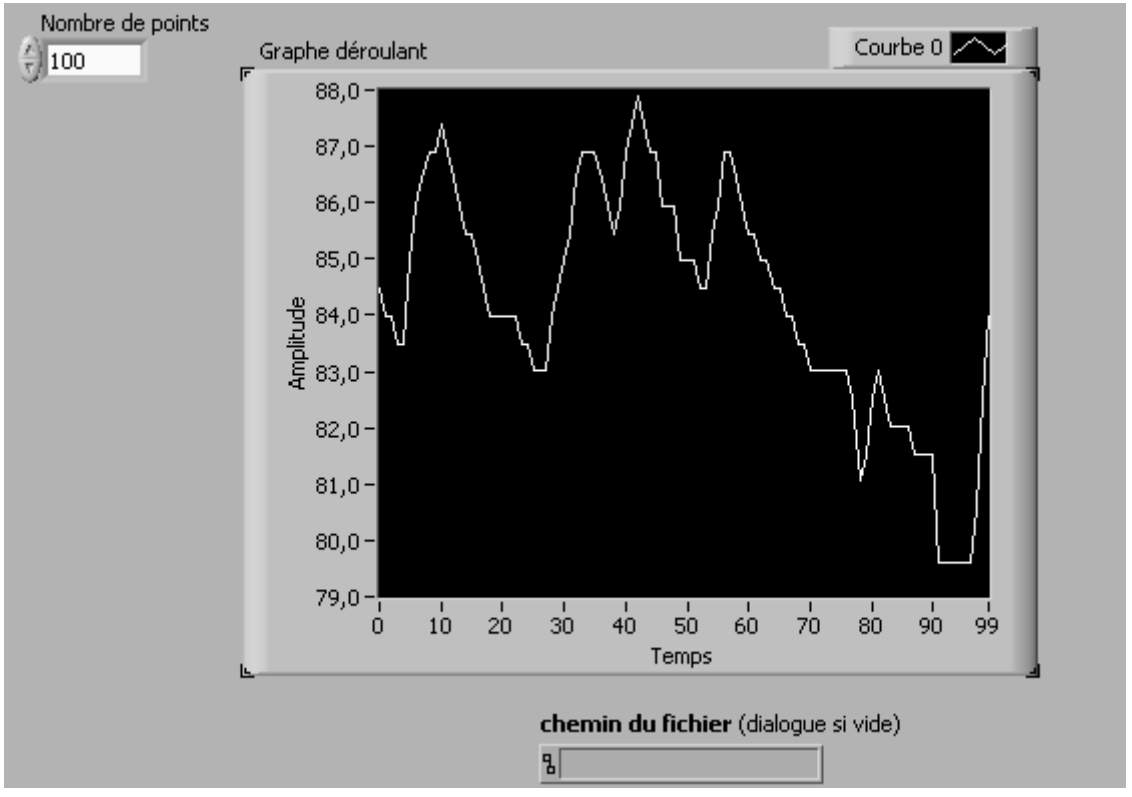


Fichiers E/S ASCII

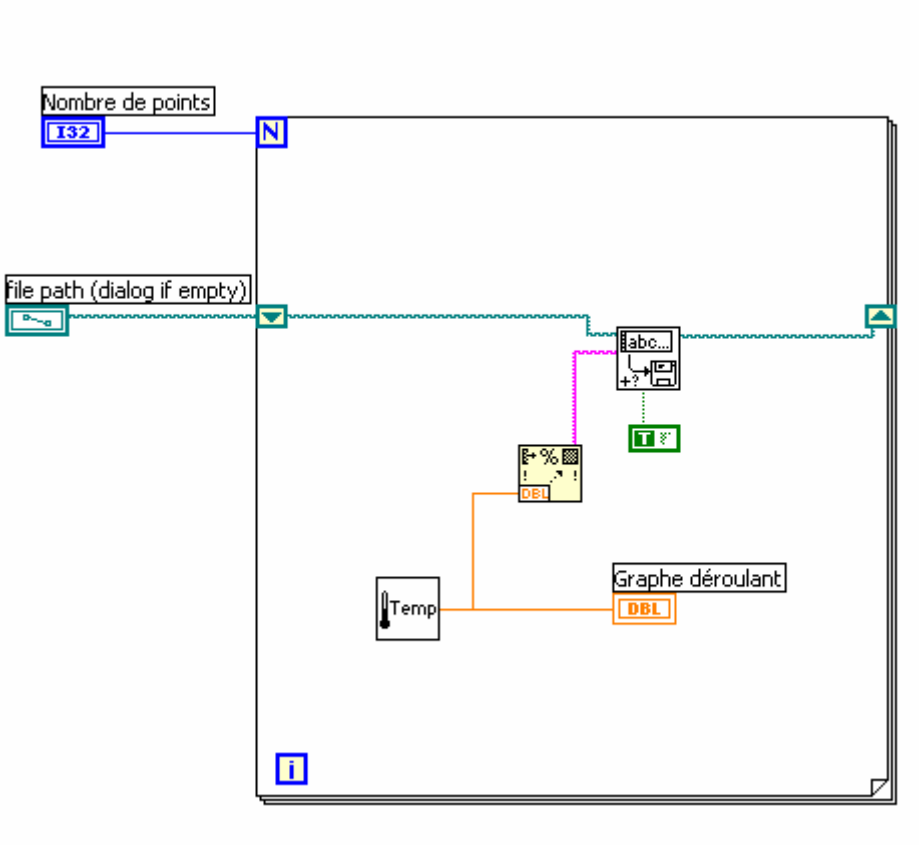


Fichiers E/S ASCII

Un autre exemple….



Fichiers E/S ASCII

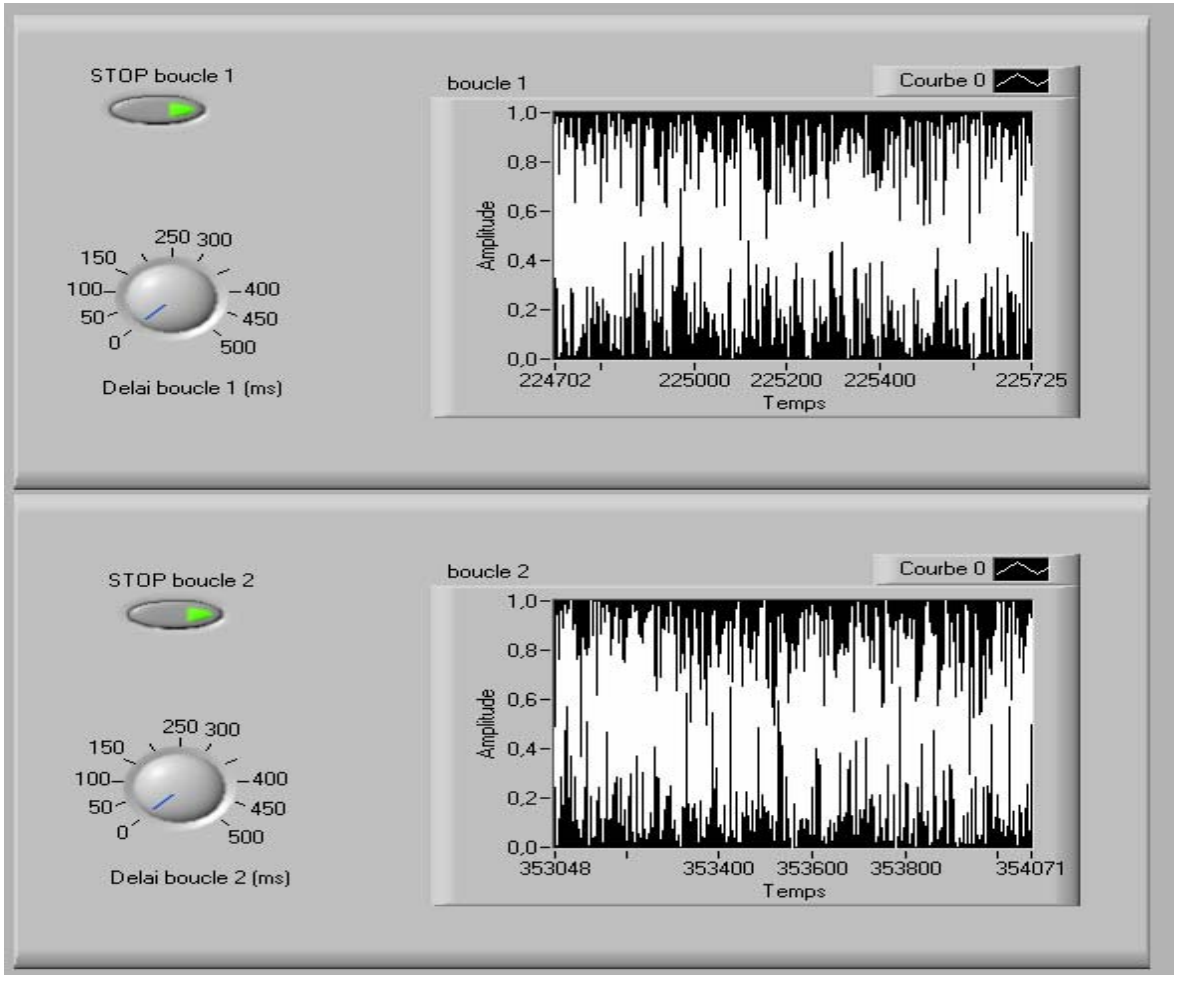


Multi-threading

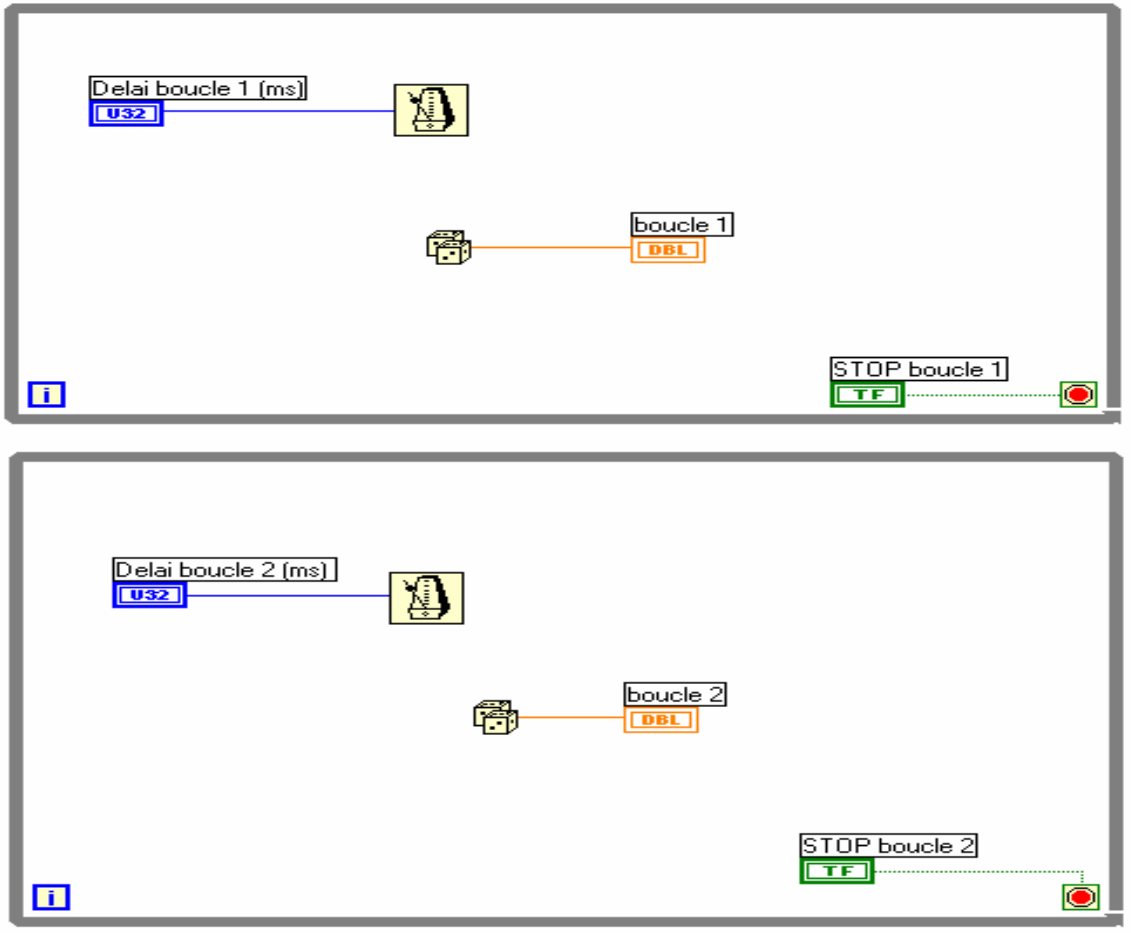
Dans cette partie, nous présenterons le multifenêtrage sous Labview

- Ouvrir le fichier ‘multithread1.vi’
- Lancer l’application

Multi-threading



Multi-threading



Multi-threading

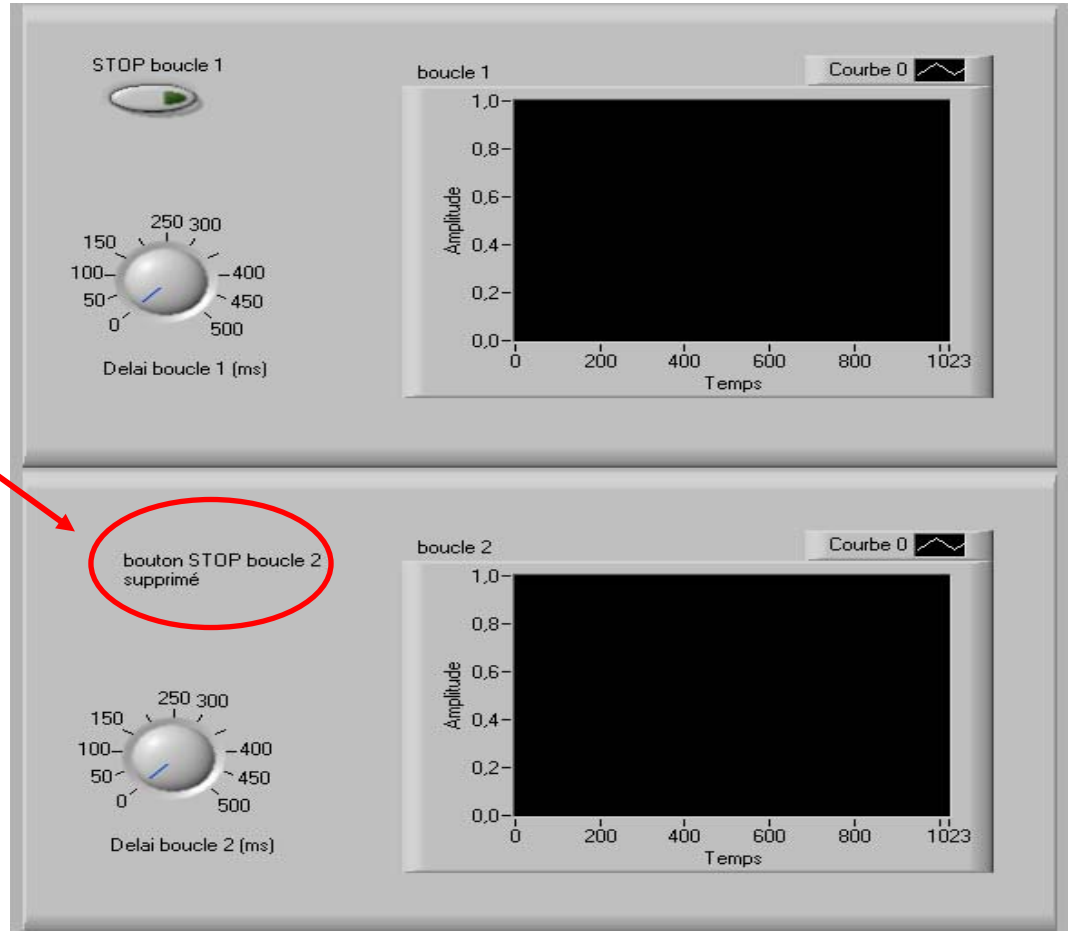
- La vitesse de chaque boucle peut être contrôlée
- Si on appuie sur un des boutons 'STOP' :

  • La boucle concernée s'arrête sans altérer le fonctionnement de l'autre boucle
  • MAIS, il n'est pas possible de redémarrer la boucle sans arrêter l'autre…

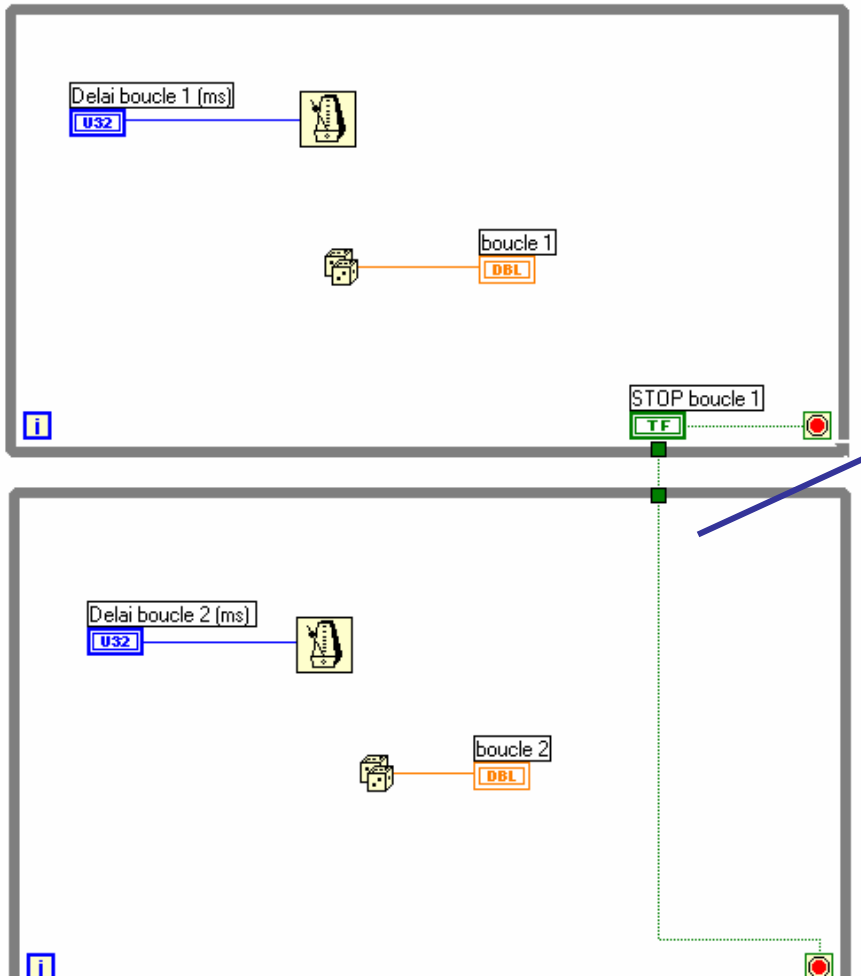
Modifions maintenant le VI de manière à avoir un seul bouton commandant l'arrêt des 2 boucles

Multi-threading

Supprimer le 2ème bouton STOP



Multi-threading



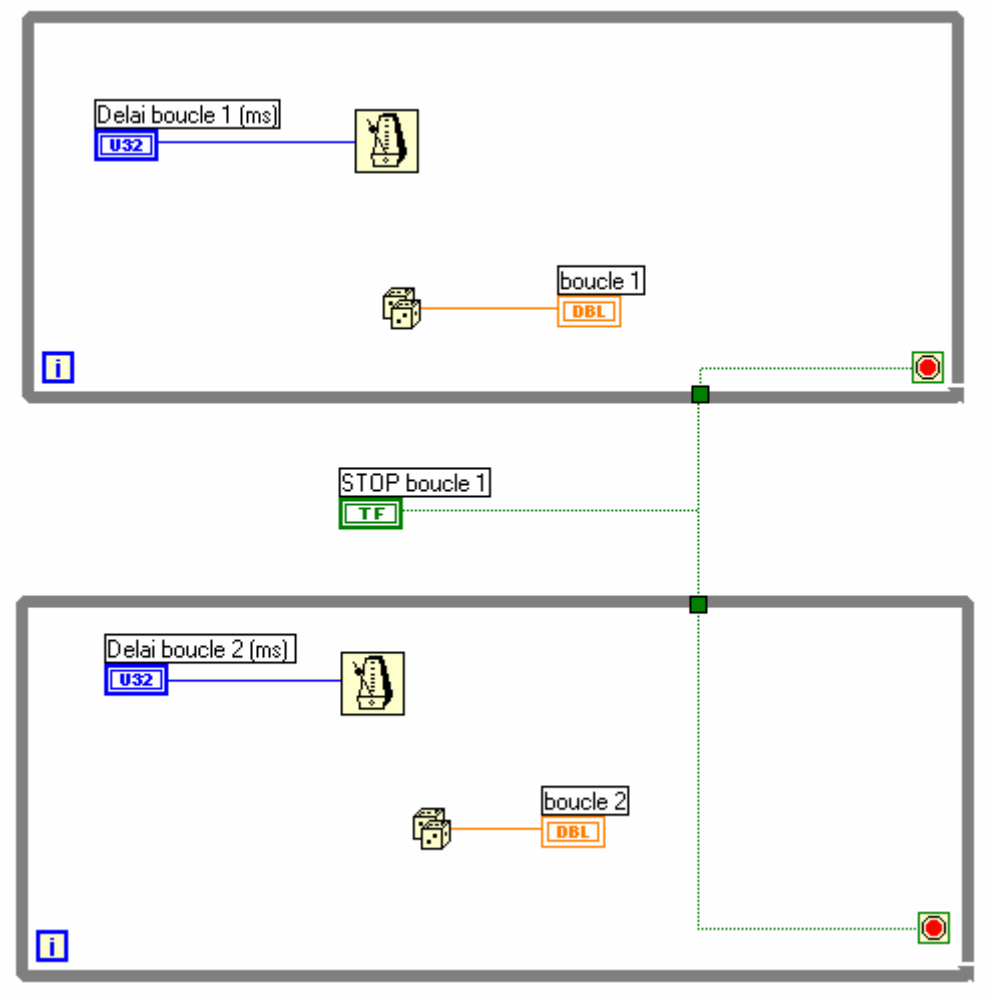
Connecter le 1er bouton à la condition de sortie de la 2ème boucle

Multi-threading

Même si cette connexion est acceptée, le programme ne s'exécute pas correctement (la boucle 2 ne démarre jamais)

Essayons une autre possibilité : placer le booléen en dehors des deux boucles

Multi-threading



Multi-threading

Les deux boucles fonctionnent, mais on ne peut pas les stopper…

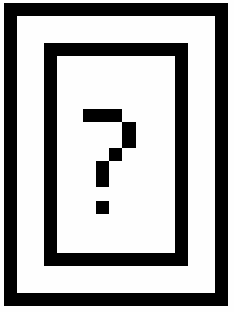
Pour résoudre ce problème, nous allons utiliser des variables locales ce qui permettra de rendre accessible la variable 'STOP bouton1' dans les deux boucles

2 façons de créer une variable locale:

- Sous-menu '*Structures*' de la palette '*Fonctions*'
- 'Clic-droit' sur la commande ou l'indicateur de la variable

Variables locales

- Si on crée la variable locale à partir du sous-menu '*Structures*', celle-ci apparaîtra sous la forme suivante:



- Ceci indique qu'aucune variable n'a été assignée pour l'instant à la variable locale

Variables locales

- Pour réaliser cette assignation, il suffit de faire un 'clic-droit' sur l'objet et de choisir la variable dans le menu '*sélectionner un élément* '
- Sélectionner un élément entraînera le fait que la variable locale prendra le nom et le type de l'élément sélectionné

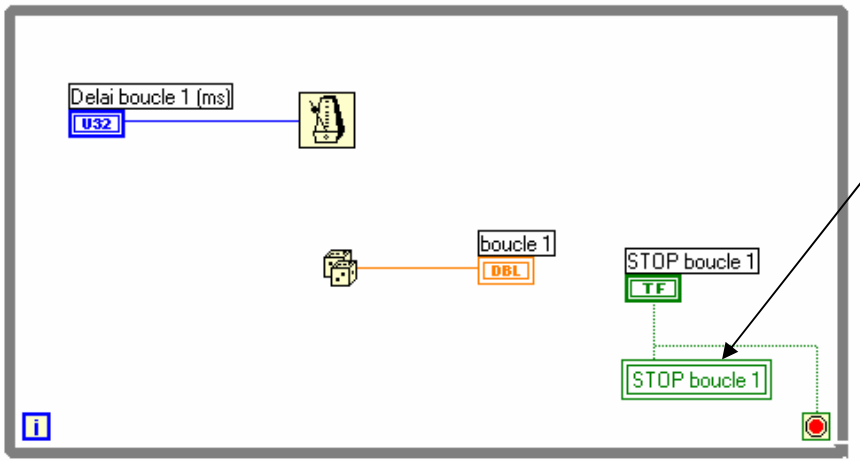
Dans notre exemple, la variable locale prendra le nom 'STOP boucle 1 ' et sera de type booléen:

Variables locales

- Il n'y a pas de limites aux nombre de variables locales que l'on peut associer à une variable
- Une variable locale peut être de deux types:
  - Variable locale en lecture
  - Variable locale en écriture
- On peut modifier le type lecture/écriture par un <clic droit> sur la variable locale

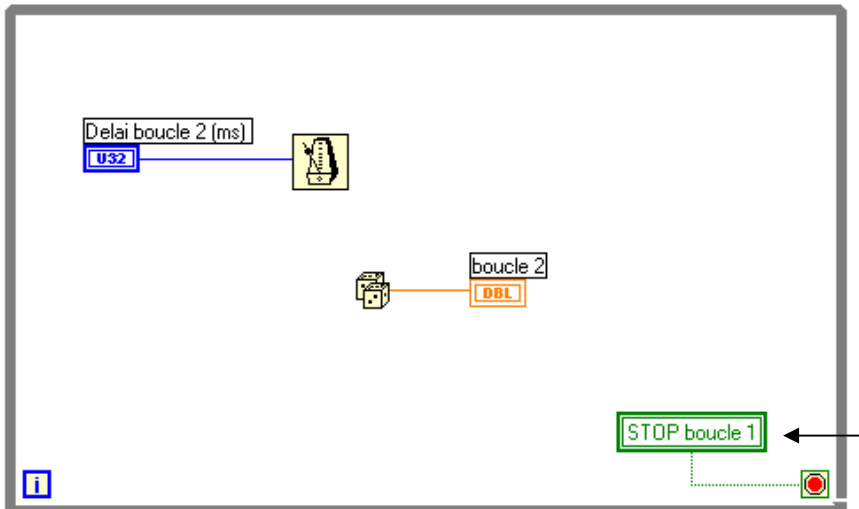
Reprenons maintenant notre VI 'multithread.vi'

Multi-threading



Variable locale en écriture

Les 2 boucles sont maintenant contrôlées par le même bouton STOP



Variable locale en lecture

Variables globales

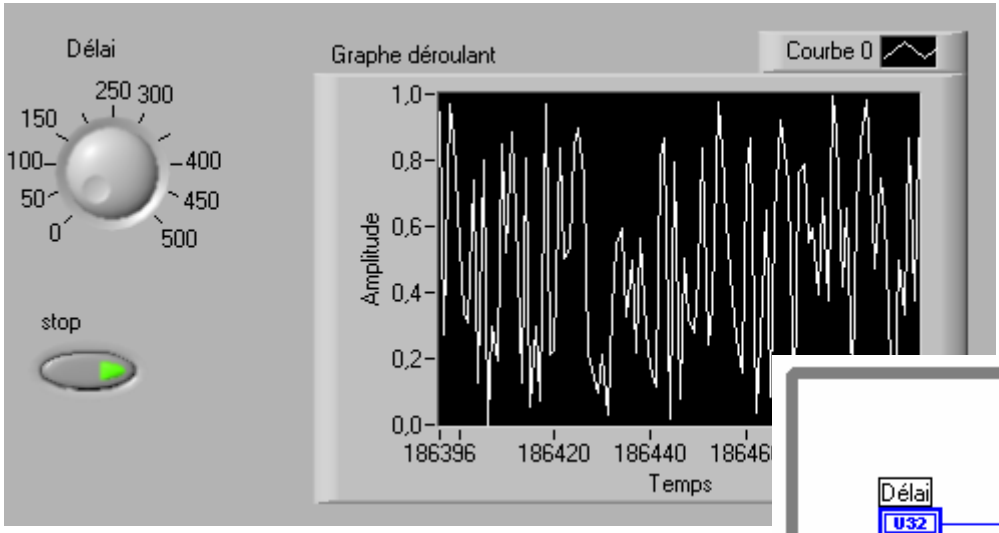
Nous allons maintenant introduire la notion de variables globales

- Une variable globale agit de façon similaire à une variable locale excepté le fait que l'on peut transférer cette variable d'un VI à un autre
- Nous allons voir cette application à travers un exemple similaire au précédent

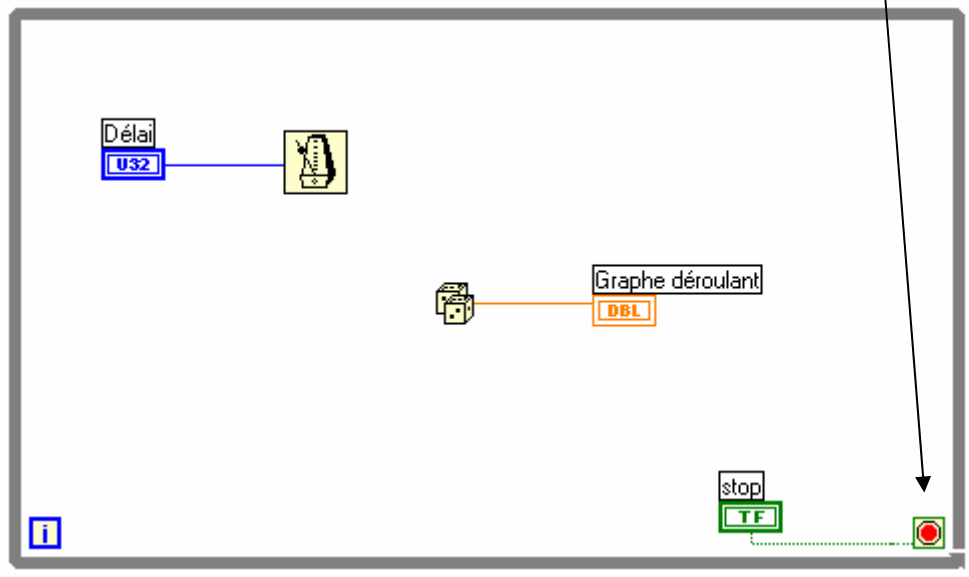
Variables globales

- Créer un nouveau VI 'boucle1.vi'
- Sur la face d'entrée, créer:
  - un bouton-poussoir (booléen) 'stop'
  - un graphe déroulant (échelle Y: 0…1)
  - un bouton rotatif 'délai' (U32, échelle 0…500)
- Sur le diagramme, créer:
  - une boucle WHILE
  - un générateur de nombre aléatoire
  - une fonction '*attendre un multiple de ms*'

Variables globales

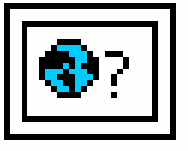


S'arrêter sur condition vraie



Variables globales

- Sur le diagramme, créer:
  - une variable globale à partir du sous-menu '*structures*' et la placer à côté de la variable 'stop'
  - On doit avoir à l'écran le symbole suivant:



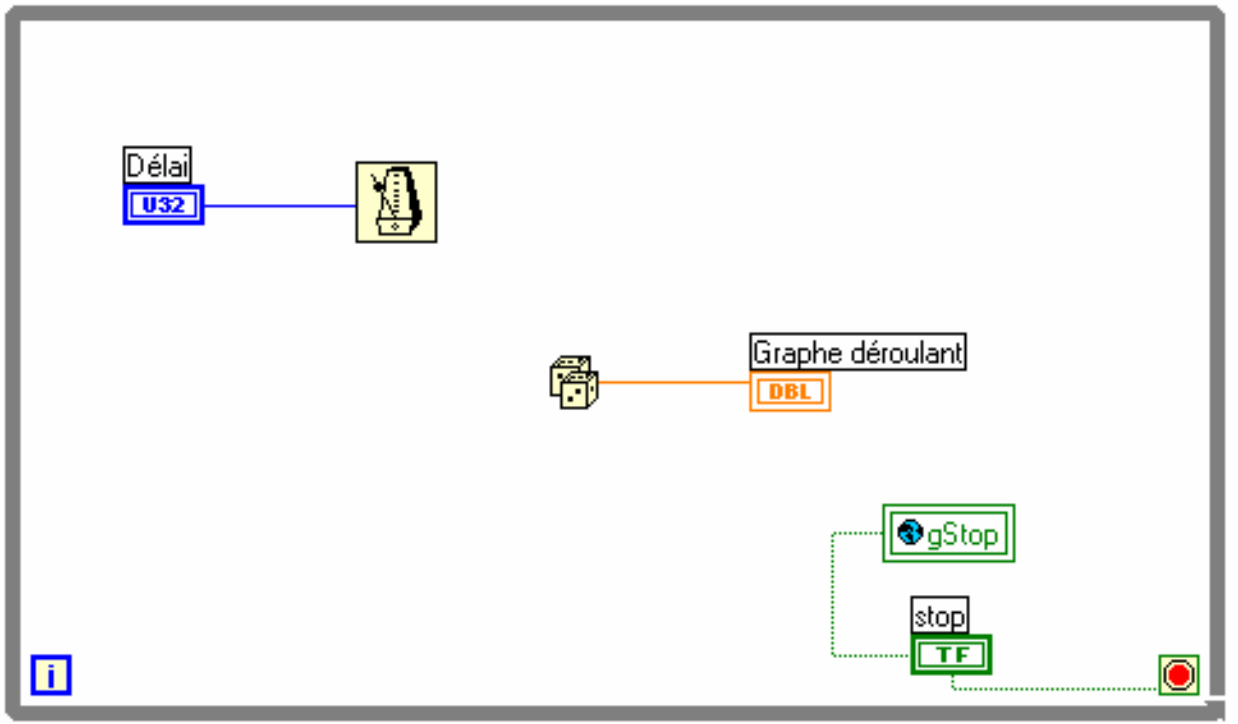
  - double cliquer sur l'icône (ce qui ouvre une nouvelle fenêtre)
  - ajouter un bouton-poussoir booléen 'gStop'
  - sauver le VI sous le nom 'stop_global.vi'
  - fermer le VI

Variables globales

- Sur le diagramme de ‘boucle1.vi’ :
  - <clic droit> sur la variable globale
  - sélectionner l’élément ‘gStop’
  - vérifier que la variable soit en écriture
  - connecter ‘stop’ à la variable globale ‘gstop’

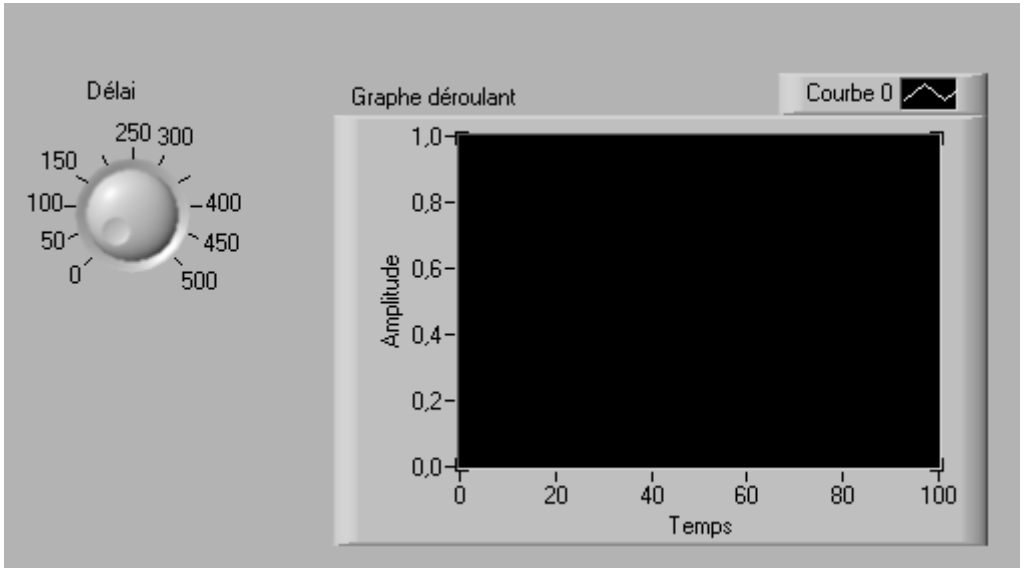
Variables globales

Diagramme de ‘boucle1.vi ’ :



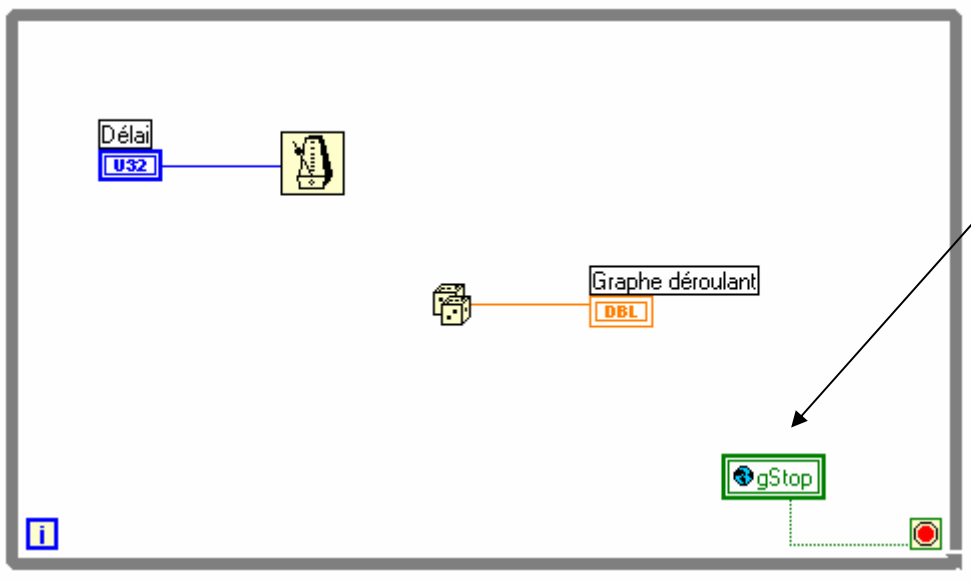
Variables globales

- Faire un nouveau VI ‘boucle2.vi’ , semblable à ‘boucle1.vi’ sans le bouton ‘stop’:



Variables globales

Diagramme de ‘boucle2.vi’ :



Variable globale en lecture

Variables globales

- Lancer les deux VI ‘boucle1.vi’ et ‘boucle2.vi’
- comme précédemment, on peut contrôler de manière indépendante la vitesse de chaque boucle
- Si on presse sur le bouton ‘stop’ de ‘boucle1.vi’, on arrête l’exécution des deux Vis

Remarque: Il n’est pas possible de démarrer ‘boucle2.vi’ avant d’avoir lancer ‘boucle1.vi’ … Pourquoi???