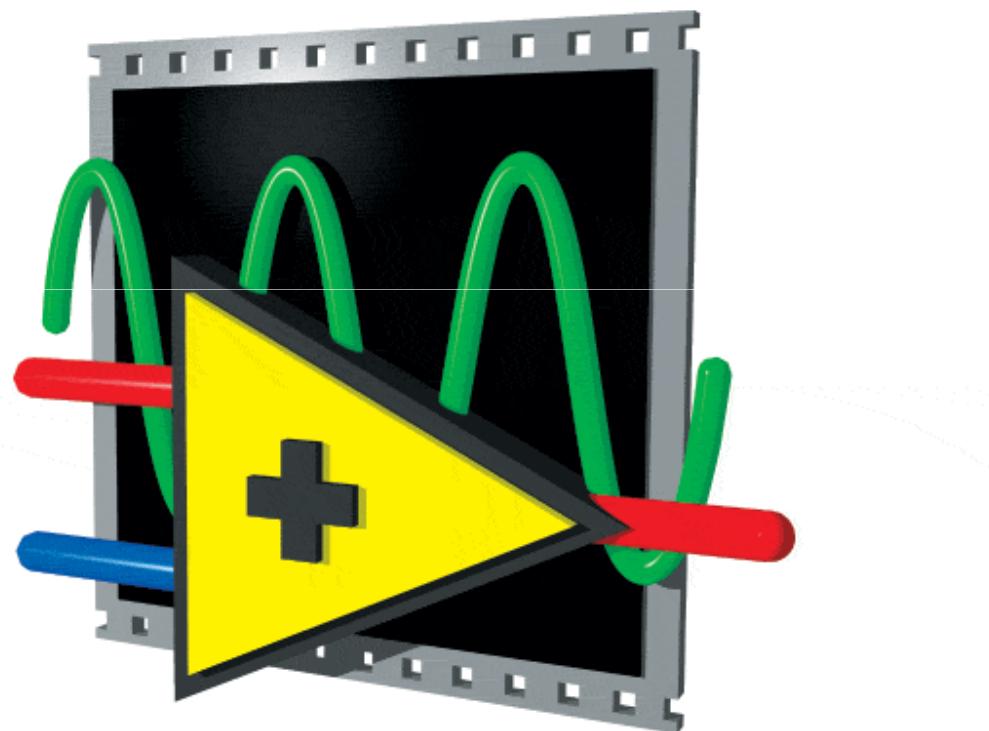


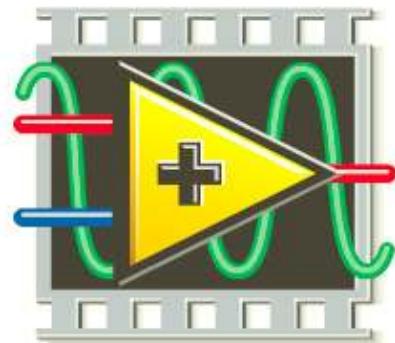
Cours d'initiation au logiciel labVIEW



Dernière mise à jour :
03/02/10

LE cnam

Nicolas POUSSET



NATIONAL INSTRUMENTS

LabVIEW™

Certified Associate Developer



LE cnam

Le Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)



*Omnes docet ubique :
Enseigner à tous et partout*

Fondé en 1794 par l'Abbé Grégoire

Missions du Cnam :

- *Formation des adultes tout au long de la vie professionnelle*
- *Recherche*
- *Diffusion de la culture scientifique et technique*



JC. WETZEL/Cnam

LE cnam

Le Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)

Quelques chiffres :

- *150 centres répartis en France, dans les DOM-TOM et à l'étranger*
- *30 pays partenaires*
- *2 000 enseignants chercheurs permanents*
- *+ de 85 000 auditeurs/an*
- *500 000 heures d'enseignement/an*
- *1 million de diplômés actifs*

LE Cnam

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 différentes architectures de programmation
- Publier des VI ou des données sur un réseau ou sur le Web
- Maîtriser les bases de communications par liaison GPIB et Série
- Connaître les outils d'acquisition et de traitement d'images
- Comprendre les concepts de base du développement temps réel
- Appréhender le Datasocket

LE cham

SOMMAIRE

Partie I	– Introduction à LabVIEW	8
Partie II	– Les Sous VI	65
Partie III	– Acquisitions de données	78
Partie IV	– Boucles, registres à décalage et introduction aux graphiques	95
Partie V	– Tableaux et fichiers	106
Partie VI	– Fonctions des tableaux et graphiques	122
Partie VII	– Chaînes de caractères, clusters et traitement d'erreurs	132
Partie VIII	– Structures Condition et Séquence, Boîte de calcul	149
Partie IX	– Variables	165
Partie X	– Tables et nœuds de propriétés	172
Partie XI	– Impression et documentation de VI	184
Partie XII	– Programmation Evénementielle	192
Partie XIII	– Architectures de programmation à boucle unique	200

LE cham

Partie XIV	– Outils de publication sur le Web	231
Partie XV	– Contrôle d'instruments	235
Partie XVI	– Module Vision	248
Partie XVII	– Exercices d'applications	261
Partie XVIII	– Développement d'applications temps réel	323
Partie XIX	– DataSocket	334
Partie XX	– Sujets complémentaires	344

Remarque :

La version de labVIEW utilisée pour ce cours d'initiation est la version 7.1.

Partie I - Introduction à LabVIEW

- Généralités
- Un peu d'histoire
- LEGO Mindstorms NXT
- Vocabulaire LabVIEW
- Environnement LabVIEW
- Composants d'une application LabVIEW
- Outils de programmation LabVIEW
- Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F
- Aides au débogage

LE cnam

- Généralités
- Un peu d'histoire
- LEGO Mindstorms NXT
- Vocabulaire LabVIEW
- Environnement LabVIEW
- Composants d'une application LabVIEW
- Outils de programmation LabVIEW
- Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F
- Aides au débogage

LE cnam



National instruments : Société à l'origine de la programmation graphique et, par conséquent, de labVIEW

Date de création : 1976

Siège social : Austin, Texas, Etats-Unis

Implantations : plus de 40 pays

Clients : plus de 30 000 entreprises dans 90 pays

Nombre d'employés : ≈ 5 000 dans le monde

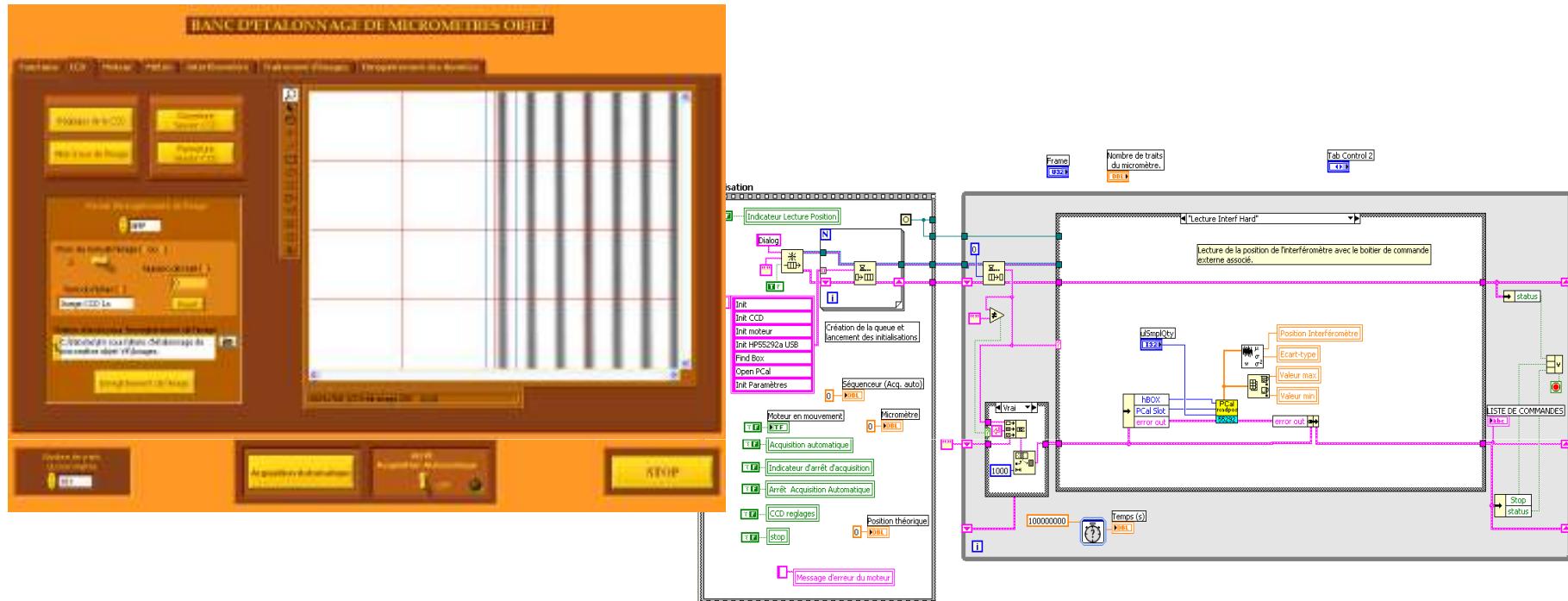
Résultats : en croissance constante depuis 1976

≈ 820 millions de dollars en 2008

NI est classé depuis 10 ans, par le « FORTUNE Magazine » (crée en 1930), parmi les 100 meilleures entreprises américaines.

LE cham

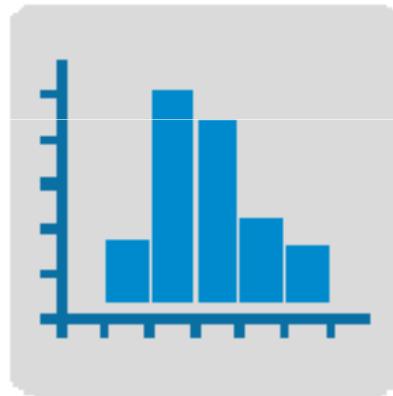
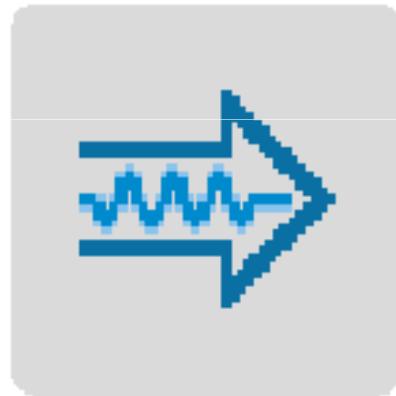
Instrumentation Virtuelle avec LabVIEW



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

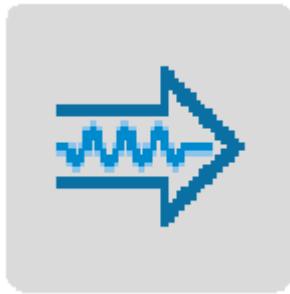
LE chnam

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



LE cnam

Acquisition avec LabVIEW



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

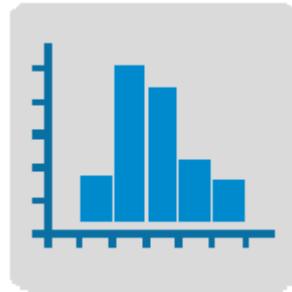
- PCI (Peripheral Component Interconnect)
- CompactFlash
- LAN (Local Area Network)
- PXI (PCI eXtensions for Instrumentation)
- PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association)
- Wi-Fi (IEEE 802.11 b/g/n) (Wireless Fidelity)
- Bluetooth
- IrDA (Infrared Data Association)
- USB (Universal 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

<http://www.ieee.org>

LE chnam

Analyse avec LabVIEW



LabVIEW inclut des outils pour l'analyse des données :

- Traitement du signal : Convolution, analyse spectrale, transformées de Fourier,...
- Traitement d'images : Masque, détection de contours, profils, manipulations de pixels,...
- Mathématiques : Interpolation, statistiques (moyennes, écart-type,...), équations différentielles,...

LE cnam

Présentation avec LabVIEW



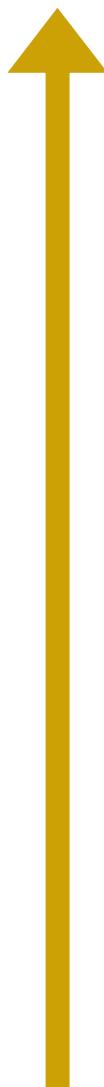
LabVIEW inclut des outils d'aide à la présentation (communication) des données :

- Graphiques, tableaux, images, génération de rapport,...
- Par l'intermédiaire d'internet : outils de publication web, serveur datasocket, TCP/IP, envoie d'alertes par email,...

- Généralités
- **Un peu d'histoire**
- LEGO Mindstorms NXT
- Vocabulaire LabVIEW
- Environnement LabVIEW
- Composants d'une application LabVIEW
- Outils de programmation LabVIEW
- Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F
- Aides au débogage

LE cnam

Un peu d'histoire



- | | |
|------|---|
| 1999 | • LabVIEW Temps réel |
| 1998 | • LabVIEW 5.0 ActiveX (composants logiciel qui permettent une communication entre différents programmes),
multifenêtrage (capacité d'une interface à présenter plusieurs fenêtres à l'utilisateur) |
| 1997 | • LabVIEW 4.0 addition d'outils pour les professionnels, améliorations du debogage |
| 1993 | • LabVIEW 3.0 version multiplateforme de LabVIEW |
| 1992 | • LabVIEW pour Windows, et pour Sun |
| 1990 | • LabVIEW 2.0 pour Macintosh |
| 1986 | • LabVIEW 1.0 pour Macintosh |
| 1983 | • Démarrage de LabVIEW |

LE chnam

Un peu d'histoire



- | | |
|------|--|
| 2009 | • labVIEW 2009 : éditeur d'icône amélioré, graphes 3D, réorganisation automatique du code |
| 2007 | • LabVIEW 8.5, outils de développement multicœurs (liés aux innovations dans l'architecture des processeurs de PC), programmation par diagramme d'états (statecharts en anglais) |
| 2006 | • LabVIEW 8.2 édition des 20 ans, LEGO Mindstorms NXT |
| 2005 | • LabVIEW 8 DSP (Digital Signal Processing), système embarqué |
| 2003 | • LabVIEW 7 VI Express, assistants E/S, FPGA (composants logiques programmables), PDA (assistants personnels) |
| 2002 | • LabVIEW 6.1 analyse, fonctionnement en réseau |
| 2000 | • LabVIEW 6i Applications internet |

LE cham

- Généralités
- Un peu d'histoire
- **LEGO Mindstorms NXT**
- Vocabulaire LabVIEW
- Environnement LabVIEW
- Composants d'une application LabVIEW
- Outils de programmation LabVIEW
- Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F
- Aides au débogage

LE cnam

LabVIEW

Outil de programmation intuitif et à la portée de tous.

Exemple : **LEGO Mindstorms NXT** destiné initialement aux enfants à partir de 10 ans.



NXT
Sortie : 2006



NXT 2.0
Sortie : Septembre 2009

LE chnam

LEGO Mindstorms NXT

4 entrées 3 sorties

Capteur de contact

Capteur de son

Capteur de lumière

Moteurs

Capteurs additionnels :
accéléromètre,
gyroscope,
colorimètre,...

Boîtier de commande
(microcontrôleur)

Capteur de distance
(Émetteur/Récepteur à
ultrasons)

Exemples de conceptions :

Humanoïdes



Animaux



Machines



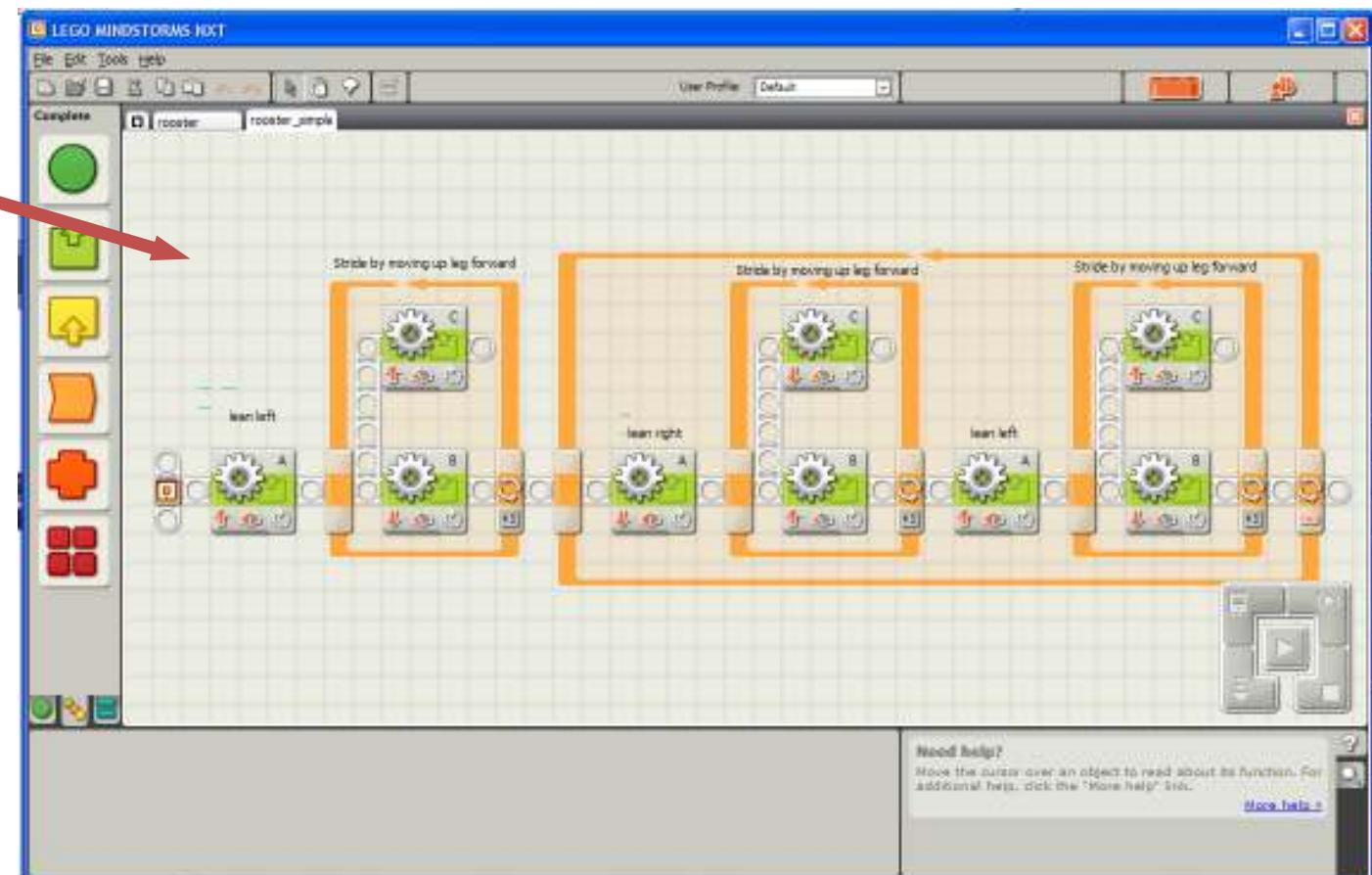
LE chnam

LEGO Mindstorms NXT

Environnement de développement graphique



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



Notions de temporisation, de boucles, de gestion d'évènements, et de temps réel,...

LE cnam

LEGO Mindstorms NXT

Autres exemples de conceptions :

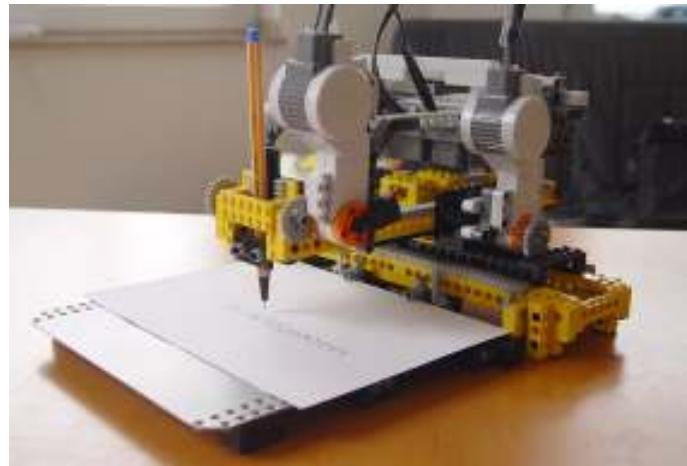


Table traçante



Pilotage d'un hélicoptère

Possibilité d'utiliser directement LabVIEW pour la programmation et la gestion d'éléments plus complexes à l'aide de compléments logiciel téléchargeables gratuitement sur le site de NI.



Résolution d'un Rubik's cube

LE cnam

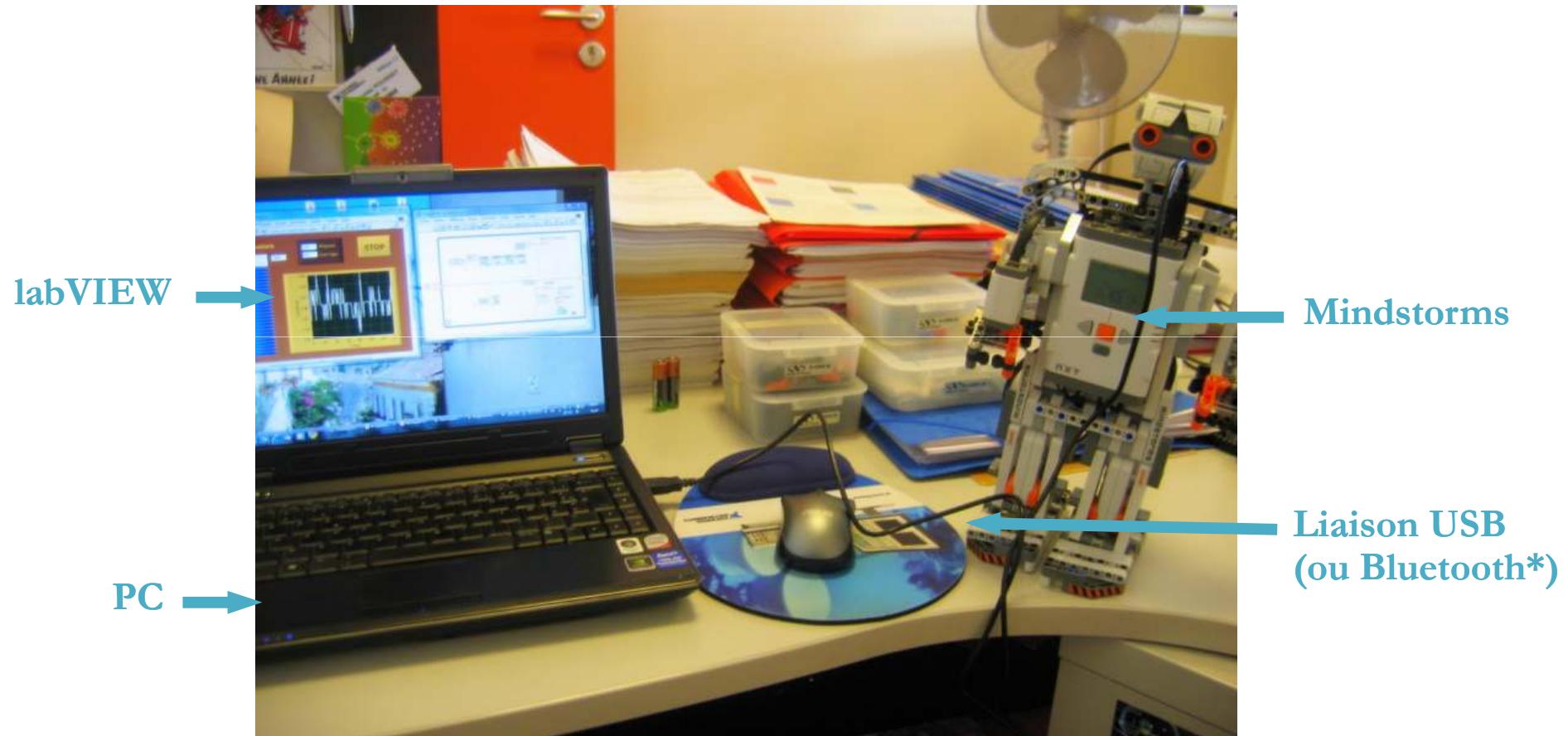
LEGO Mindstorms NXT

- Vidéos Youtube
Rukik's cube et Joconde
- Joconde : démo outils vision, détection de contours
- Démo Lego Mindstorms NXT 2.0
 - Logiciel LM NXT 2.0
 - LabVIEW (Etat batterie, ultrasons v1 et v2)

LE cnam

LEGO Mindstorms NXT et labVIEW

Exemple : Etat de la batterie

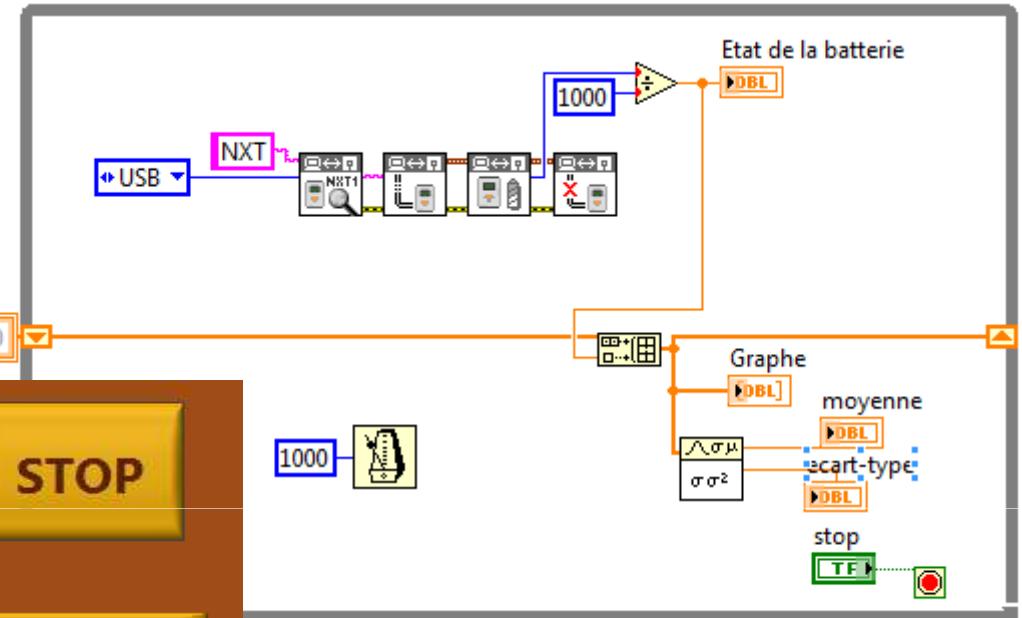
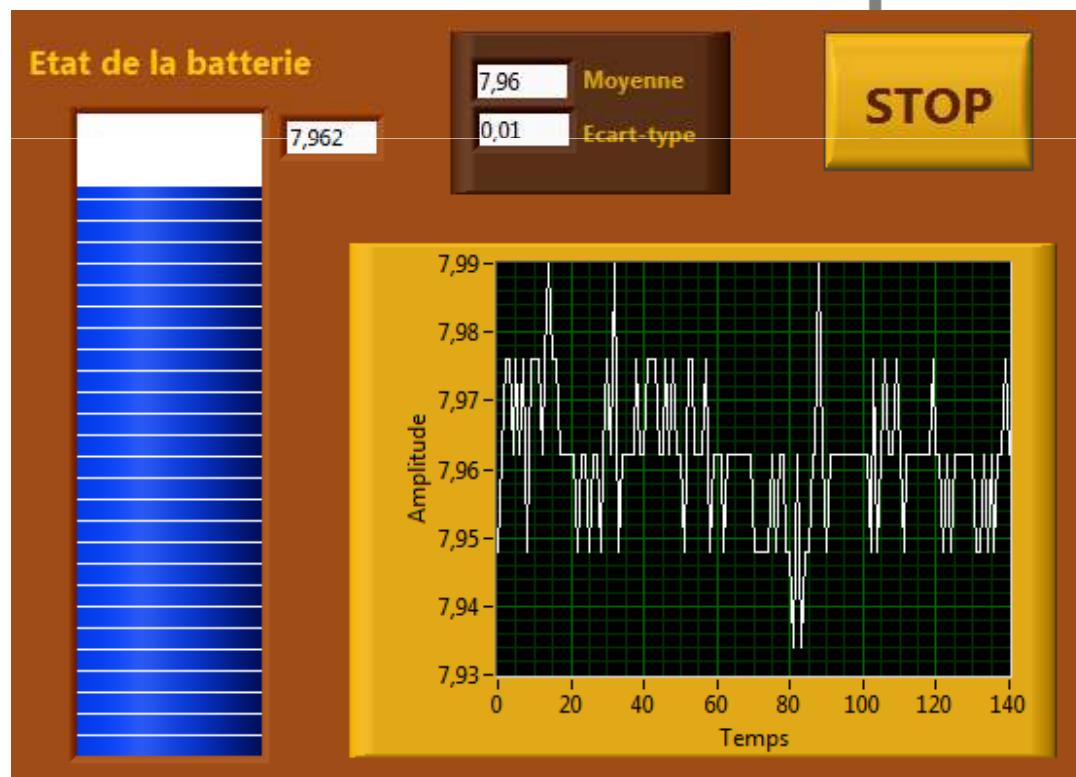


Le bluetooth est très consommateur en énergie
La transmission de données est plus lente

LE cnam

LEGO Mindstorms NXT et labVIEW

Exemple : Etat de la batterie

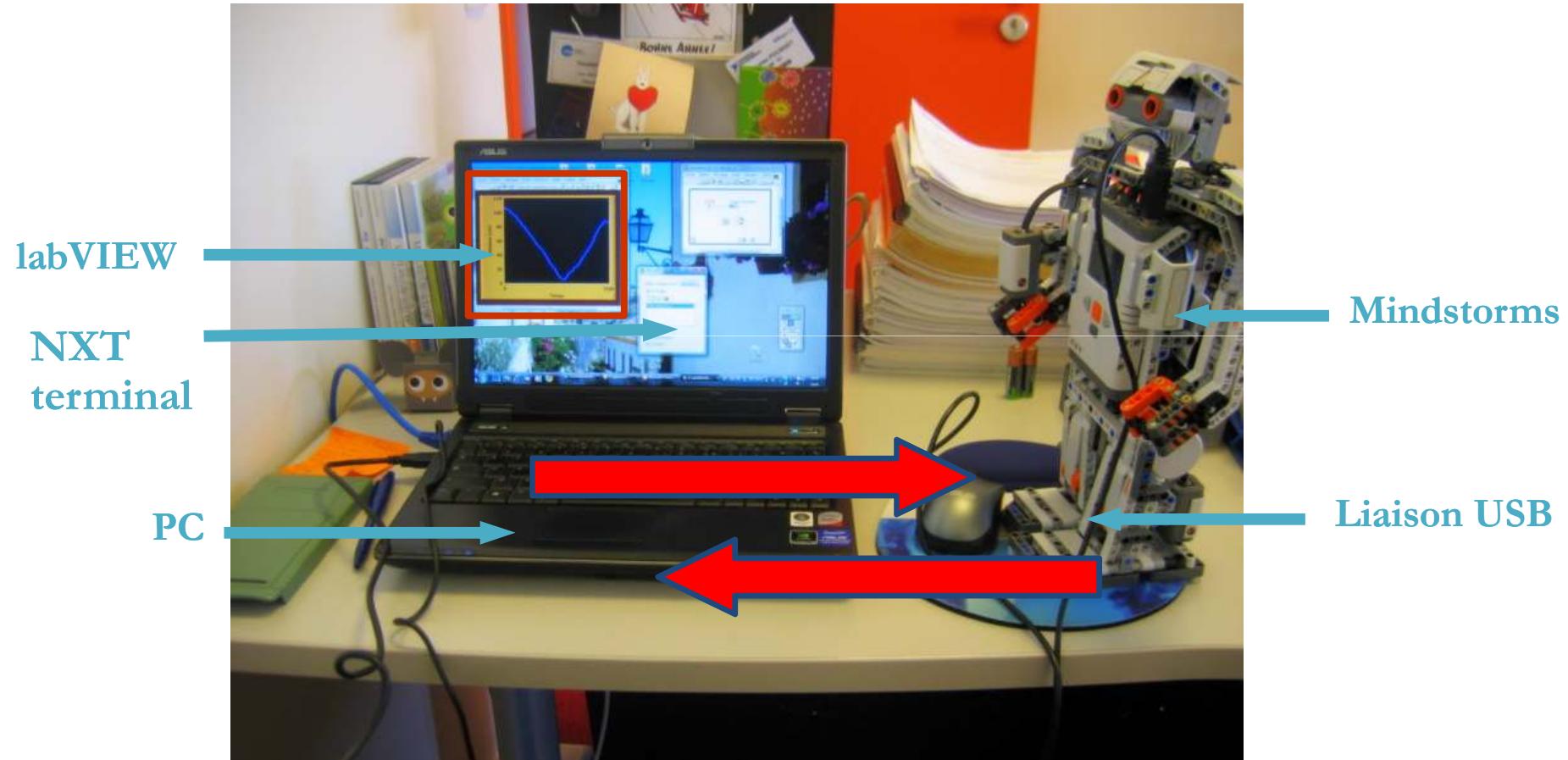


Lecture de l'information
de l'état de batterie sans
téléchargement de
programme dans le NXT

LE chnam

LEGO Mindstorms NXT et labVIEW

Exemple : Test de l'émetteur/récepteur à ultrasons

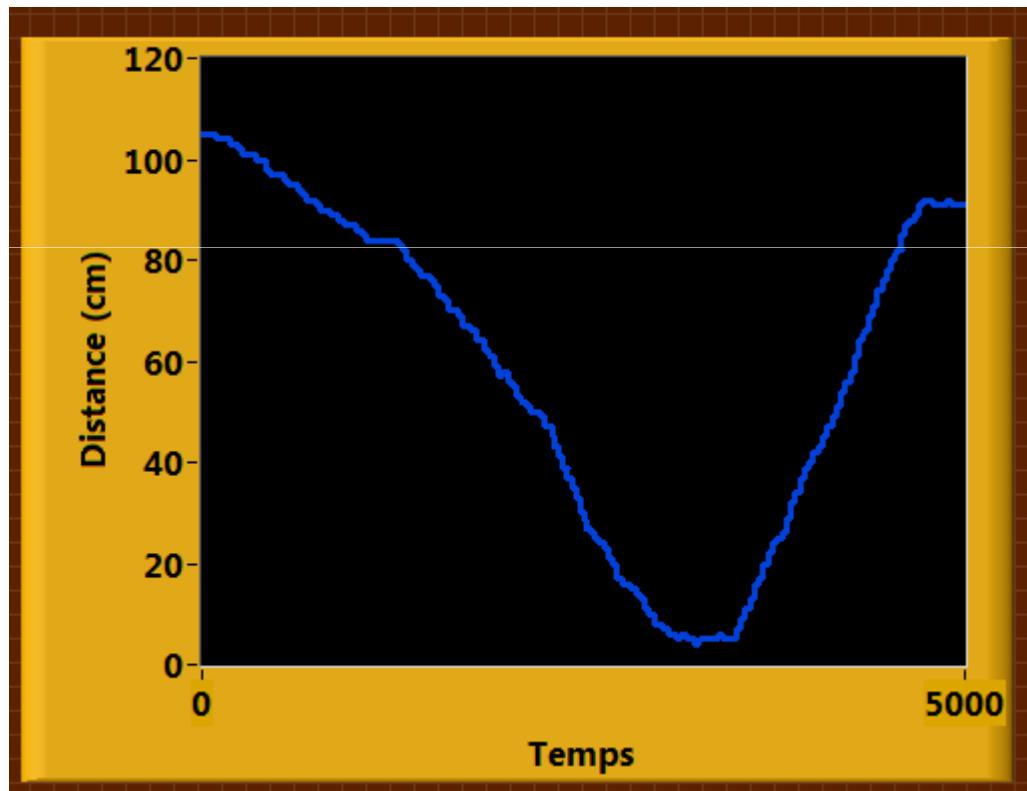


LE cnam

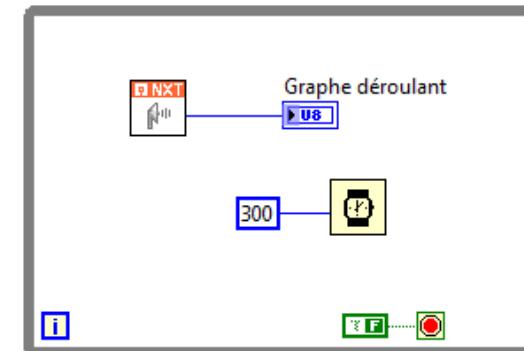
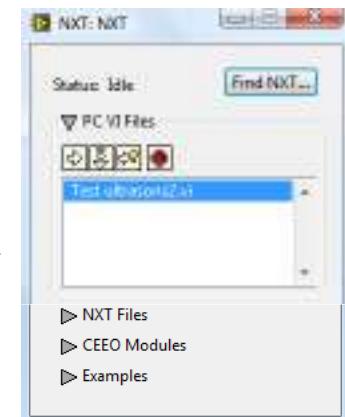
LEGO Mindstorms NXT et labVIEW

Exemple : Test de l'émetteur/récepteur à ultrasons

Téléchargement du programme via l'interface « NXT terminal » dans le NXT et affichage de l'information de distance sur l'ordinateur



NXT
terminal



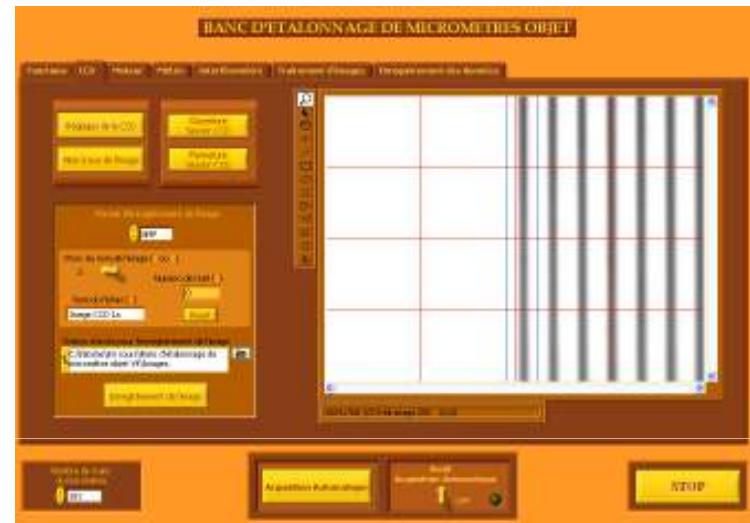
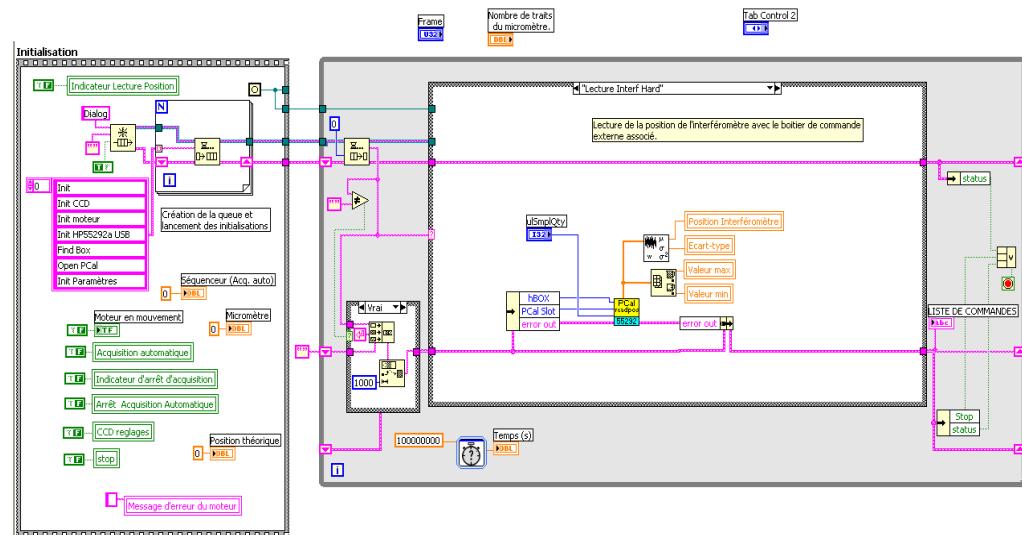
LE chnam

- Généralités
- Un peu d'histoire
- LEGO Mindstorms NXT
- **Vocabulaire LabVIEW**
- Environnement LabVIEW
- Composants d'une application LabVIEW
- Outils de programmation LabVIEW
- Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F
- Aides au débogage

LE cnam

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

On parle d'instruments virtuels car leur apparence et leur fonctionnement sont semblables à ceux d'instruments réels, tels que les oscilloscopes et les multimètres.



LE chnam

Composantes d'un VI

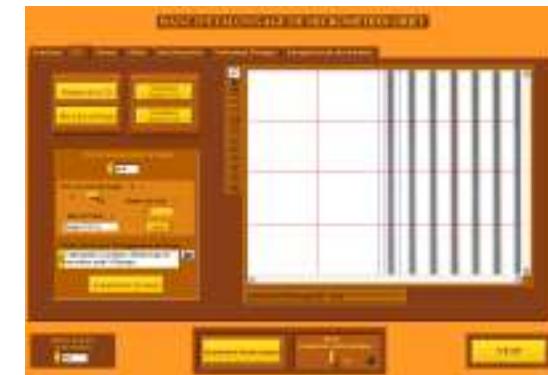
Les VI se composent de trois éléments principaux :

- Face avant

- Interface utilisateur

« Contrôles » = entrées

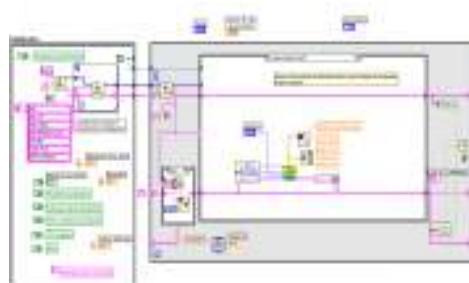
« Indicateurs » = sorties



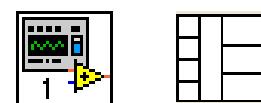
- Diagramme

- Fenêtre de programmation et d'affichage du code source

Interaction entre face avant et diagramme : **Ctrl+E**

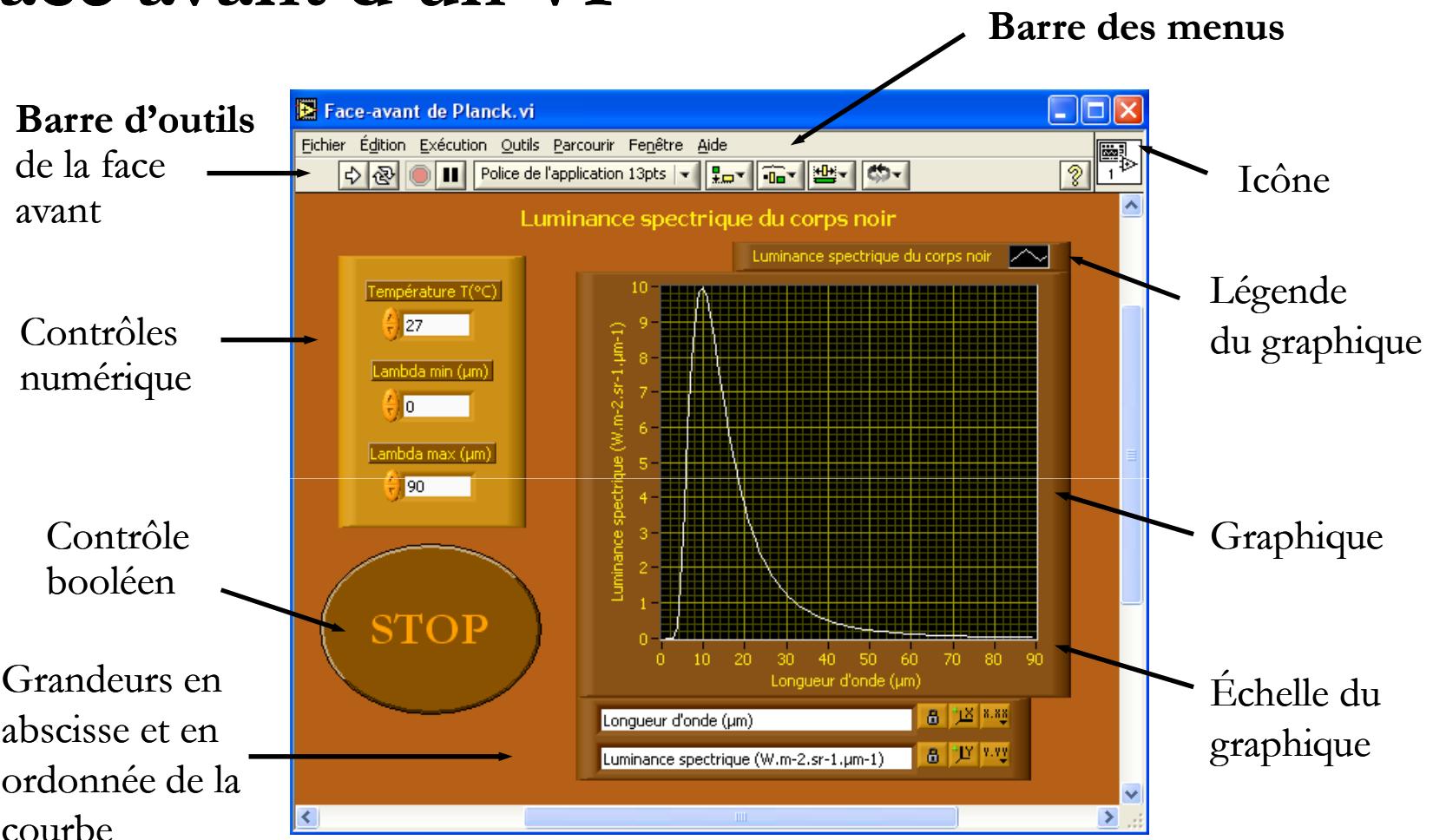


- Icône/Connecteur



LE cnam

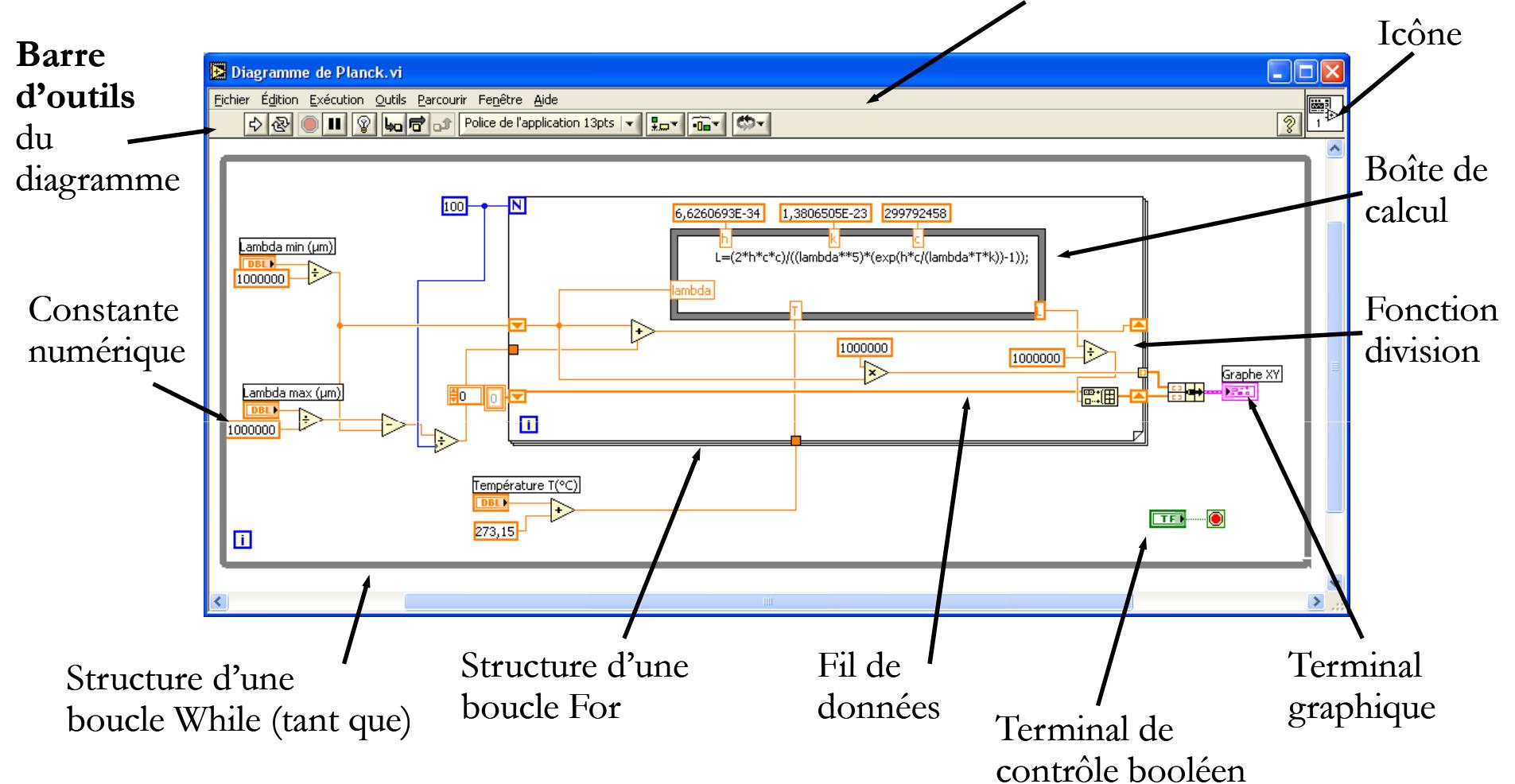
Face avant d'un VI



Dans la face-avant nous trouverons tous les éléments interactifs du VI (commandes et indicateurs).

LE chnam

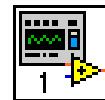
Diagramme d'un VI



Dans le diagramme nous trouverons tous les éléments propres au code développé (structures, fonctions, constantes,...).

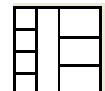
LE chnam

Icône/connecteur d'un VI



Icône par défaut

- Chaque VI affiche une **icône**, dans le coin supérieur droit des fenêtres de la face-avant et du diagramme. Une icône est une représentation graphique d'un VI qui permet de l'identifier au sein d'un autre VI.



- Un **connecteur** est un ensemble de terminaux correspondant aux commandes et aux indicateurs du VI qui sont accessibles.

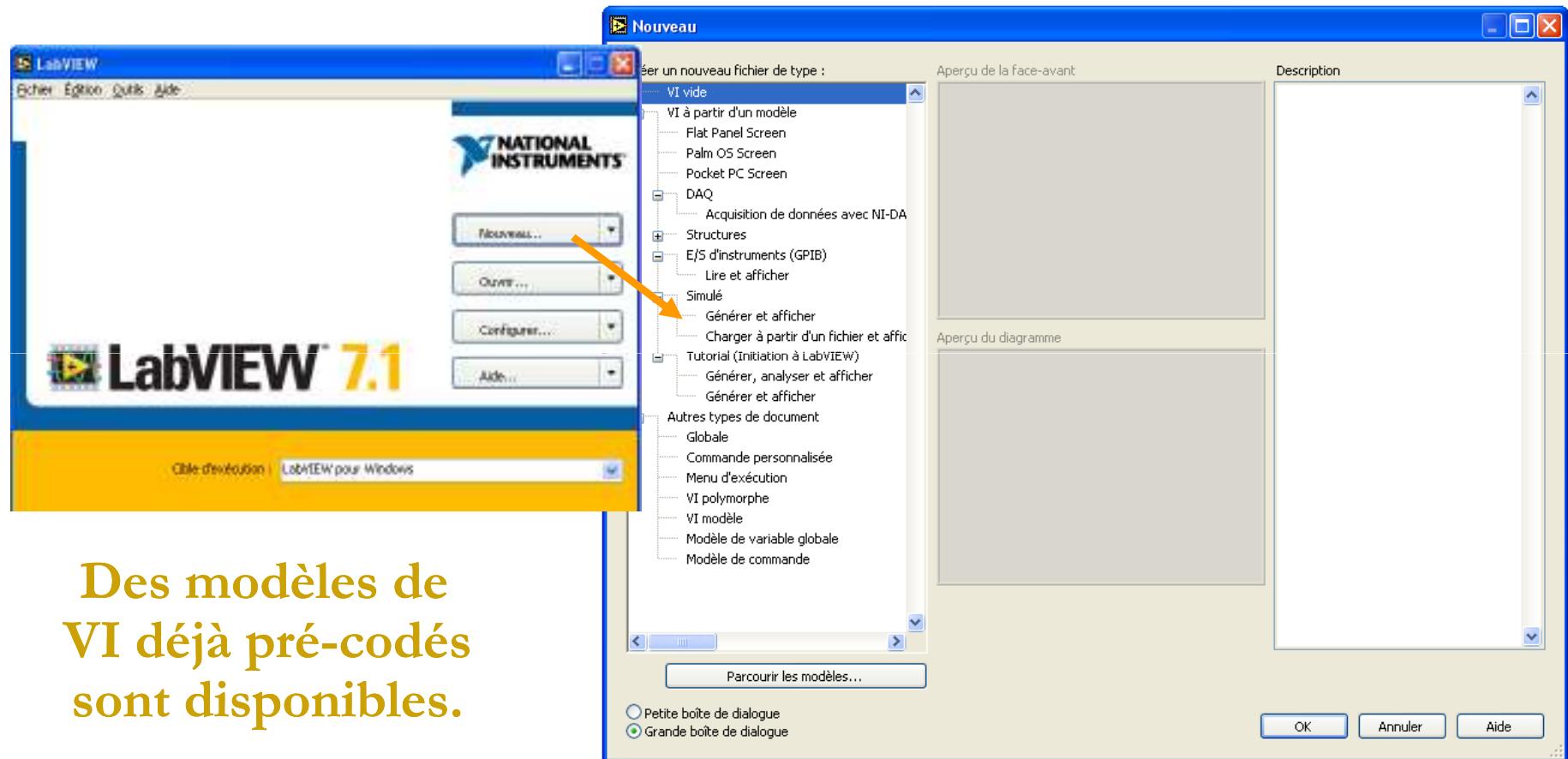
LE chnam

- Généralités
- Un peu d'histoire
- LEGO Mindstorms NXT
- Vocabulaire LabVIEW
- **Environnement LabVIEW**
- Composants d'une application LabVIEW
- Outils de programmation LabVIEW
- Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F
- Aides au débogage

LE cnam

Ouvrir un VI

Modèles de VI



Des modèles de
VI déjà pré-codés
sont disponibles.

LE cnam

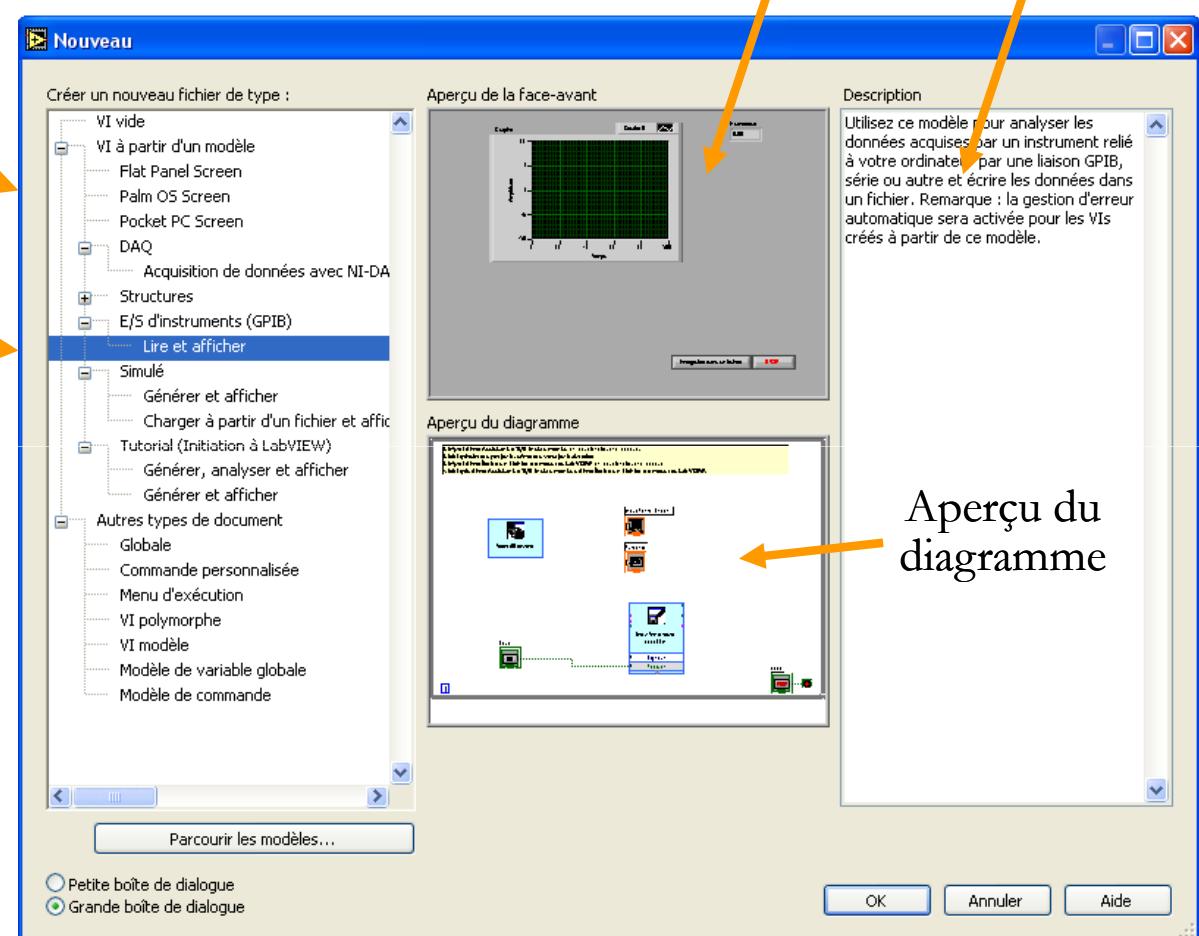
Ouvrir un VI

Modèles de VI pour assistants personnel (PDA)

Modèles de VI pour communications par GPIB

Permet d'avoir une trame simple et fonctionnelle rapidement

Modèles de VI

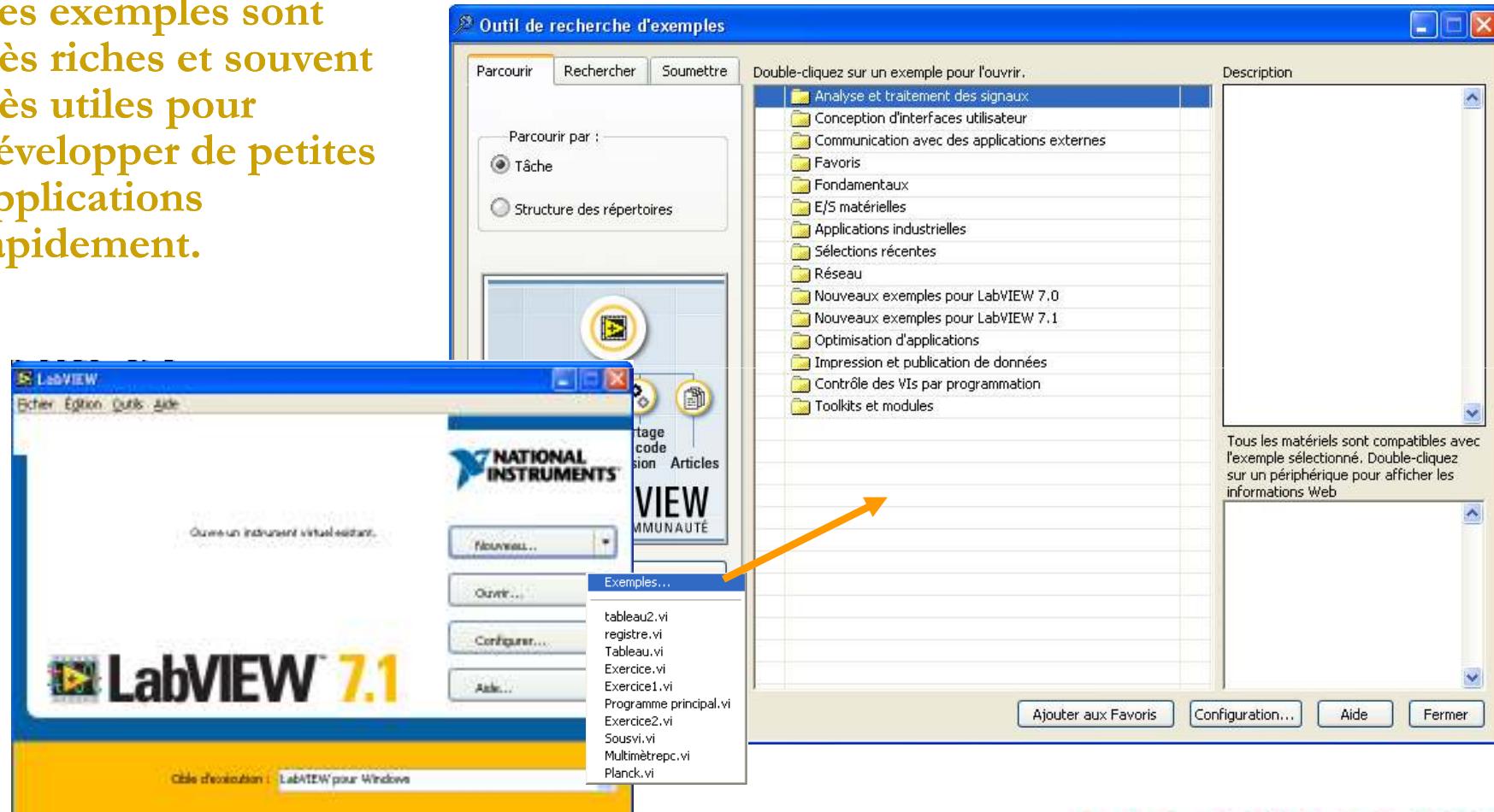


LE cnam

Ouvrir un VI

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

Recherche d'exemples

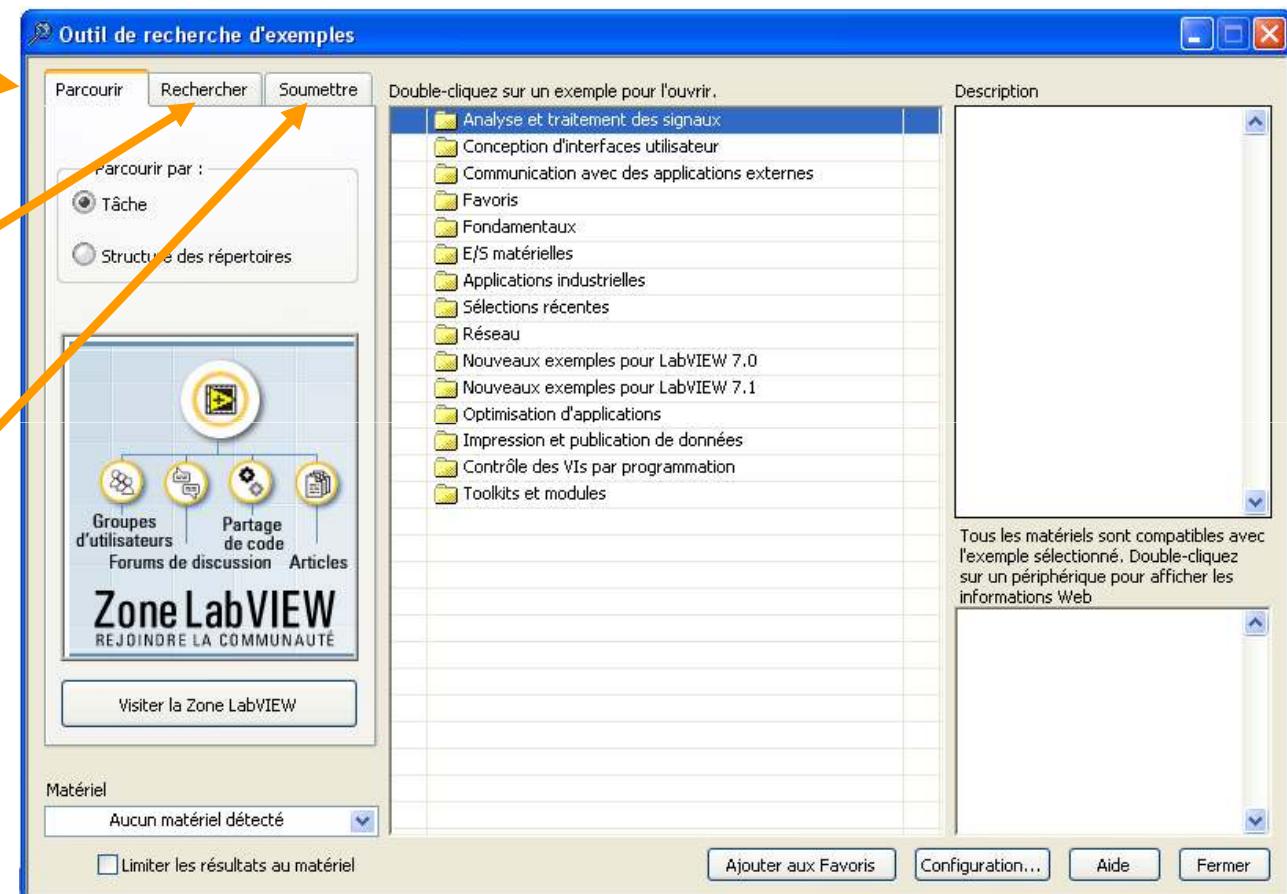


LE cnam

Ouvrir un VI

Recherche d'exemples

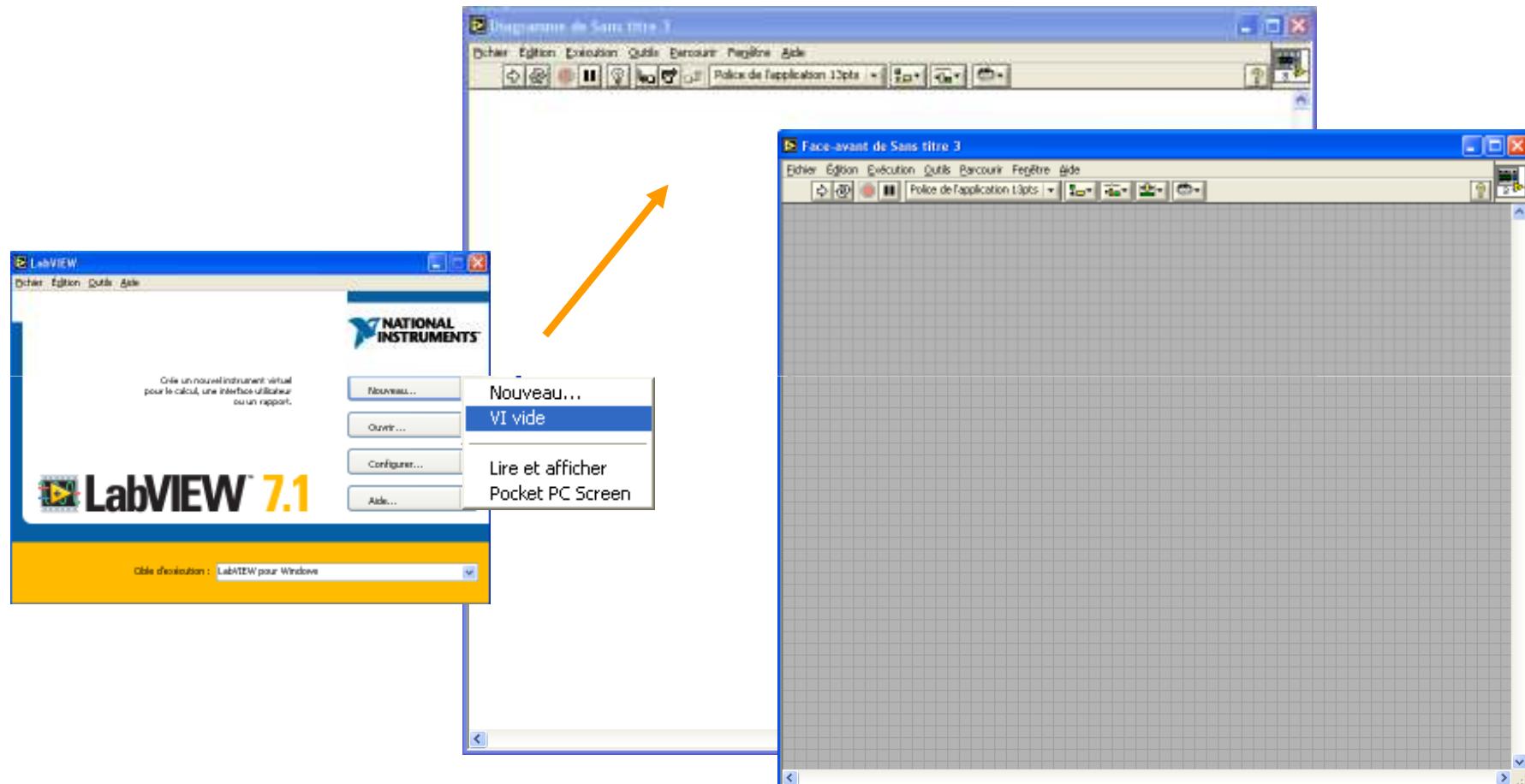
- Parcourir dans les exemples
- Recherche par mots clés dans les exemples
- Soumettre un exemple à National Instruments



LE cnam

Ouvrir un VI

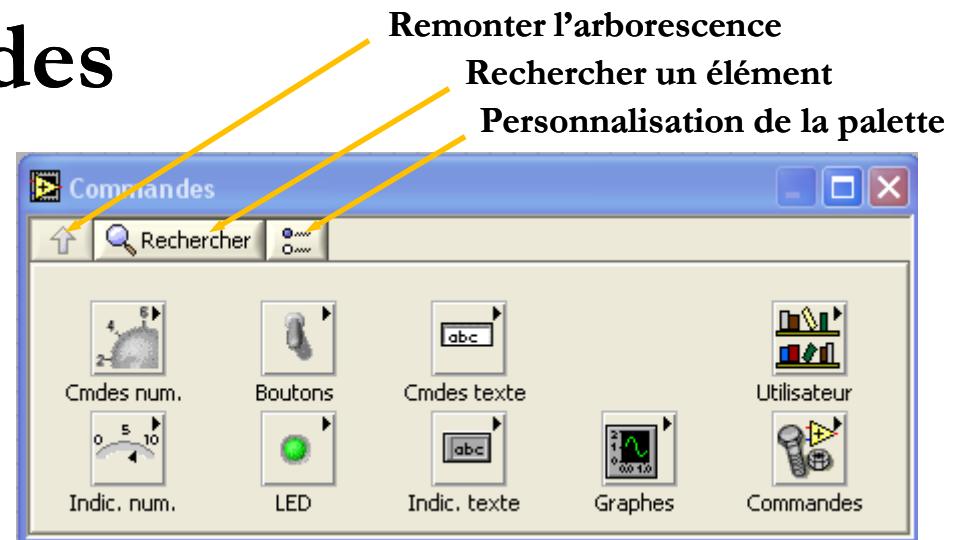
VI vide



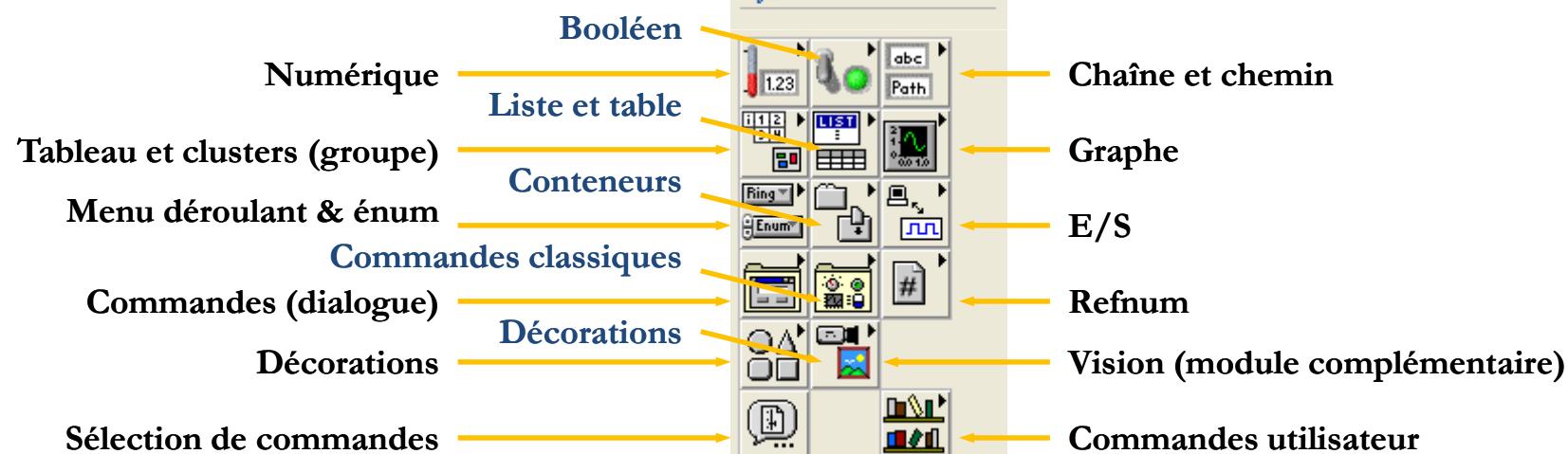
LE cnam

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”).



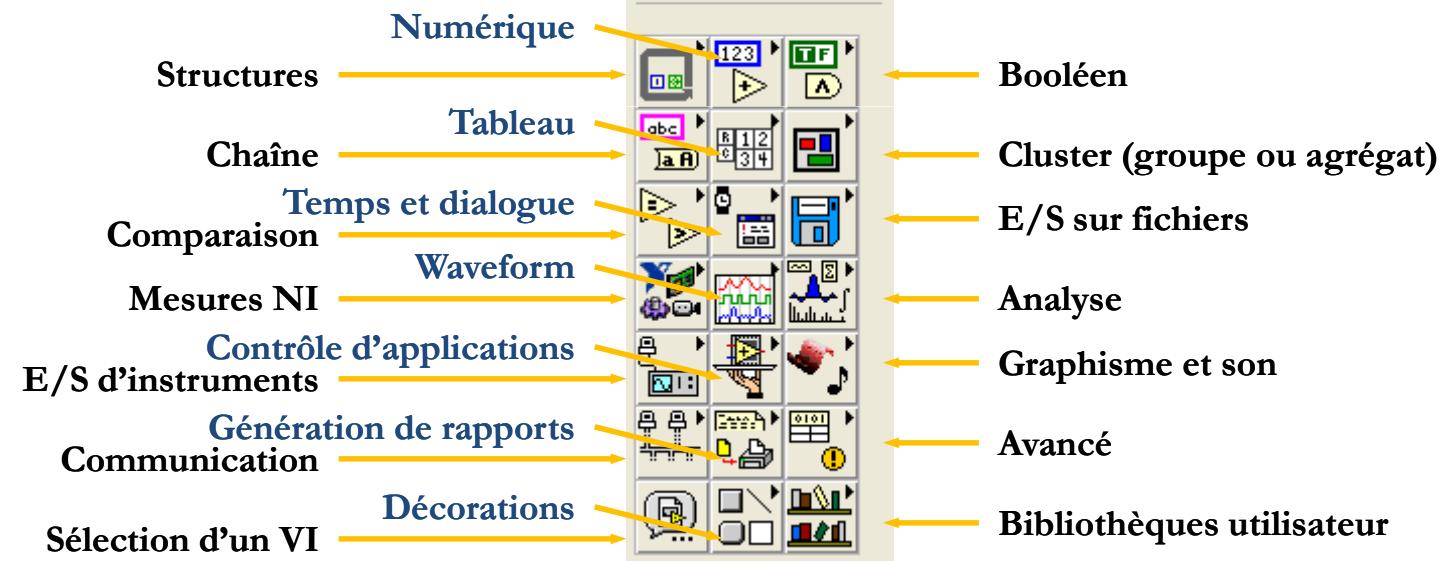
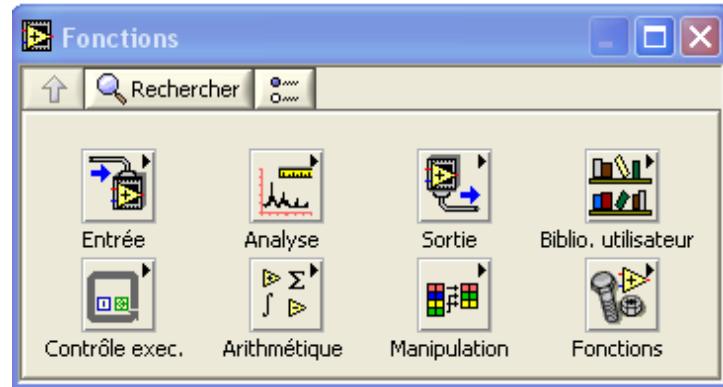
Permet de garder la palette visible sur l'écran



Dans cette palette nous trouverons tous les éléments nécessaires à la création de la face-avant (commandes et indicateurs).

LE cham

Palettes de fonctions

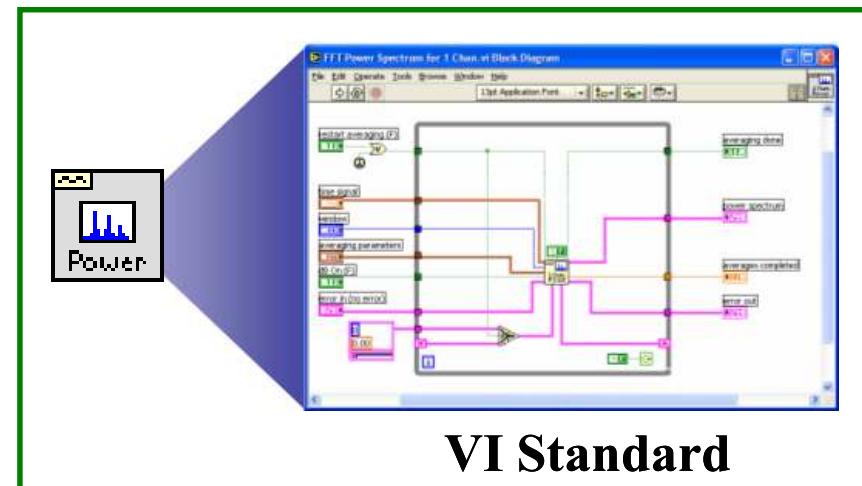
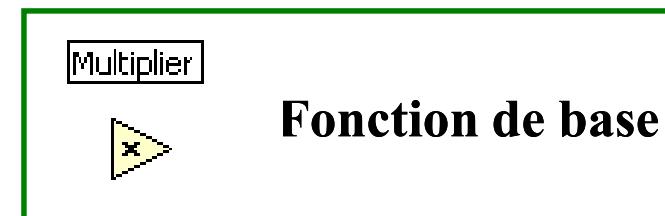
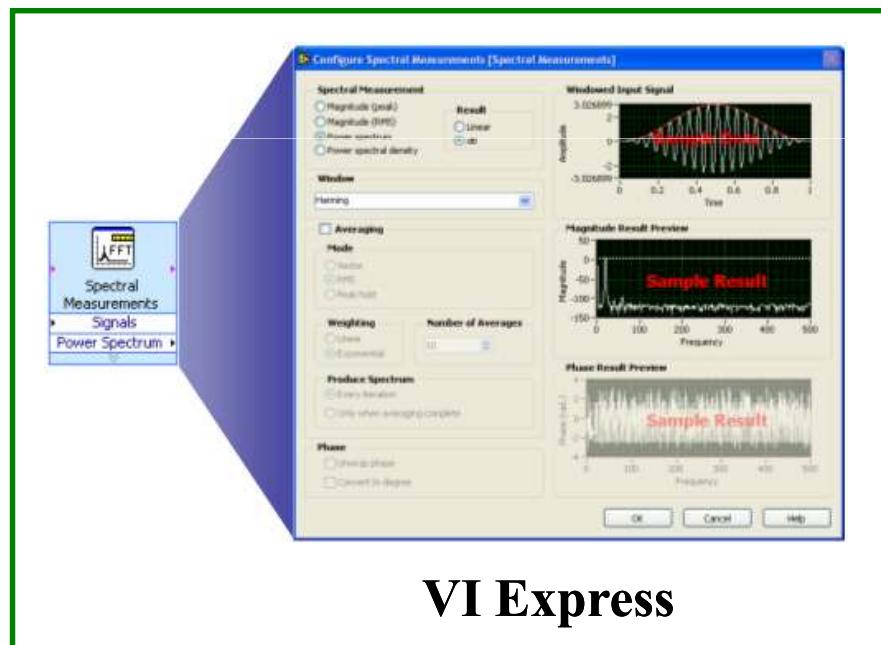


Dans cette palette nous trouverons tous les éléments nécessaires à la création du code graphique dans la fenêtre diagramme (fonctions de base, VI Express,...).

LE chnam

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 mais limitée.



LE chnam

Palette d'outils



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



Outil sélection automatique
(actif lorsque la LED verte est allumée)

outil d'action sur la face avant

outil déplacement et taille

outil texte

outil connexion par fils

outil raccourci menu

outil déplacement

outil d'arrêt

outil sonde

outil copie couleur



outil coloriage

LE chnam

Barre d'outils de la face-avant



Bouton **Exécution du programme** (VI)



Bouton **Exécution continue**



Bouton **d'Arrêt d'exécution**



Bouton **Pause/Reprendre**



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



Aide contextuelle

LE chnam

Barre d'outils du diagramme



Animer l'exécution : pour animer le diagramme et voir les données évoluer en fonction de l'exécution du code.



Exécuter de façon détailler : exécute le programme de la façon la plus détaillée possible action par action.



Exécuter sans détailler : exécute le programme nœud par nœud sans rentrer dans le détail de leur exécution interne.



Terminer l'exécution : poursuivre l'exécution du programme jusqu'à son terme.

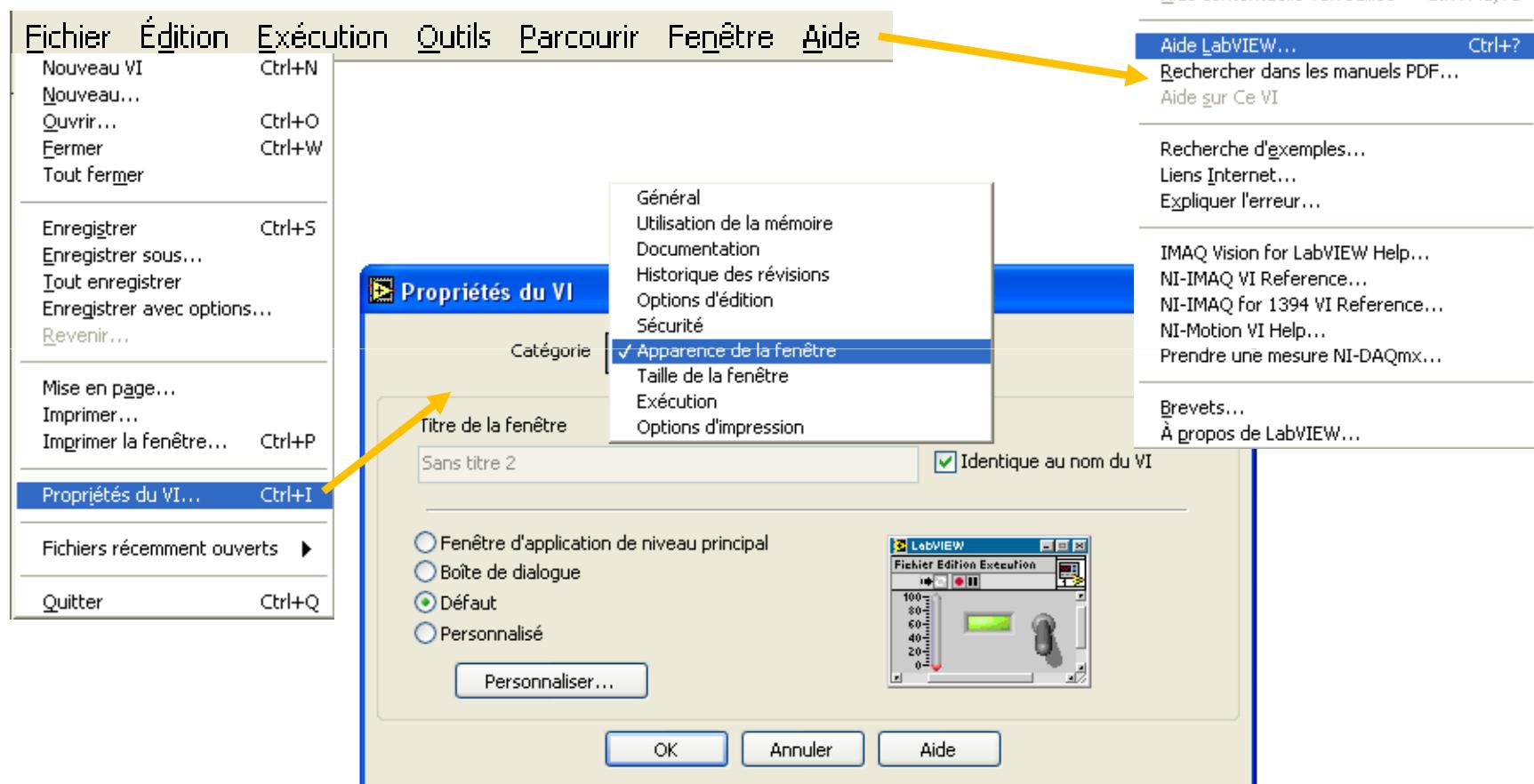


Nettoyer le diagramme : réorganisation automatique du code (nouveauté de labVIEW 8.6)

LE chnam

Barre des menus

Fonctionnalités classiques des programmes standards mais également spécifiques à LabVIEW.



LE chnam

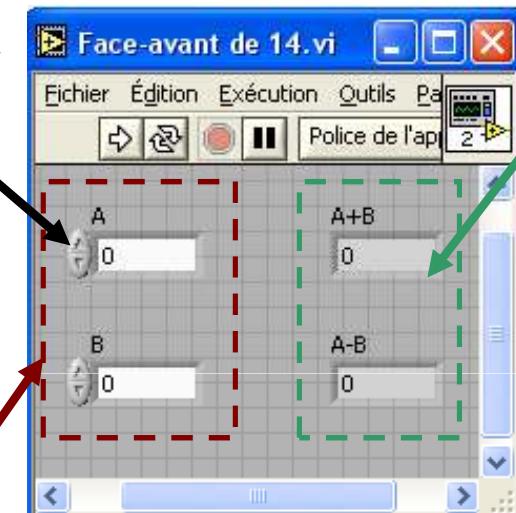
- Généralités
- Un peu d'histoire
- LEGO Mindstorms NXT
- Vocabulaire LabVIEW
- Environnement LabVIEW
- **Composants d'une application LabVIEW**
- **Outils de programmation LabVIEW**
- Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F
- Aides au débogage

LE cnam

Créer un VI

Fenêtre de la face avant

Bouton
Incrémenter/
Décrémenter



Commande numérique

Commande



Cadre gras

Indicateur



Cadre fin

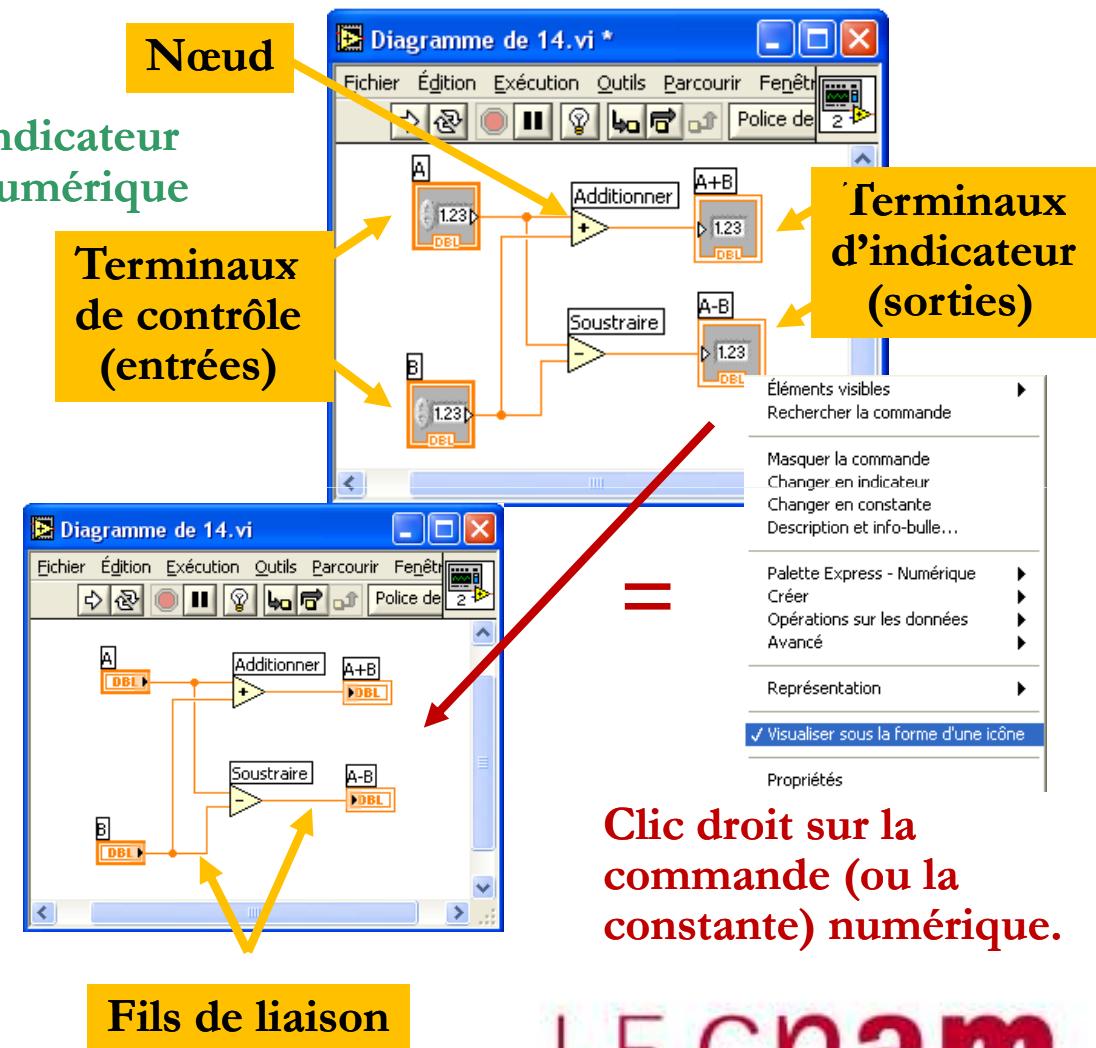
Indicateur
numérique

Terminaux
de contrôle
(entrées)

Nœud

Terminaux
d'indicateur
(sorties)

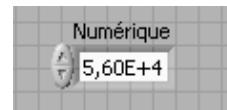
Fenêtre du diagramme



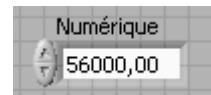
Paramétrage des constantes / commandes

Possibilité de paramétrier les propriétés de la commande numérique (ou de la constante)

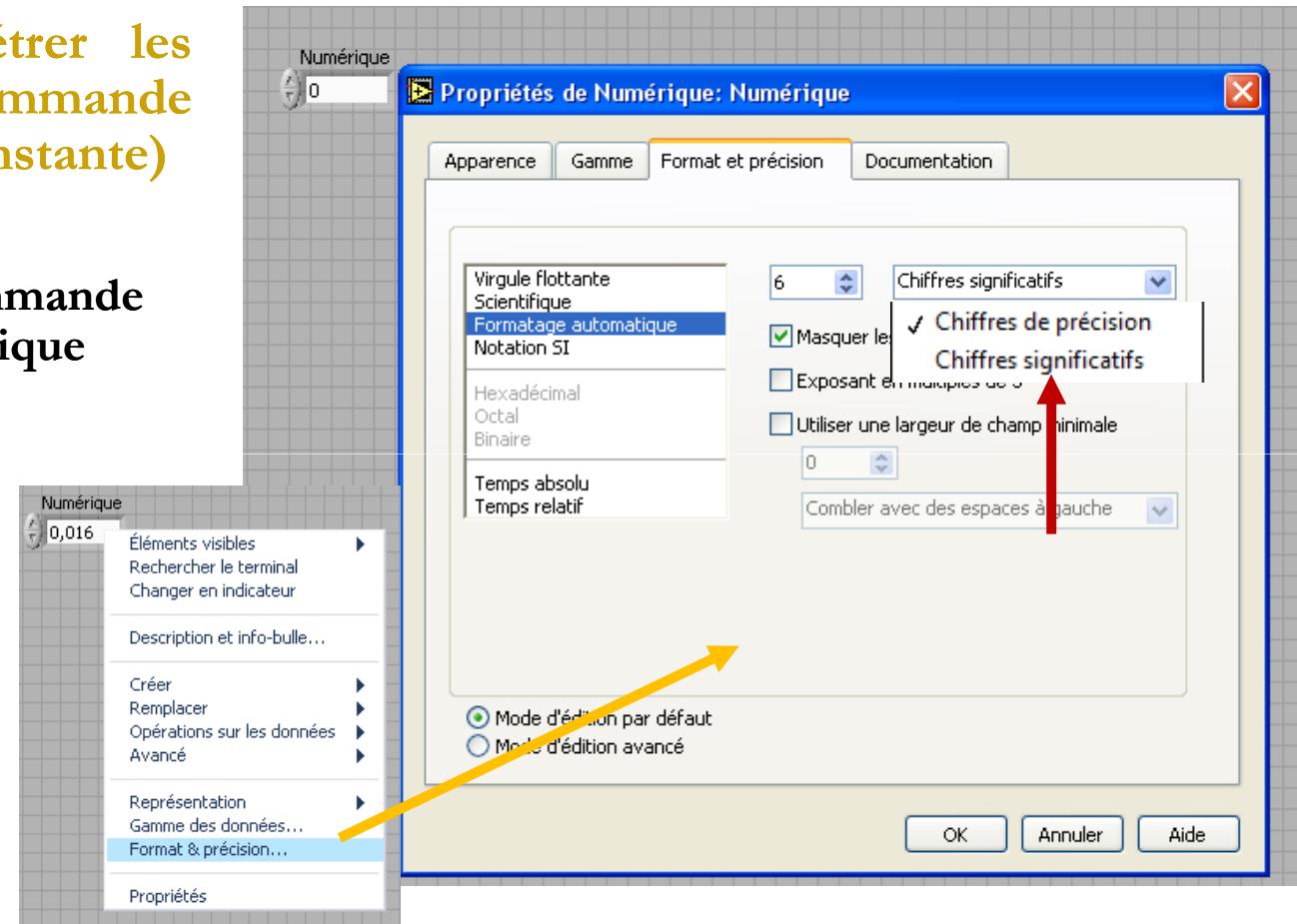
Clic droit sur la commande (ou la constante) numérique



Format scientifique avec 2 *chiffres de précision*



Format virgule flottante avec 2 *chiffres de précision*

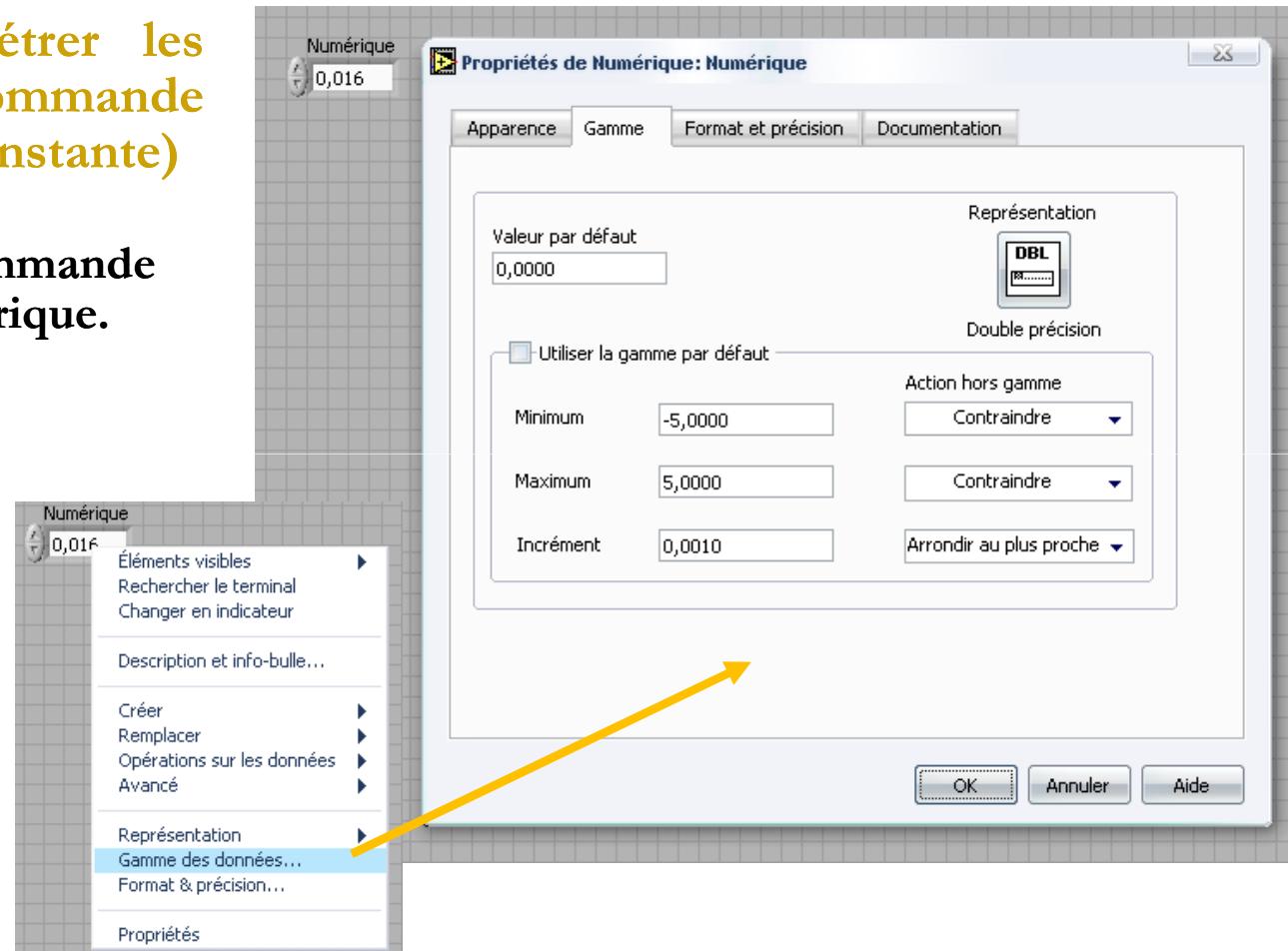


LE cnam

Paramétrage des constantes / commandes

Possibilité de paramétrier les propriétés de la commande numérique (ou de la constante)

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

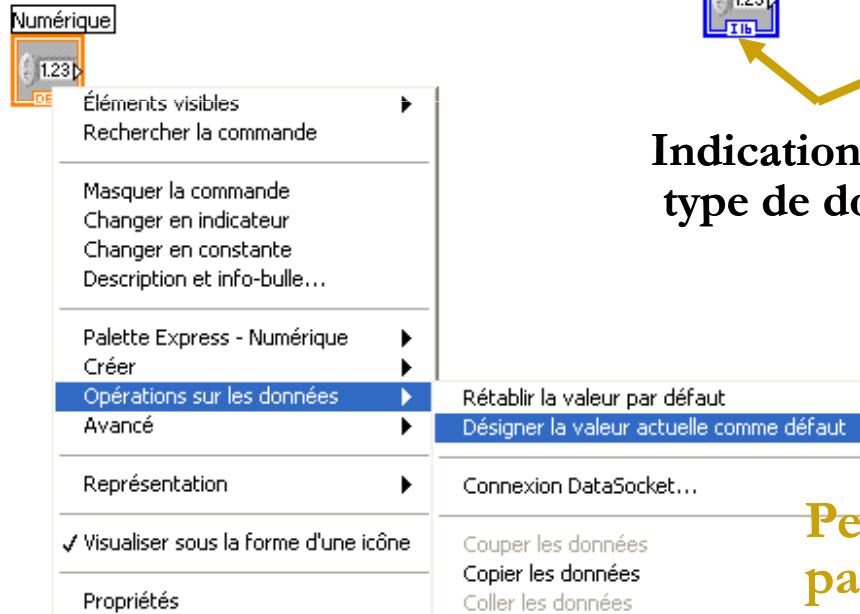


Possibilité de paramétrier la gamme (avec un minimum, un maximum et un incrément).

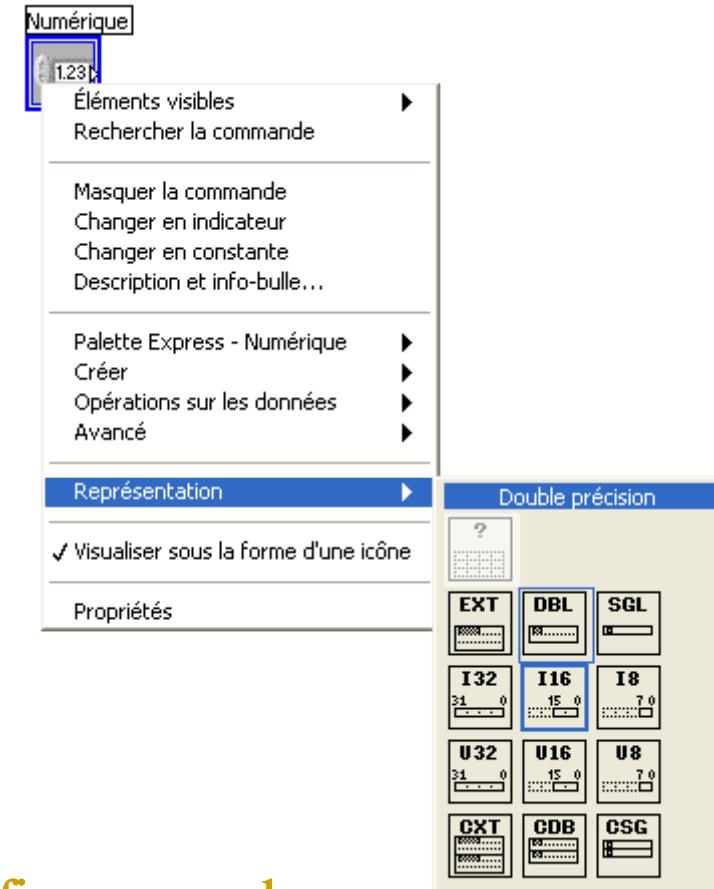
LE chnam

Paramétrage des constantes / commandes

Possibilité 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



Permet de fixer une valeur par défaut à la commande

LE chnam

Paramétrage des constantes / commandes

Table des types de données numériques

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

Réels

Entiers

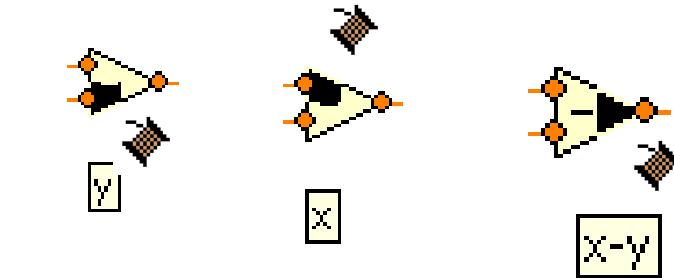
Terminal	Type de données numériques	Bits de stockage sur le disque	Nombre approximatif de chiffres décimaux	Gamme approximative sur le disque
	Nombre à virgule flottante à simple précision	32	6	Plus petit nombre positif : 1,40e-45 Nombre positif maximum : 3,40e+38 Nombre négatif minimum : -1,40e-45 Nombre 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 Stockage des données LabVIEW (LabVIEW Data Storage) 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 Stockage des données LabVIEW (LabVIEW Data Storage) 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 LabVIEW Data Storage 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

Les entiers sont en bleu

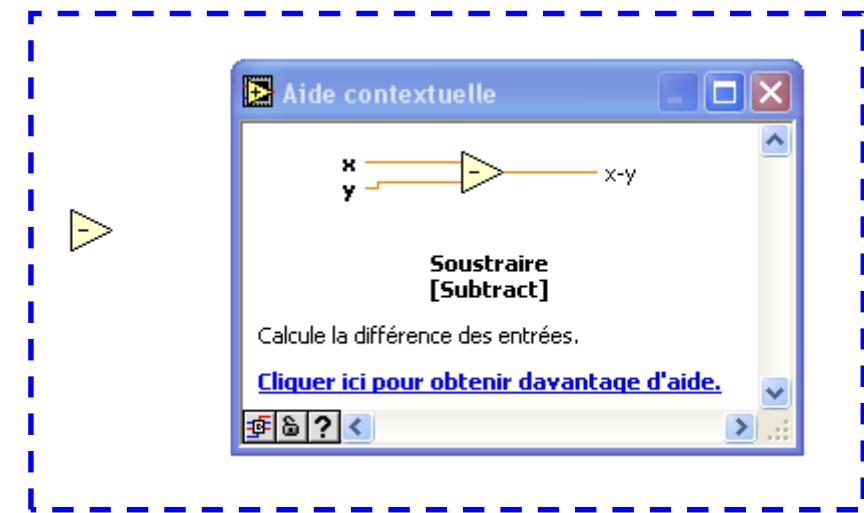
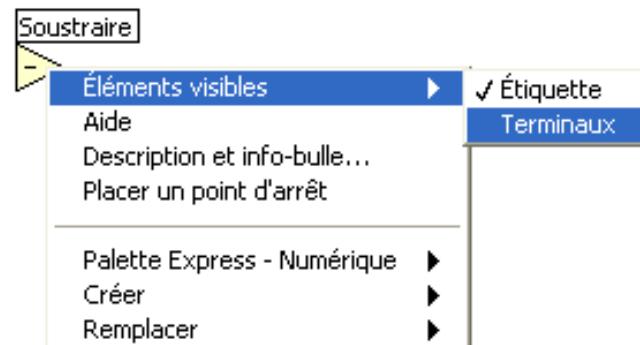
Les réels sont en orange

LE chnam

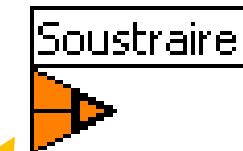
Fonction de base



Étiquette



Aide contextuelle (Ctrl + H)



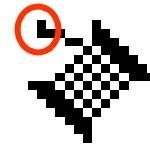
Terminaux : 2 entrées et 1 sortie

La couleur correspond au type de données
(orange = réels)

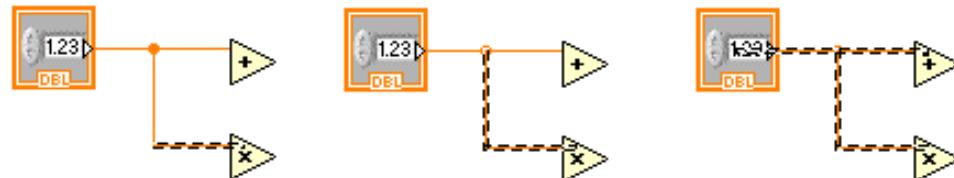
LE chnam

Astuces de connexions

Points de Connexions



Trois types de sélection

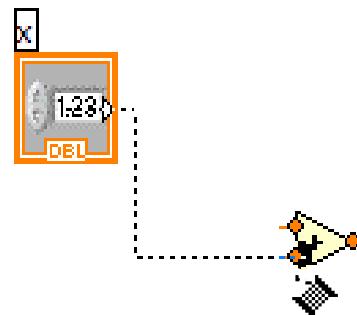


Simple clic

Double clic

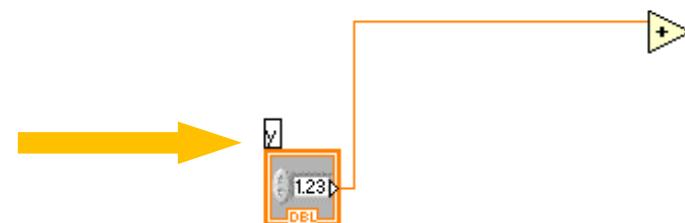
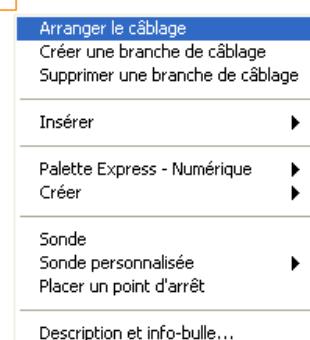
Triple clic

Utilisation du routage automatique



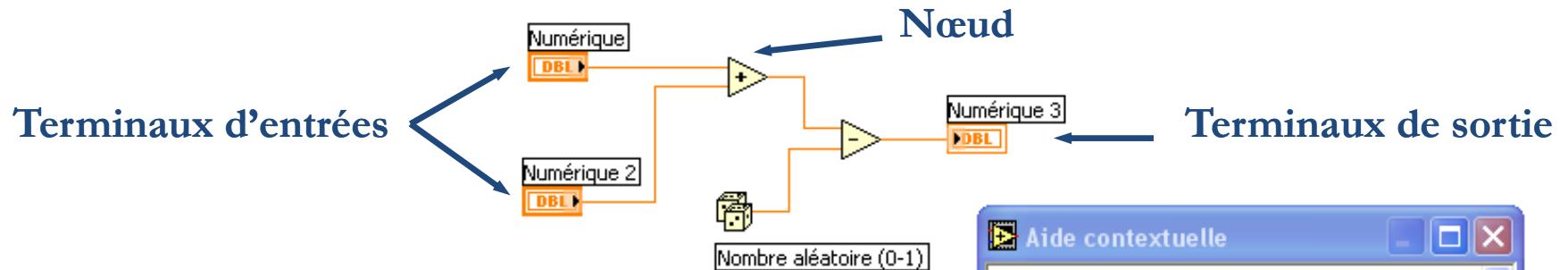
Clic droit sur le fil

Mise en forme des connexions

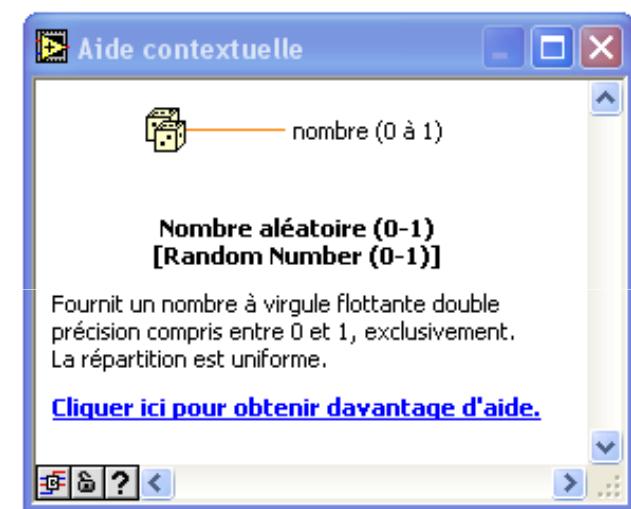


LE cnam

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.
- La plupart des langages de programmation textuel (Visual Basic, C++, Java,...) utilisent des modèles de flux de commandes. C'est l'ordre séquentiel des éléments du programme qui détermine l'ordre d'exécution du programme.

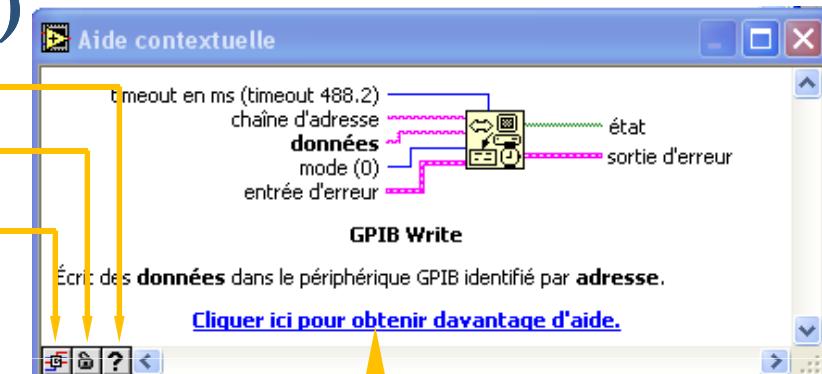


LE chnam

Les options d'aide

Aide Contextuelle (Ctrl + H)

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



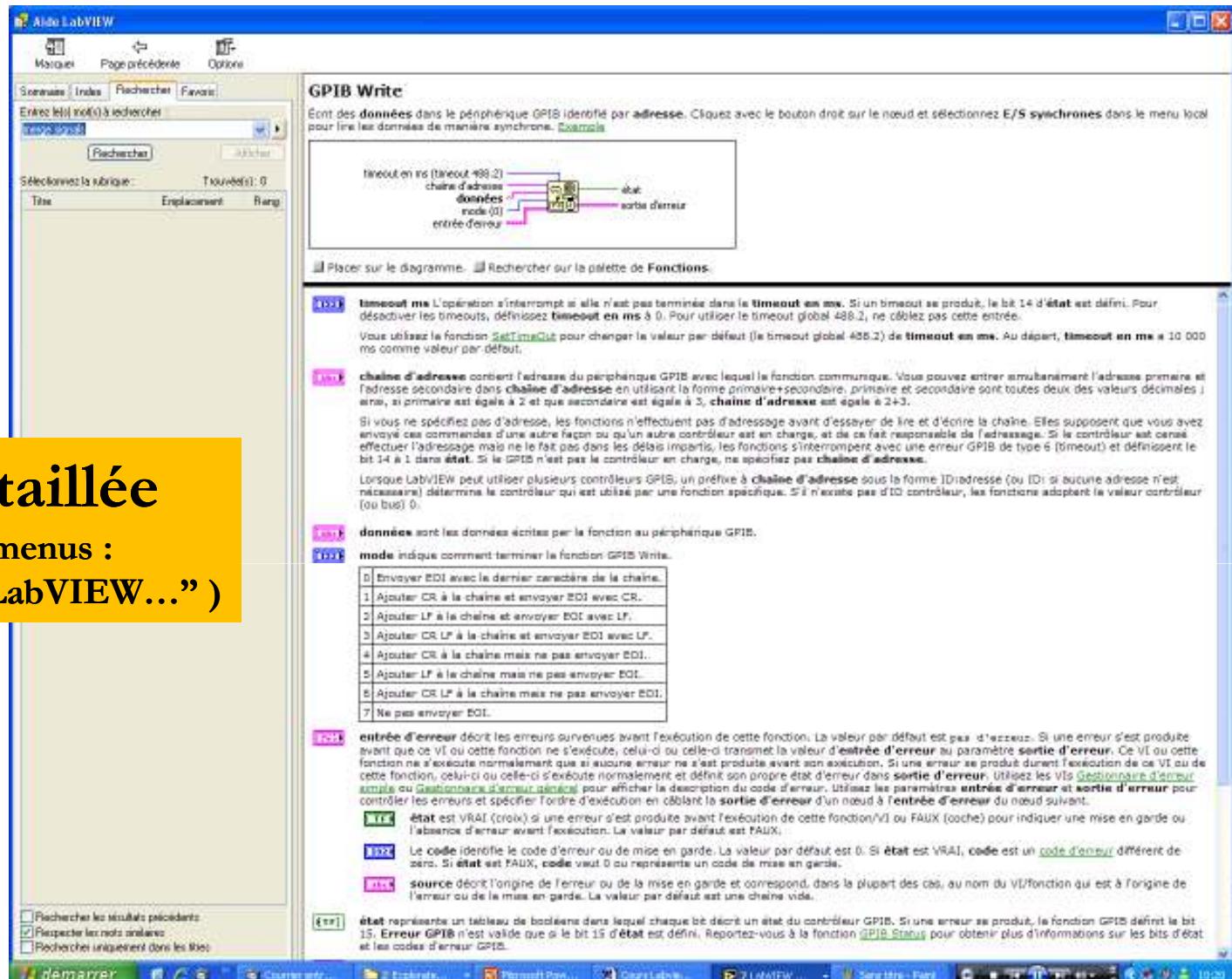
Accès à l'aide détaillée

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

LE chnam

Aide détaillée

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

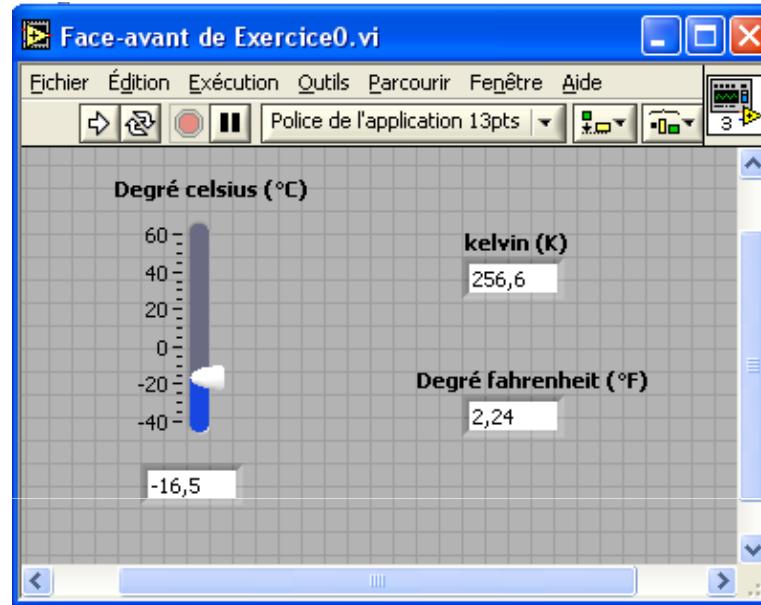


LE chnam

- Généralités
- Un peu d'histoire
- LEGO Mindstorms NXT
- Vocabulaire LabVIEW
- Environnement LabVIEW
- Composants d'une application LabVIEW
- Outils de programmation LabVIEW
- **Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F**
- Aides au débogage

LE cnam

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



Réaliser un VI qui permet d'effectuer une conversion de celsius (°C) en kelvin (K) et en fahrenheit (°F), à partir de fonctions de base de labVIEW

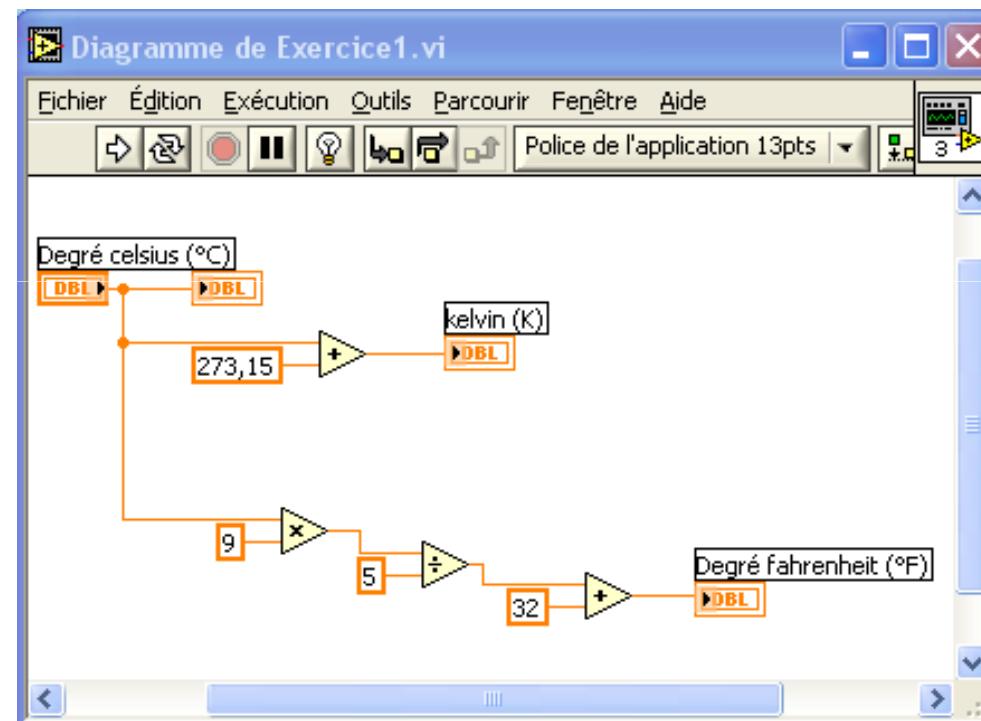
Conversion de °C en K : $K = ^\circ C + 273,15$

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

LE chnam

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

Exemple de solution possible
(exercice0.vi)



LE cnam

- Généralités
- Un peu d'histoire
- LEGO Mindstorms NXT
- Vocabulaire LabVIEW
- Environnement LabVIEW
- Composants d'une application LabVIEW
- Outils de programmation LabVIEW
- Exercice 1 : Conversion de °C en K et en °F
- **Aides au débogage**

LE cnam

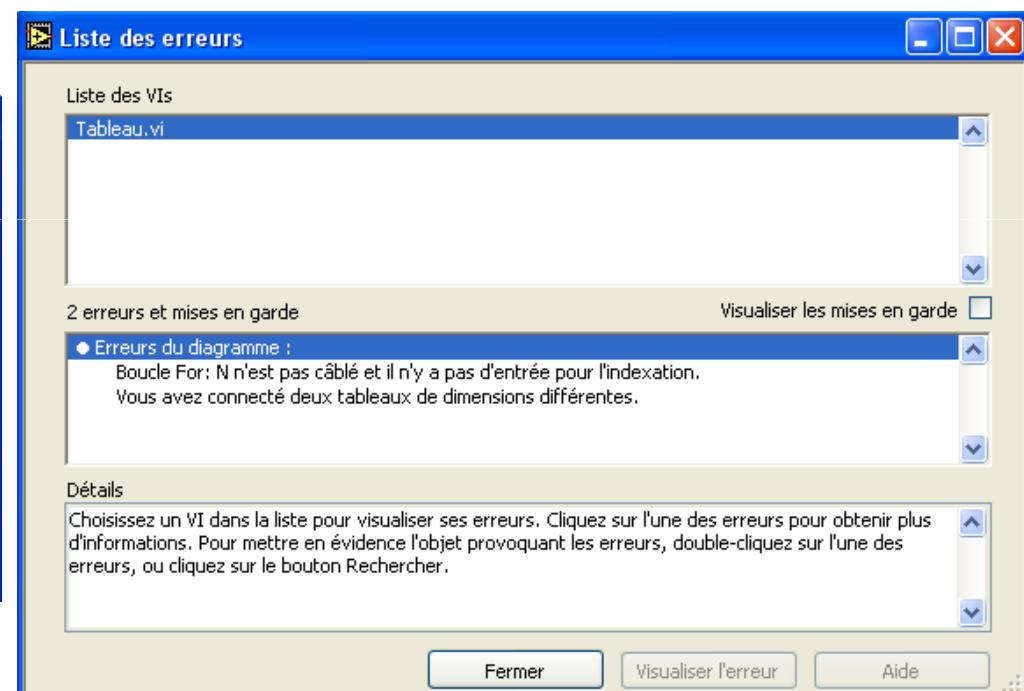
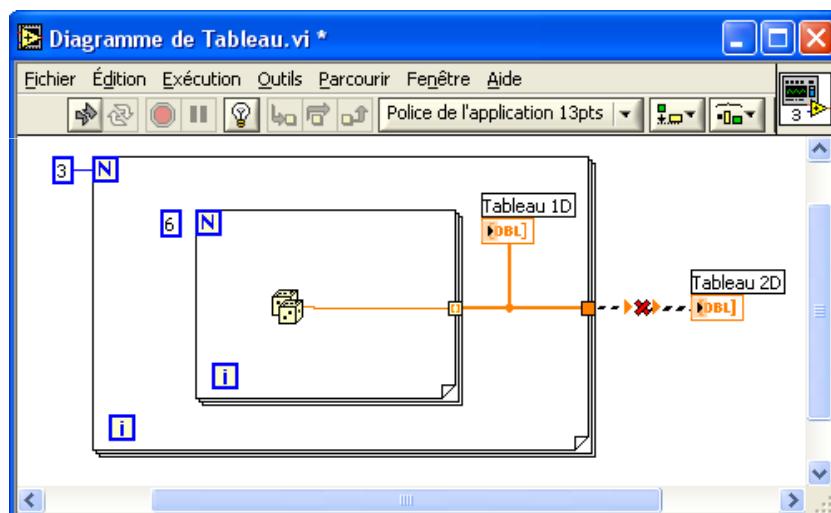
Aides aux débogages

Trouver des erreurs



Cliquer sur le symbole de la flèche coupée :

Une fenêtre Windows nommée « Liste des erreurs » apparaît avec les erreurs contenues dans le VI.



En double cliquant sur les erreurs on peut visualiser où elles se trouvent sur le diagramme

LE chnam

Aides aux débogages

Animer l'exécution



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



Exécution du VI étape par étape

Sonde (Probe)

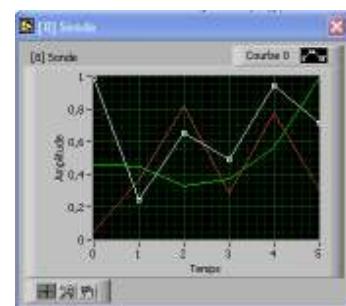


Clic droit sur un fil pour afficher une sonde.
Les données qui transitent sur ce fil seront affichées.



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

Exemples de sondes personnalisées :



Arranger le câblage
Créer une branche de câblage
Supprimer une branche de câblage

Insérer ▶

Palette Tableau ▶
Créer ▶

Sonde ▶
Sonde personnalisée ▶
Placer un point d'arrêt

Description et info-bulle...

LE chnam

Partie II - Les sous VI

- Qu'est-ce qu'un sous VI ?
- Assigner les terminaux d'entrée/sortie et réaliser une icône pour un sous VI
- Sauvegarde du VI
- Utiliser un VI en tant que sous VI
- Quelques raccourcis clavier

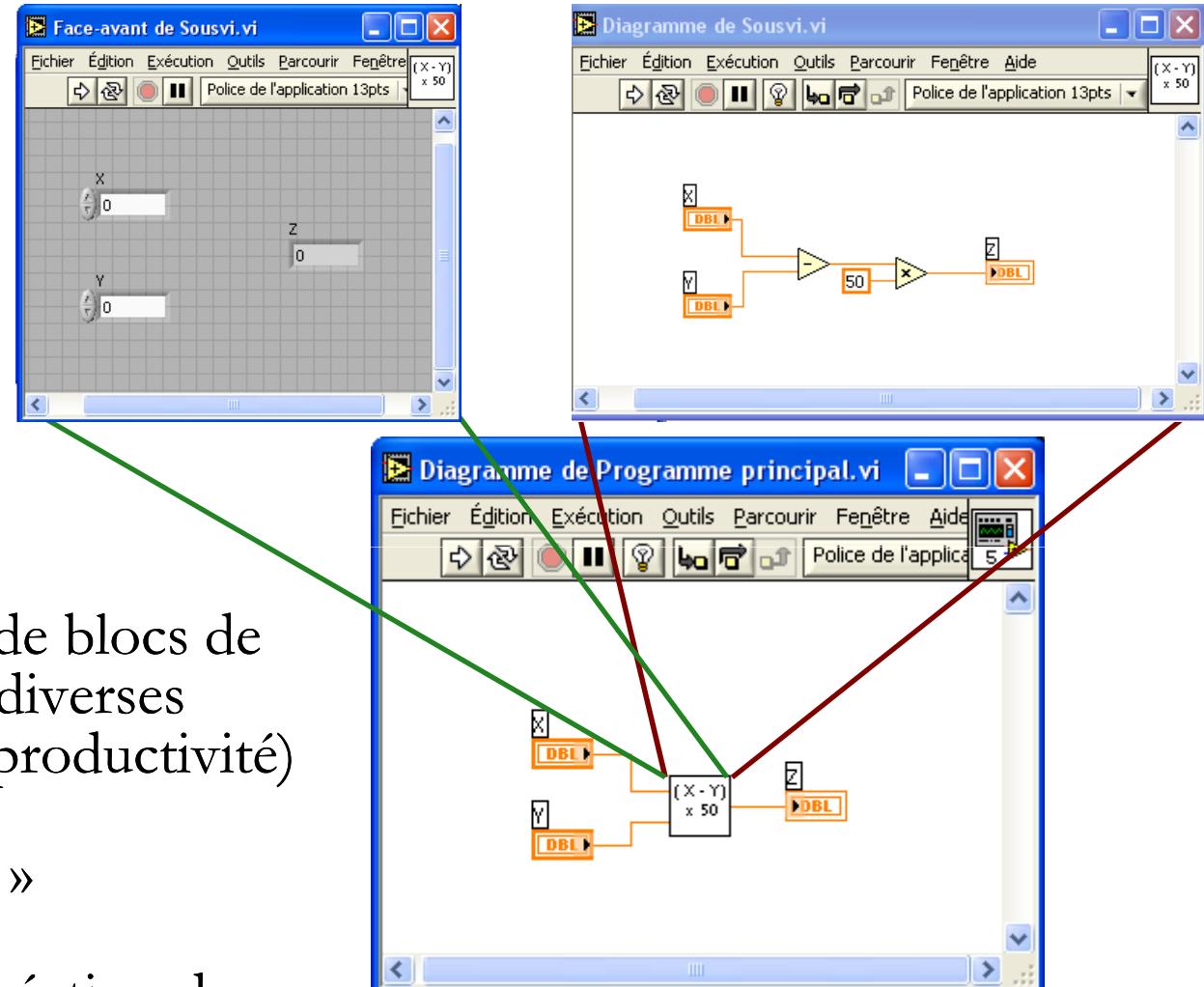
LE cnam

Sous VI

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

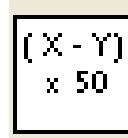
Avantages :

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

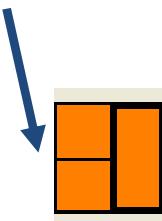


LE cnam

Icônes et Connecteurs



2 cases en entrées pour les commandes



↑
1 case en sortie pour l'indicateur

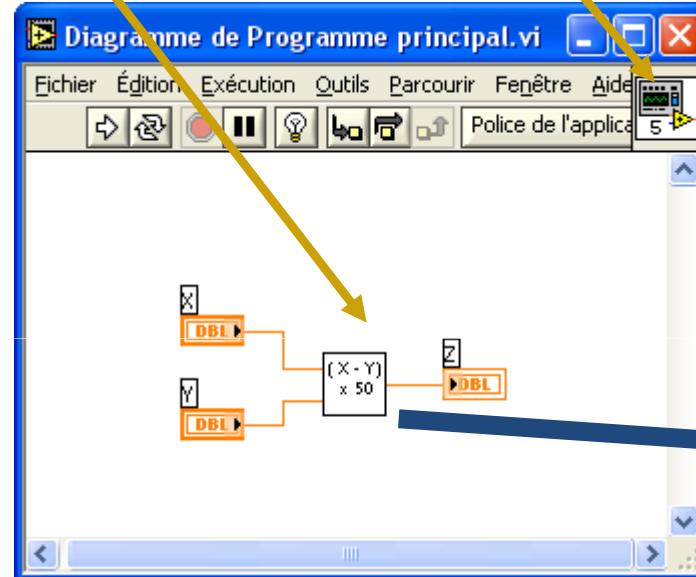
- Une **icône** représente un VI dans un autre diagramme d'un VI de plus haut niveau.

- Un **connecteur** montre les terminaux disponibles pour le transfert de données.

Sous VI

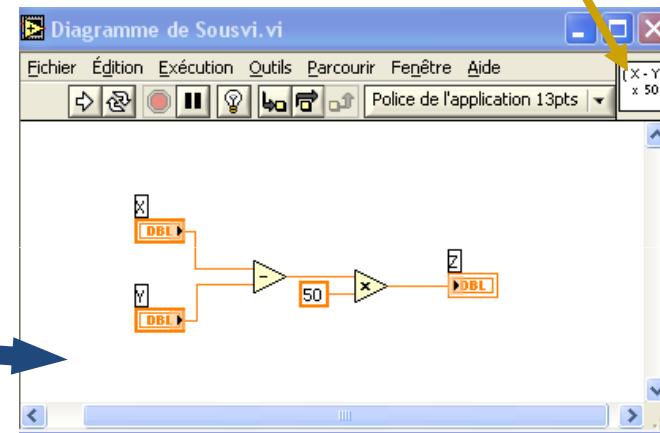
Sous VI

Icône représentative du VI de plus haut niveau



VI Principal

Icône représentative du sous VI



Sous VI

LE cnam

Étapes de création d'un sous VI

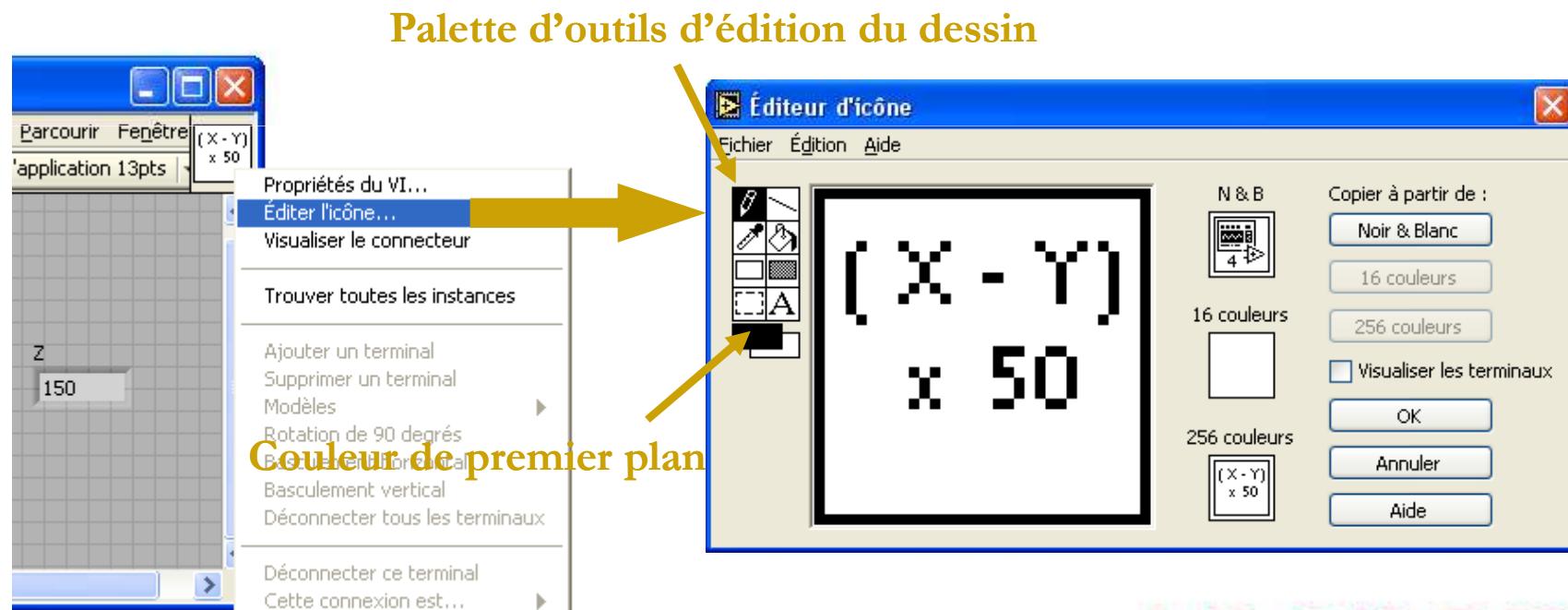
- Créer l'icône
- Visualiser le connecteur
- Assigner les terminaux
- Sauvegarder le VI
- Insérer le VI dans un VI de plus haut niveau

LE cnam

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”.

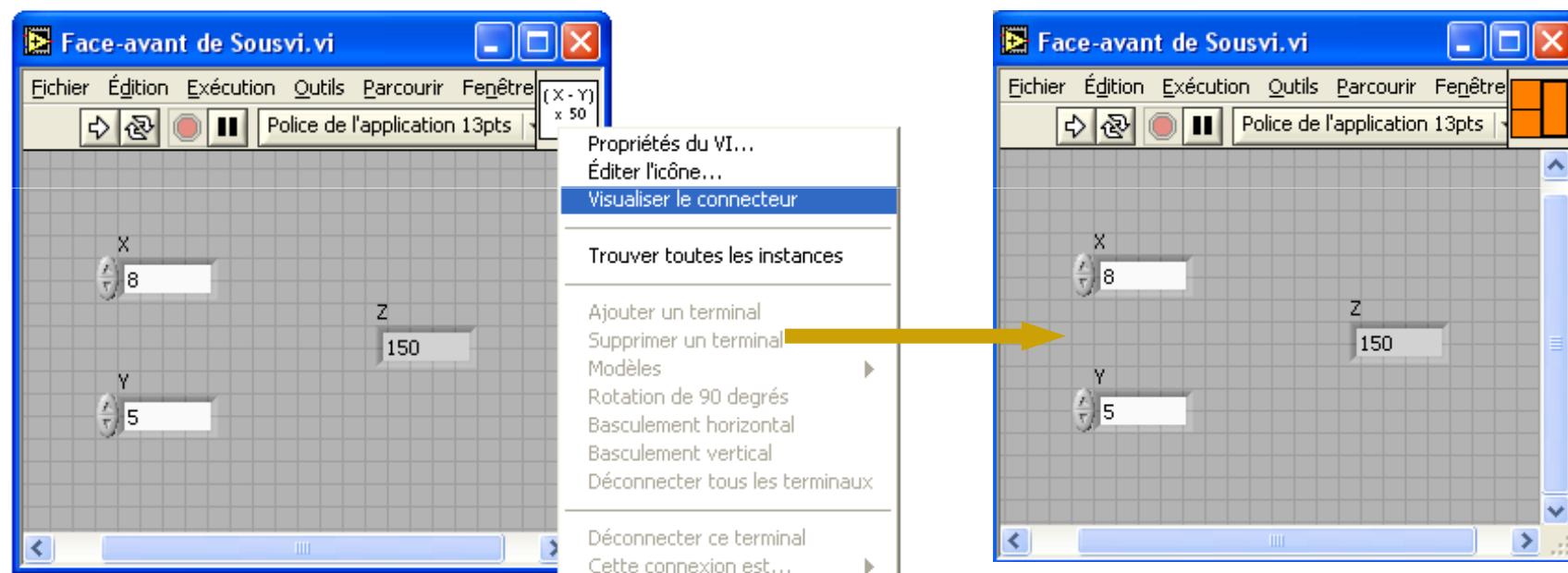
La personnalisation de l'icône est tout à fait facultative et ne changera rien au fonctionnement du sous VI.



LE cnam

Visualiser le connecteur

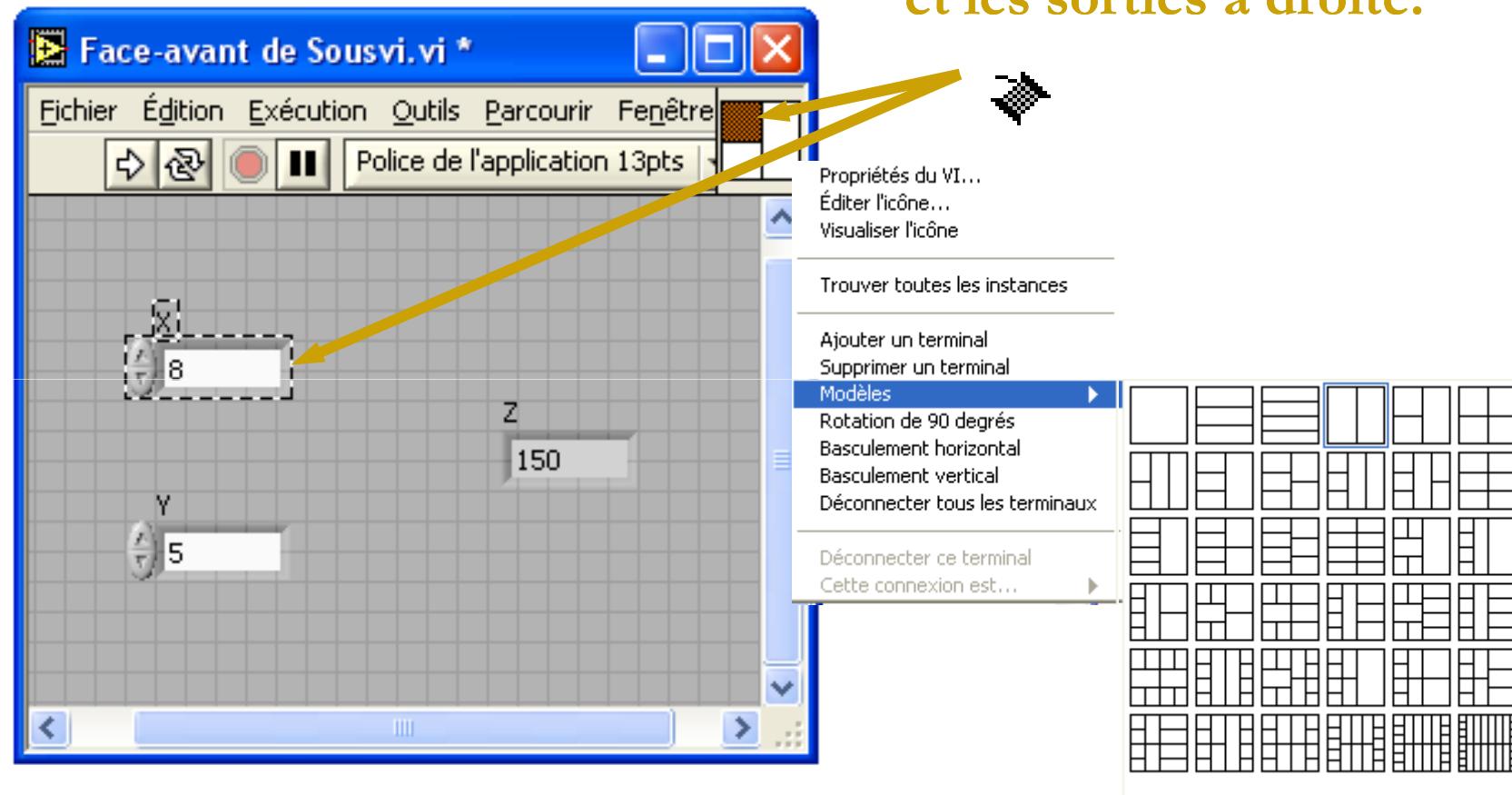
Cliquer avec le bouton droit sur l'icône (face avant seulement) et choisir “Visualiser le connecteur”.



LE cnam

Assigner les terminaux

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



LE cnam

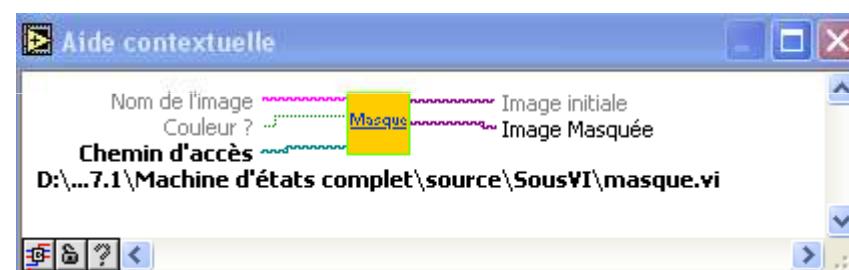
Terminaux « nécessaires », « recommandés », « optionnels ».

Lorsque l'on assigne les connecteurs il est possible de définir leur importance en leur attachant un des trois termes suivants : «Nécessaire», «Recommandée», «Optionnelle».



Icône :

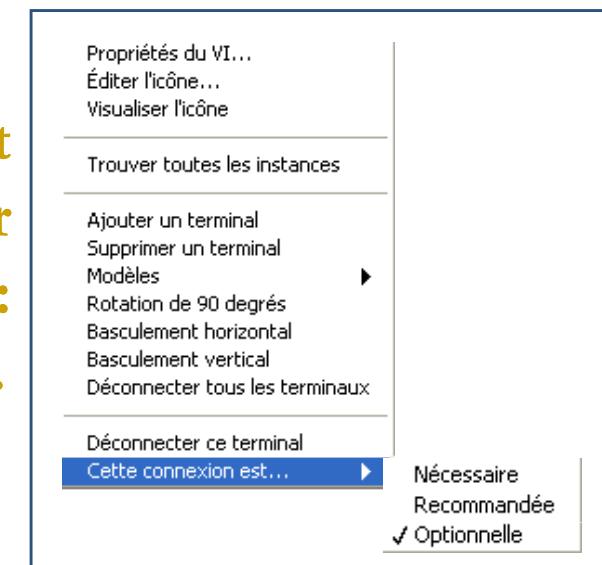
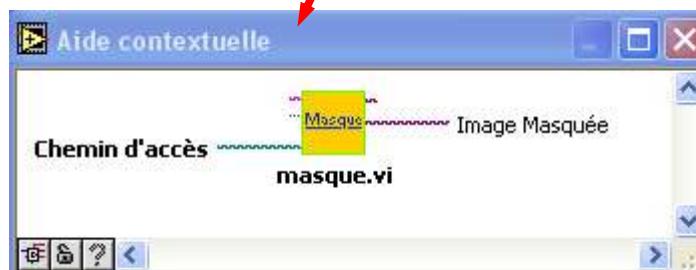
3 entrées
3 sorties



En gris : terminaux optionnels (Nom de l'image, Couleur?,...)

Normal : terminaux recommandés (Image masquée)

En gras : terminaux nécessaires (Chemin d'accès)



LE chnam

Sauvegarde du VI

- Choisir un emplacement adéquat
- Organiser par fonctionnalités
 - Sauvegarder les VI similaires dans un même répertoire
(ex : Outils mathématiques, traitement d'images, gestion multimètres, gestion moteur,...)
- Organiser par applications
 - Sauvegarder tous les VI utilisés pour une application spécifique dans un répertoire ou une librairie.
(ex : Étalonnage micromètres objet, Pilotage TGV,...)
Les librairies (.llb) combinent plusieurs VI dans un seul fichier. Ceci est idéal pour transférer des applications complètes vers d'autres ordinateurs.

LE chnam

Insérez le sous VI dans un VI de niveau supérieur

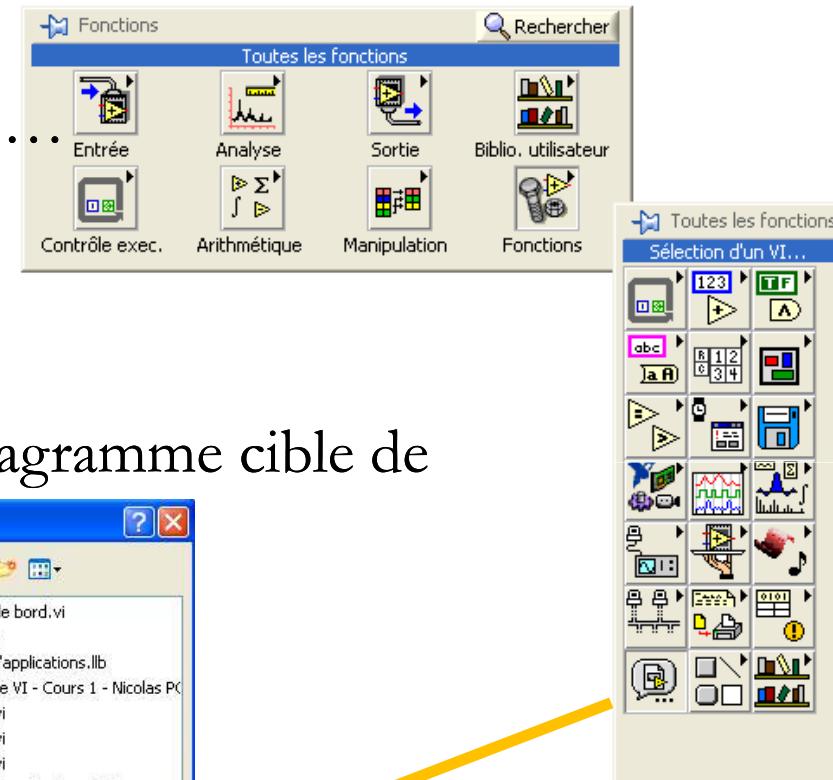
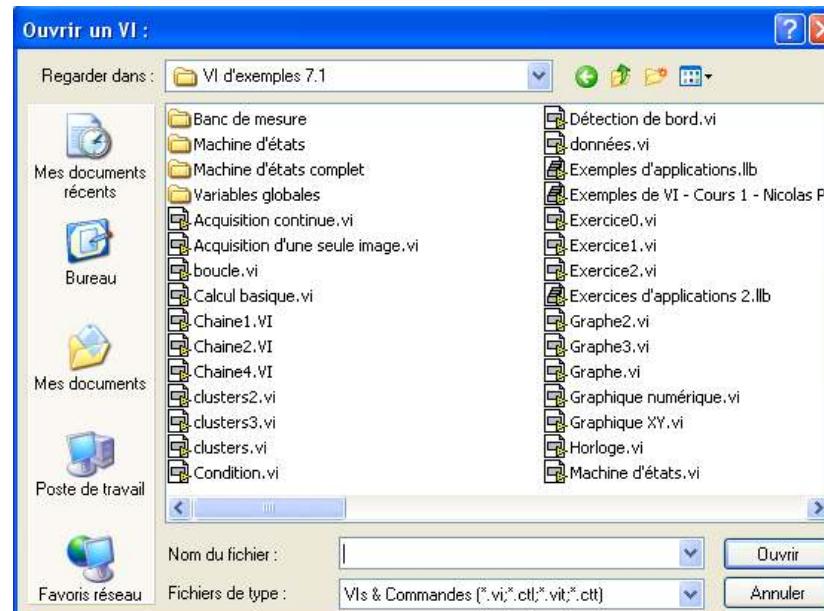
Accès aux sous-VI personnels :

Fonctions >> Toutes les Fonctions >> ...

... >> Sélection d'un VI 

OU

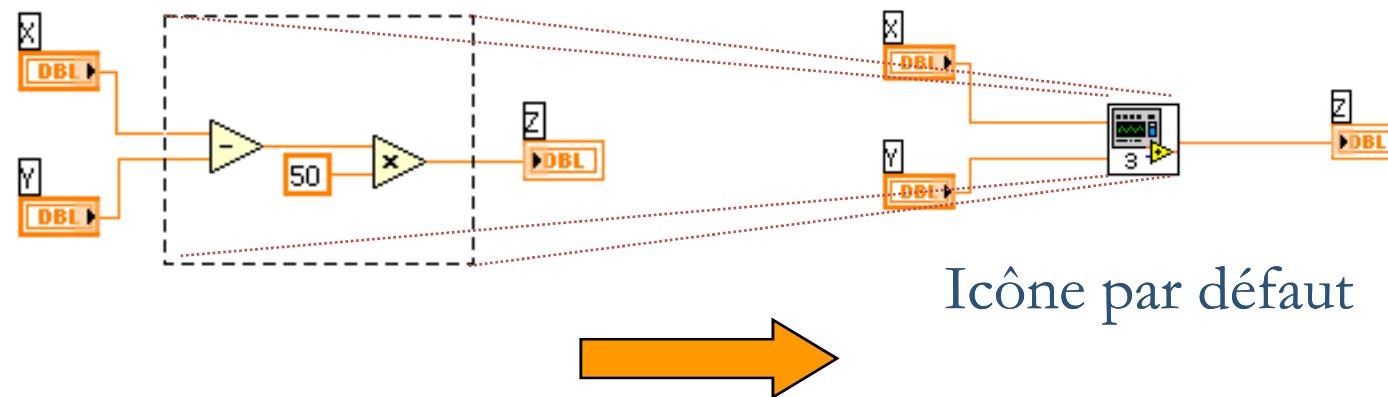
Faire glisser l'icône du sous VI sur le diagramme cible de haut niveau.



LE chnam

Autre méthode de création d'un sous VI

- Sélectionner une zone à convertir en sous VI
- Sélectionner dans la barre des menus “Édition” : “Créer un sous VI”



LE chnam

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

Alternative au copier-coller dans labVIEW :

< Ctrl + cliquer-glisser-relâcher >

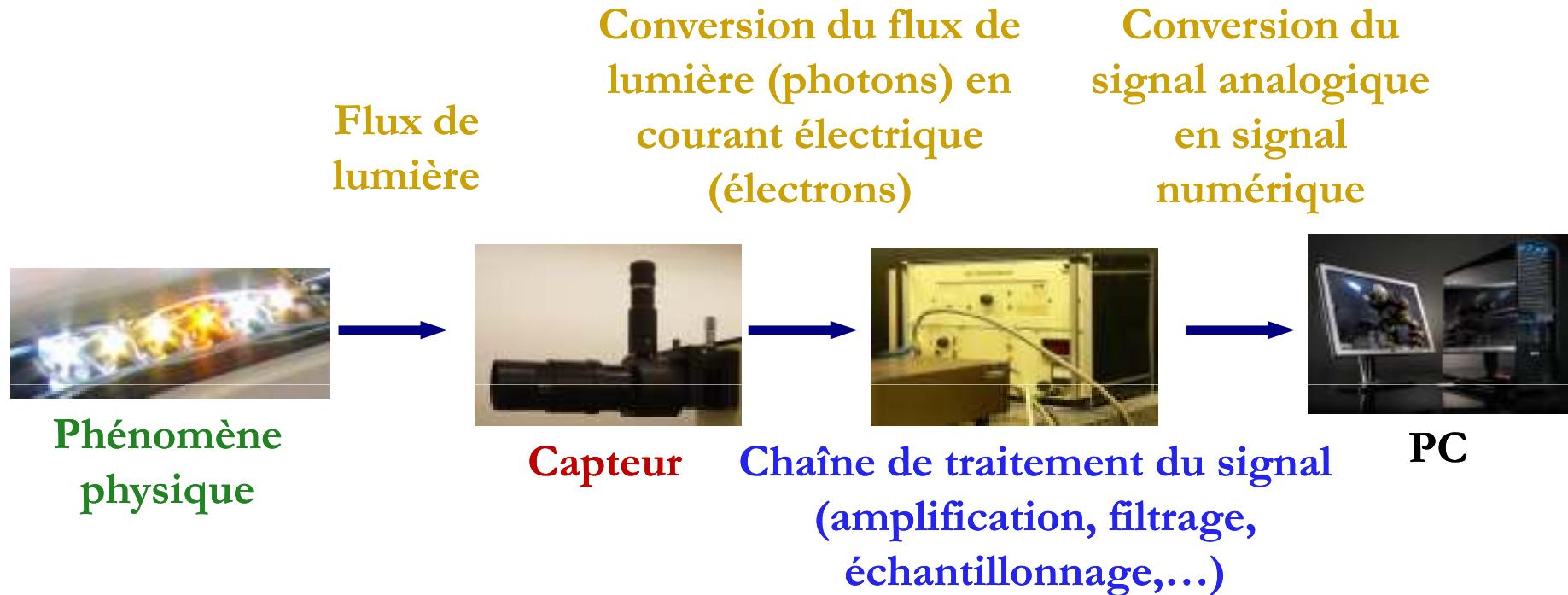
LE cnam

Partie III - Acquisition de données

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

LE chnam

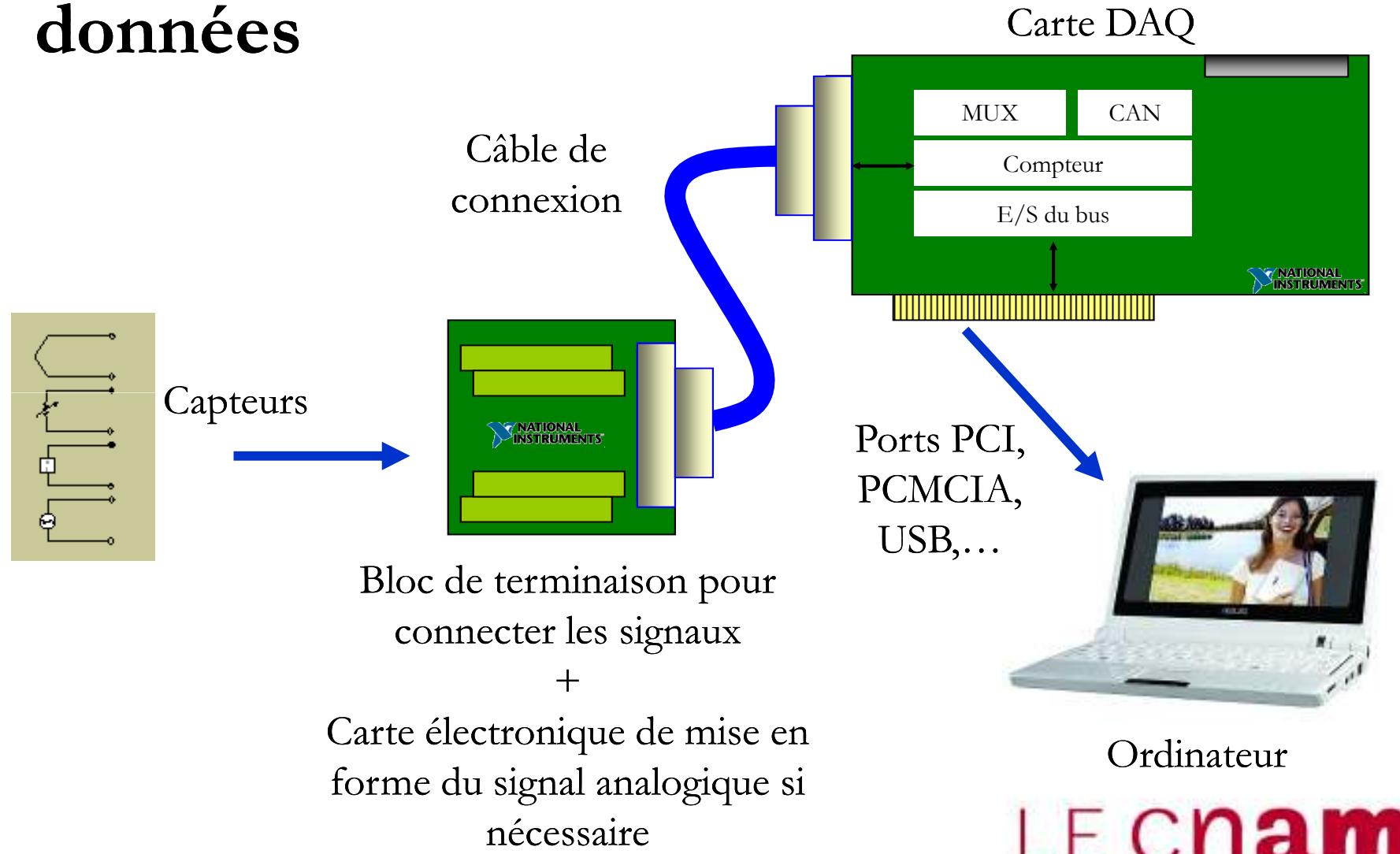
Introduction à l'acquisition de données



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

LE chnam

Exemple de chaîne d'acquisition de données



LE cnam

Exemple de capteurs



Mesurande	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



Mesurande : Grandeur particulière soumise à mesurage

Mesurage : Ensemble d'opérations ayant pour but de déterminer une valeur d'une grandeur

LE cnam

Exemple de capteurs

Deux catégories de capteurs :

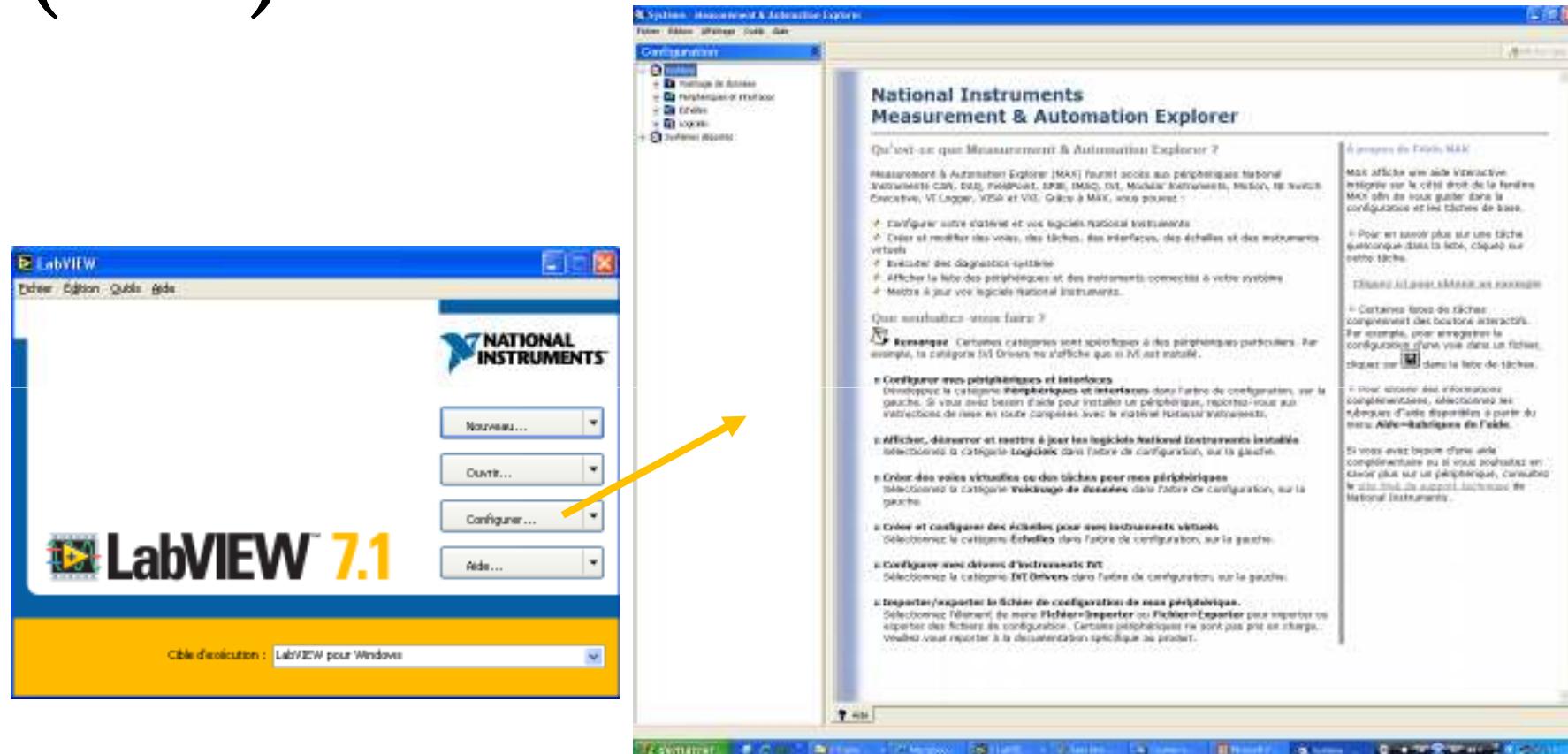
Capteurs actifs

Ils se comportent comme des générateurs. Ils sont vu comme étant des générateurs de charge, de tension, ou de courant dont la valeur est directement reliée au mesurande (Photodiode, photomultiplicateur,...).

Capteurs passifs

Ils se comportent comme des impédances. Ils sont vu comme étant des résistances, inductance ou capacité dont la valeur est directement reliée au mesurande (thermistance, jauge de contrainte,...).

Measurement and Automation Explorer (MAX)



LE chnam

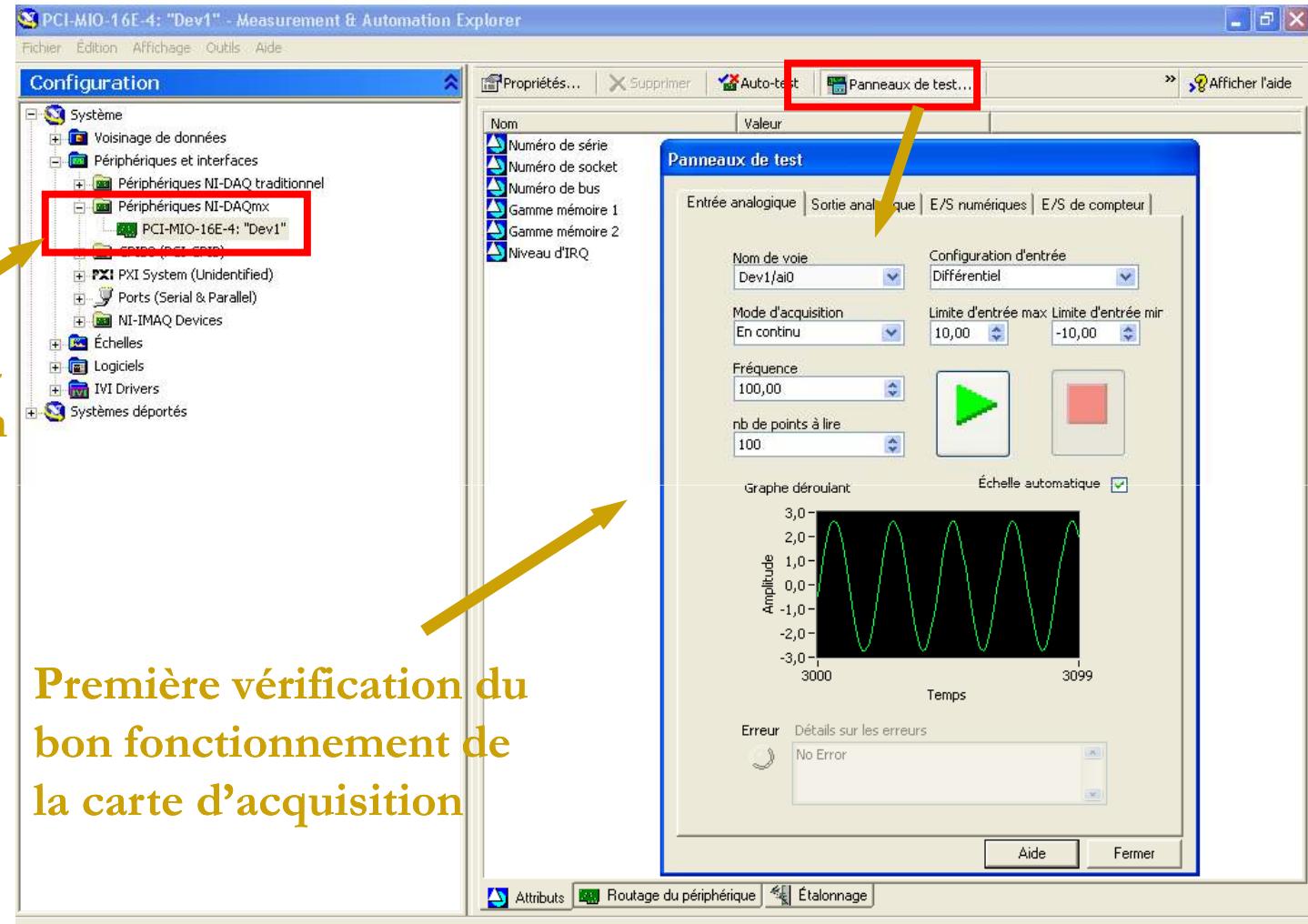
Measurement and Automation Explorer (MAX)

- Affiche la liste des périphériques et des instruments connectés au système
- Permet d'exécuter des tests pour vérifier le bon fonctionnement des périphériques connectés (à faire avant de ce lancer dans la programmation sous labVIEW)
- Permet la configuration du matériel
- Permet de créer et modifier des voies, des tâches, des interfaces, des échelles,...

LE chnam

Measurement and Automation Explorer (MAX)

Vérification que la carte d'acquisition est bien détectée



LE cnam

Acquisition de données (DAQ) avec LabVIEW



2 moteurs de drivers permettent la communication entre la carte DAQ et le logiciel d'applications labVIEW

NI-DAQ traditionnel

Des VI spécifiques pour accomplir :

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

NI-DAQmx

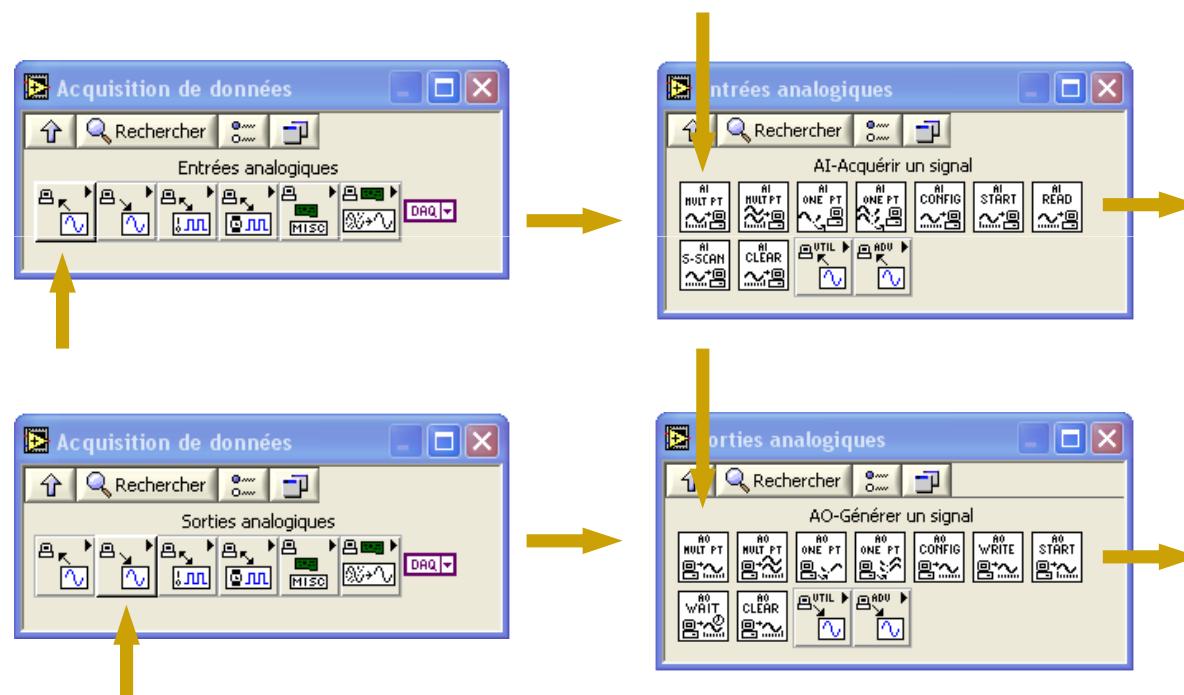
Dernière génération de drivers :

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

LE cnam

DAQ traditionnel (Ancien driver)

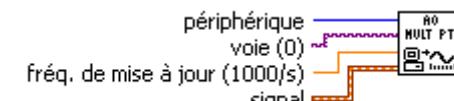
Acquisition/génération d'un signal grâce à des VI standards correspondant aux anciens drivers



Acquérir un signal



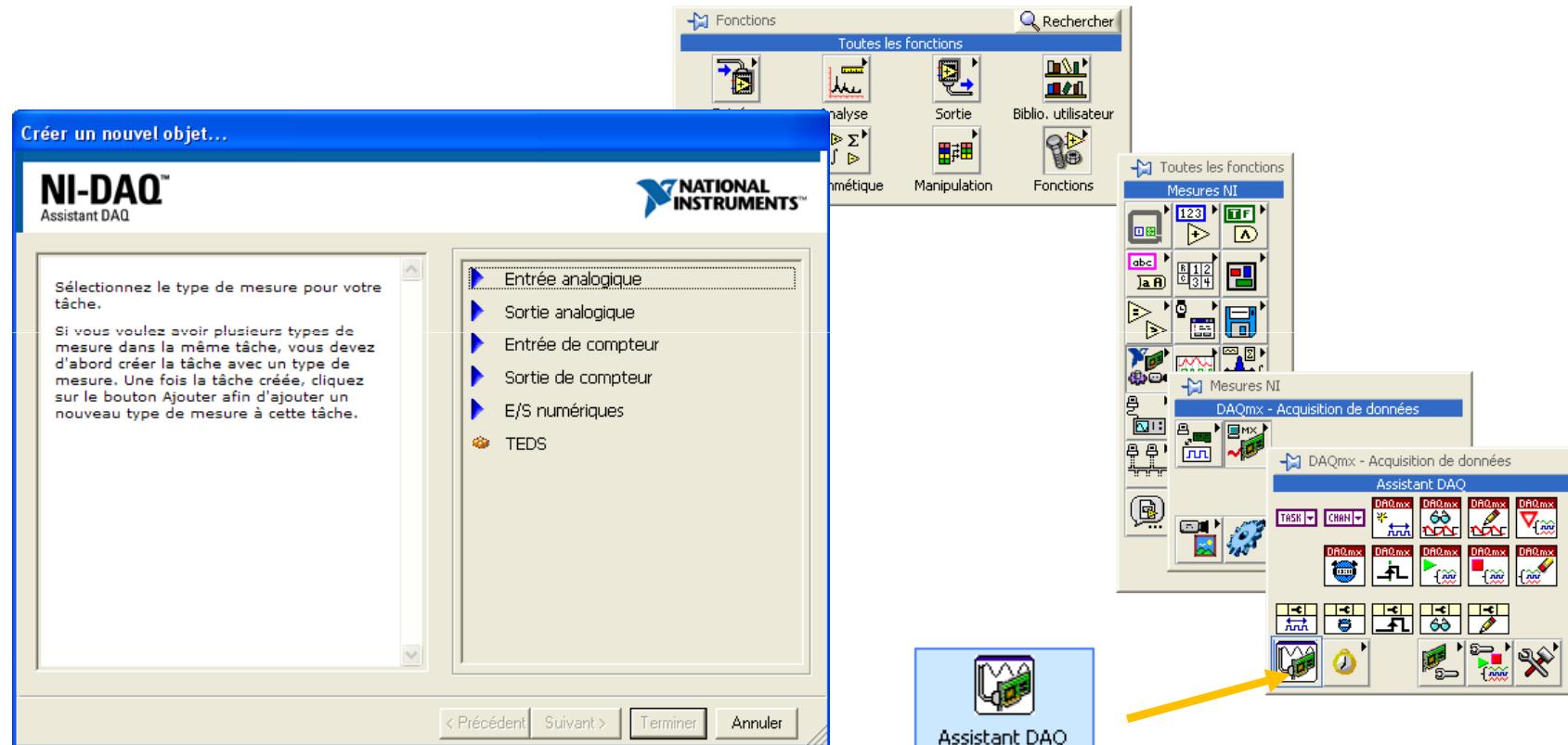
Générer un signal



LE cnam

DAQmx (Assistant DAQ : VI Express)

Acquisition/génération d'un signal grâce à l'assistant DAQ



LE chnam

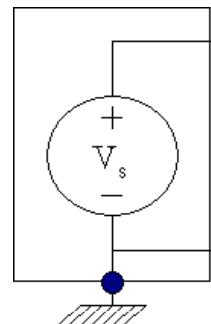
Terminologie de l'acquisition de données

- **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.

LE cnam

Connexions des entrées analogiques

Catégorie de sources de signaux d'entrée



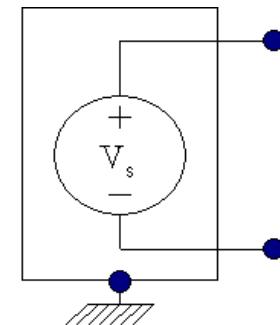
- Le signal est référencé à la masse du système

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

LE chnam

Connexions des entrées analogiques

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

- Mode **DIFFERENTIEL (DIFF)** (le meilleur)
- Mode **RSE (Referenced Single-Ended)** (pas recommandé)
(Mode référencé à une masse commune)
- Mode **NRSE (Non-Referenced Single-Ended)** (bon)
(Mode masse commune non référencé)

Connexions des entrées analogiques

DIFFERENTIEL

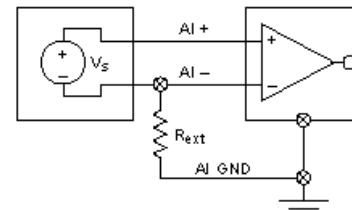
RSE

NRSE

Signal non référencé

Examples

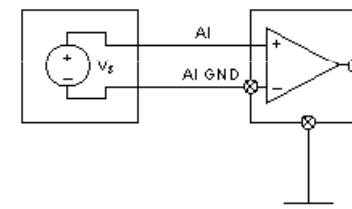
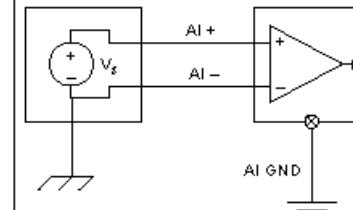
- Ungrounded thermocouples
- Signal conditioning with isolated outputs
- Battery devices



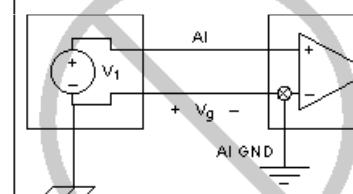
Signal référencé

Examples

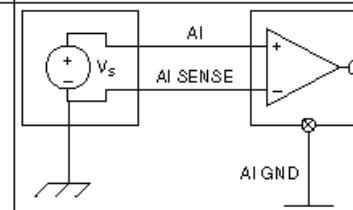
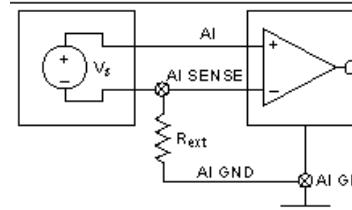
- Plug-in instruments with nonisolated outputs



NOT RECOMMENDED



Ground-loop losses, V_g , are added to measured signal.



LE chnam

Exemples de matériels dédiés à l'acquisition

BNC-2090

Connectivité directe des capteurs pour une mise en œuvre rapide



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



SCB-68

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

SCXI

LE chnam

Exemples de matériels dédiés à l'acquisition

ELVIS



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

CompactDAQ



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



PXI/CompactPCI

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

LE cnam

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
- Exercice 2 : utilisation d'une boucle

LE cnam

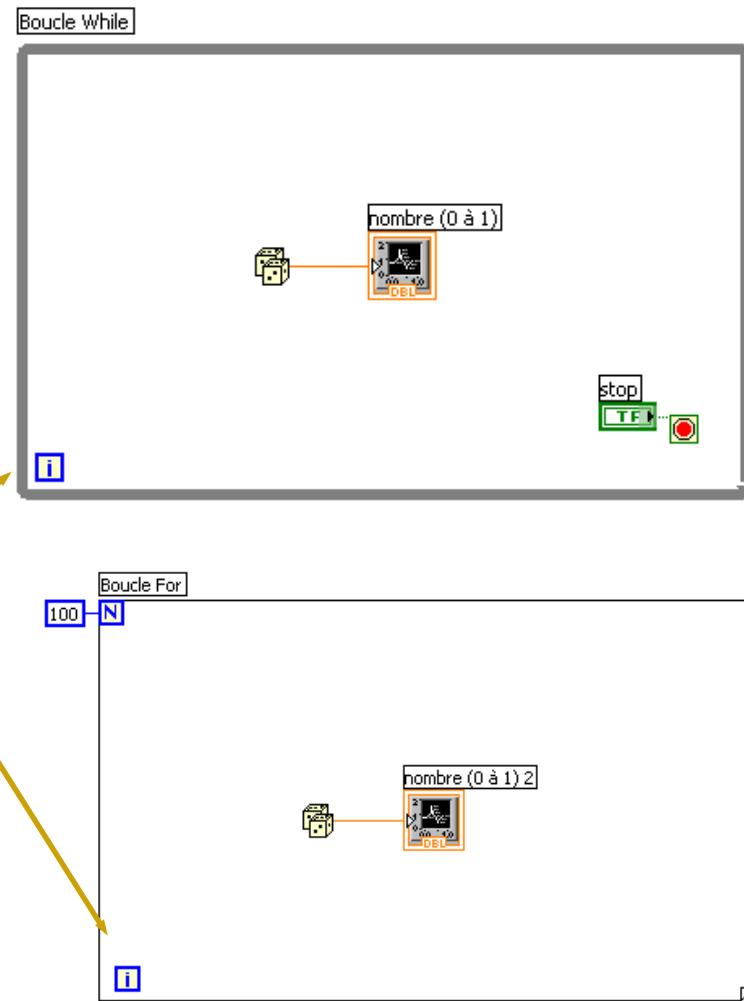
Les boucles

- La boucle « while » (tant que)
 - Possède un compteur d'itération.
 - **S'exécute toujours au moins une fois.**
 - Continue de s'exécuter tant qu'une action spécifique ne s'est pas produite (ex : appui sur le bouton Stop).

Itération

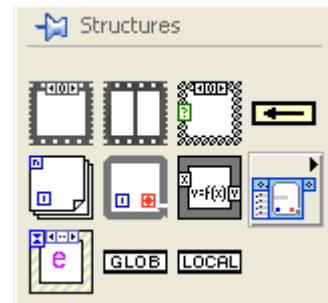
- La boucle « for »

- Possède un compteur d'itération.
- S'exécute **N** fois (**N** paramétrable).
- Pour $N = 4$, $i = 0, 1, 2, 3$.

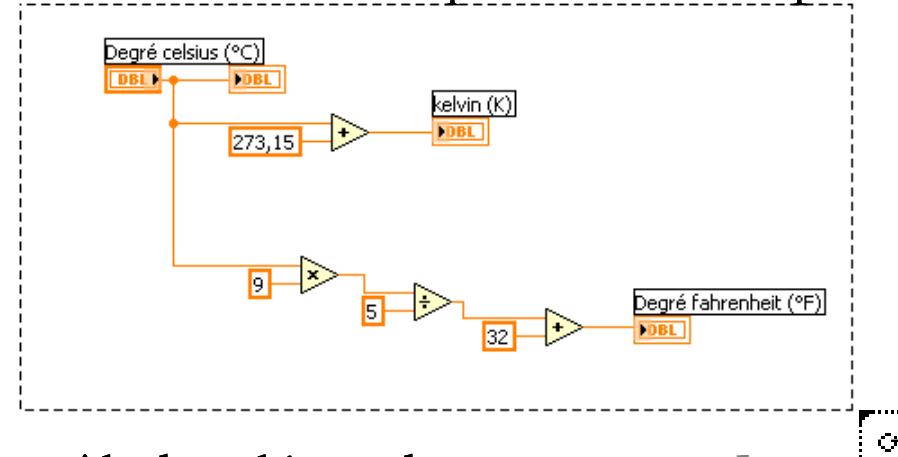


Les boucles

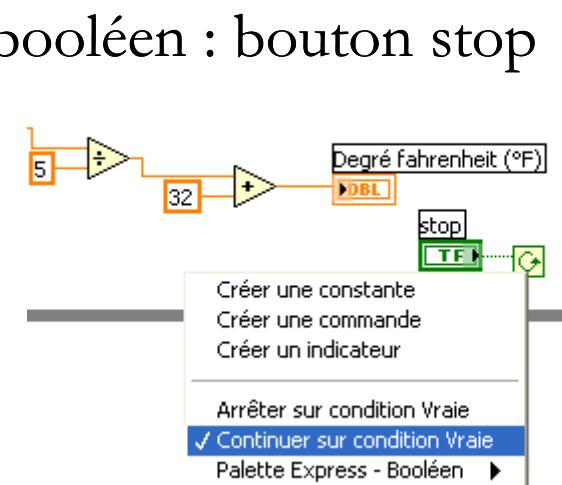
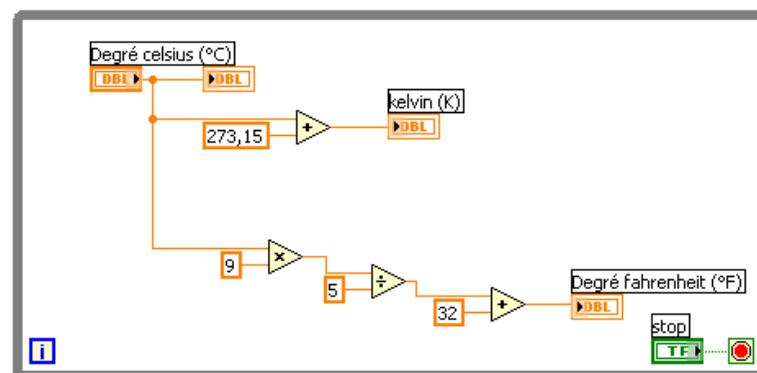
1. Choisissez votre boucle dans la sous palette « structures ».



2. Encadrer le code qui doit être répété.



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



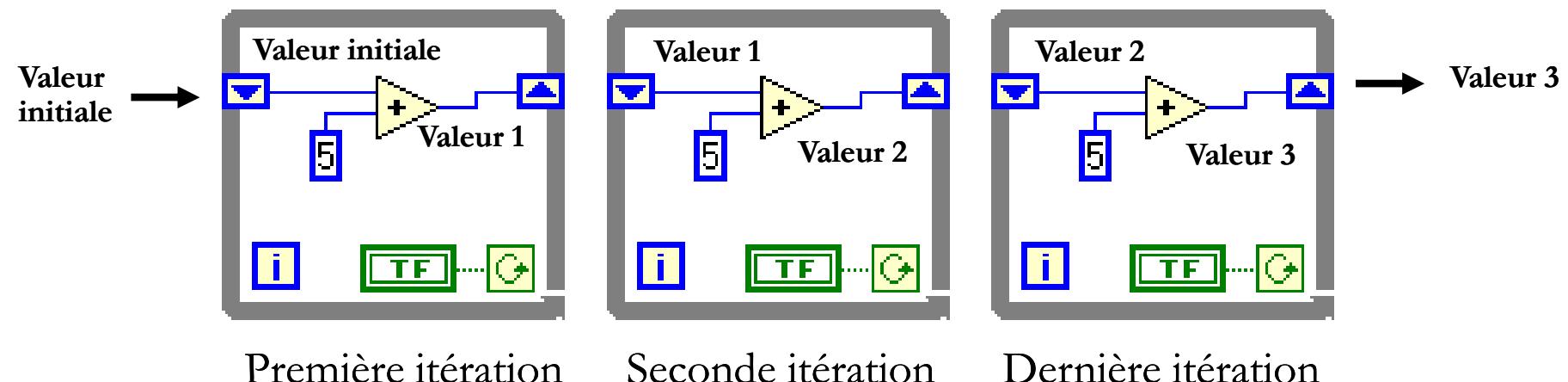
LE chnam

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 :

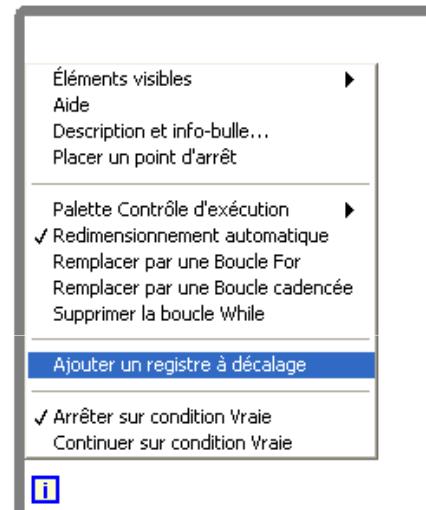


Il est possible d'utiliser un registre à décalage avec une boucle « while » et une boucle « for »

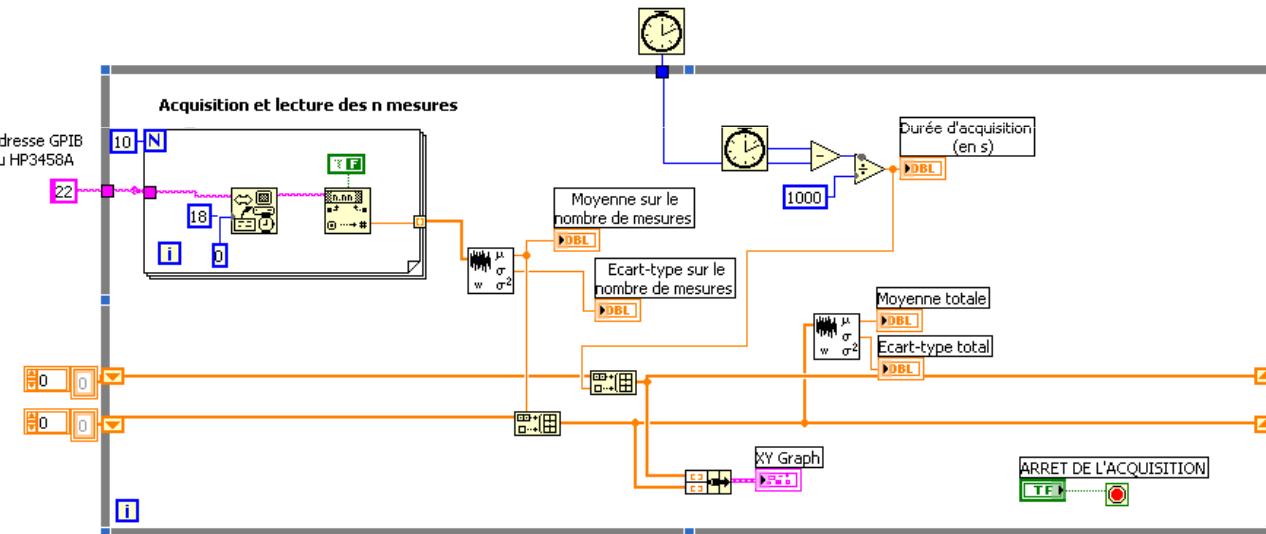
LE cham

Les registres à décalage

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



Exemple d'utilisation de registres à décalage

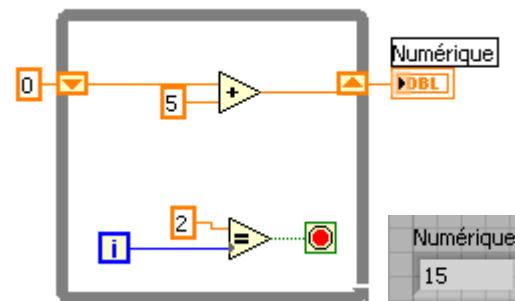


LE cnam

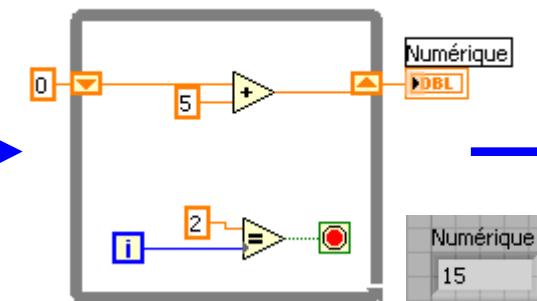
Les registres à décalage

Attention !!

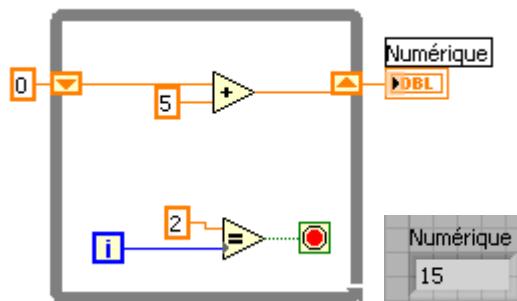
L'initialisation du registre à décalage est importante pour éviter les erreurs !



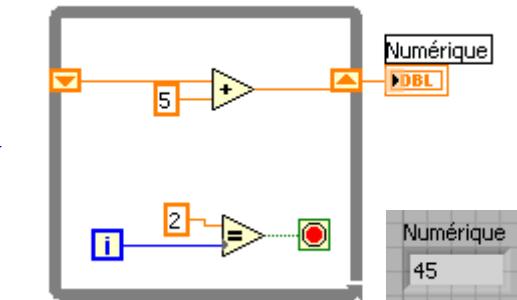
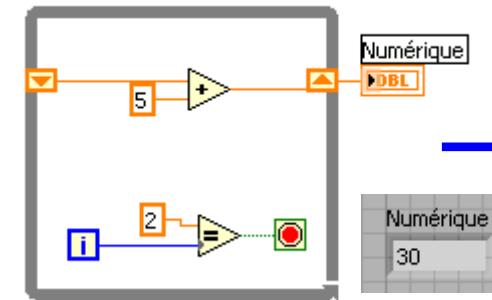
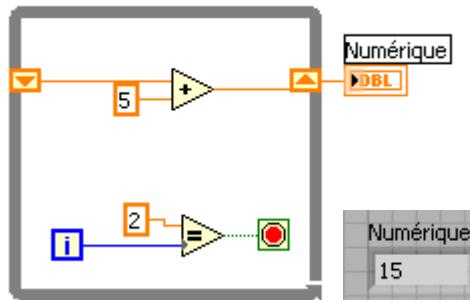
1^{ère} exécution
du programme



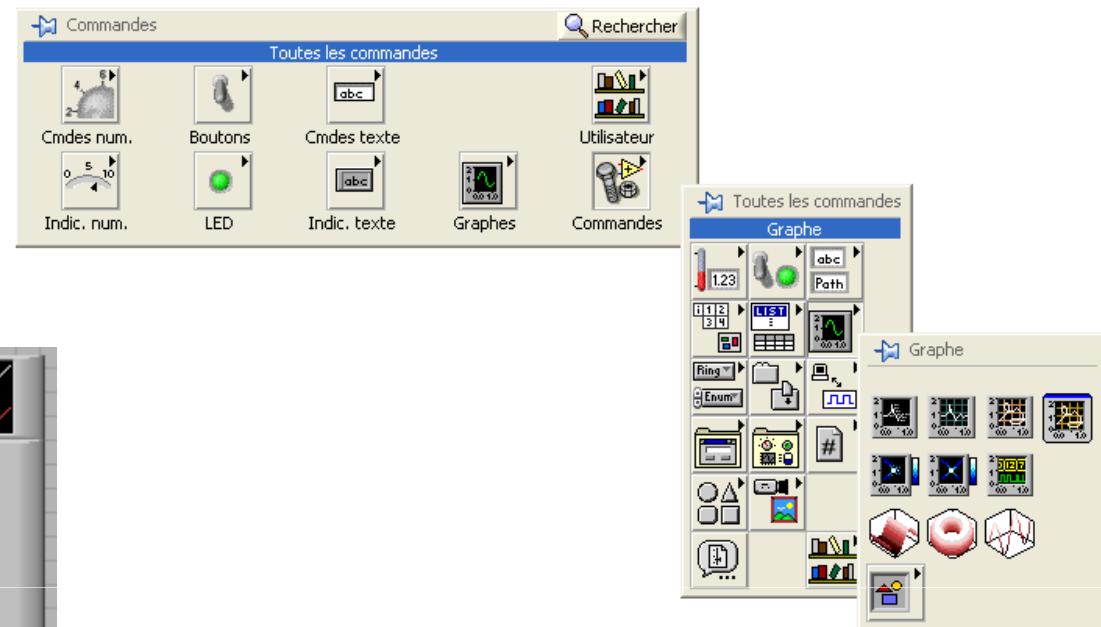
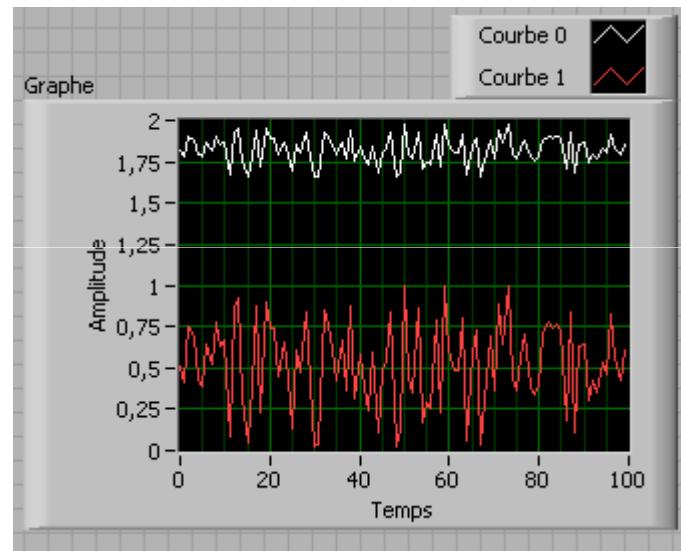
2^{ème} exécution
du programme



3^{ème} exécution
du programme



Graphiques



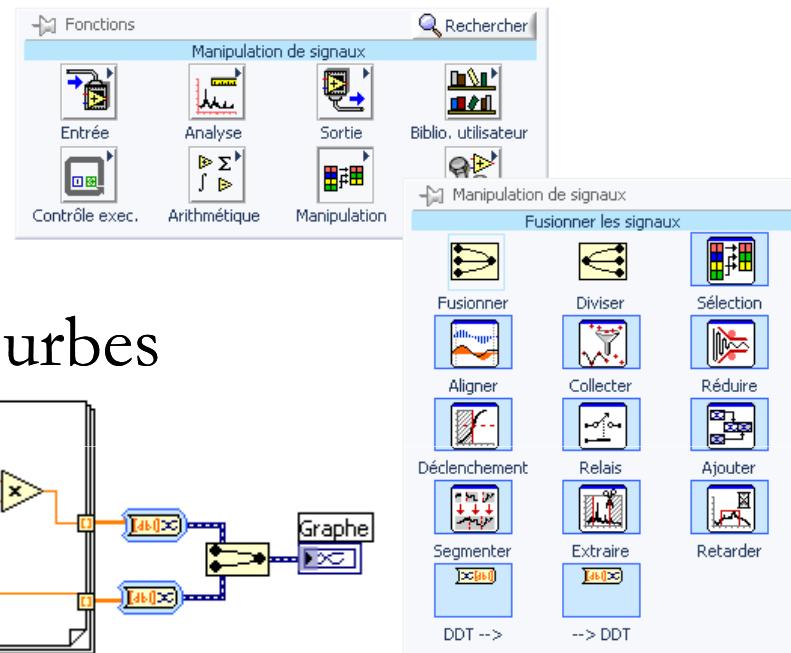
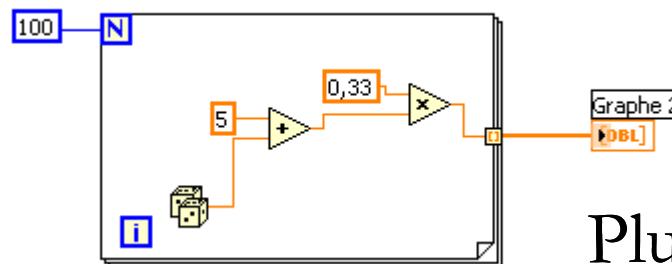
Le graphique est un indicateur numérique particulier qui propose un historique des valeurs.

Commandes >> Toutes les commandes >> Graphes

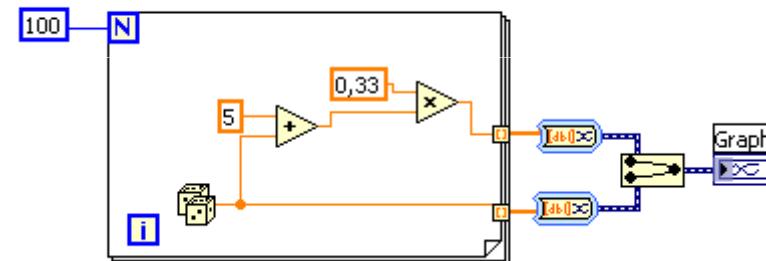
LE chnam

Techniques de connexion dans les graphiques

Une seule courbe



Plusieurs courbes

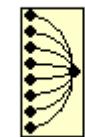


La fonction “Fusionner les signaux” sert à combiner des données dans un type de données **dynamiques** (informations générées ou acquises par un VI Express).

Fusionner les signaux



Fusionner les signaux

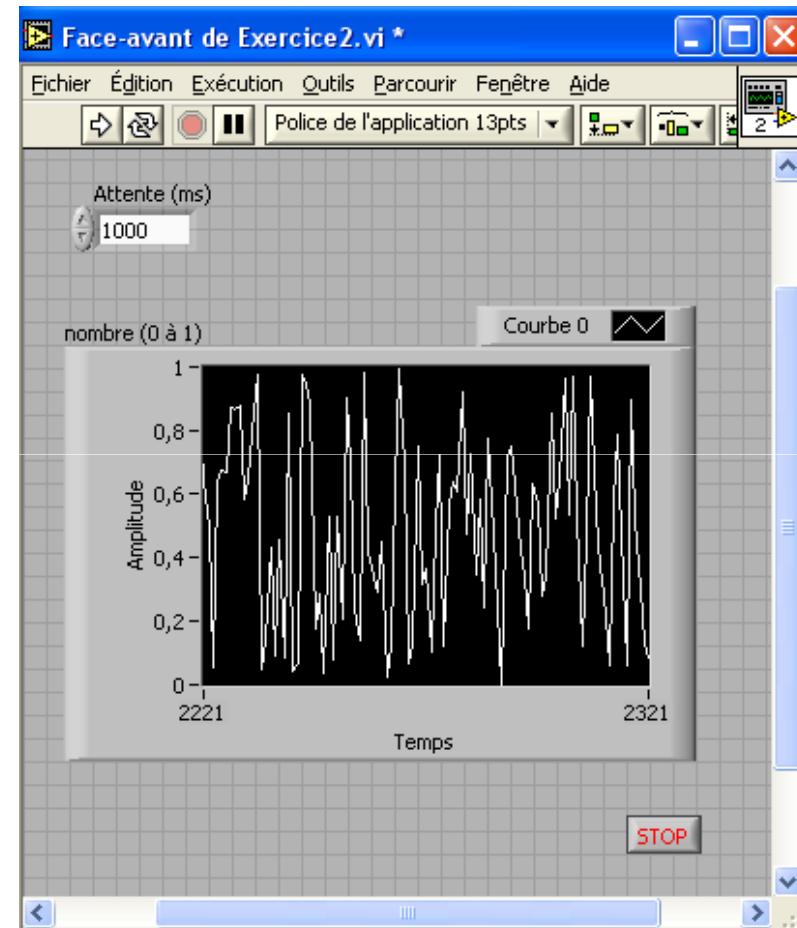


LE chnam

Exercice 2 - Utilisation d'une boucle

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

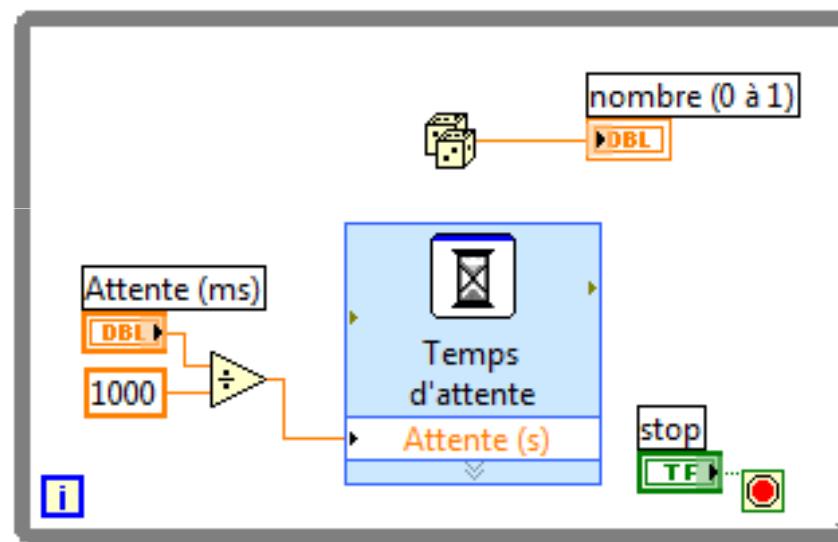
L'arrêt du programme se fait à l'aide du bouton stop de la face avant.



LE cnam

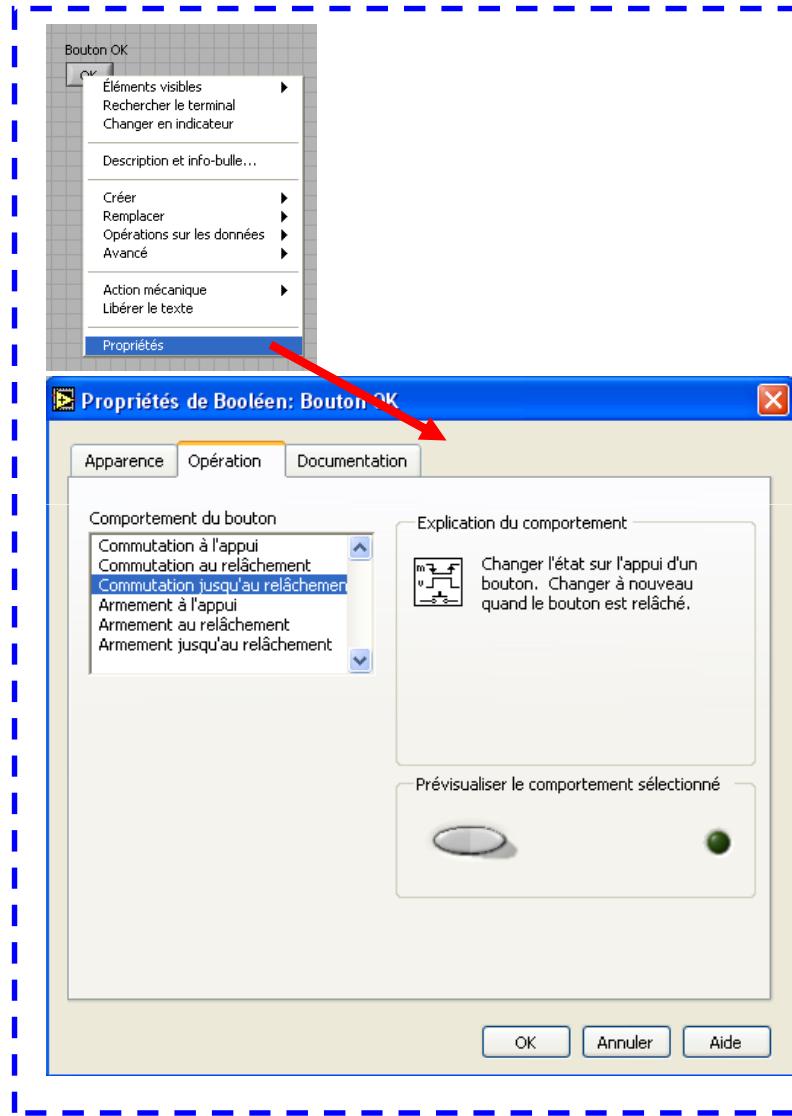
Exercice 2 - Utilisation d'une boucle

Exemples de solutions possible
(exercice2.vi)

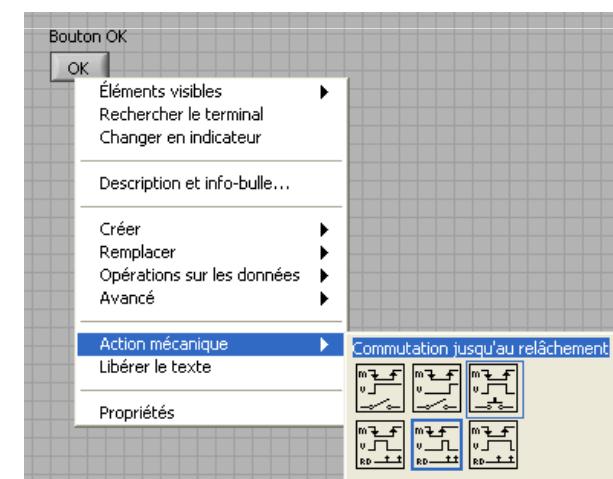


LE cnam

Action mécanique booléenne



Pour les contrôles booléen nous avons la possibilité de paramétriser l'action mécanique sur ceux-ci : “commutation jusqu’au relâchement”, “commutation à l’appui”, “armement à l’appui”...



LE chnam

Partie V - Tableaux et fichiers

- Un tableau : Qu'est-ce que c'est ?
- Construire un tableau manuellement
- Construction automatique de tableaux
- Écrire dans un tableau
- Lire à partir d'un tableau
- Exercice 3 : Stocker et analyser des données

LE cnam

Un tableau,...mais pour faire quoi ?

Les tableaux combinent des données du même type dans une structure de données.

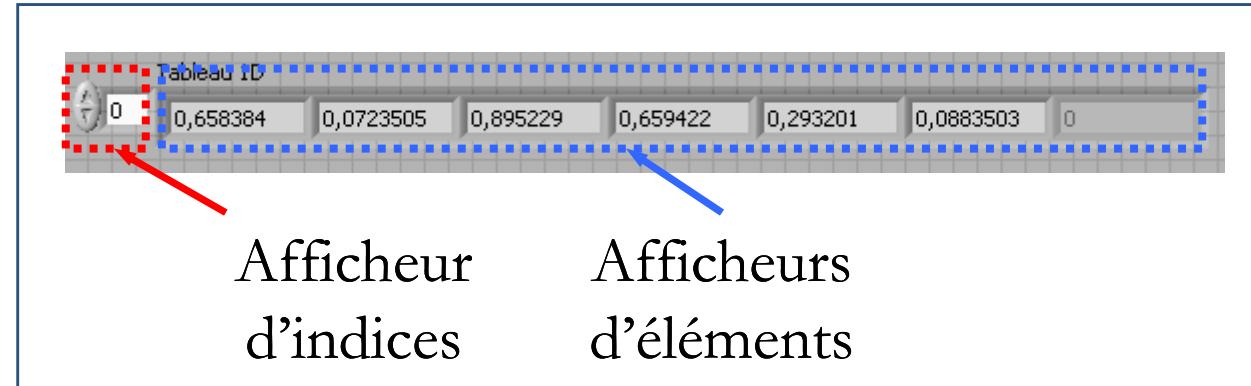
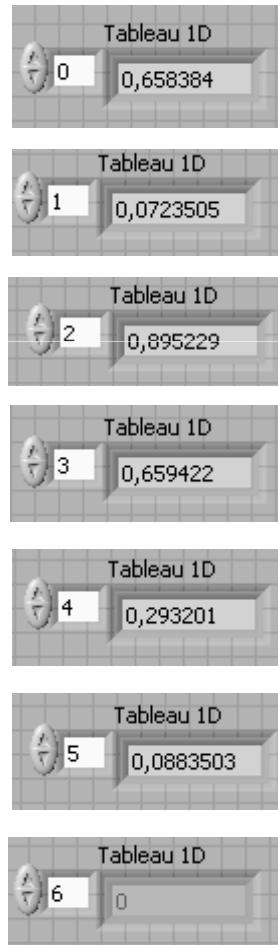
Les tableaux sont utiles, par exemple, pour stocker des données générées, la plupart du temps, dans des boucles lors de chaque itération.

Il est possible de construire des tableaux de données numériques, de booléens, de chemins, de clusters, de chaînes de caractères,...

Il n'est cependant pas possible de créer des tableaux de tableaux.

LE chnam

Philosophie d'un tableau



Exemple de tableau

Chaque élément d'un tableau est accessible par son indice

Ainsi la valeur (l'élément) « 0,658384 » est à l'indice 0. L'élément « 0,659422 » est à l'indice 3,...

LE cnam

Construire un tableau 1D manuellement

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

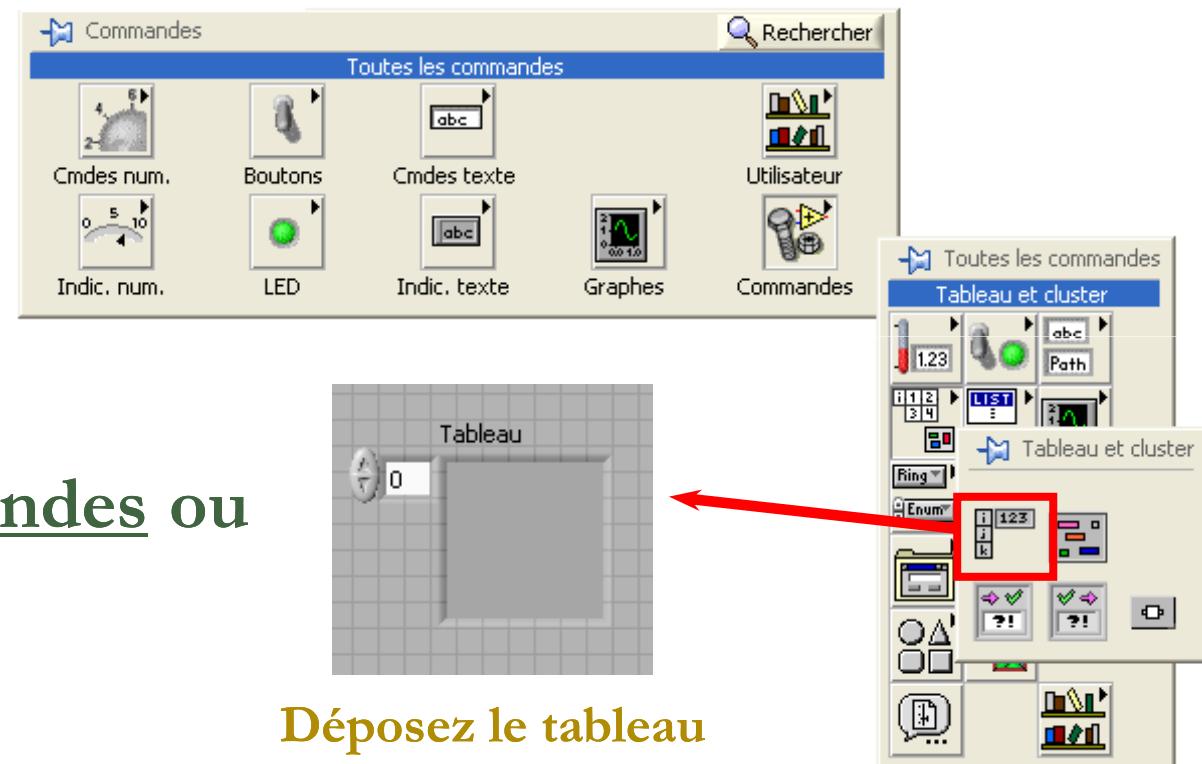


Tableau de commandes ou
d'indicateurs

Déposez le tableau
vide sur la face avant

LE chnam

Construire un tableau 1D manuellement

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

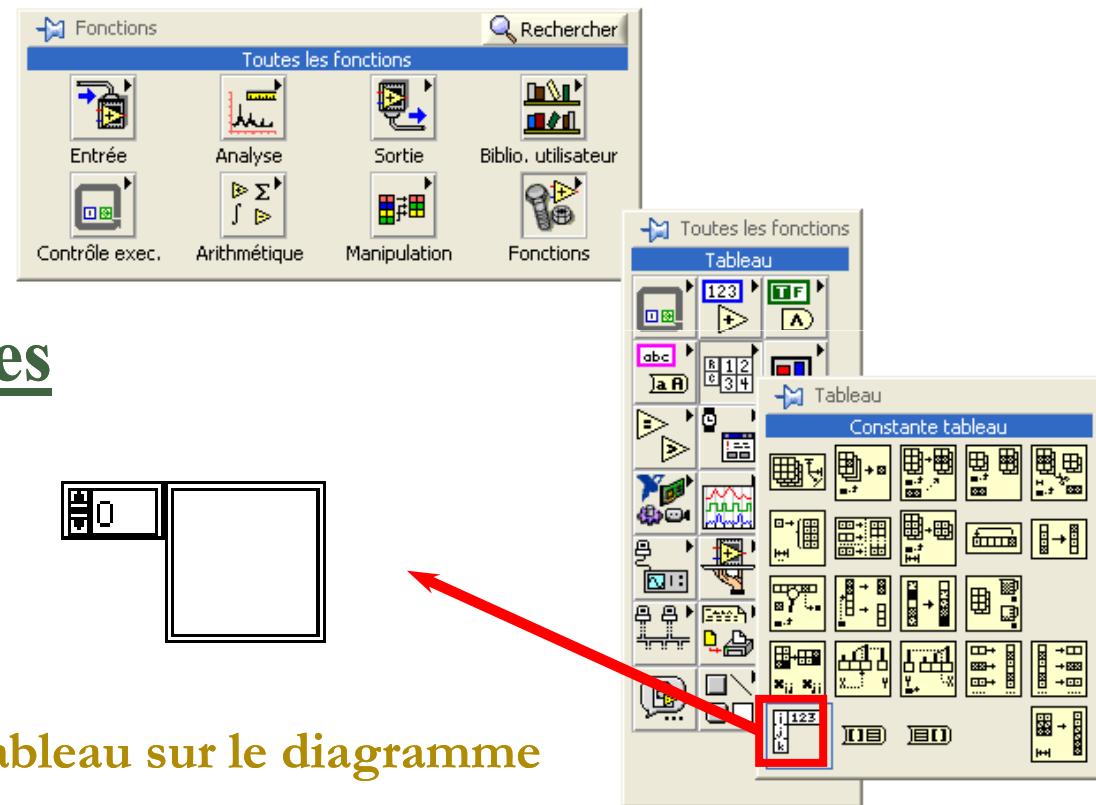


Tableau de constants

LE chnam

Construire un tableau 1D manuellement

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

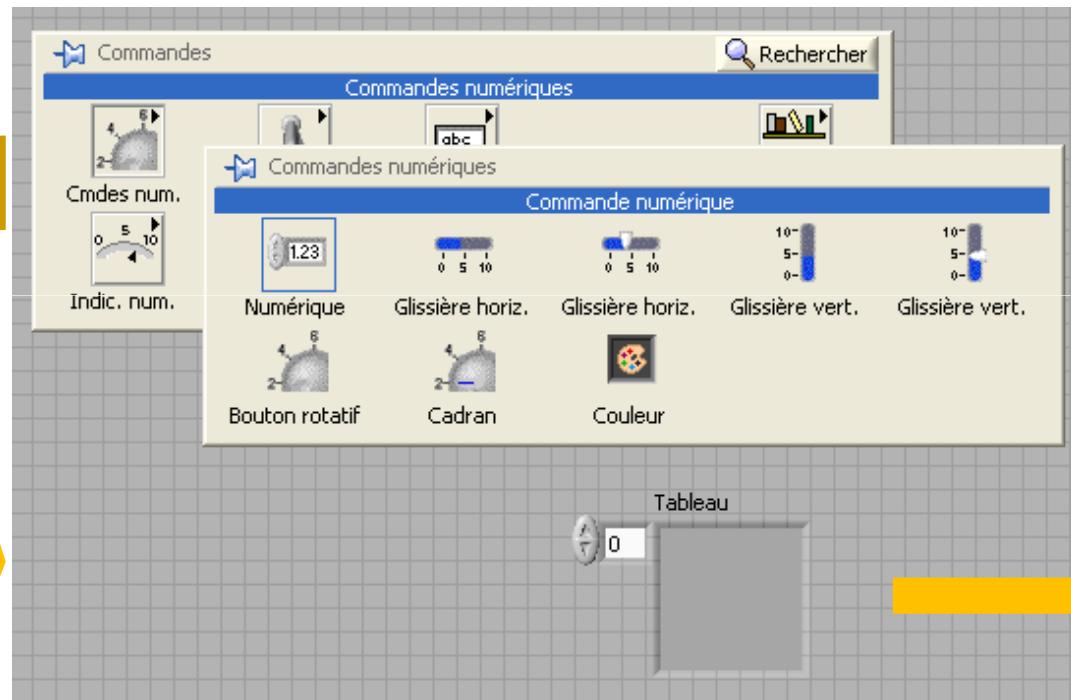


Tableau de constantes

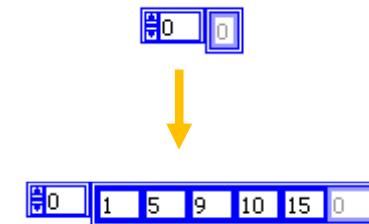
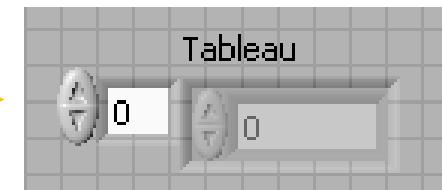


Tableau de contrôles



LE cnam

Construire un tableau 1D manuellement

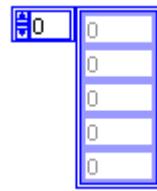


Tableau de
constantes

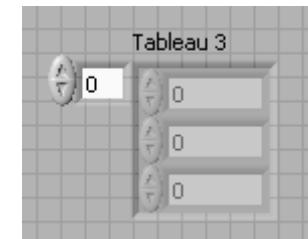
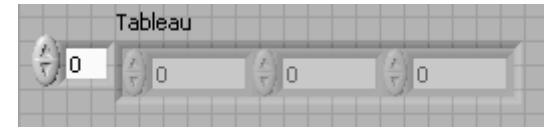
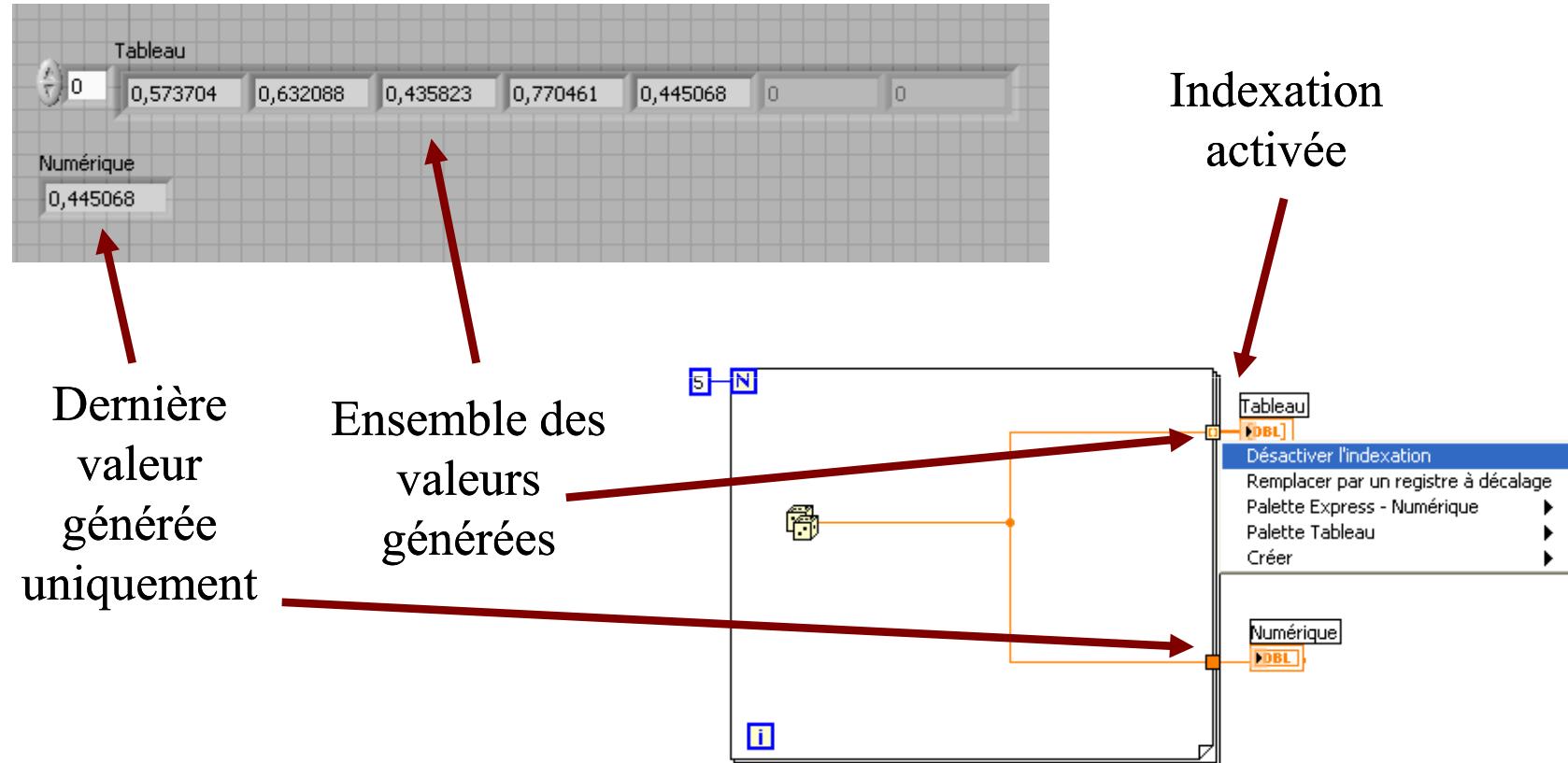


Tableau de
contrôles

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

LE cnam

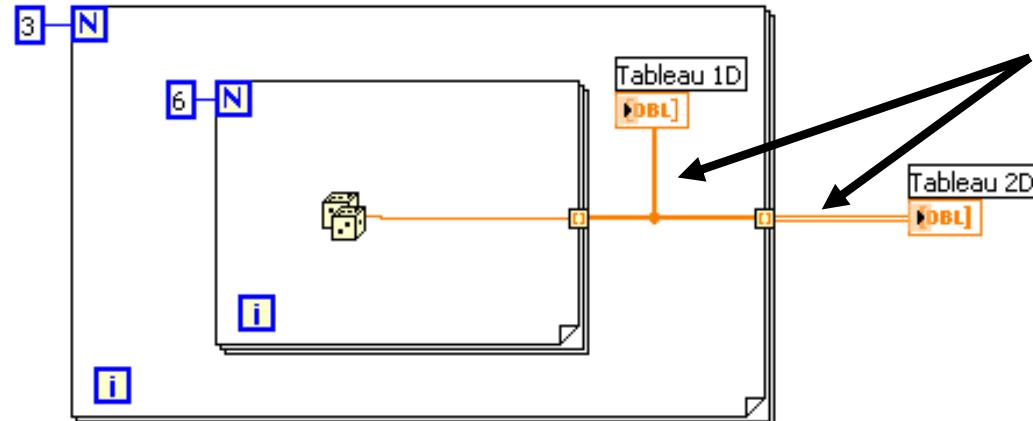
Créer un tableau 1D avec une boucle



Notion d'indexation

LE cnam

Créer un tableau 2D avec deux boucles



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

Tableau 1D

Tableau 2D

The screenshot shows the LabVIEW front panel with two data displays. The top display is titled 'Tableau 1D' and shows a 1D array with 7 elements: 0, 0,364806, 0,294823, 9,66613E-5, 0,0994267, 0,932617, 0,83414, and 0. The bottom display is titled 'Tableau 2D' and shows a 7x4 matrix. A red arrow points to the first element of the matrix, which is highlighted in a red box. The matrix contains the following values:

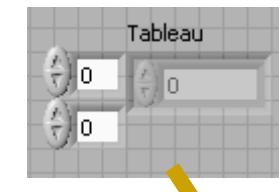
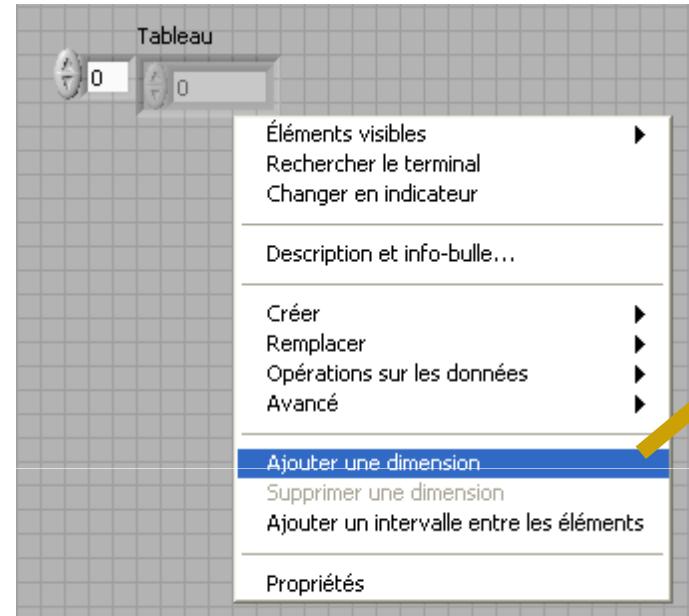
	0	1	2	3	4	5	6
0	0,489791	0,500293	0,803271	0,417058	0,949647	0,673445	0
1	0,684531	0,0193668	0,27948	0,331889	0,585497	0,23098	0
2	0,364806	0,294823	9,66613E-5	0,0994267	0,932617	0,83414	0
3	0	0	0	0	0	0	0

Un tableau 2D est caractérisé par la présence de 2 indices (1 pour la ligne et 1 pour la colonne)

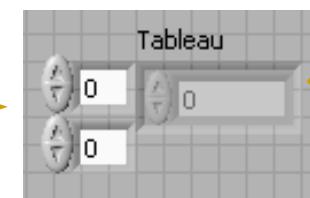
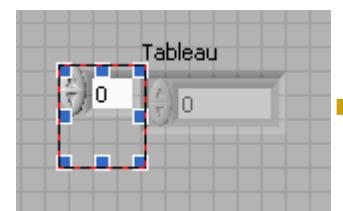
LE cnam

Créer des tableaux 2D manuellement

Clic droit sur
le tableau

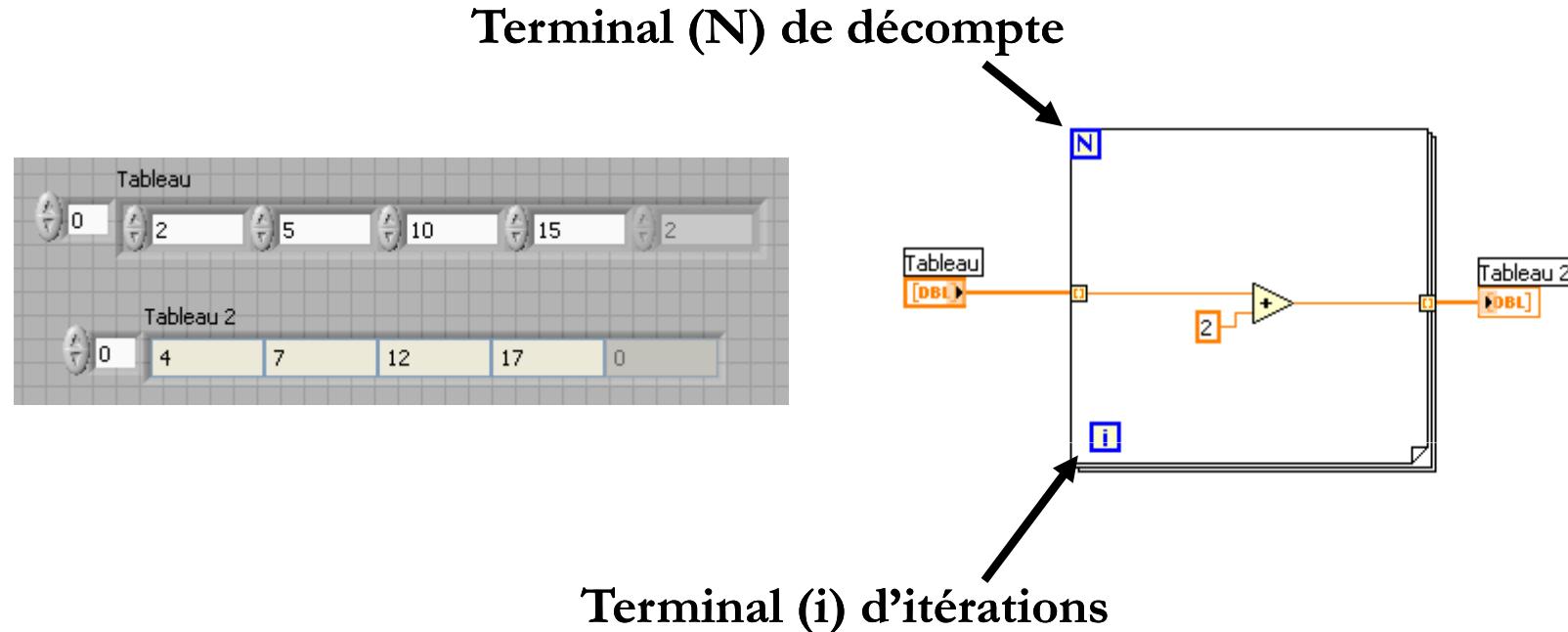


Manuellement



LE cnam

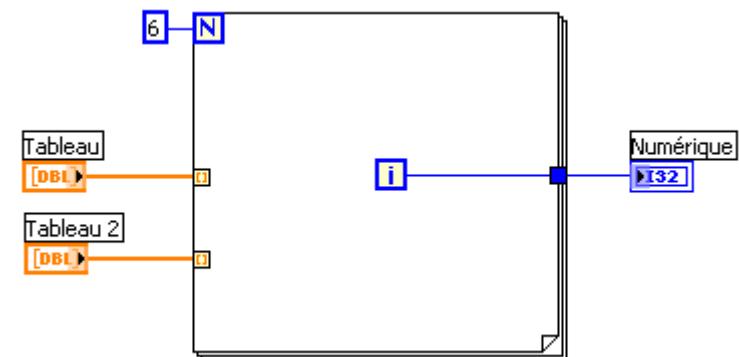
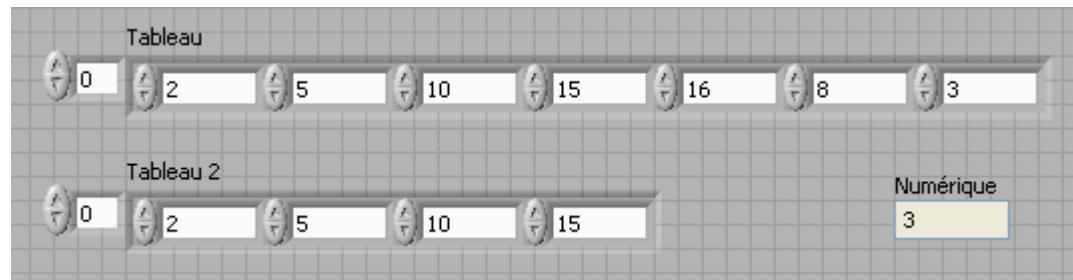
Tableau en entrée d'une boucle For



Si l'indexation automatique est activée pour un tableau câblé en entrée d'une boucle For, le terminal (N) de décompte s'adapte automatiquement à la taille du tableau. La boucle For s'exécute alors un nombre de fois égal au nombre d'éléments du tableau.

LE chnam

Tableau en entrée d'une boucle For



Si deux tableaux sont connectés en entrée de la boucle ainsi que le terminal de décompte (N), alors la boucle effectuera un nombre d'itérations égal au plus petit nombre disponible.

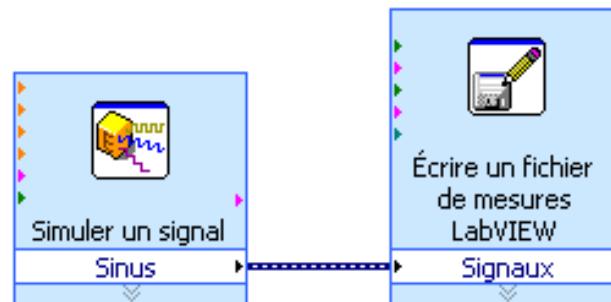
Dans l'exemple ci-dessus, le premier tableau a 7 éléments, le second en a 4 et la valeur 6 est câblée à N. Donc la boucle For ne s'exécute que 4 fois.

Fichiers

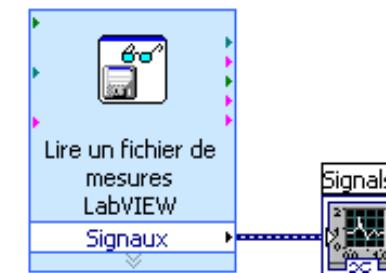
Fichiers – passer des données vers et depuis des fichiers.

- Les fichiers peuvent être des éléments binaires, du texte, ou des tableaux.
- Écrire / lire le fichier **LabVIEW Measurements (*.lvm)** à l'aide de VI Express.

Écrire dans un fichier *.lvm



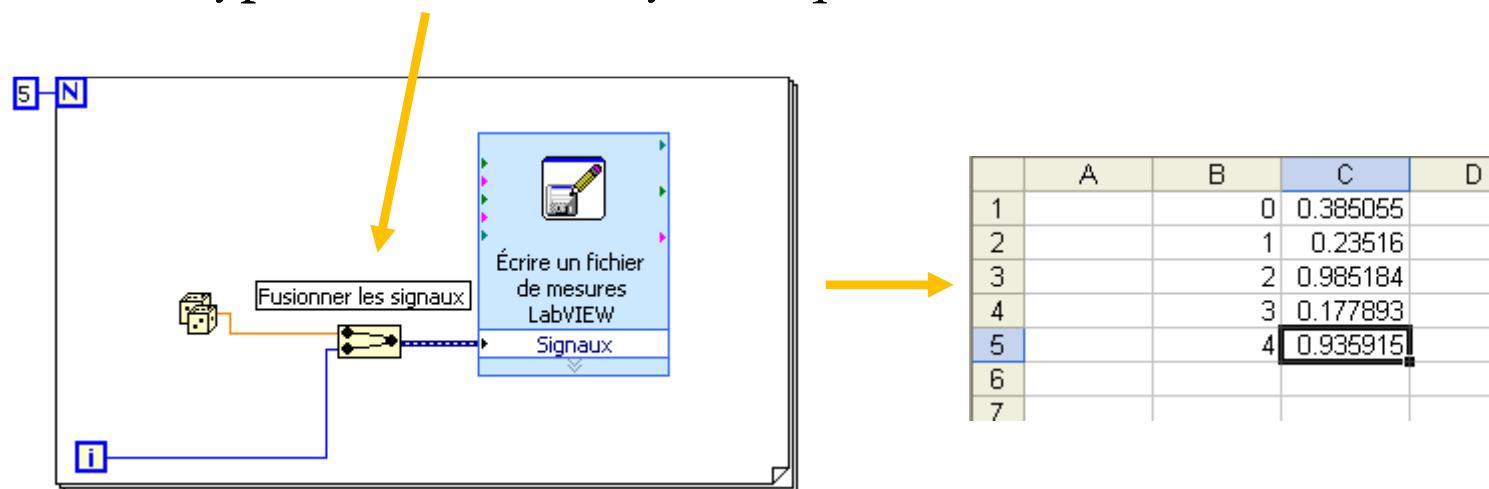
Lire un fichier *.lvm



LE cnam

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.

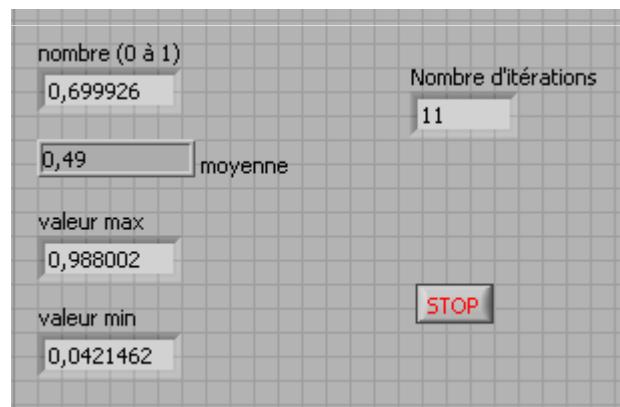


LE cnam

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.

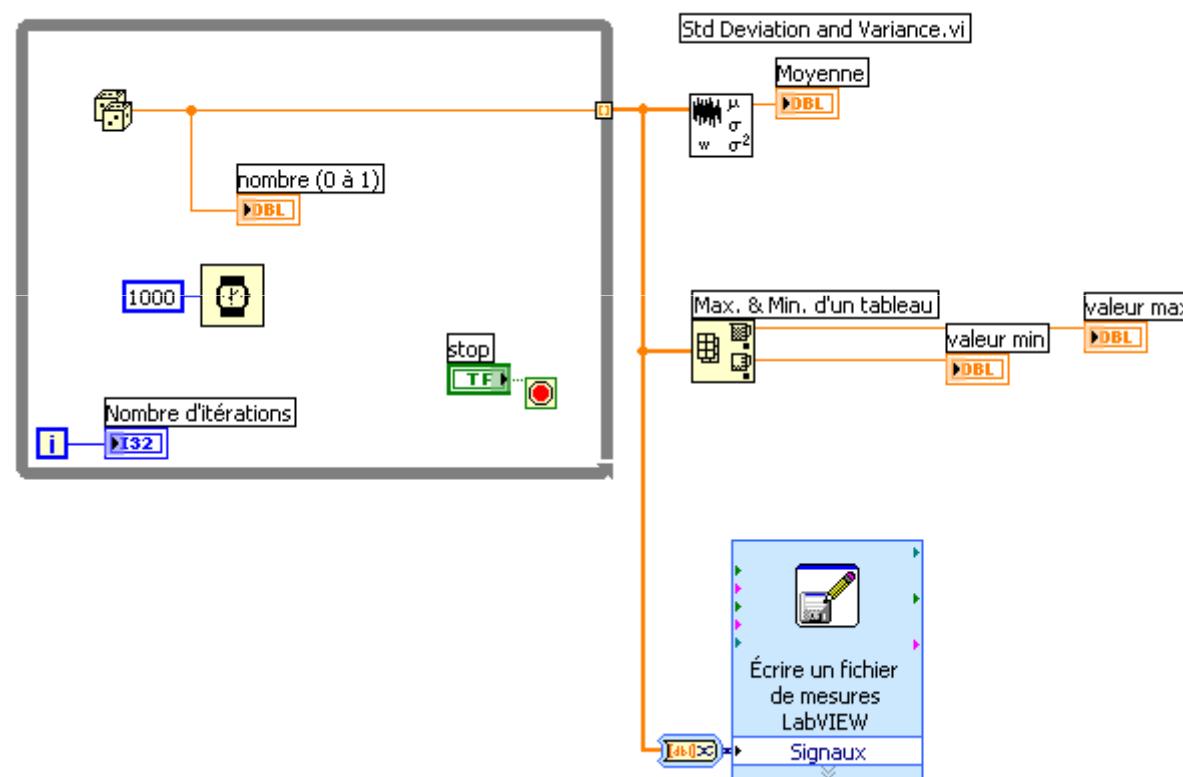


Microsoft Excel - test.lvm	
	A B C
1	LabVIEW
2	Measurement
3	Writer_Version 0,92
4	Reader_Version 1
5	Separator Tab
6	Multi_Headings Yes
7	X_Columns Multi
8	Time_Pref Relative
9	Operator POUSSET
10	Date 24/01/2007
11	Time 58:24,4
12	***End_of_Header***
13	Channels 1
14	Samples 12
15	Date 24/01/2007
16	Time 58:24,5
17	X_Dimension Time
18	X0 0,0000000000000000
19	00E+0
20	Delta_X 1,000000
21	***End_of_Header***
22	X_Value Comment
23	0,000000 0,384587
24	1,000000 0,099410
25	2,000000 0,971208
26	3,000000 0,133500
27	4,000000 0,466836
28	5,000000 0,988002
29	6,000000 0,497141
30	7,000000 0,744431
31	8,000000 0,042146
32	9,000000 0,377902
33	10,000000 0,468616
34	11,000000 0,699926

LE chnam

Exercice 3 - Analyser et stocker des données

Exemple de solutions possible
(données.vi)



LE cnam

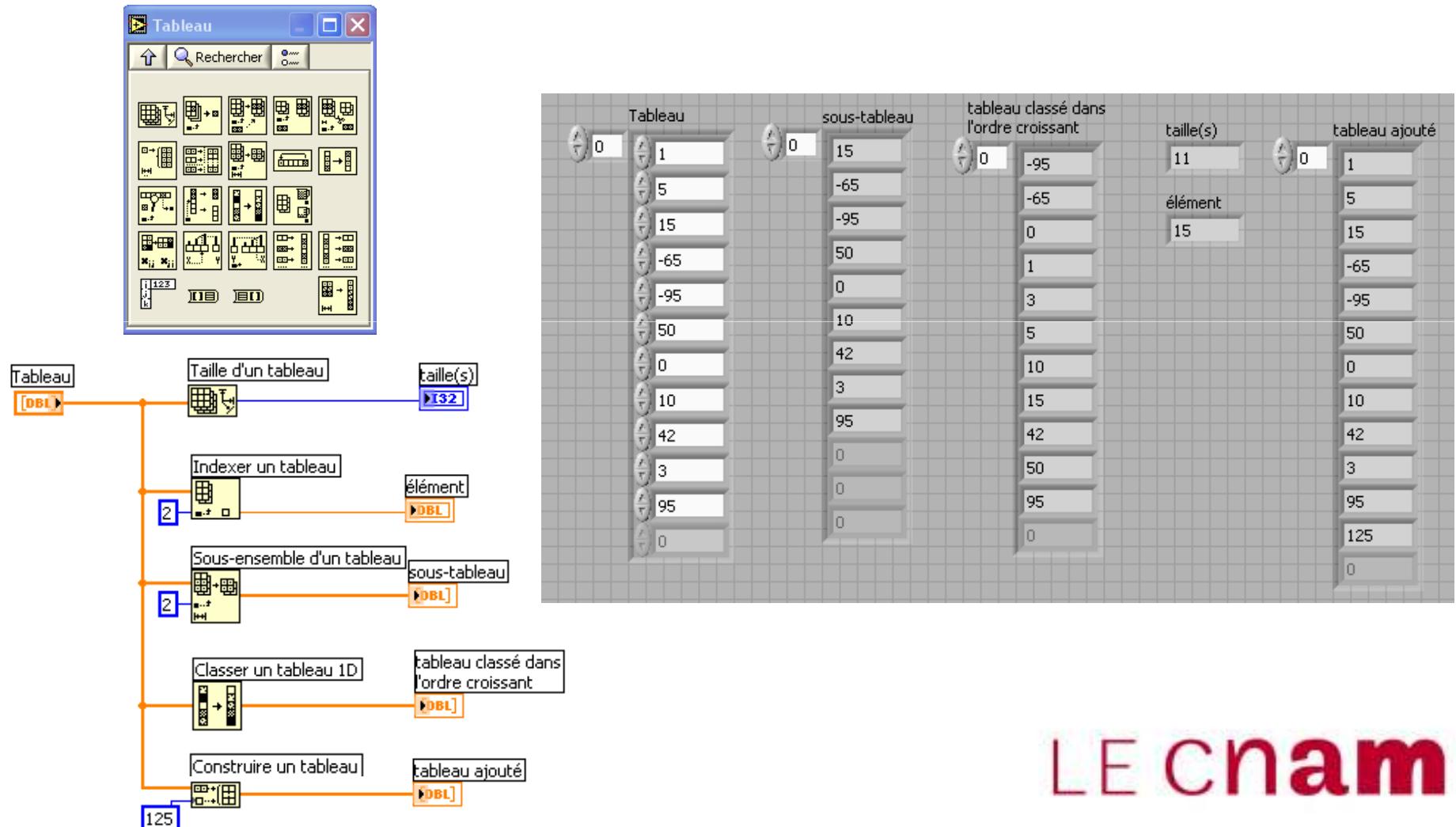
Partie VI - Fonctions des tableaux et graphiques

- Les fonctions de base d'un tableau
- Utiliser les graphiques
- Créer plusieurs courbes dans les graphiques
- Exercice 4 : utilisation de graphiques
- Exercice 5 : suite de l'exercice 1 (boucle, registres à décalage, graphe)

LE chnam

Les fonctions d'un tableau - les bases

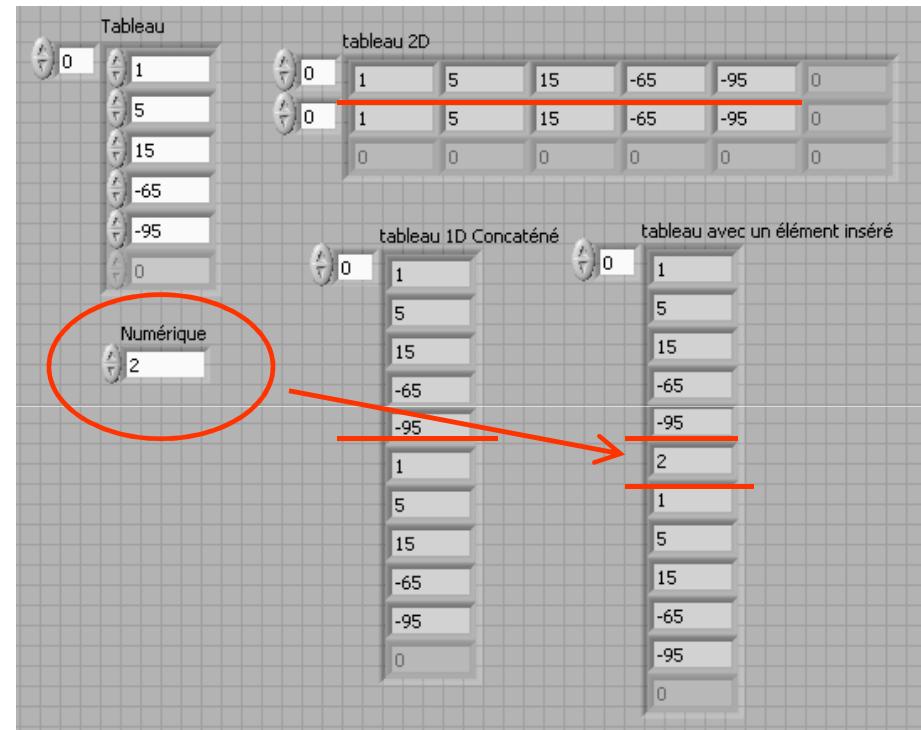
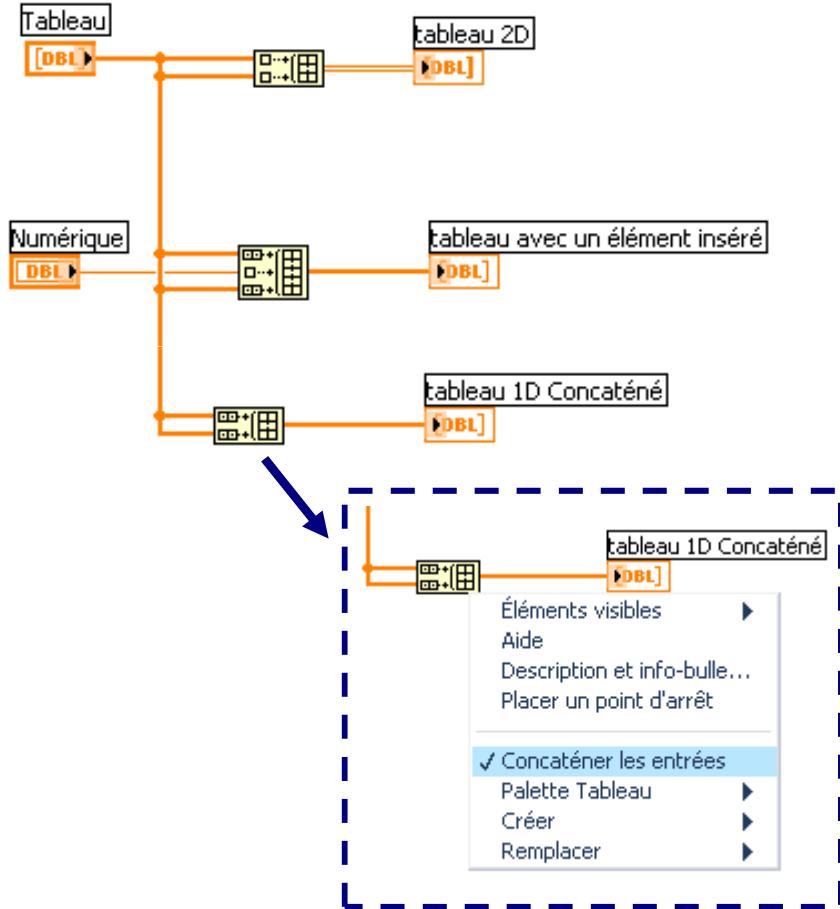
Commandes >> Toutes les commandes >> Tableau et cluster >> Tableau



LE cnam

Les fonctions du tableau - les bases

Fonction : “Construire un tableau”



LE cnam

Les graphiques

Sélectionner depuis la palette Commandes, la sous palette « Graphe » :
Commandes >> Toutes les commandes >> Graphe

Graphe déroulant – Trace les données en continu, en plaçant les anciennes données sur la gauche et les nouvelles à droite. Les anciennes données disparaissent au fur et à mesure que de nouvelles arrivent.

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

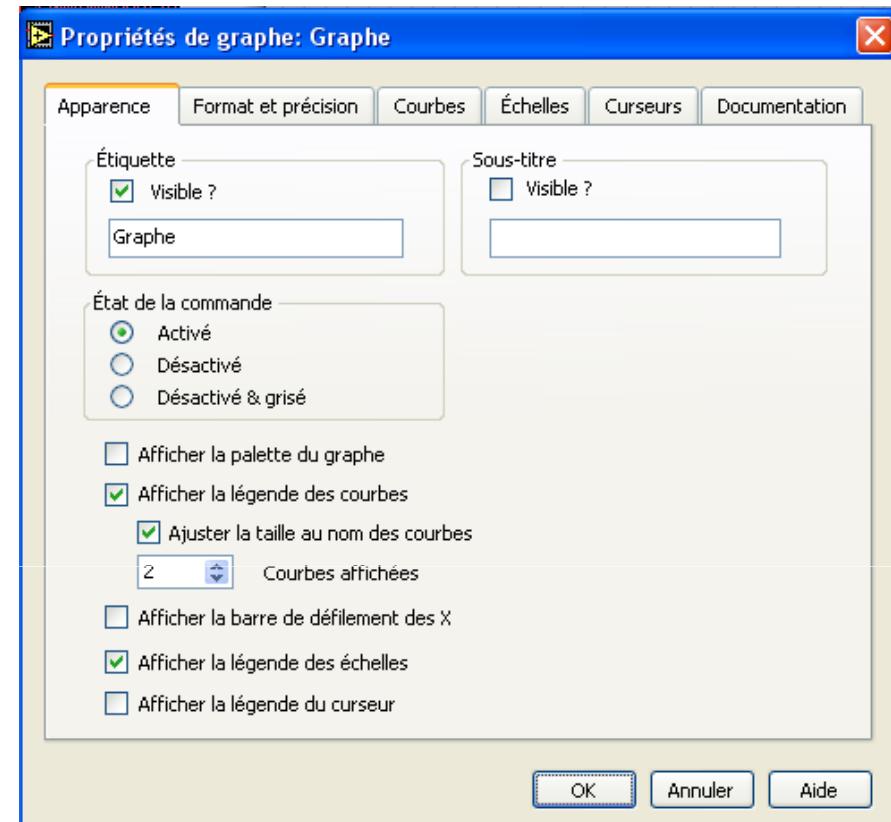
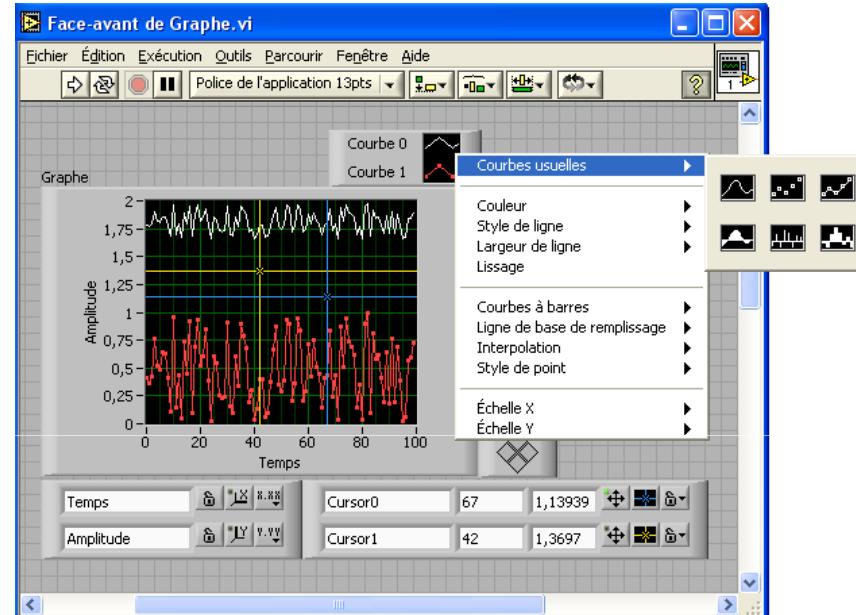
Graphe XY (Express) – Trace une courbe en fonction de deux tableaux.

Graphe numérique – Trace des bits depuis des données binaires.



LE chnam

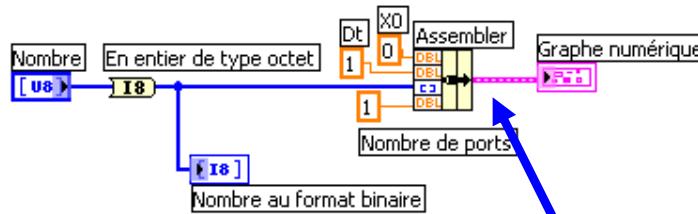
Les graphiques



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

LE chnam

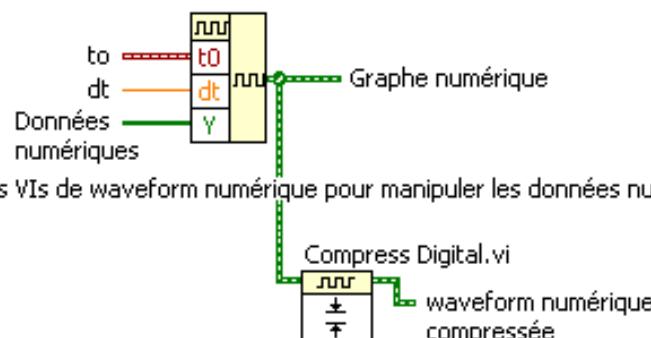
Exemples : graphe numérique



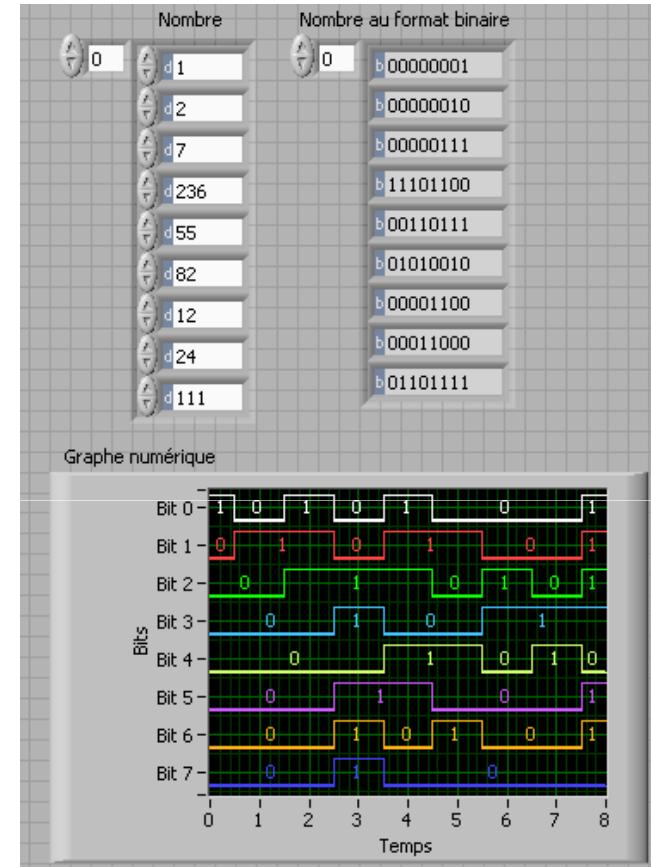
L'utilisation des clusters sera
abordée dans la partie VII

Graphes numériques :

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



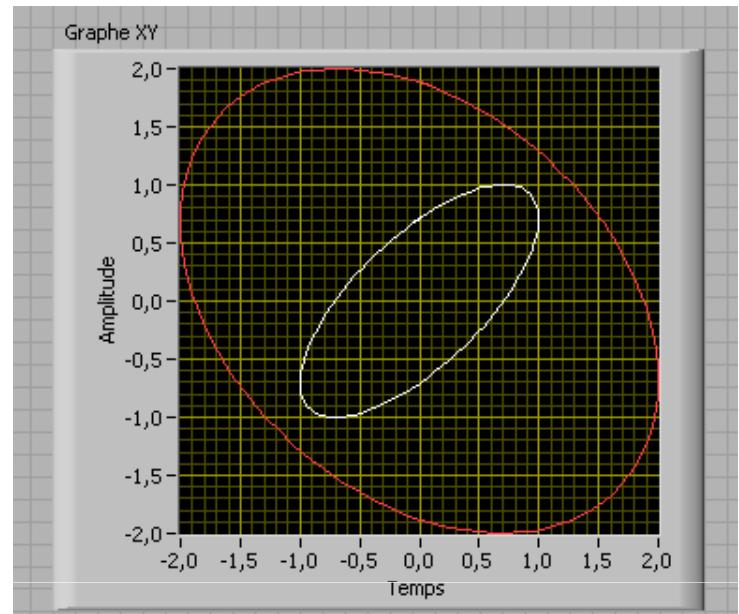
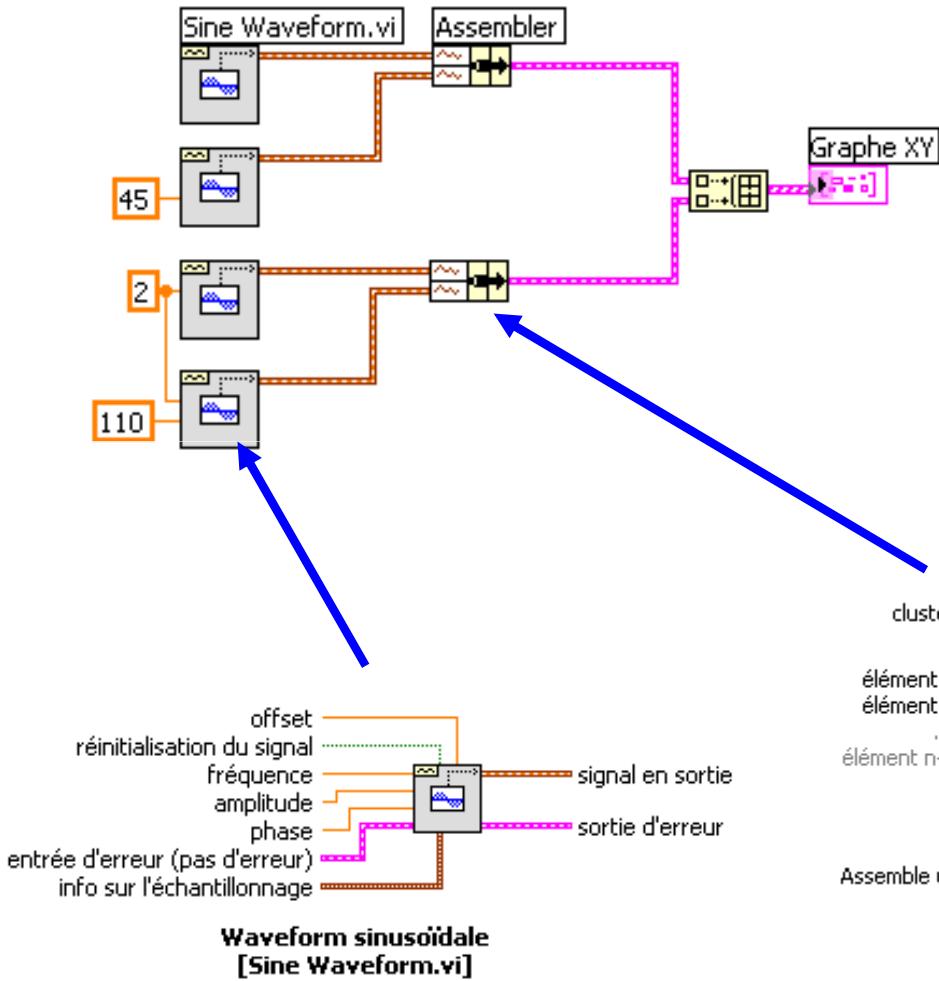
Utilisez les VIs de waveform numérique pour manipuler les données numériques.



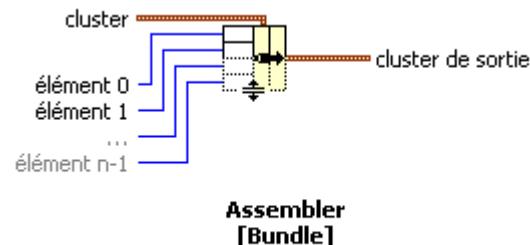
Graphe numérique

LE chnam

Exemples : graphe XY



Graphe XY



Assembler
[Bundle]

Assemble un cluster à partir d'éléments individuels.

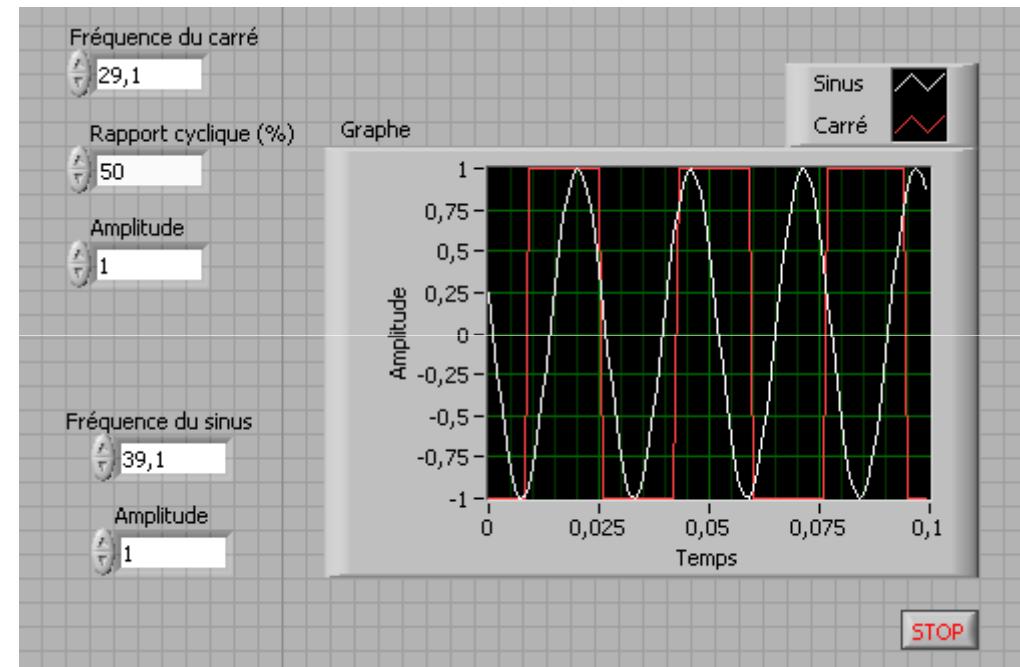
Génère une waveform contenant une onde sinusoïdale.

LE cnam

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).

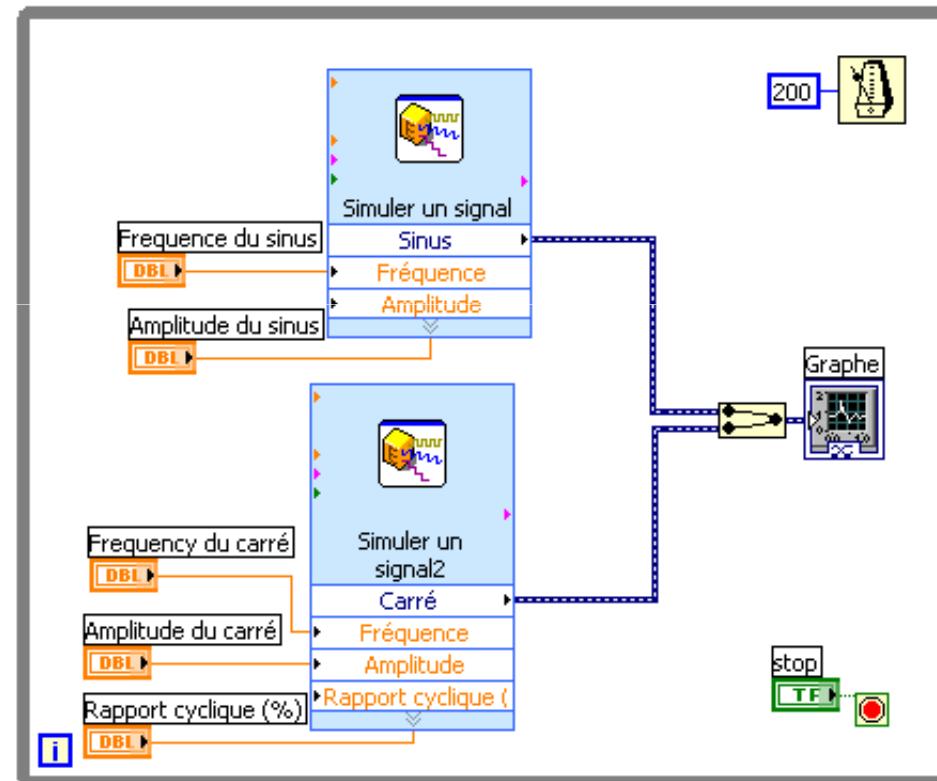
Afficher les deux courbes sur le même graphe.



LE cnam

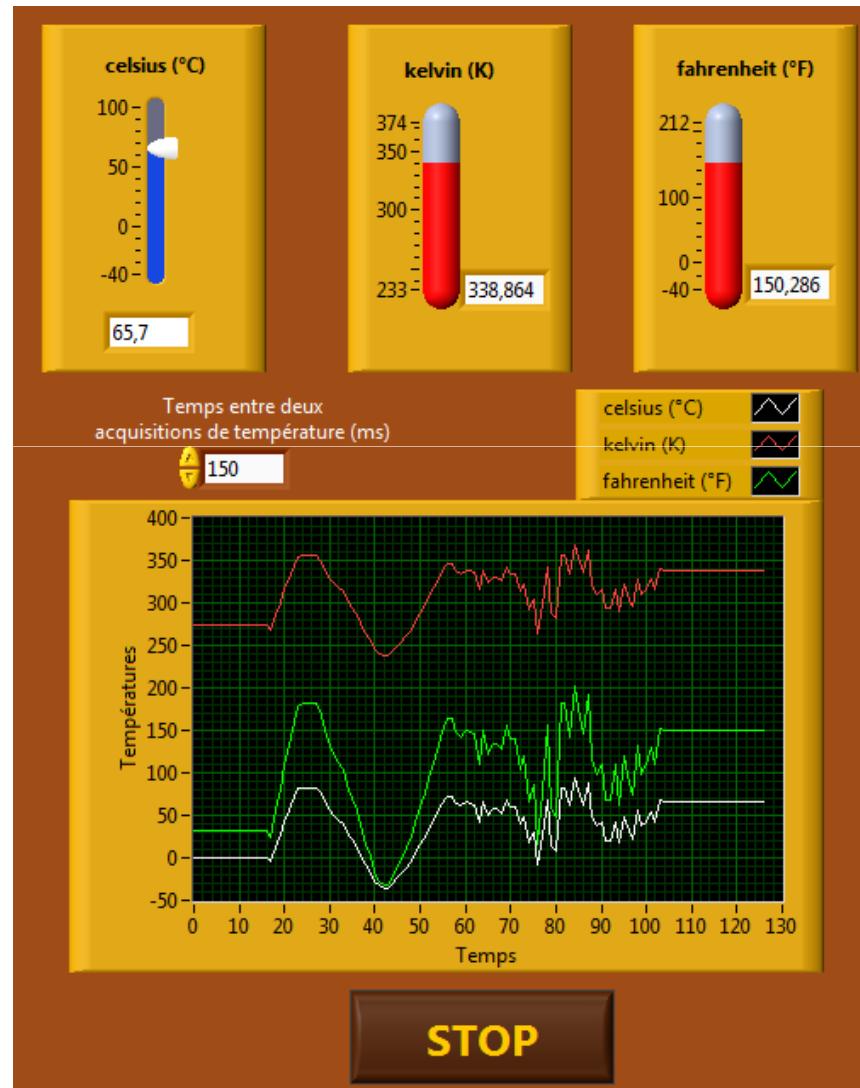
Exercice 4 - utilisation de graphiques

Exemple de solution possible
(Graphe2.vi)



LE cnam

Exercice 5 - utilisation d'une boucle, de registres à décalage et d'un graphe



A partir de l'exercice 1, créer un programme équivalent à celui présenté à gauche en respectant la mise en forme (organisation, couleur, style,...)

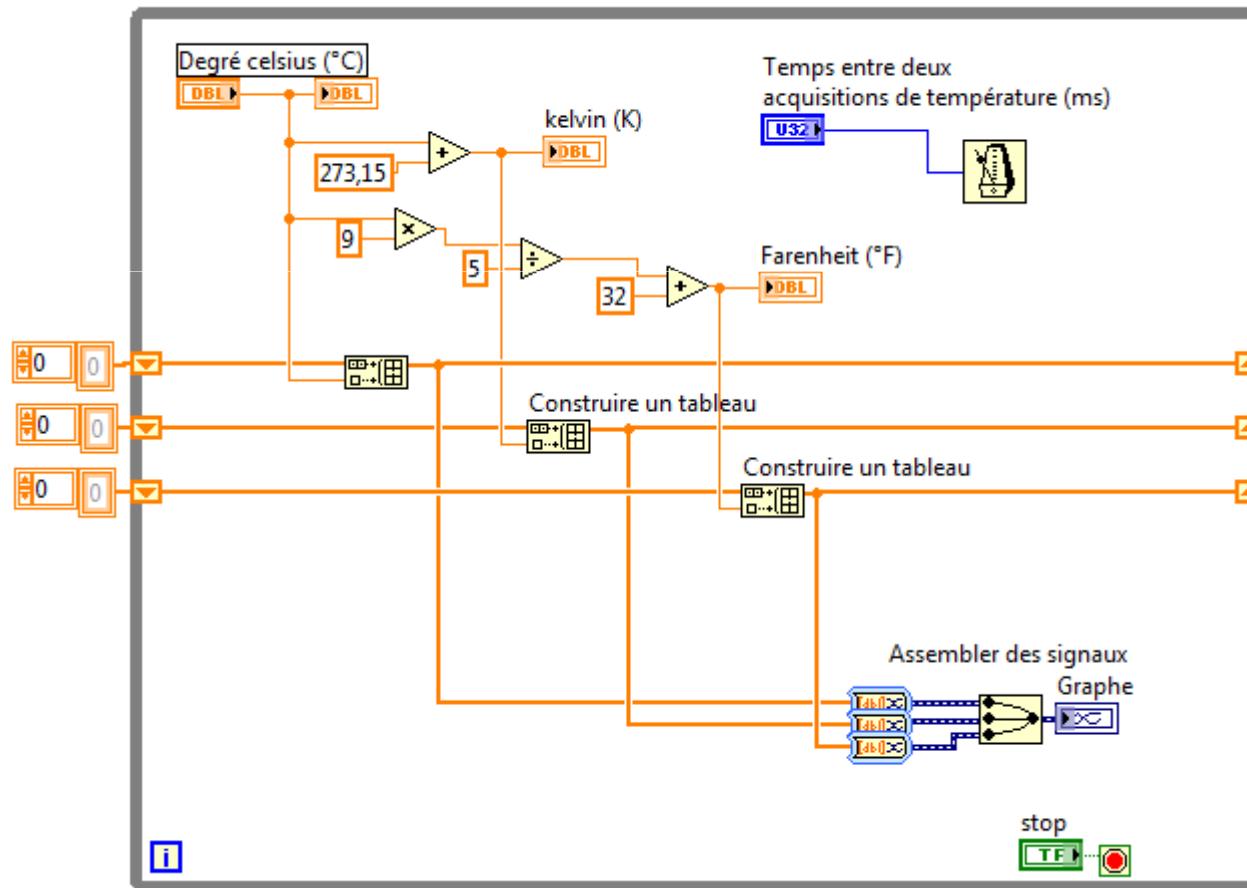
Les valeurs de températures en celsius, kelvin et fahrenheit sont affichées sur un graphique.

Une temporisation permet de régler le temps entre l'affichage de deux températures.

LE chnam

Exercice 5 - utilisation d'une boucle, de registres à décalage et d'un graphe

Exemple de solution possible
(exercice5.vi)



LE cnam

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
- Exercice 6 : utilisation de clusters et graphiques

LE cnam

Chaîne de caractères (string)

Les chaînes de caractères sont représentés en rose

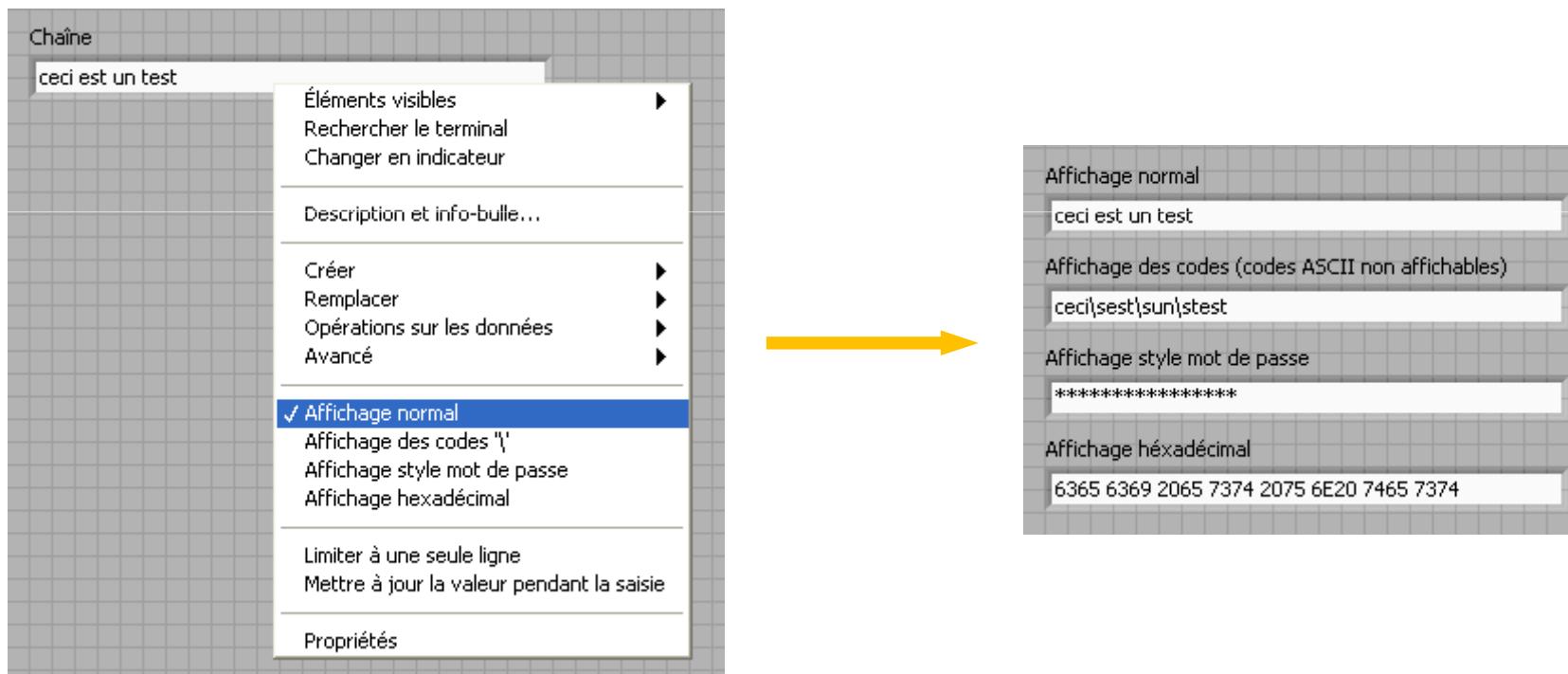
- Une chaîne de caractères est une séquence de caractères (ASCII).
- Utilisations possibles : affichage de messages (boîte de dialogue), communications avec des instruments, fichiers d'entrée/sortie,...
- Les contrôles ou indicateurs de chaînes sont dans le menu :
Commandes >> Commandes Texte ou Indicateur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



LE cnam

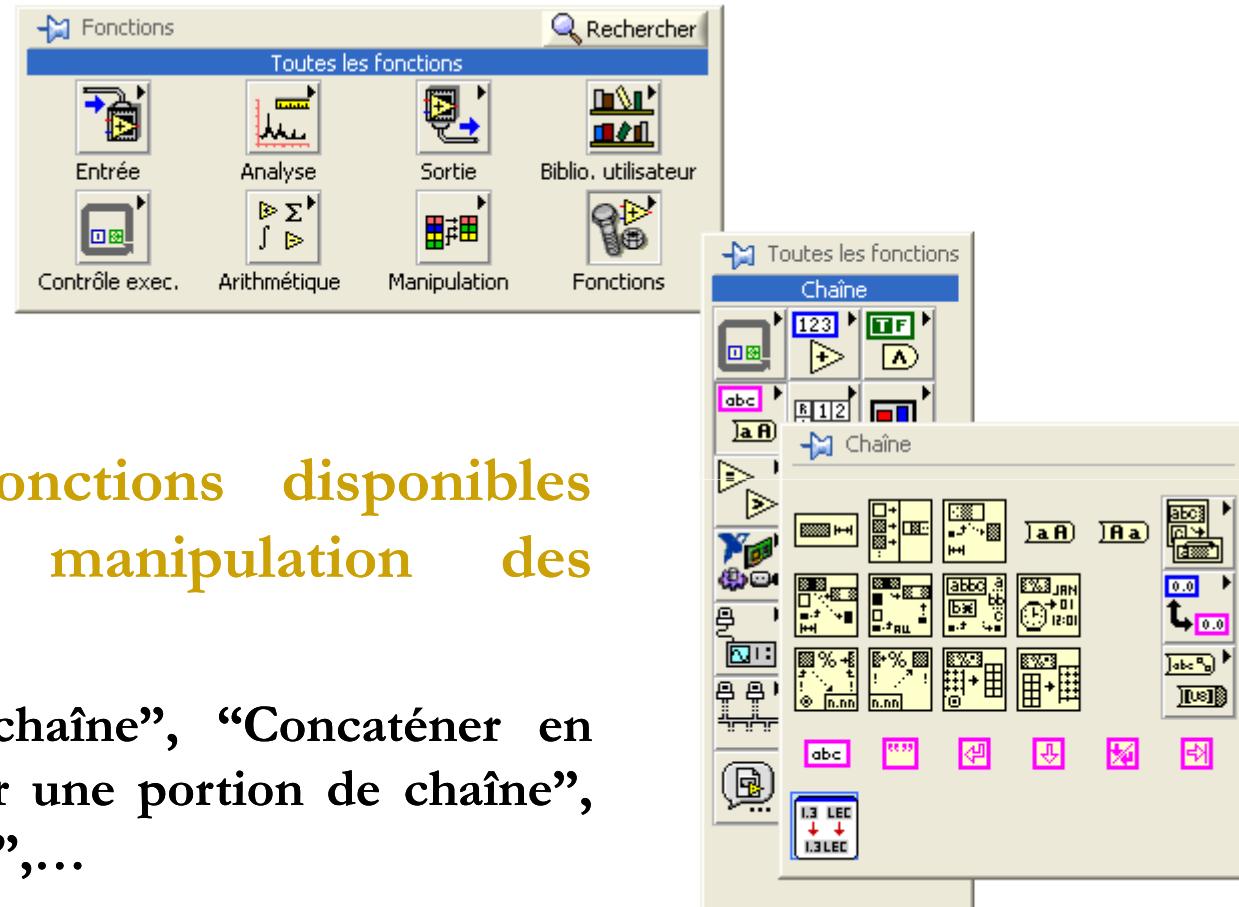
Chaîne de caractères (string)

Différents modes d'affichage des chaînes de caractères sont disponibles



LE cnam

Chaîne de caractères (string)



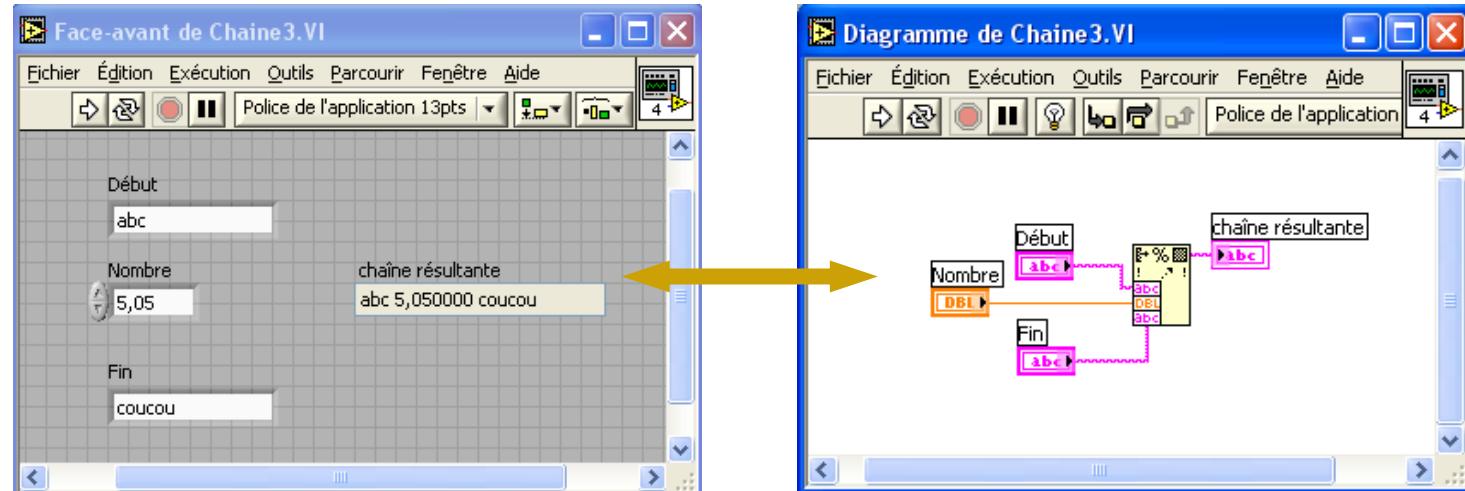
Exemples de fonctions disponibles permettant la manipulation des chaînes :

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

LE chnam

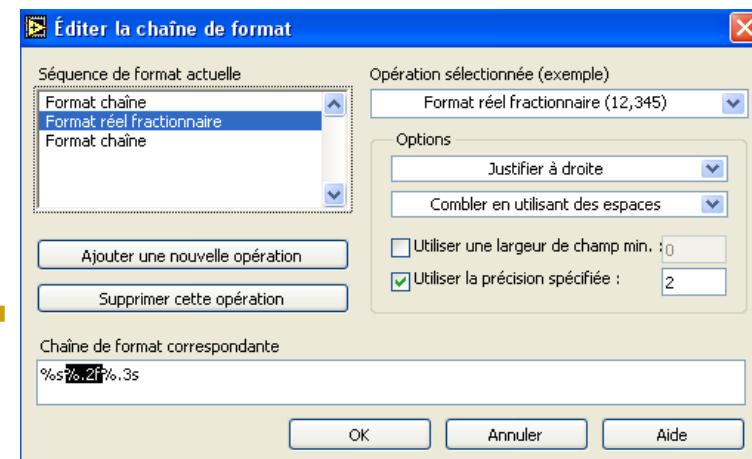
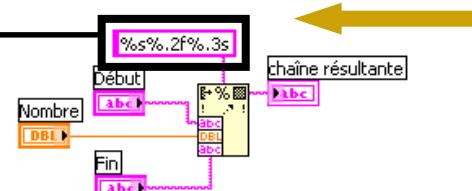
Chaîne de caractères (string)

- Formater une chaîne



s : string

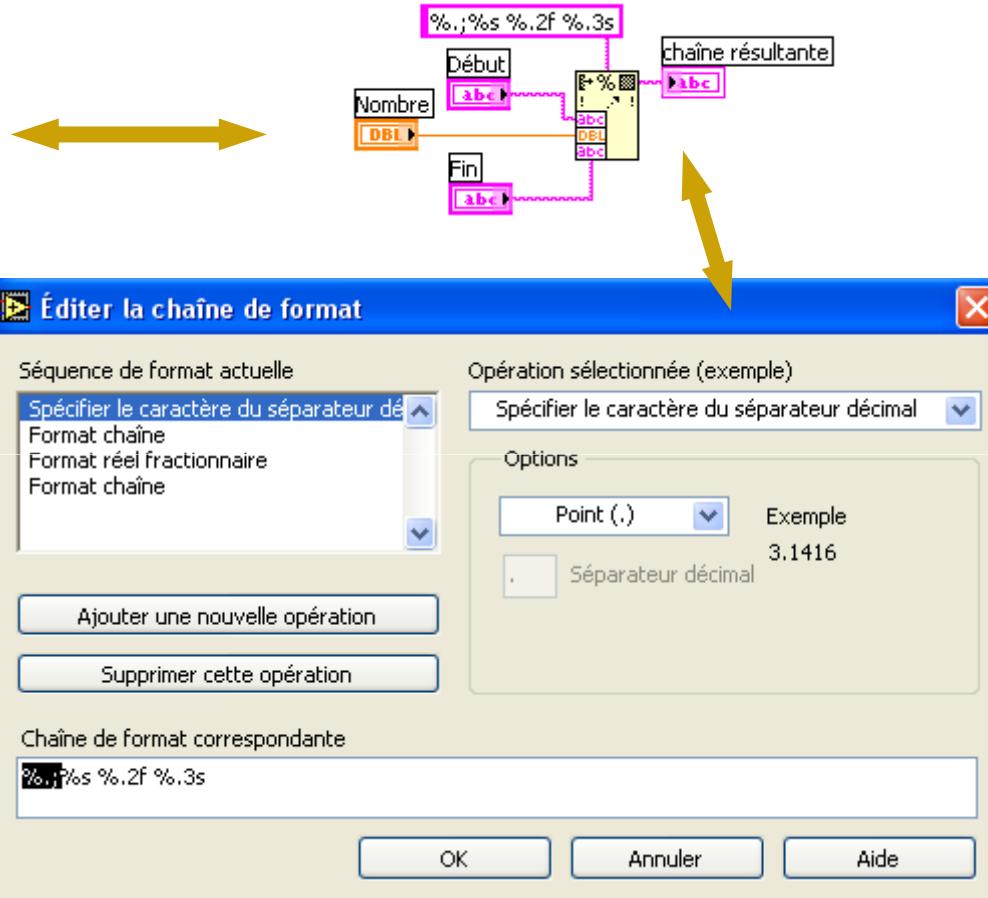
f : floating



Double clic sur le VI

LE chnam

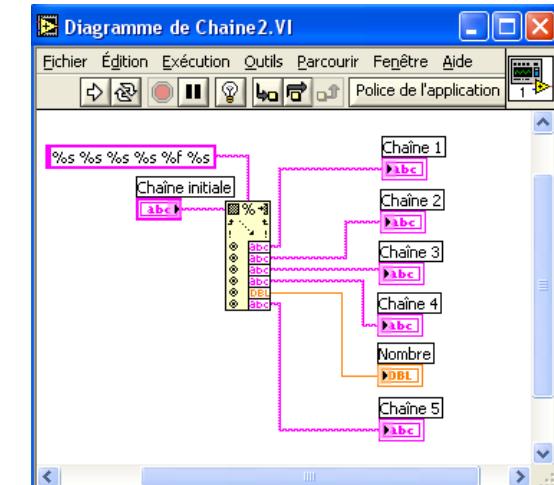
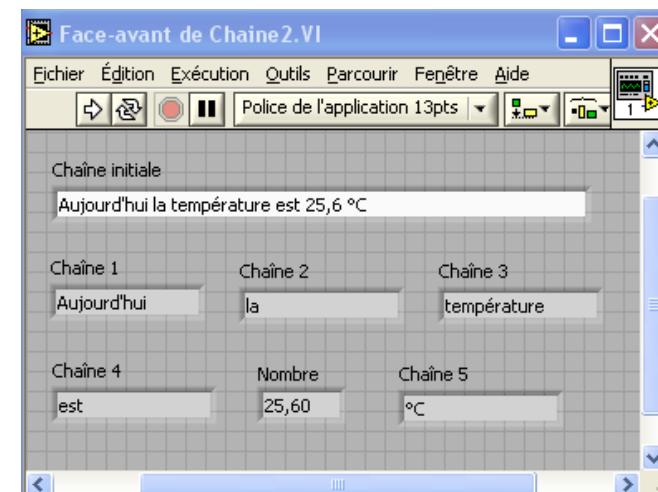
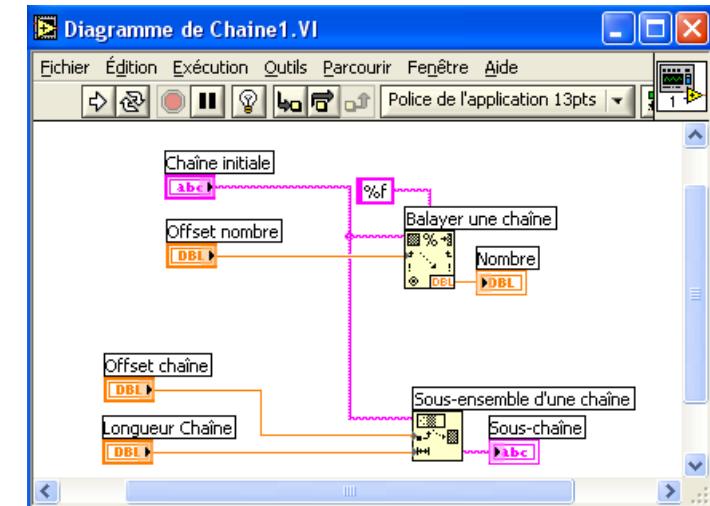
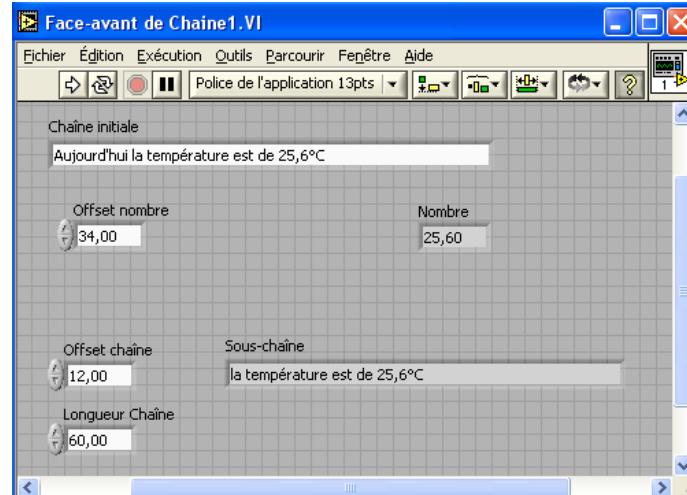
Chaîne de caractères (string)



Dans certains cas (par exemple, pour communiquer avec un instrument par l'intermédiaire du port série) il est nécessaire d'avoir comme séparateur décimal un point et non une virgule. Il faut donc ajouter le format %.;

LE chnam

Chaîne de caractères (string)



- Balayer une chaîne

- Sous-ensemble d'une chaîne

LE cnam

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.**



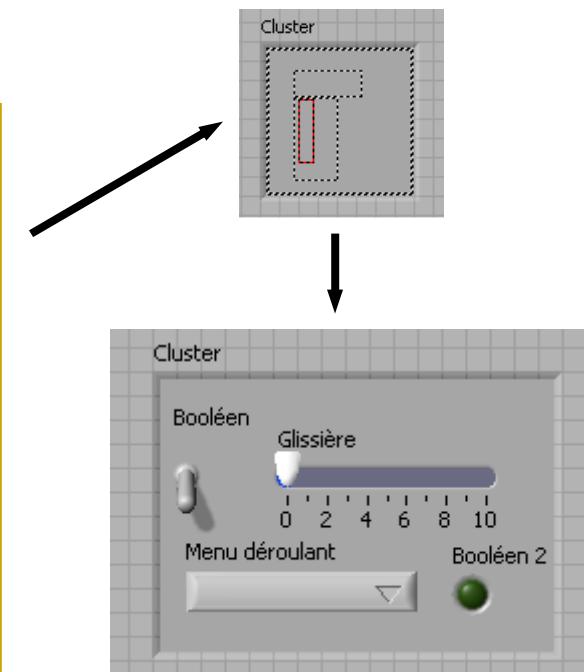
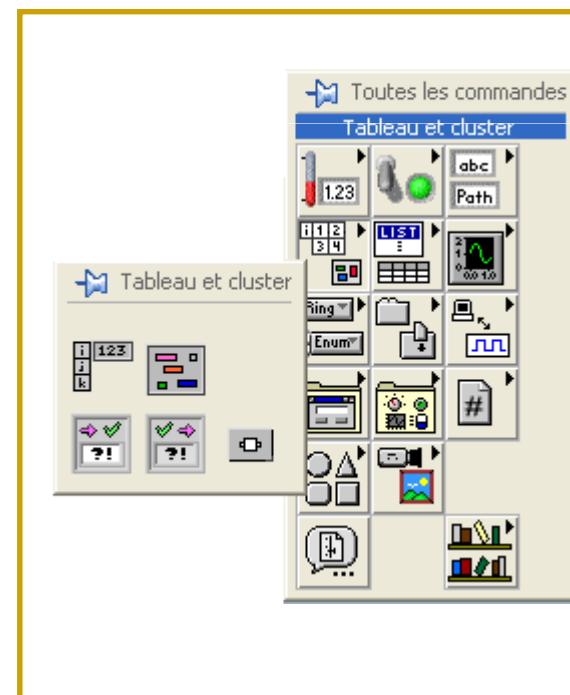
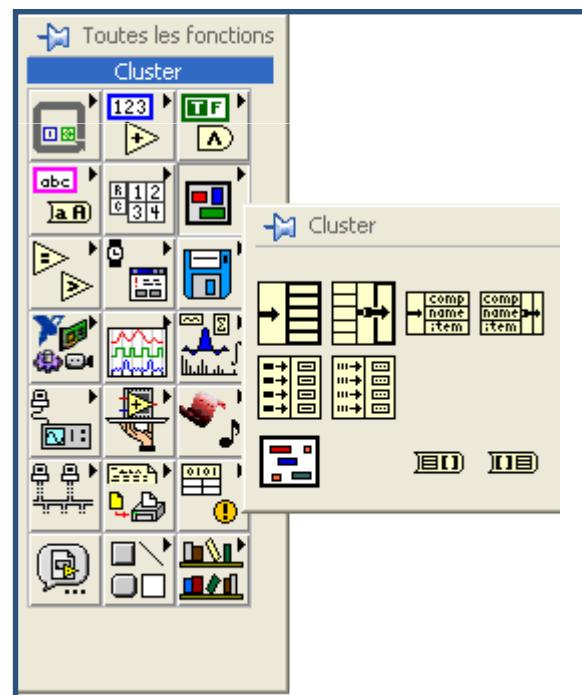
LE cnam

Créer un cluster

1. Sélectionner un modèle de cluster :

Commandes >> Toutes les commandes >> Tableau et Cluster ou Fonctions >> Toutes les fonctions >> Cluster

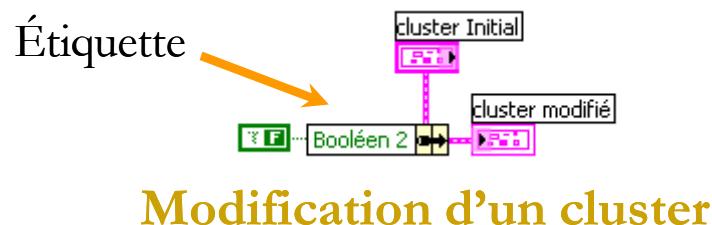
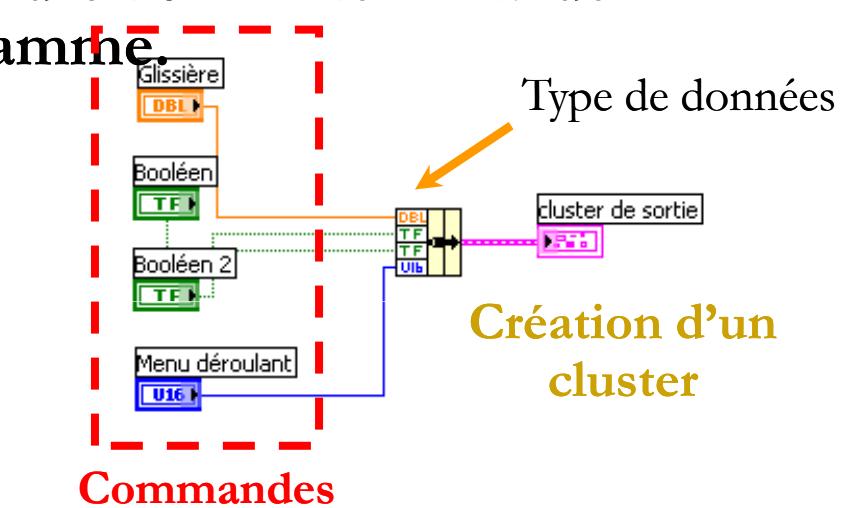
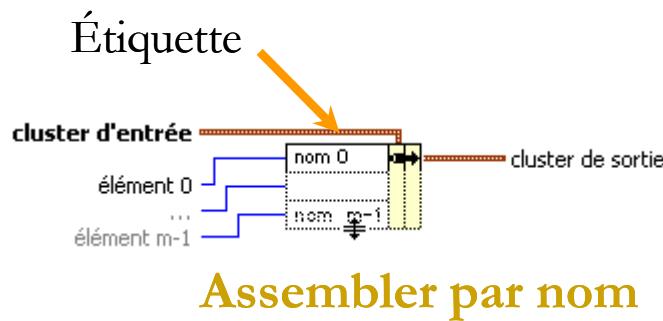
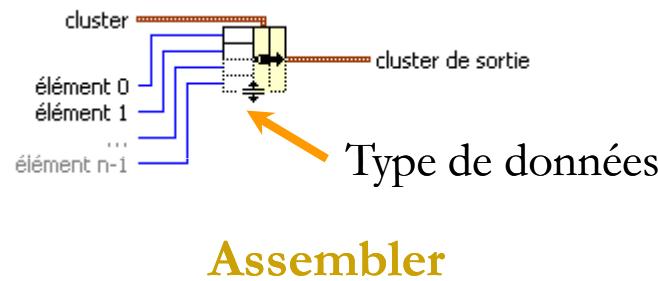
2. Placer des objets dans le cluster :



LE chnam

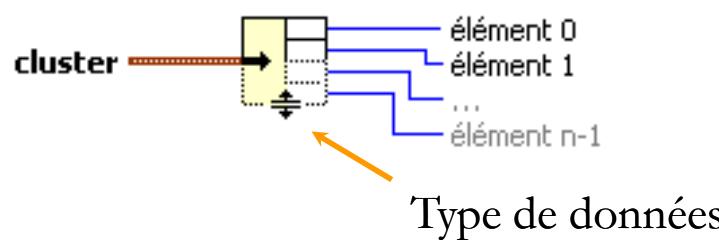
La sous palette Clusters

- 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**.

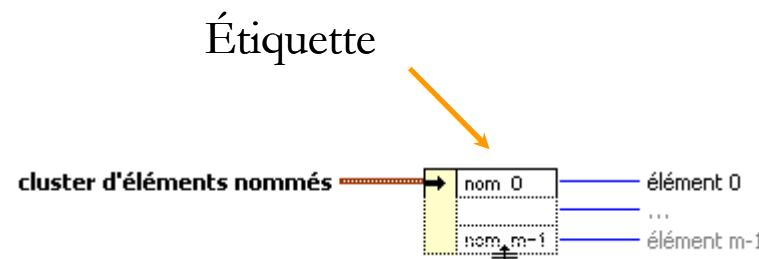


LE chnam

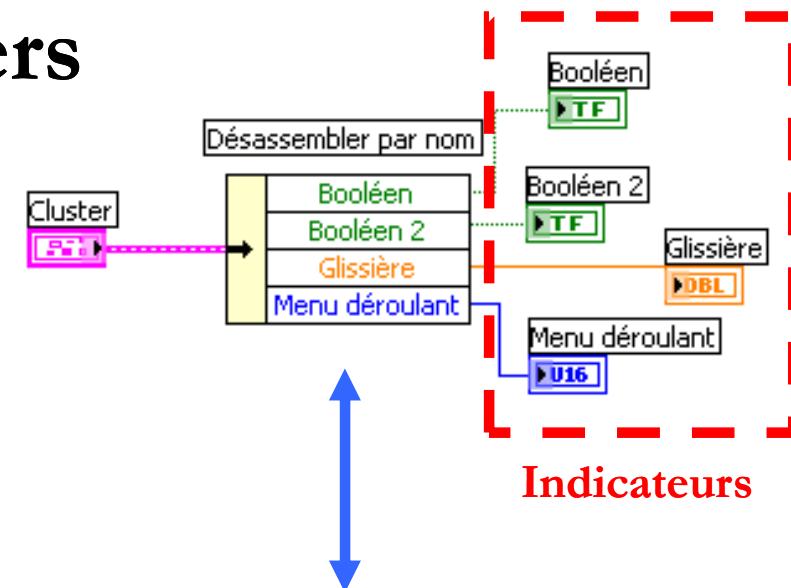
La sous palette Clusters



Désassembler



Désassembler par nom

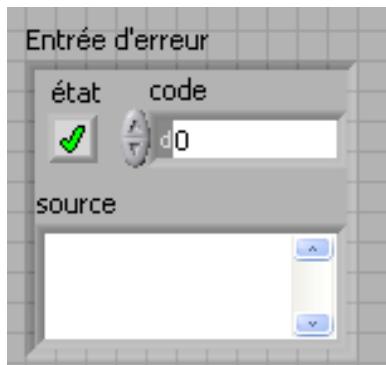


LE cnam

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 (valeur booléenne).
 - **Code** rapporte le code spécifique de l'erreur (Entier 32 bits).
 - **Source** donne des informations sur l'erreur (Chaîne de caractères).

Exemple :



Pas d'erreur



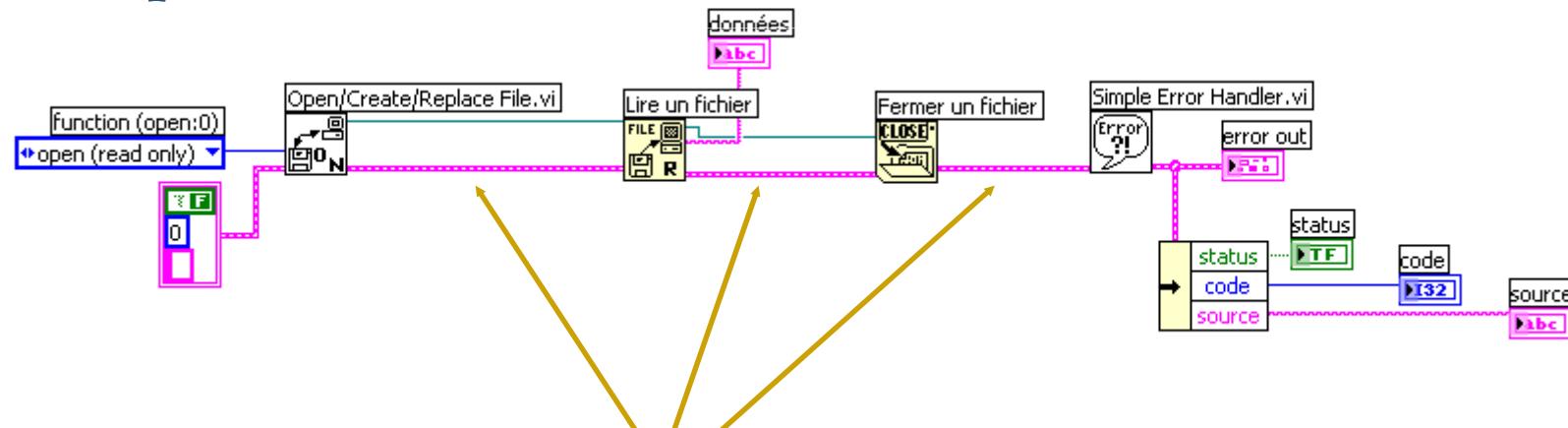
Erreur

LE chnam

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 :



Clusters d'erreurs

LE chnam

Types de connexions

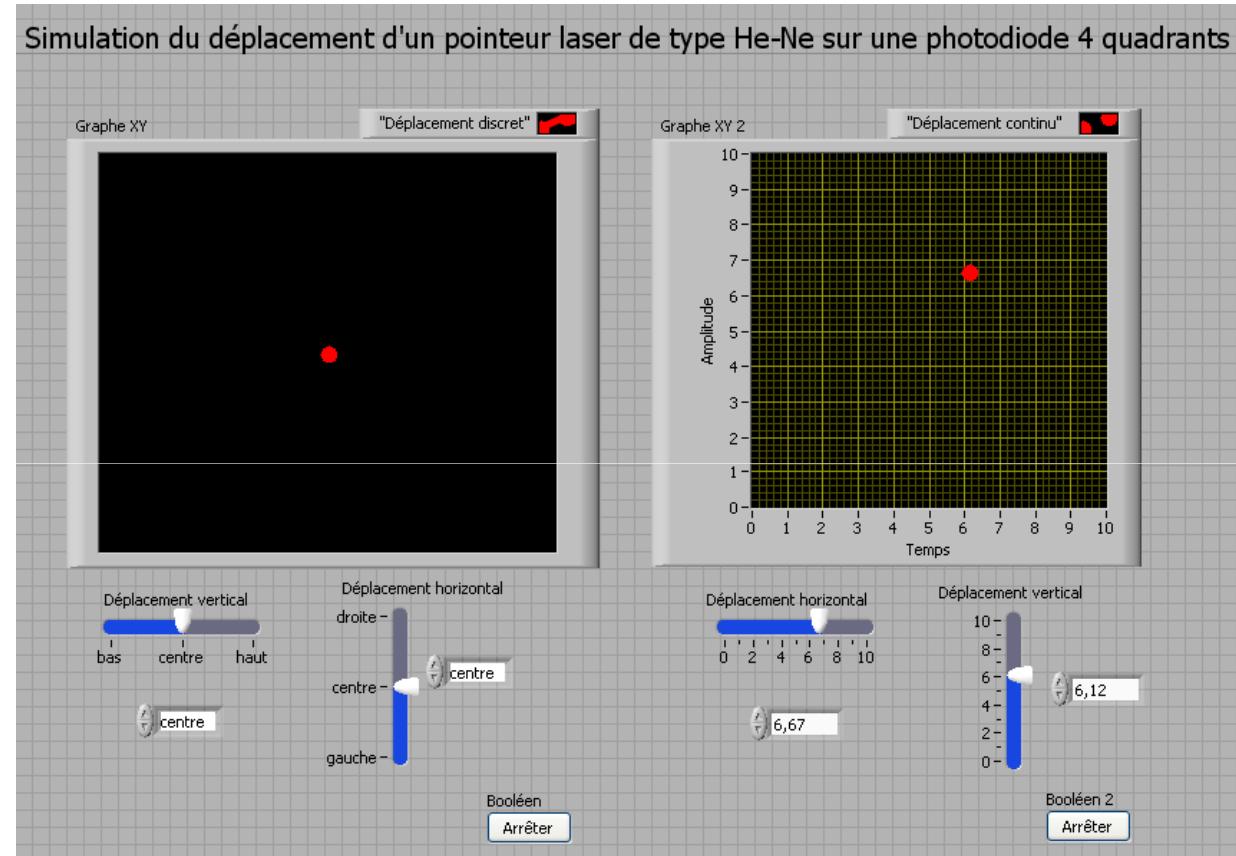
Numériques	Scalaire	Tableau 1D	Tableau 2D
Réels	—	—	—
Entiers	—	—	—
Booléen	~~~~~	~~~~~
Chaîne de caractères	~~~~~	~~~~~	~~~~~
Données Dynamiques	-----	-----	-----

LE cnam

Exercice 6 - utilisation de clusters et de graphiques

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

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

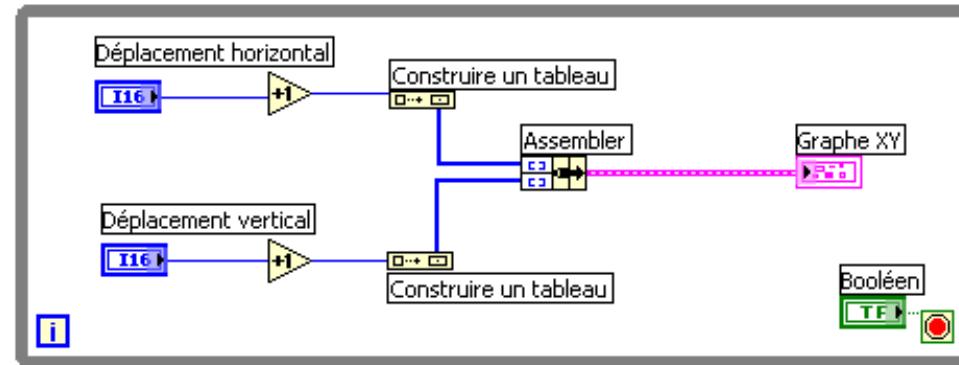


LE chnam

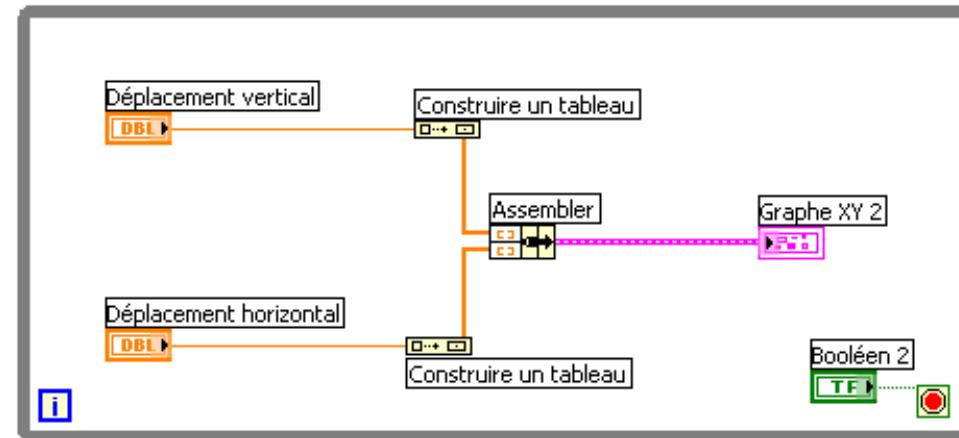
Exercice 6 - utilisation de clusters et de graphiques

Exemple de solution possible
(Point.vi)

« Déplacement discret »



« Déplacement continu »



LE chnam

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 et du VI Express « Formule »
- Exercice 7 : Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition
- Exercice 8 : Luminance spectrique du corps noir

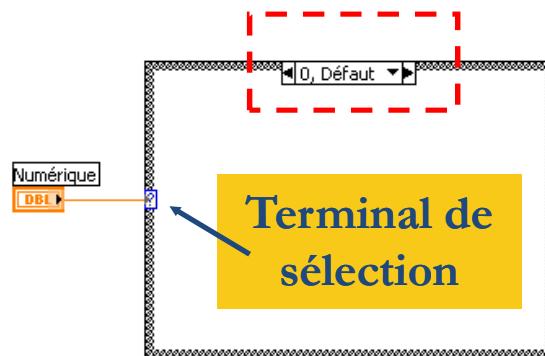
LE cham

Structure *Condition*

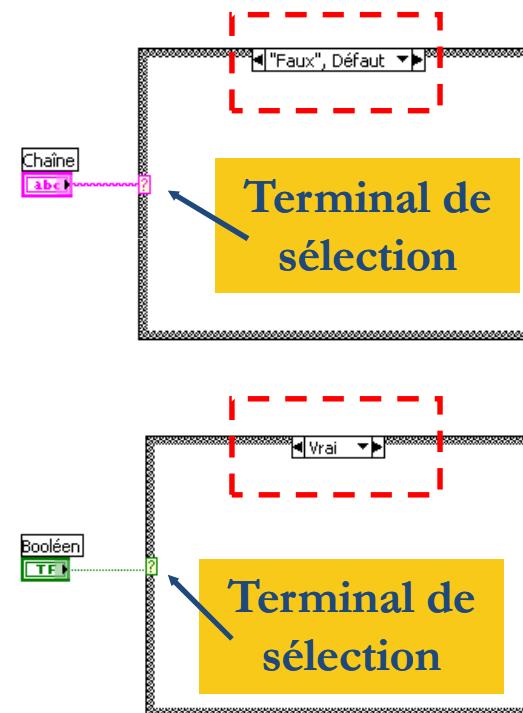
Dans la sous palette **Structures** de la palette de **Fonctions**.

Uniquement un seul cas est visible à la fois.

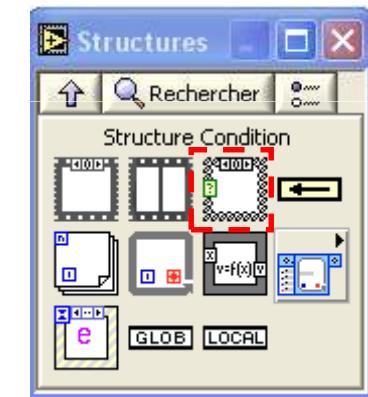
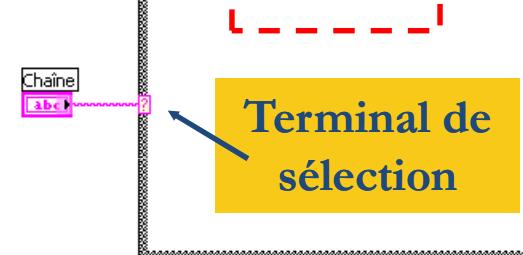
Sélecteur : Vrai, faux,
peut-être, peut-être pas,...



Sélecteur : 0, 1, 2,...



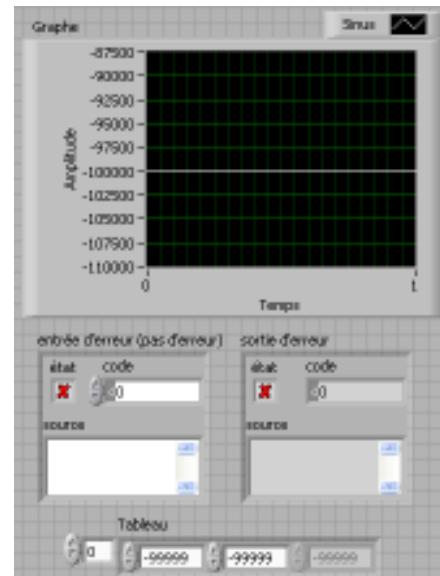
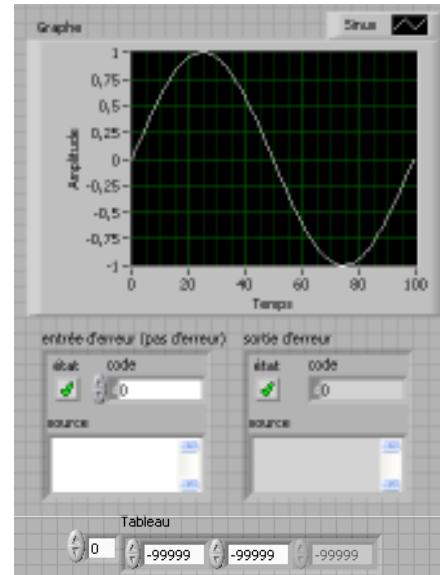
Sélecteur :
Vrai ou Faux



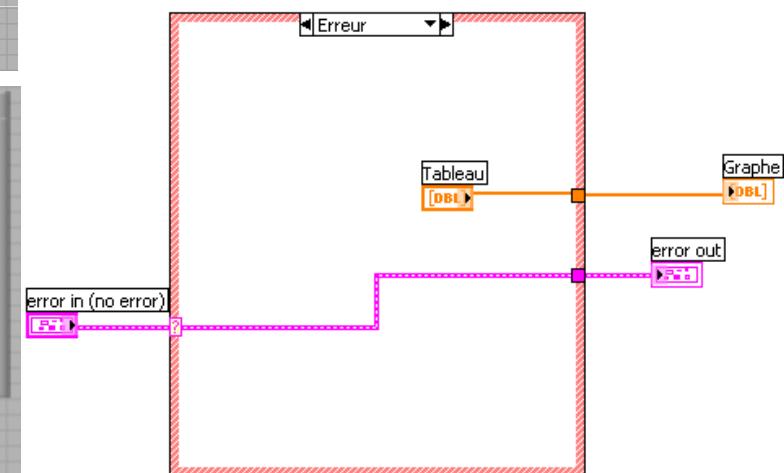
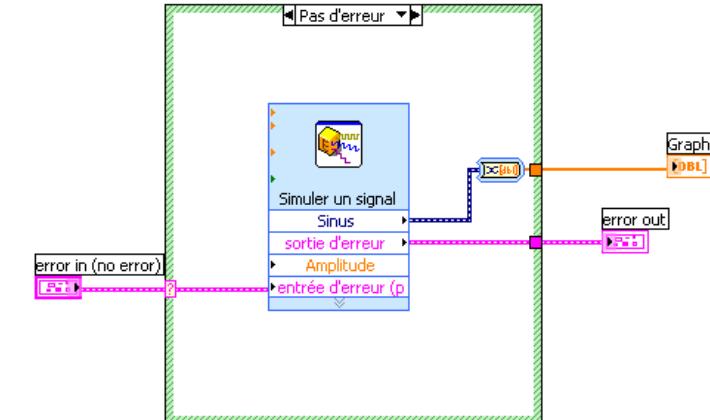
LE cnam

Structure *Condition* pour la gestion d'erreurs

Lorsque que l'on câble un cluster d'erreur sur le terminal de sélection d'une structure condition, celle-ci affiche 2 conditions : « Pas d'erreur » (en vert) et « Erreur » (en rouge).



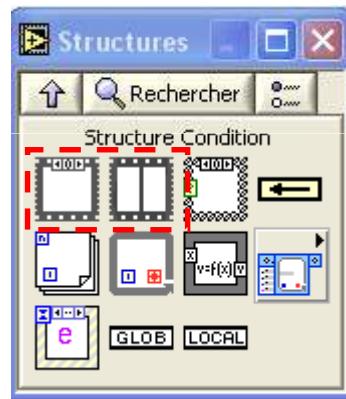
La structure Condition ne reconnaît que la valeur booléenne « état » du cluster d'erreur.



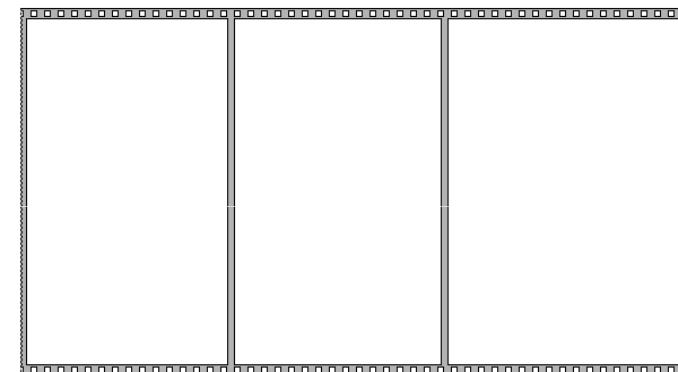
LE chnam

Structure Séquence déroulée ou empilée

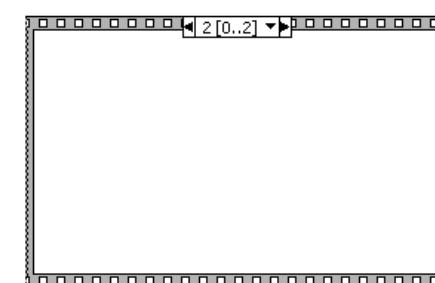
- Palette **Fonctions** et sous palette **Structure**.
- Exécute le diagramme de façon séquentielle.
- Clic droit sur la structure pour ajouter une nouvelle étape.



Structure séquence
déroulée



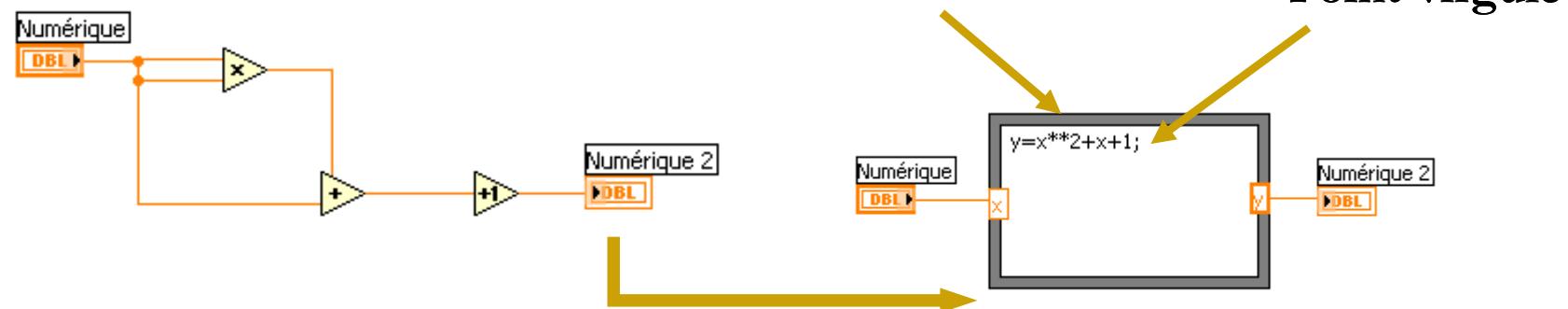
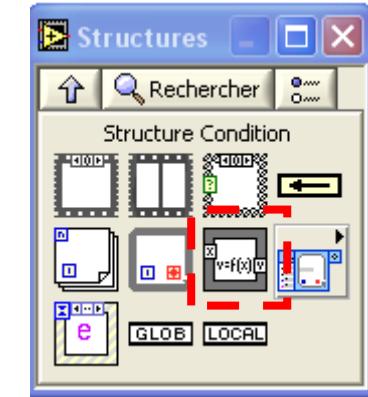
Structure séquence empilée
(gain de place)



LE cham

Boîte de calcul

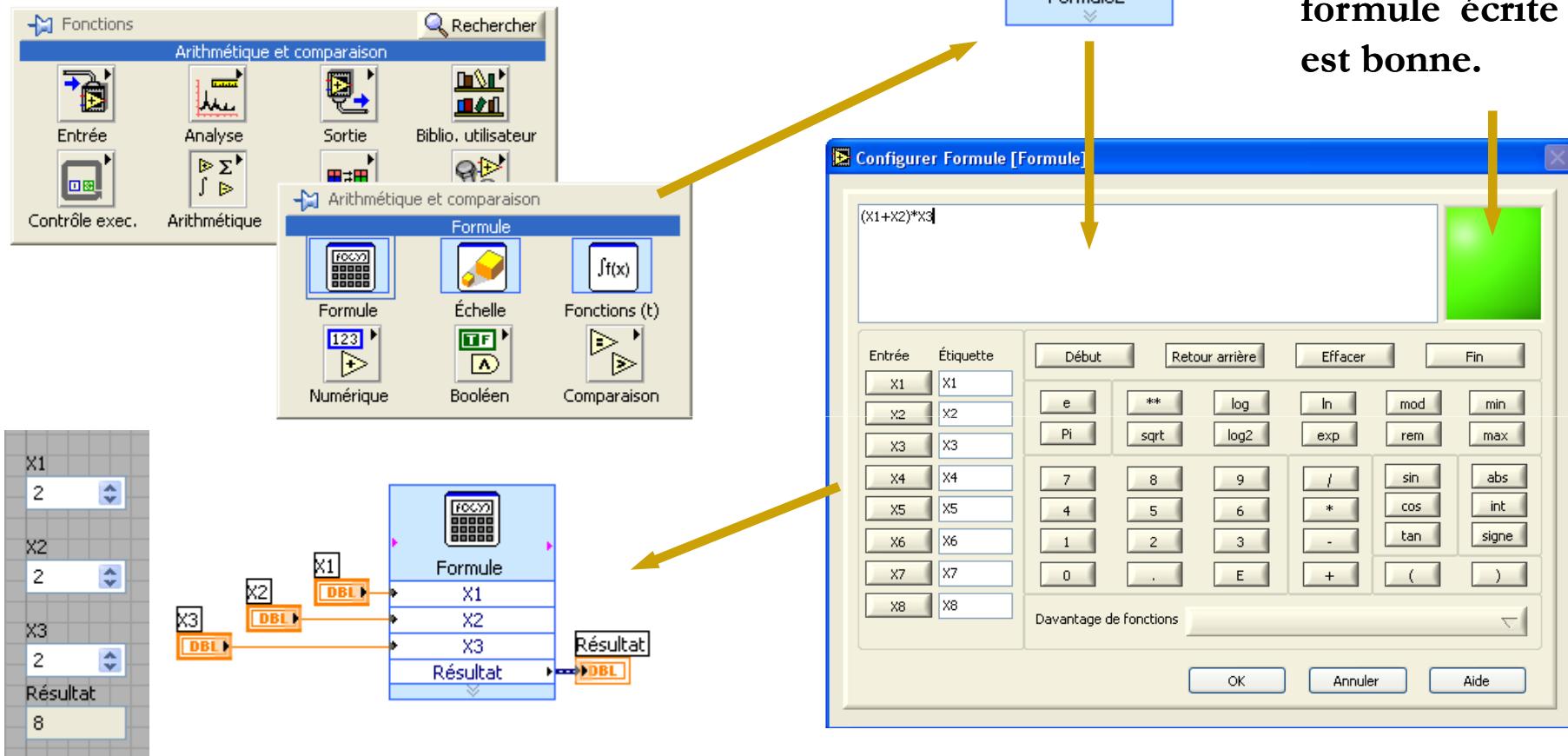
- Dans la sous-palette **Structures**.
- Implémenter des équations compliquées.
- Les variables sont créées sur le bord.
- Chaque énoncé doit se terminer par un point virgule (;
- La fenêtre d'aide contextuelle montre des fonctions disponibles.



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

LE chnam

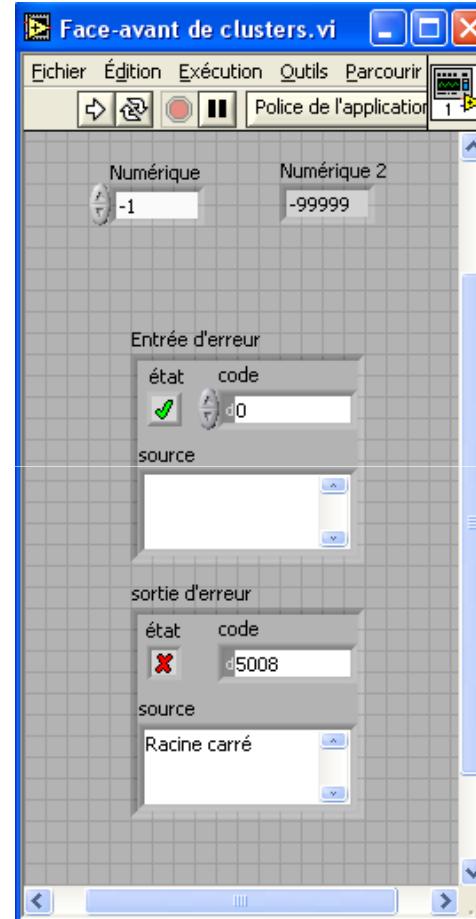
VI Express « Formule »



LE cnam

Exercice 7 - Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

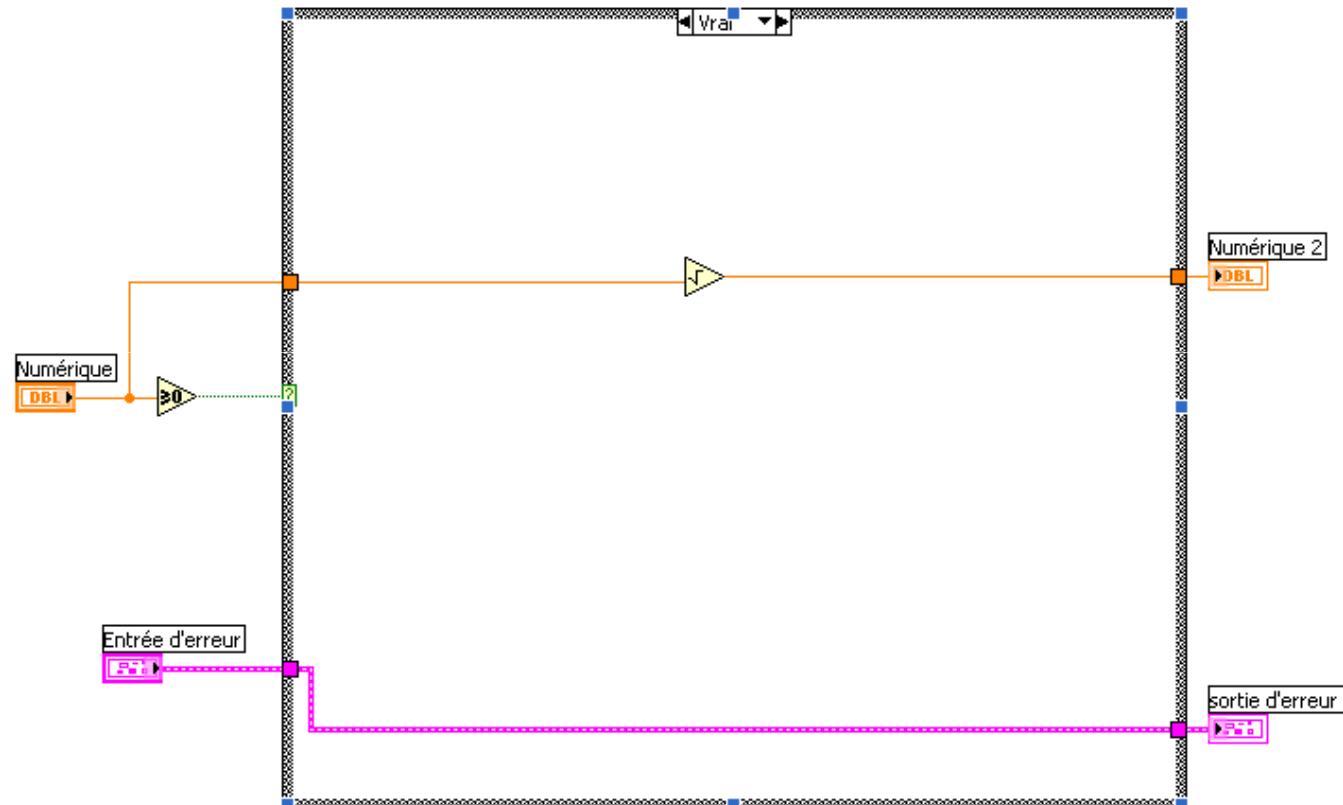
Générer un VI qui permet de visualiser une erreur lorsque l'on essaye de calculer la racine carré d'un nombre négatif.



LE cham

Exercice 7 - Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

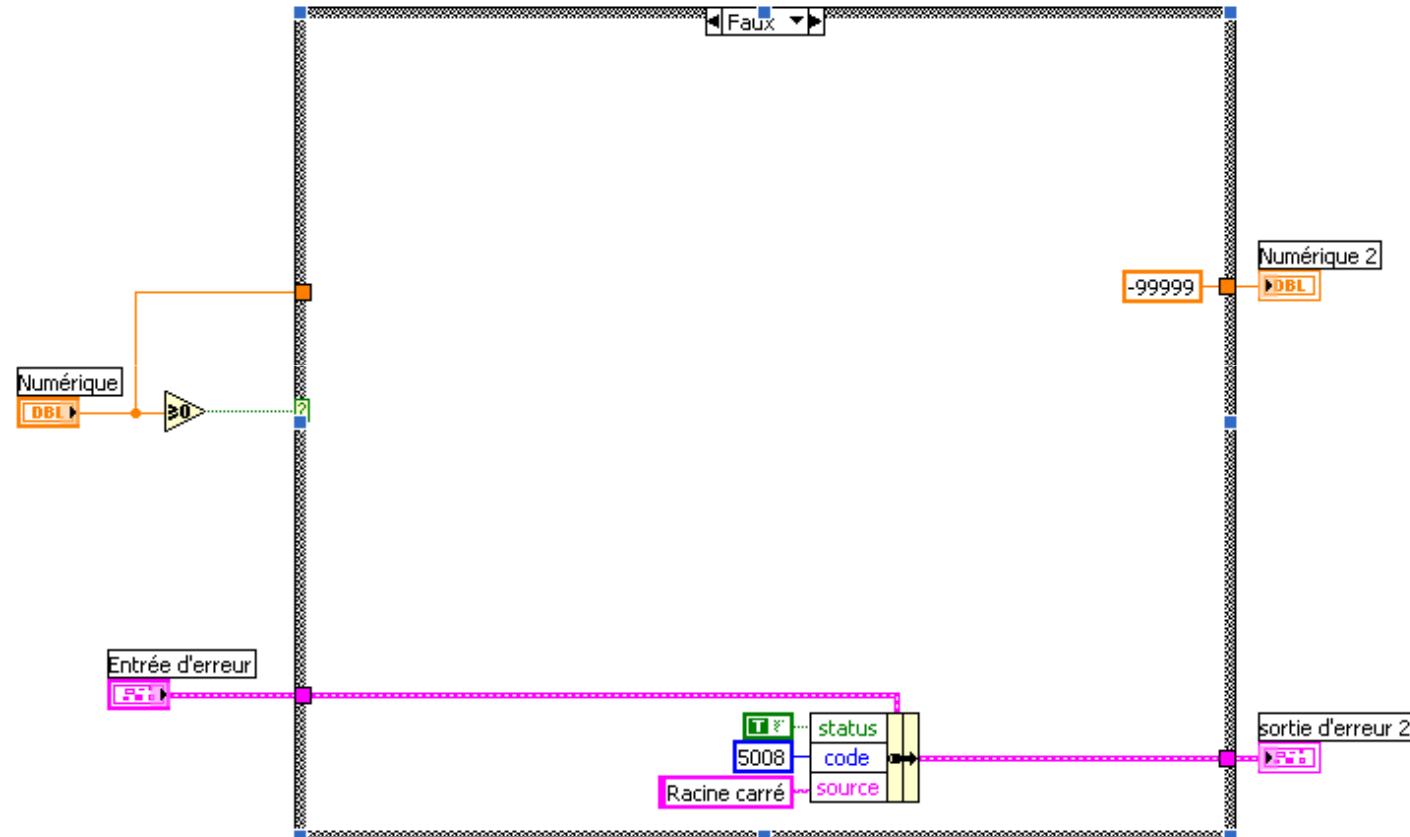
Exemple de solution possible
(clusters.vi)



LE cnam

Exercice 7 - Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

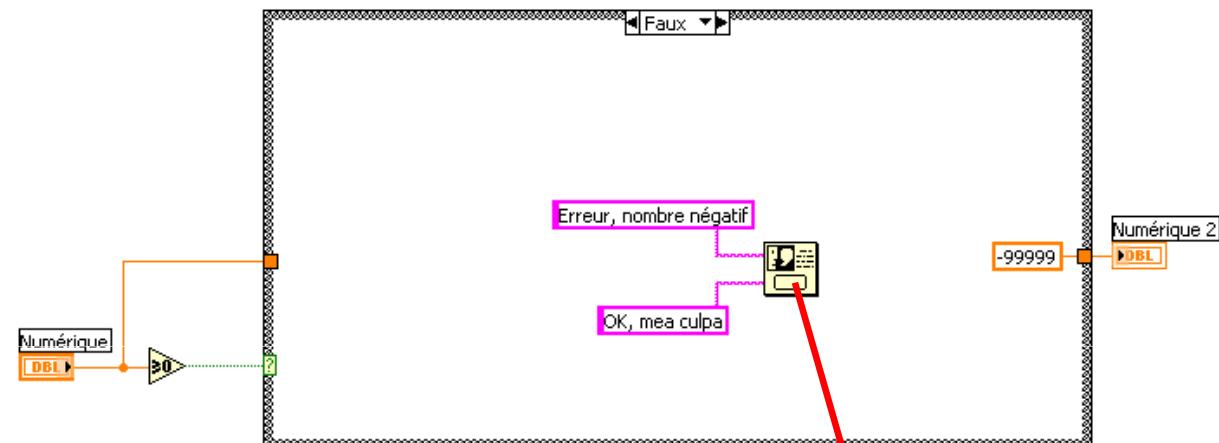
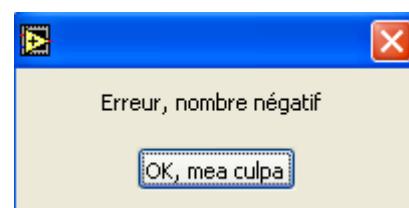
Exemple de solution possible
(clusters.vi)



LE chnam

Exercice 7 - Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

Alternative possible pour signaler l'erreur
(clusters2.vi)

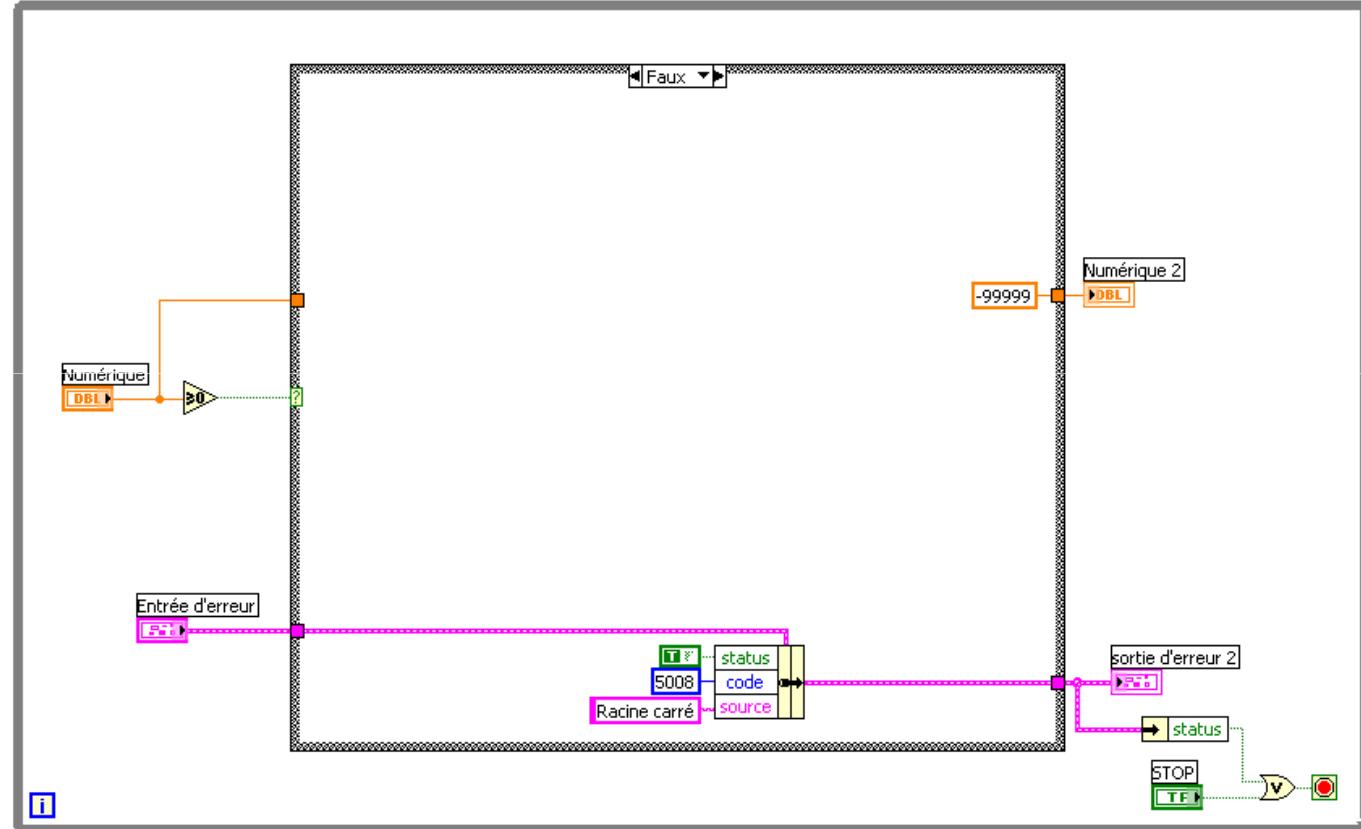
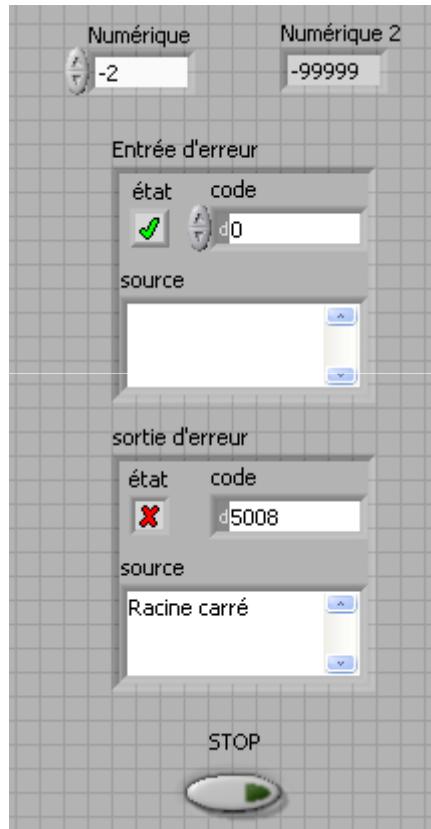


Que ce passe t-il si l'on ajoute une boucle While à ce programme pour que celui-ci fonctionne en continu et que l'on rentre une valeur négative ?

LE chnam

Exercice 7 - Cluster, manipulation d'erreurs et structure condition

Complément
(clusters3.vi)



Le programme fonctionne en continu grâce à la boucle While. Celle-ci s'arrête dès que l'on appui sur le bouton Stop où dès que l'on rentre une valeur négative dans la commande « Numérique ».

LE chnam

Exercice 8 - Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul, registres à décalage, et boucles)

Un corps noir est un radiateur thermique idéal qui absorbe complètement toutes les radiations incidentes quelles que soient leur longueur d'onde, leur direction et leur état de polarisation.

Loi de Planck

$$L_{e,\lambda}(\lambda, T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5(e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1)}$$

Vitesse de la lumière dans le vide

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

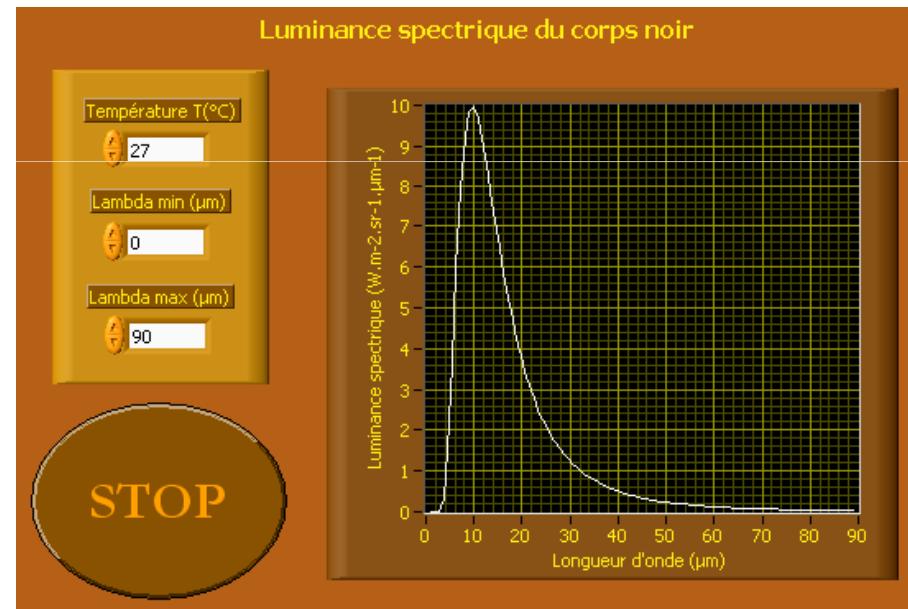
Constante de Planck

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

Constante de Boltzmann

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

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

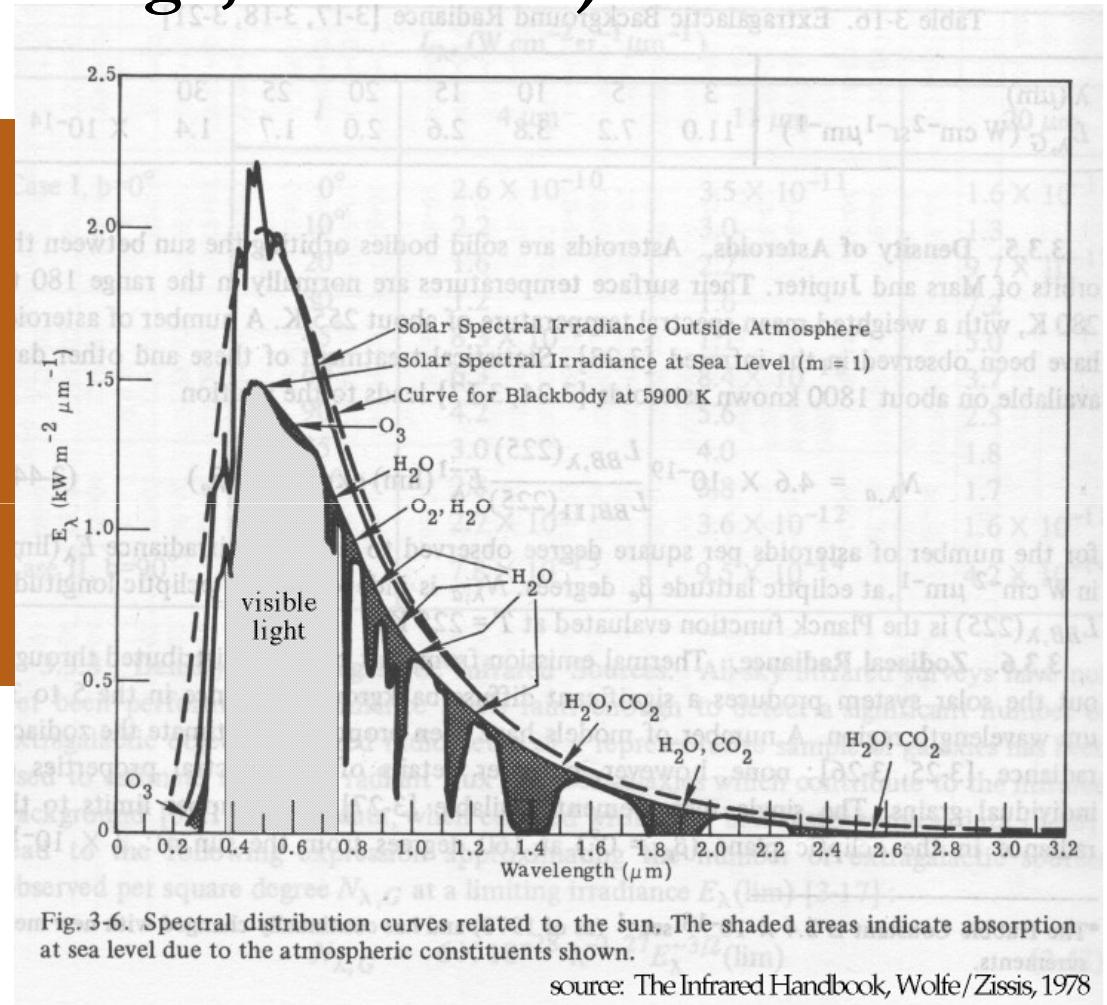


Exercice 8 - Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul, registres à décalage, et boucles)



Le Soleil est assimilé à un corps noir

Température du soleil à sa surface ≈ 5800 K

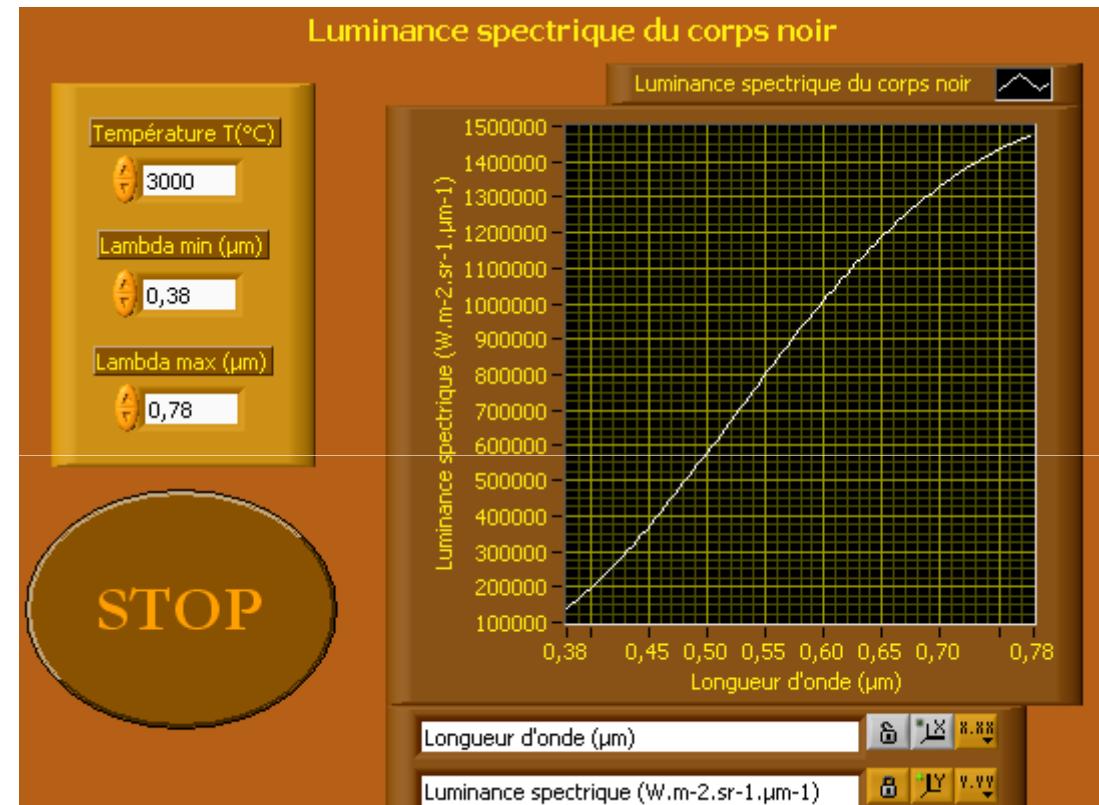


LE cnam

Exercice 8 - Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul, registres à décalage, et boucles)

Allure du spectre d'une lampe halogène à filament de tungstène dans le visible (380 – 780 nm)

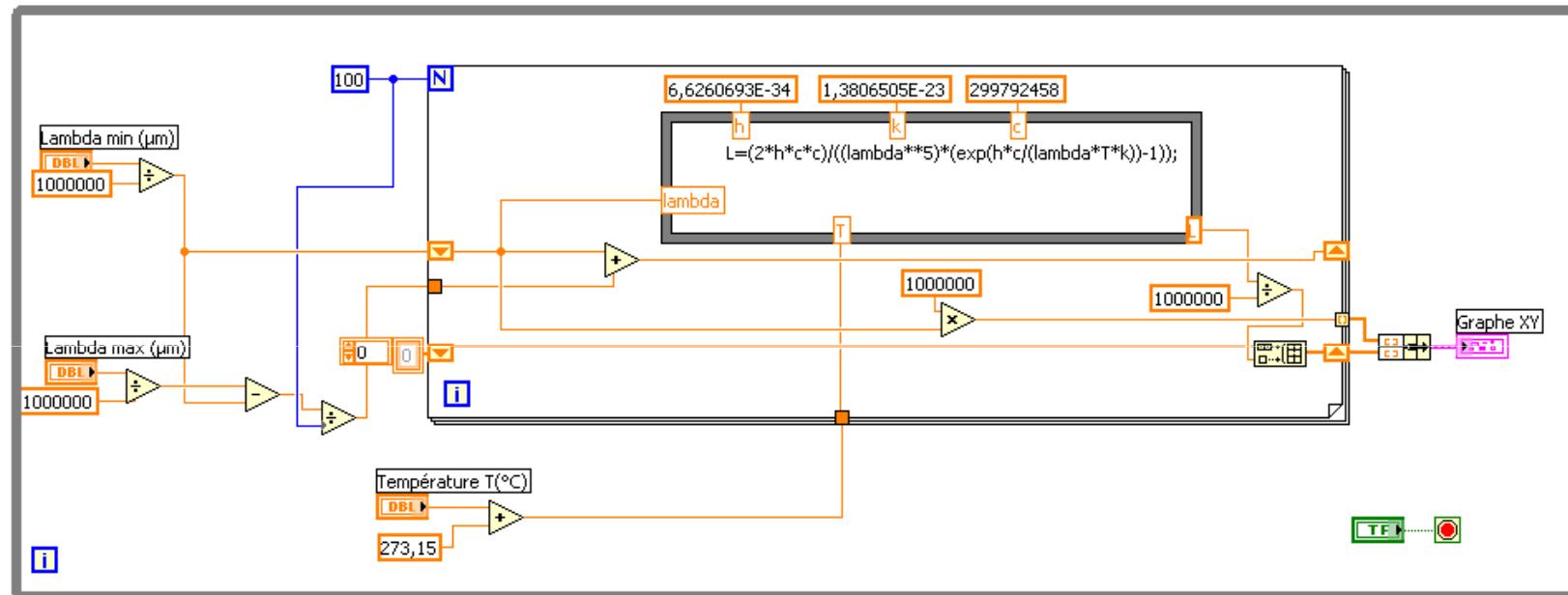
Température \approx 3000 K



LE cnam

Exercice 8 - Luminance spectrique du corps noir (boîte de calcul, registres à décalage, et boucles)

Exemple de solution possible
(Planck.vi)



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 naturels émettent dans l'Infrarouge (IR).

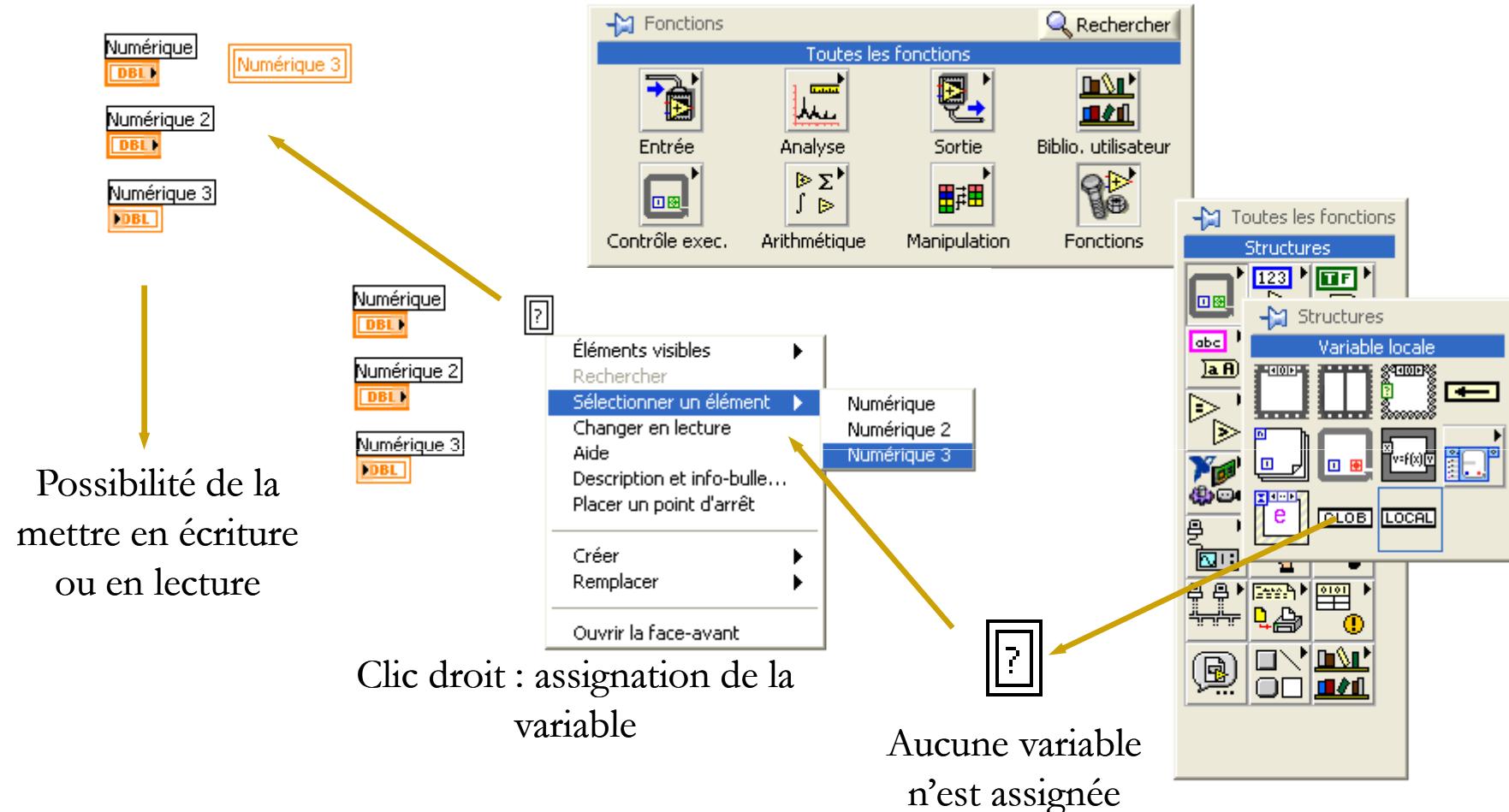
LE chnam

Partie IX - Variables

- Variables locales
- Variables locales de séquence
- Variables globales
- Exercice 9 : utilisation de variables locales

LE cnam

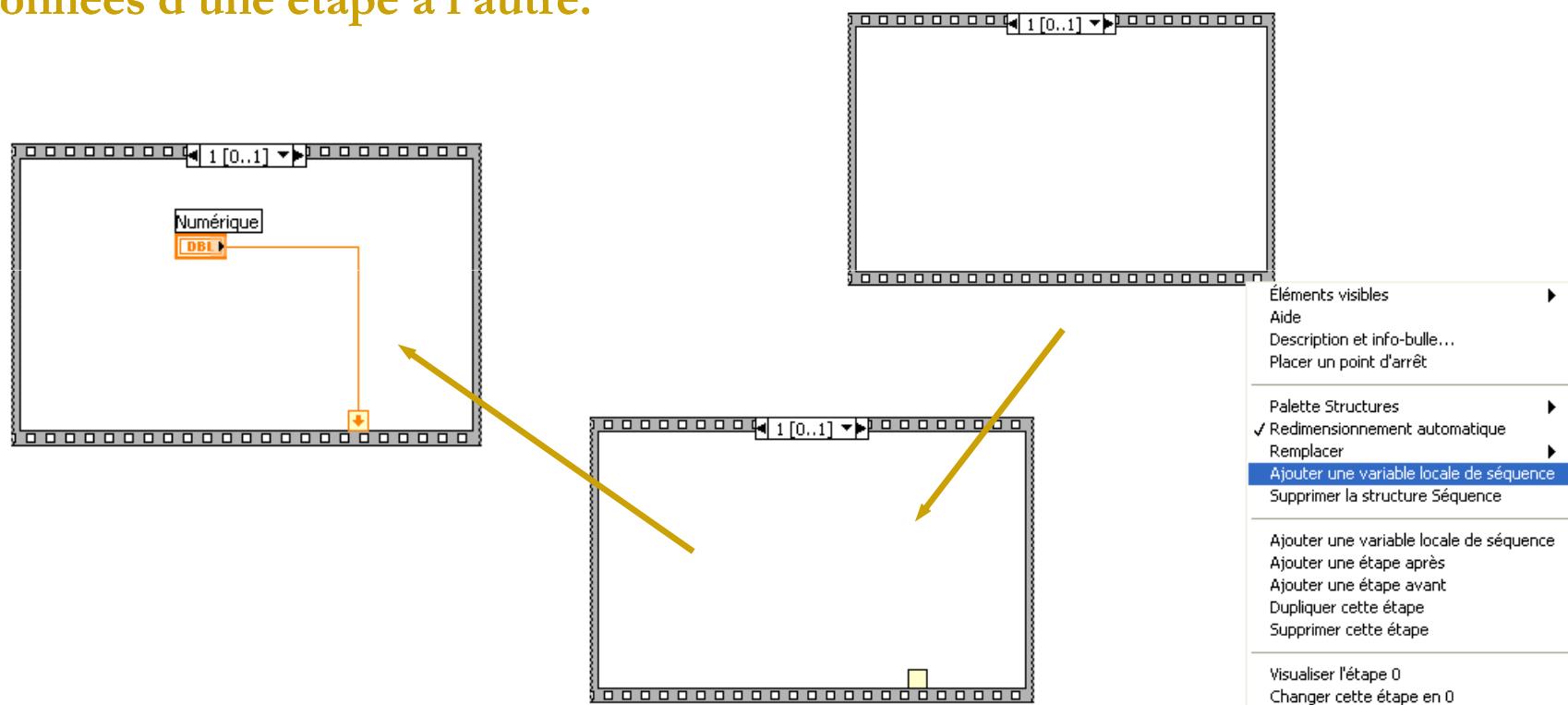
Variables locales



Une variable locale n'est visible que dans un seul VI. Elle permet de communiquer des données facilement au sein d'un même VI. Cela évite, entre autre, de câbler plusieurs fils qui vont perturber la présentation visuelle du diagramme.

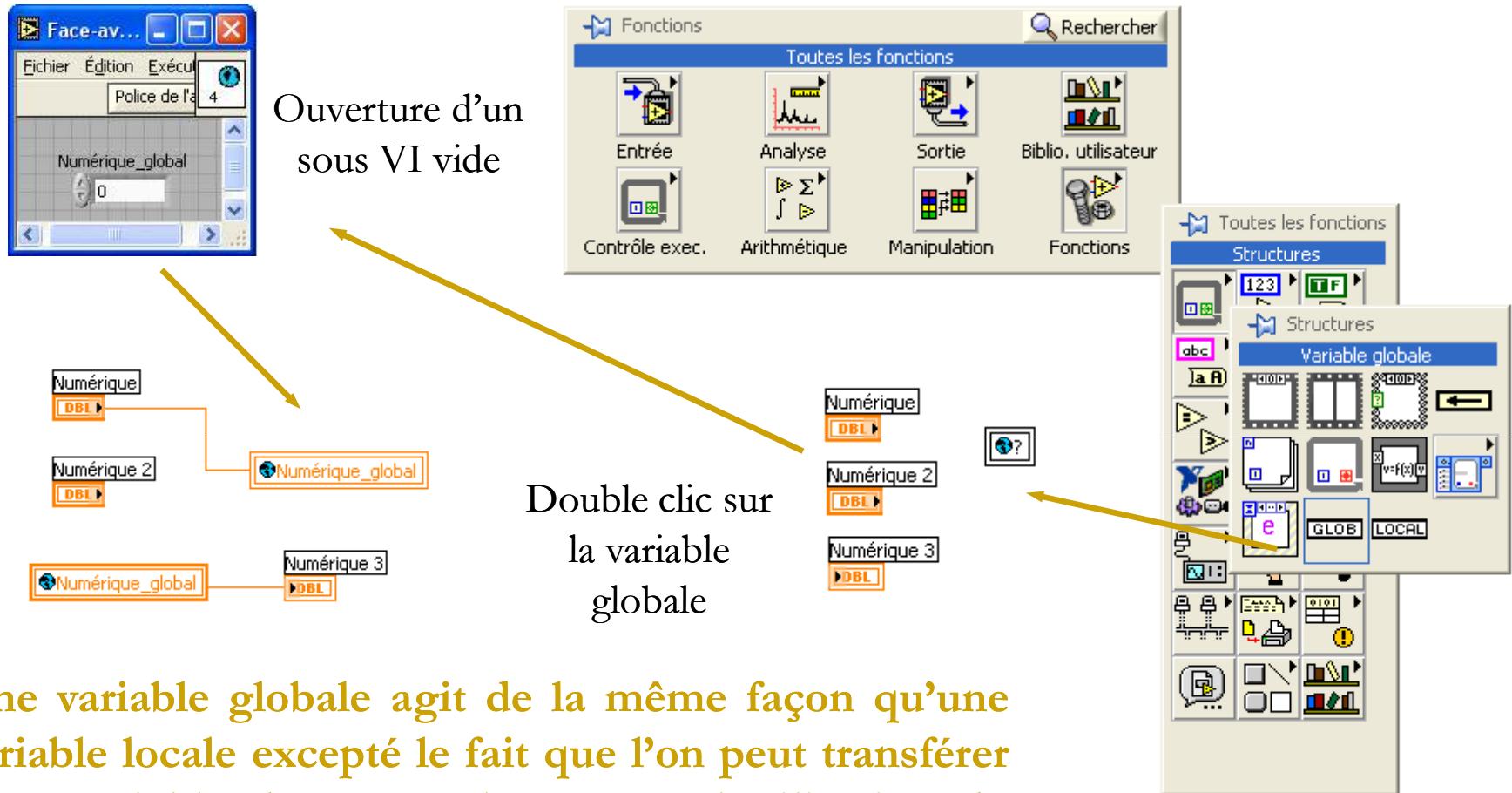
Variables locales de séquence

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



LE cnam

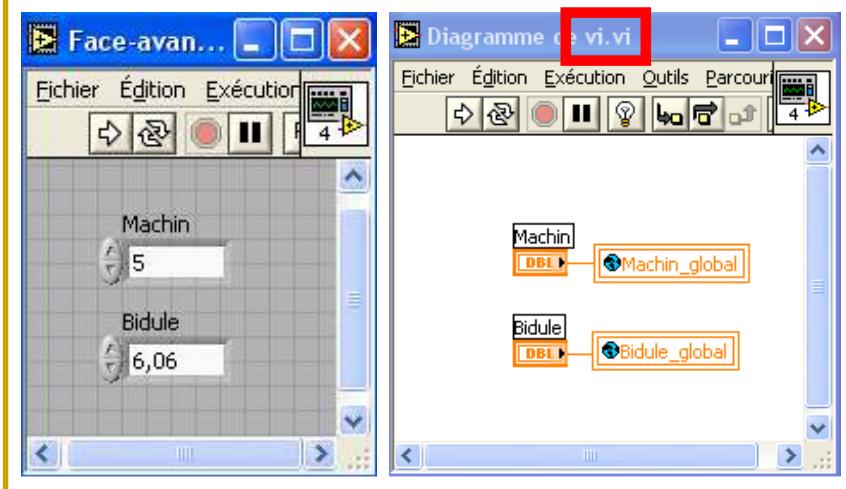
Variables globales



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.

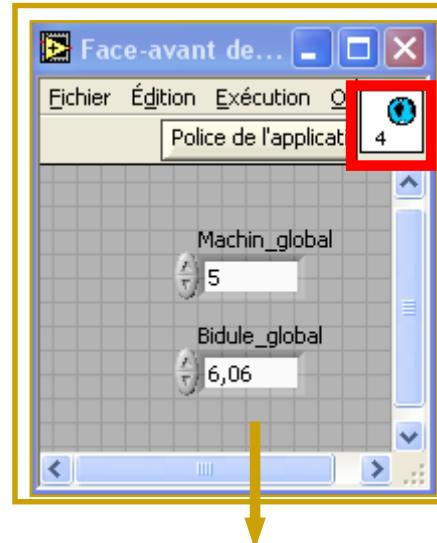
LE chnam

Variables globales

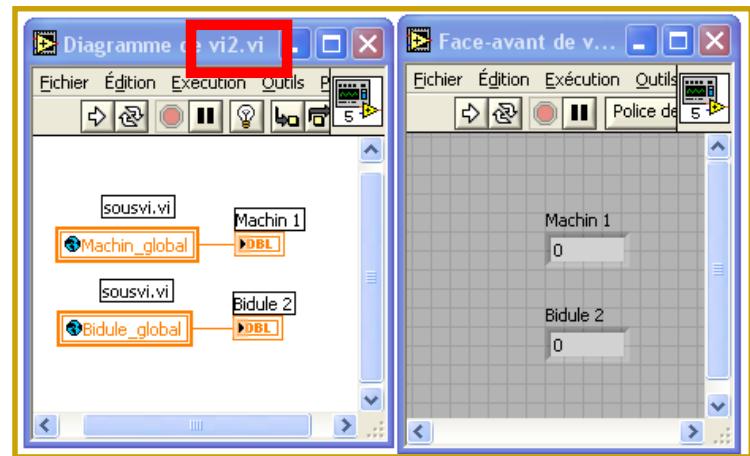


1. 1^{er} VI (vi.vi) où l'on écrit les informations dans les variables globales (mode écriture)

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



→ Icône représentative des sous VI de variable globale

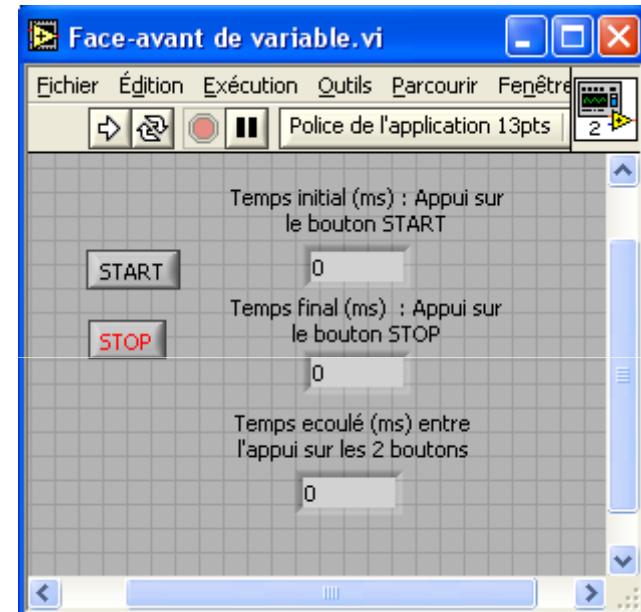


LE cnam

Exercice 9 - utilisation de variables locales

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

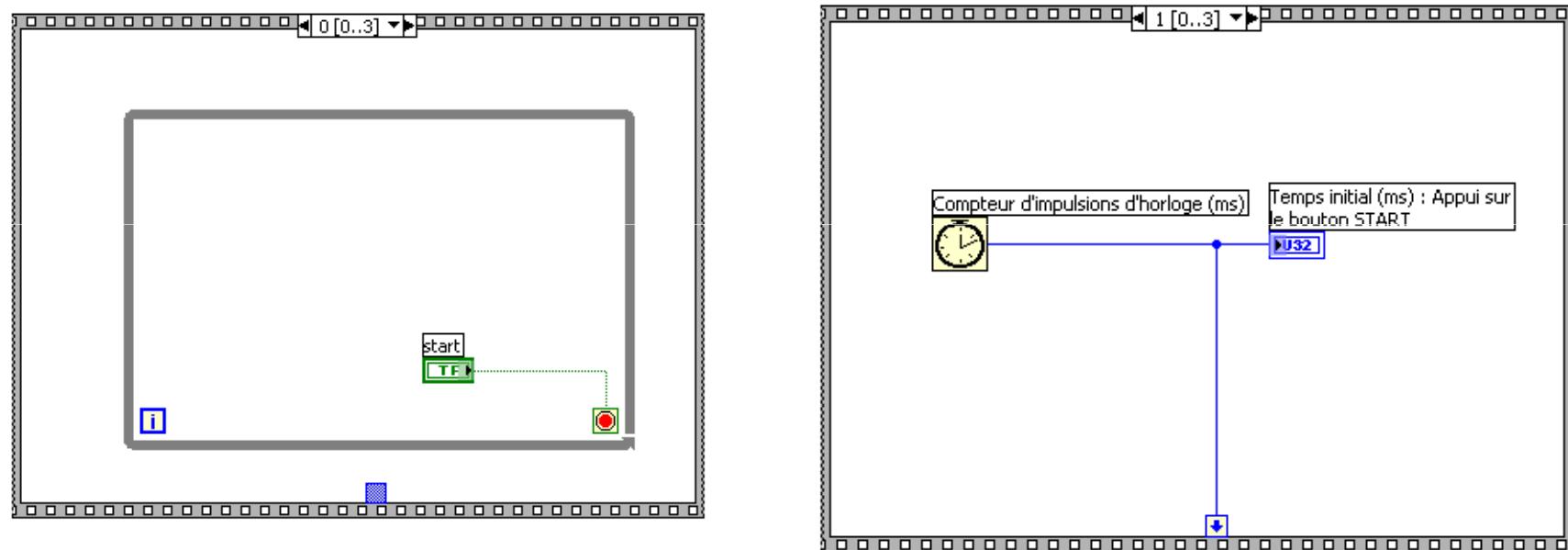
On utilisera une structure séquence empilée avec, soit des variables locales, soit des variables locales de séquences ainsi que la fonction suivante :



LE cnam

Exercice 9 - utilisation de variables locales

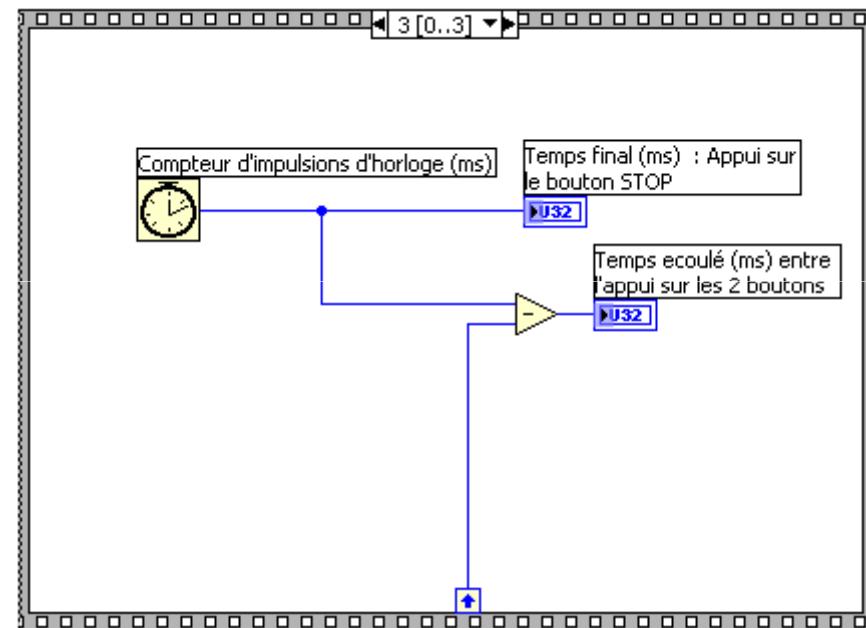
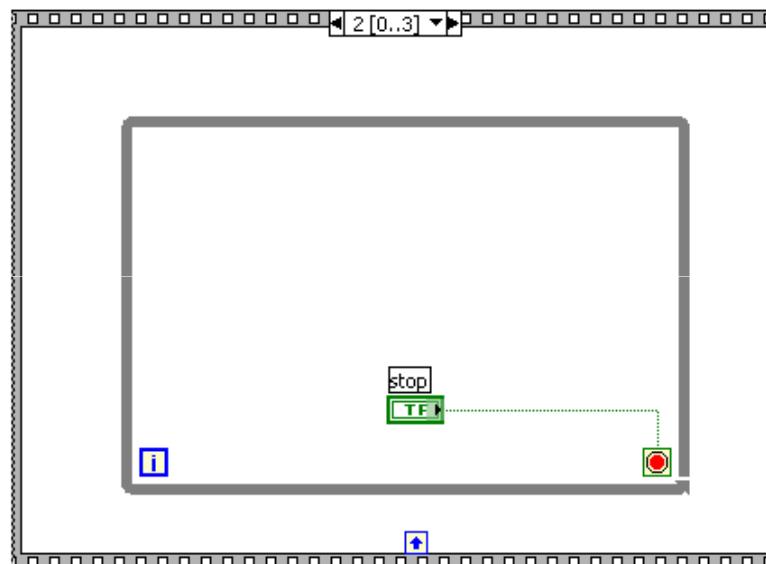
Exemple de solution possible
(variable.vi)



LE cnam

Exercice 9 - utilisation de variables locales

Exemple de solution possible
(variable.vi)



LE cnam

Partie X - Tables et nœuds de propriété

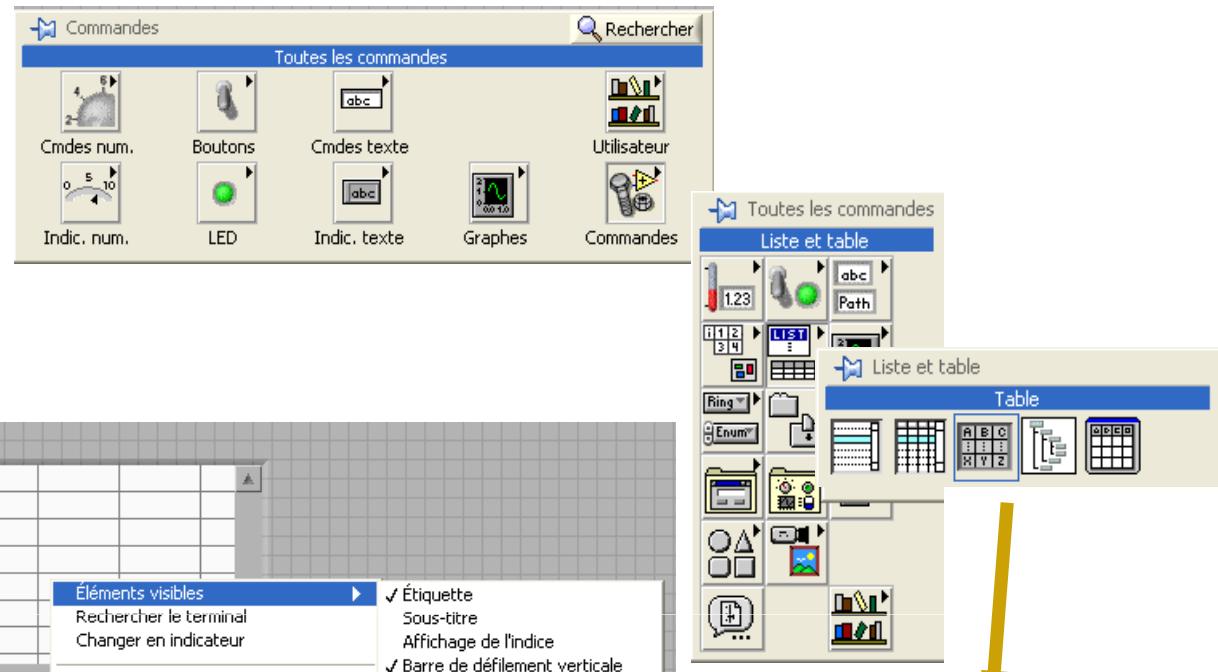
- Tables
- Nœuds de propriété
- Enregistrement dans un fichier Excel
- Exercice 10 : utilisation de nœud de propriété

LE cnam

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



Tables - exemple

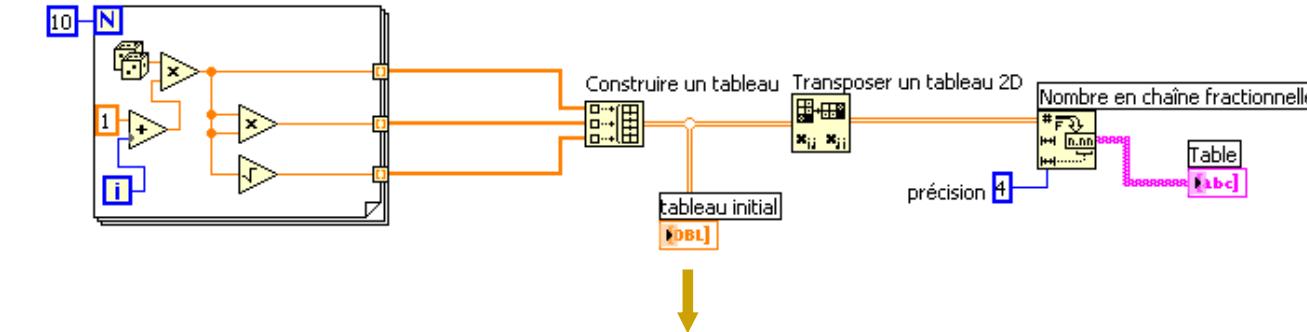


tableau initial											
0	0,175602	1,97685	1,30978	3,41635	2,04128	0,0734047	4,60233	0,29124	5,95048	9,38185	0
1	0,0308362	3,90794	1,71553	11,6715	4,16682	0,00538826	21,1815	0,0848206	35,4082	88,0191	0
2	0,419049	1,40601	1,14446	1,84634	1,42873	0,270933	2,1453	0,539666	2,43936	3,06298	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En-tête de colonnes



	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

En-tête de lignes



tableau 2D → tableau transposé
Transposer un tableau 2D [Transpose 2D Array]

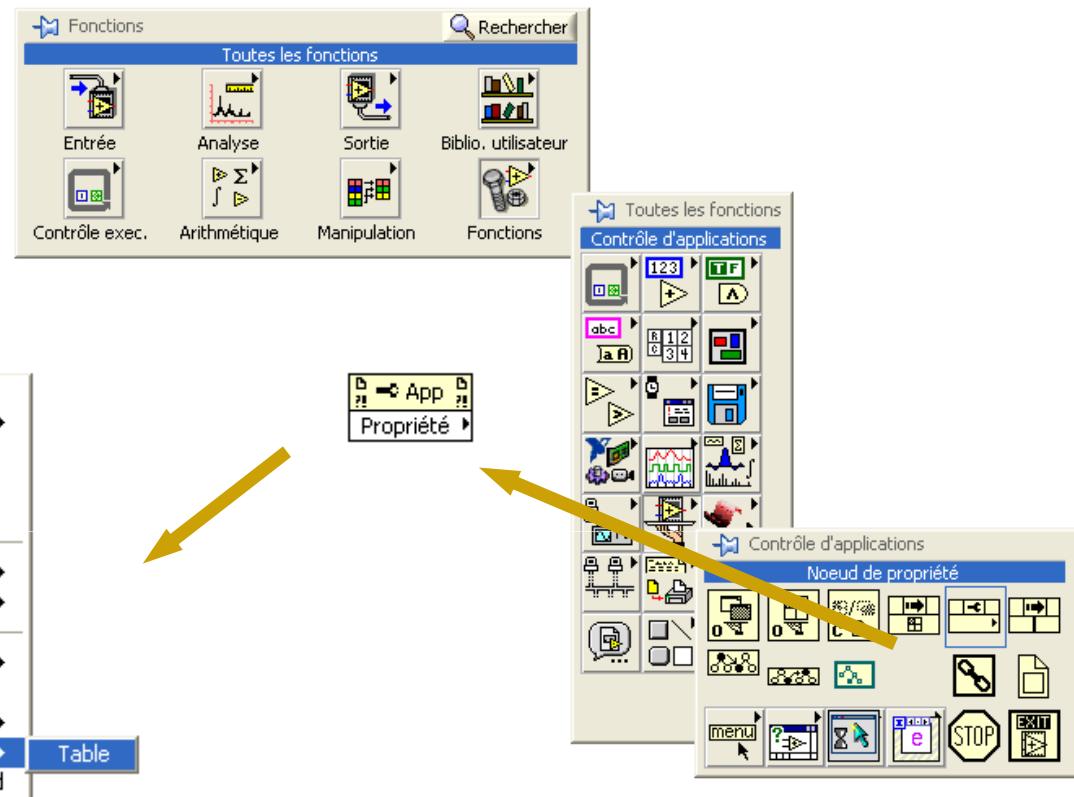
Réorganise les éléments du **tableau 2D** de manière à ce que le **tableau 2D** devienne le **tableau transposé**.

Permet de mettre en forme des données pour les enregistrer dans un tableau

LE chnam

Nœud de propriété

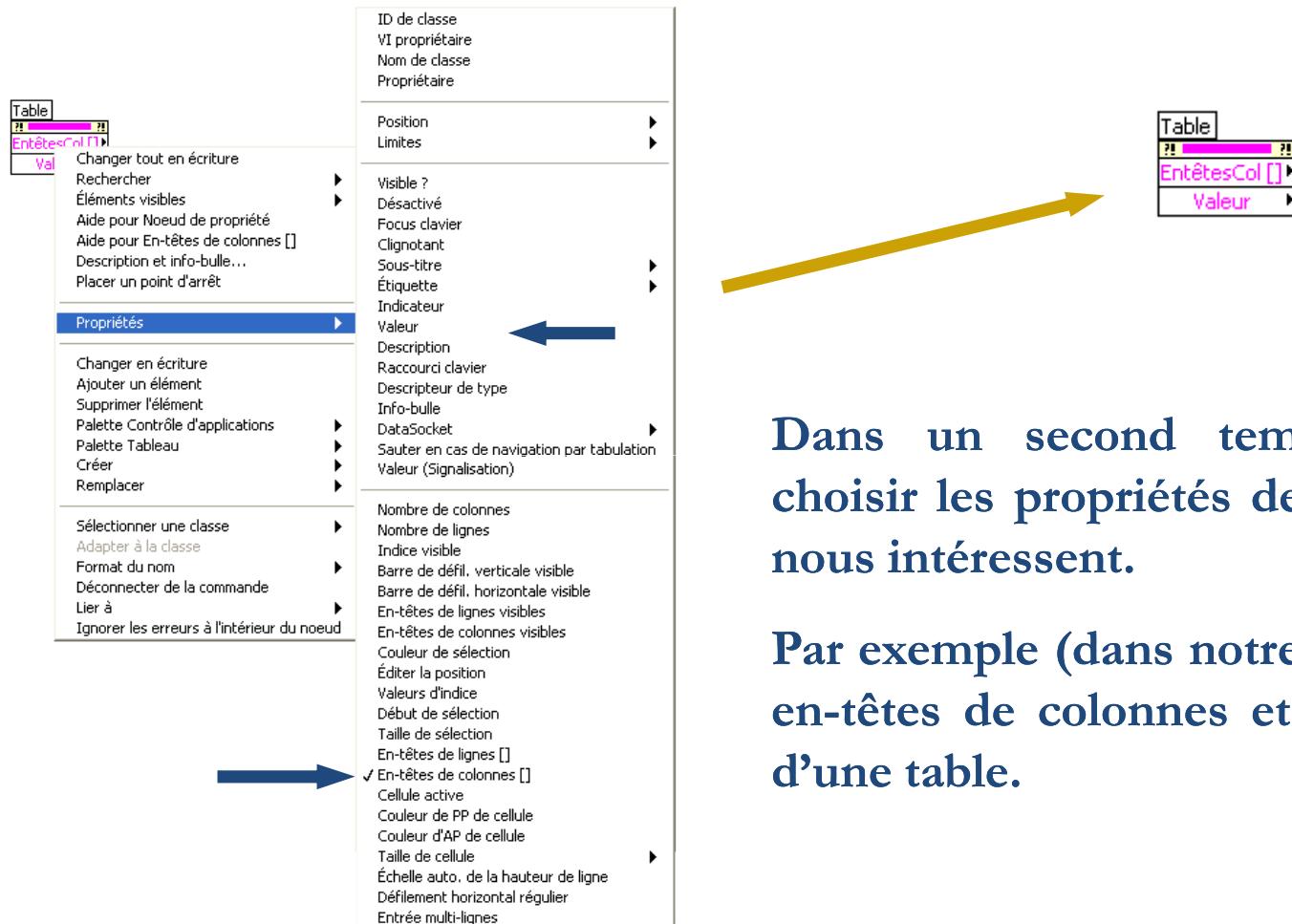
Dans un premier temps il faut relier le nœud de propriété à un objet précis



Les nœuds de propriété permettent d'avoir accès à certains éléments d'un objet en lecture ou en écriture.

LE chnam

Nœud de propriété

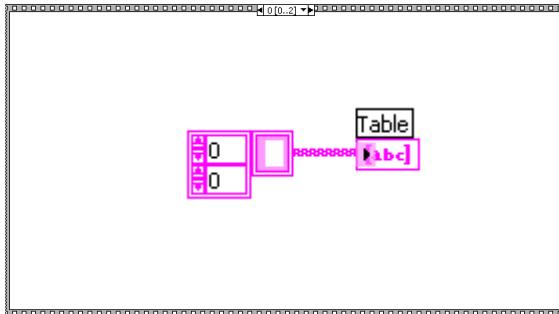


Dans un second temps il faut choisir les propriétés de l'objet qui nous intéressent.

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

LE cnam

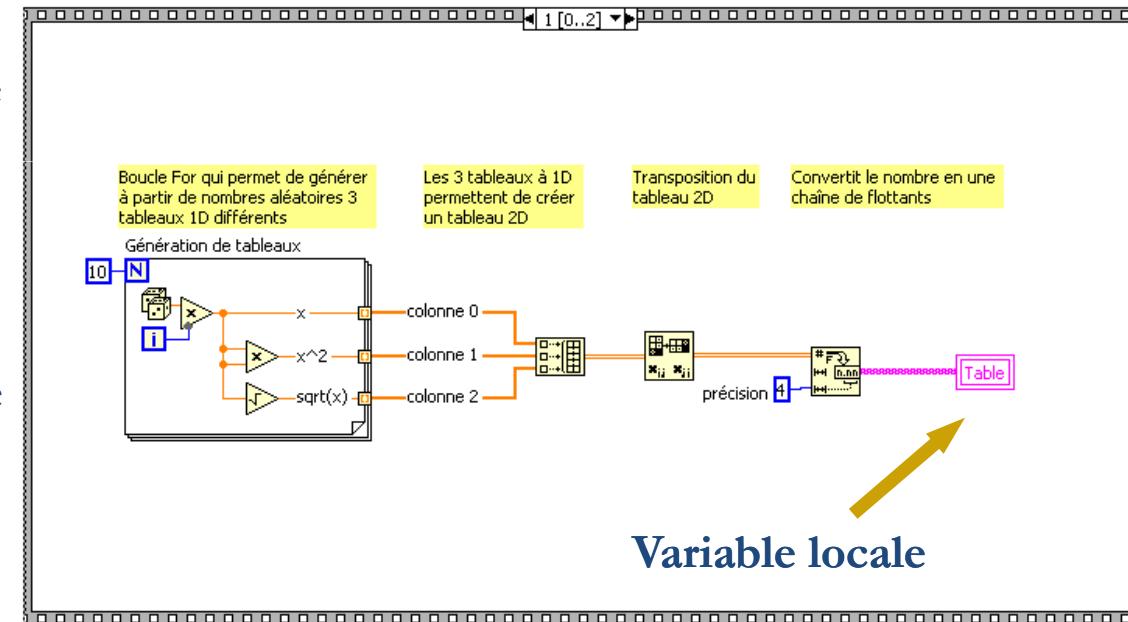
Nœud de propriété - exemple



Objectif : on souhaite remplir une table et l'enregistrer dans un fichier Excel.

Étape 0 : initialisation de la table

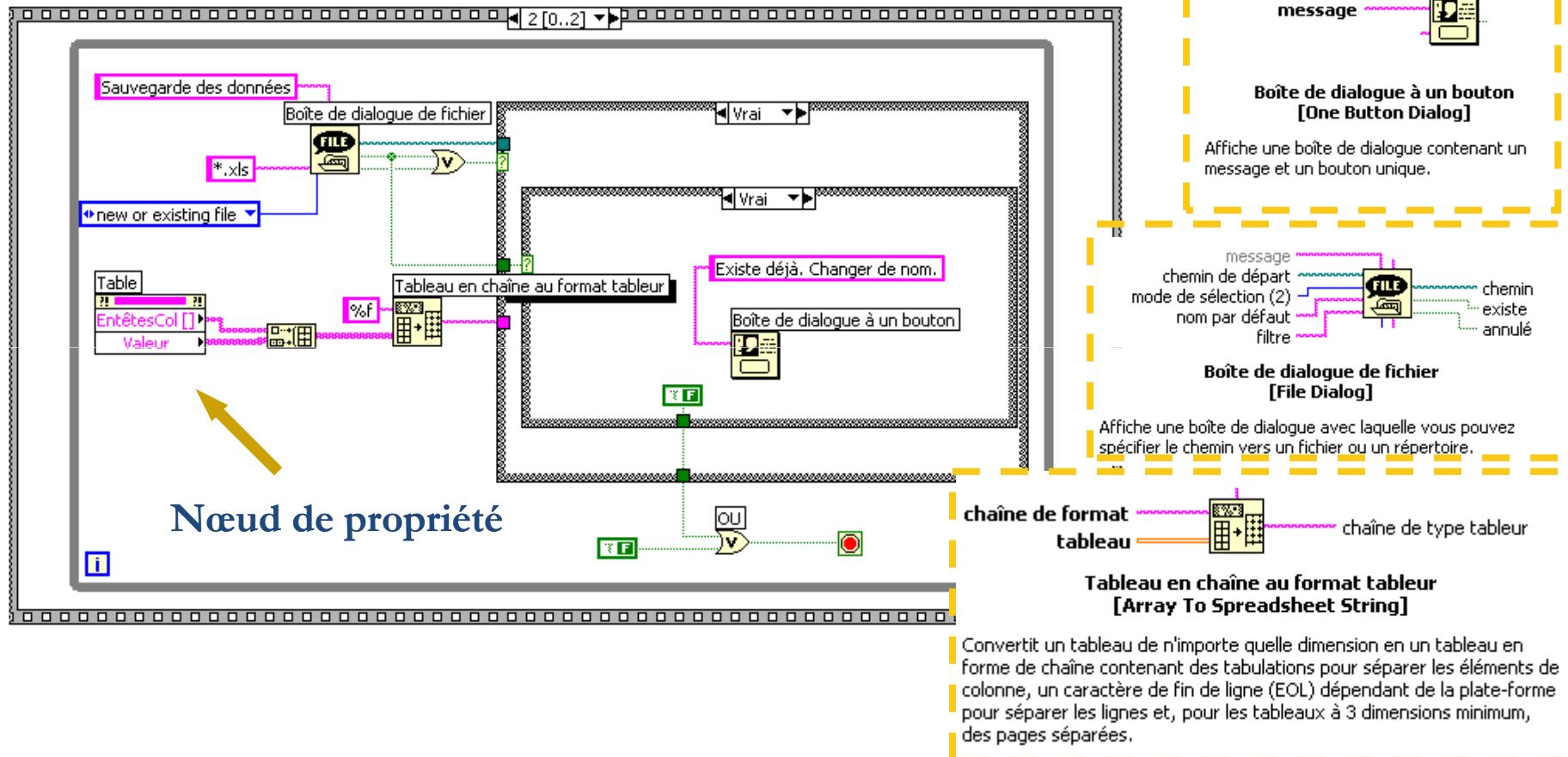
Étape 1 : On remplit la table



LE chnam

Nœud de propriété - exemple

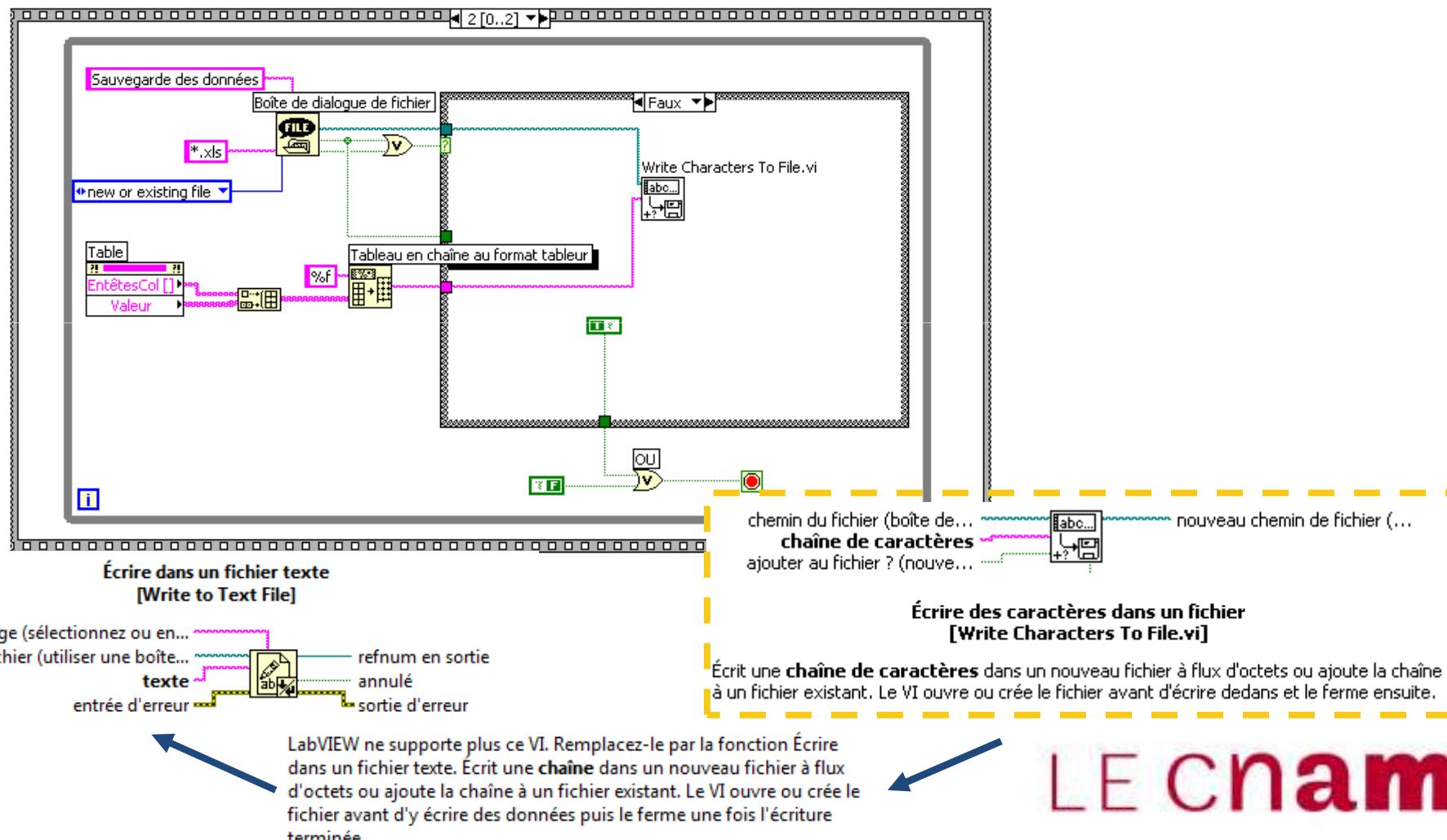
Étape 2 : Sauvegarde des données dans un fichier Excel



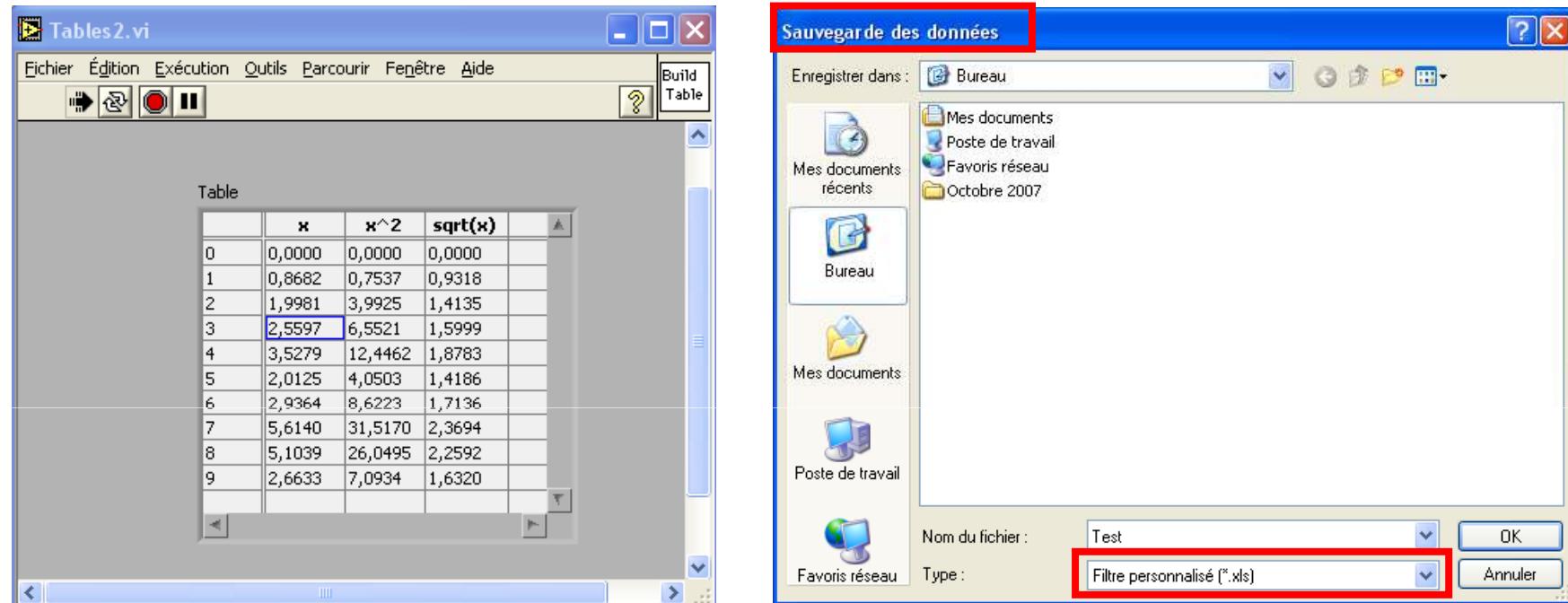
LE cham

Nœud de propriété - exemple

Étape 2 : Sauvegarde des données dans un fichier Excel



Nœud de propriété - exemple - résultats

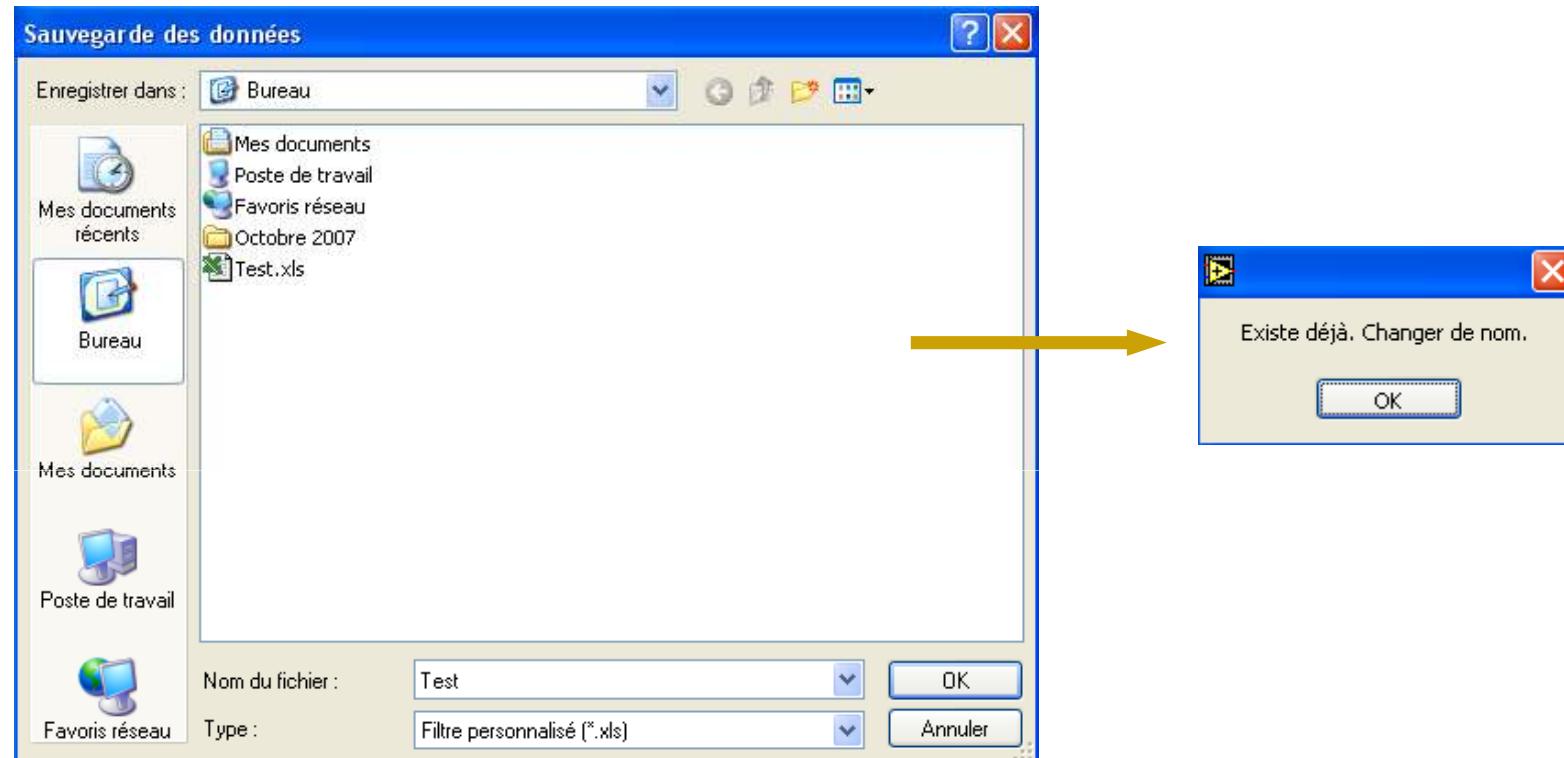


Étape 1 : La table se remplit

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

LE cnam

Nœud de propriété - exemple - résultats

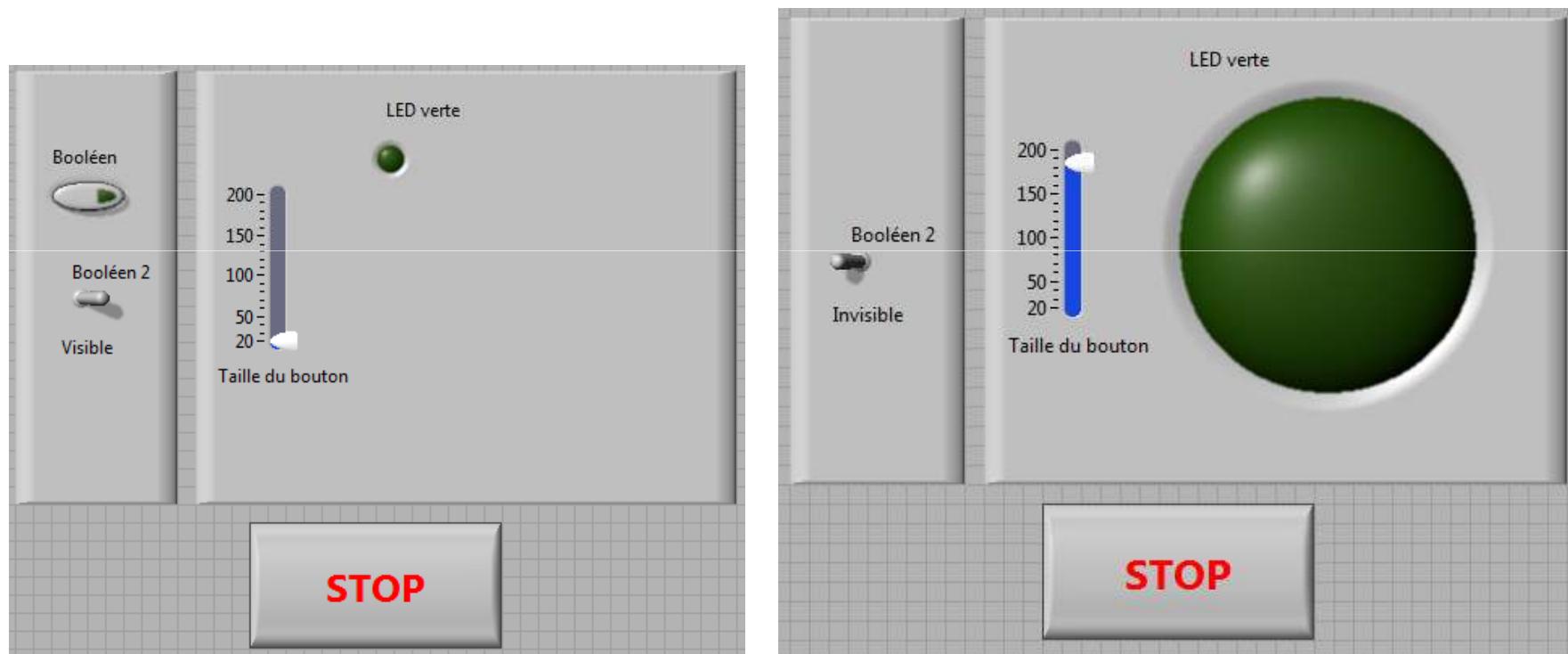


Lorsque l'on essaye de réécrire par dessus un fichier déjà présent, une boîte de dialogue nous invitant à changer de nom de fichier apparaît.

LE chnam

Exercice 10 - utilisation de nœuds de propriété

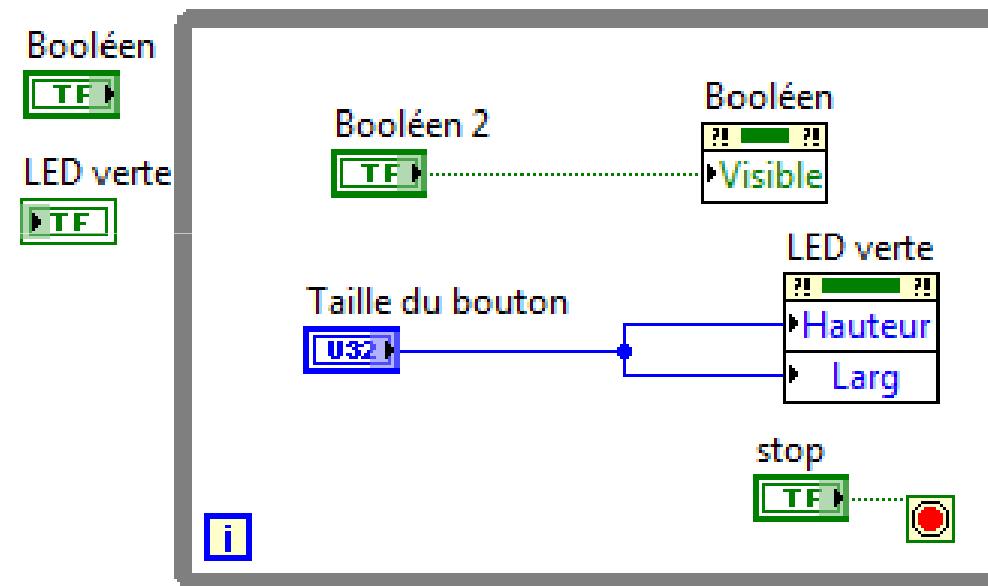
Créer un programme qui permet de rendre visible ou invisible un bouton sur la face avant et de régler la taille d'un afficheur de type LED.



LE cnam

Exercice 10 - utilisation de nœuds de propriété

Exemple de solution possible
(Nœud de propriété.vi)



LE cnam

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

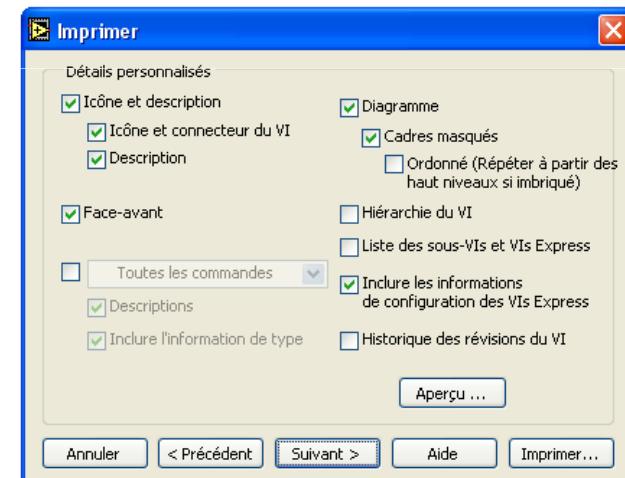
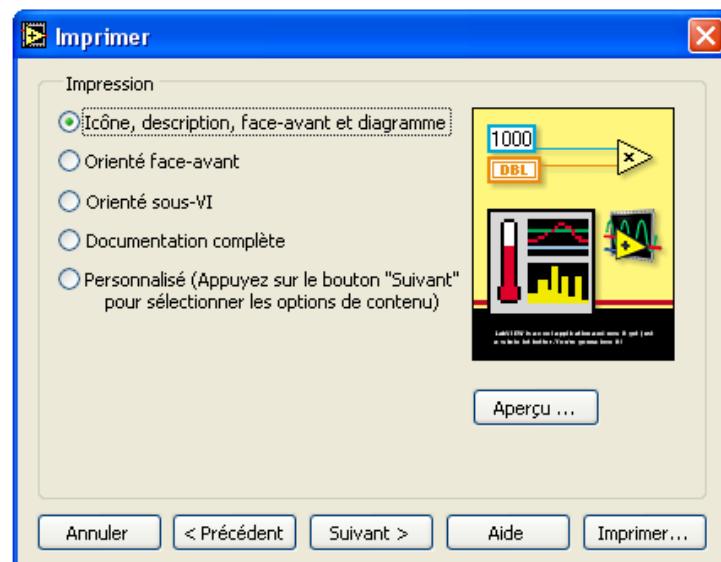
LE cnam

Impression

Fichier » Imprimer ...

Différentes options d'impression sont disponibles

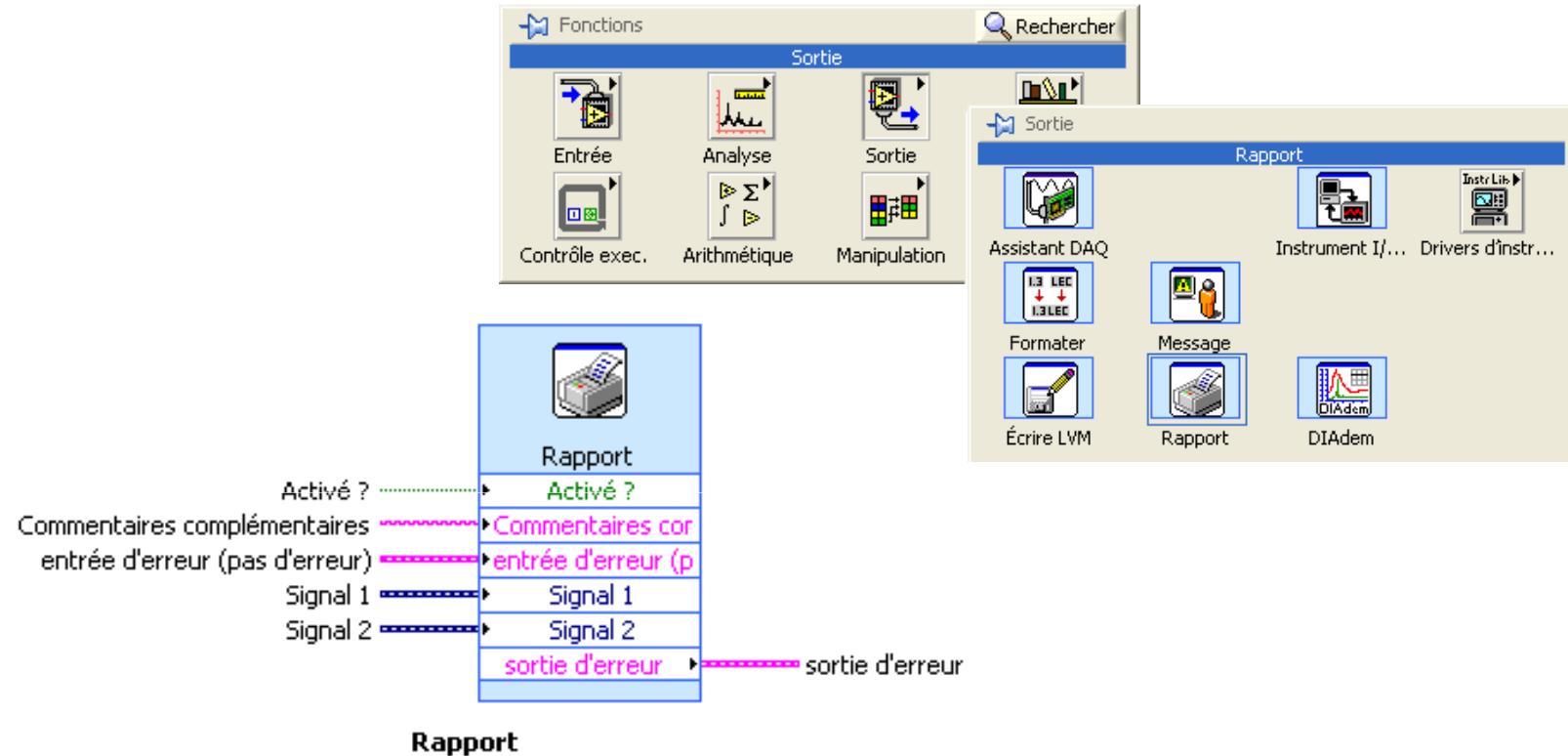
- Icône, description du VI, face avant, diagramme, hiérarchie des VI, sous VI, historique des VI...
- Impression du panneau VI (impressions programmables de la face avant)



Impression personnalisée

LE chnam

Rapport pré-formaté

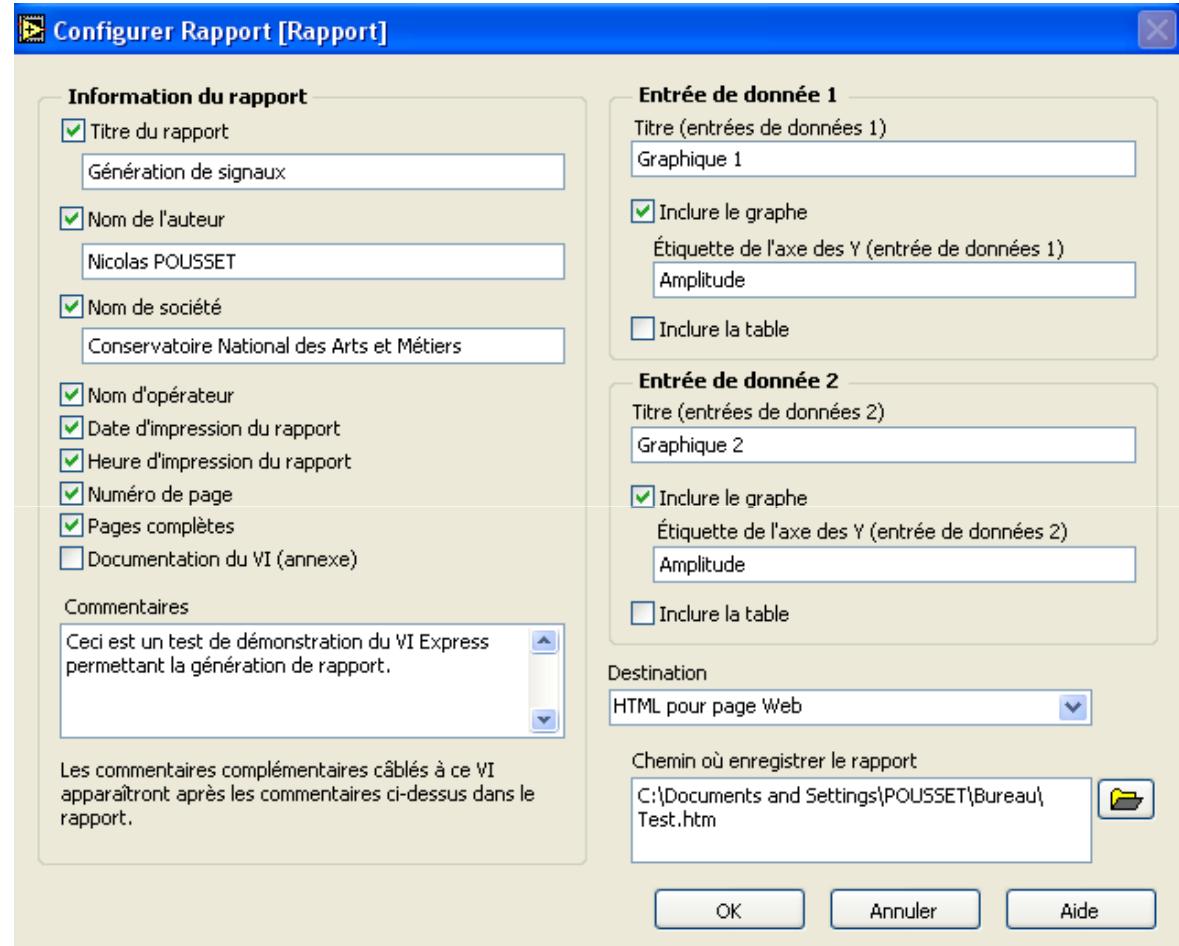


Générer un rapport (Palette de Fonctions » Sortie » Rapport)

LE chnam

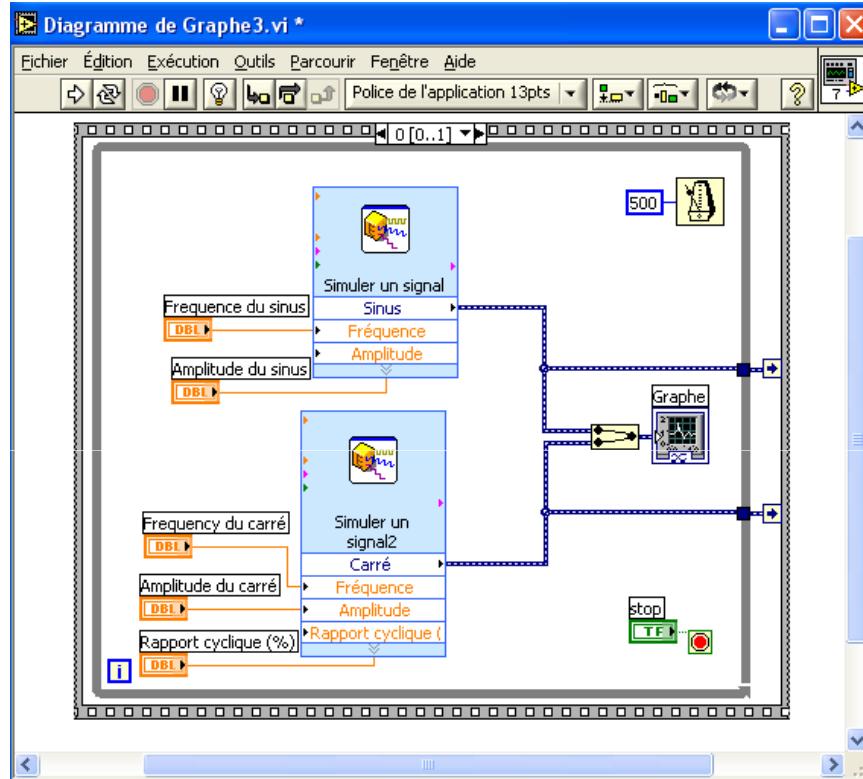
Rapport pré-formaté

En double cliquant sur le VI Express nous avons la possibilité de paramétriser le formatage du rapport.

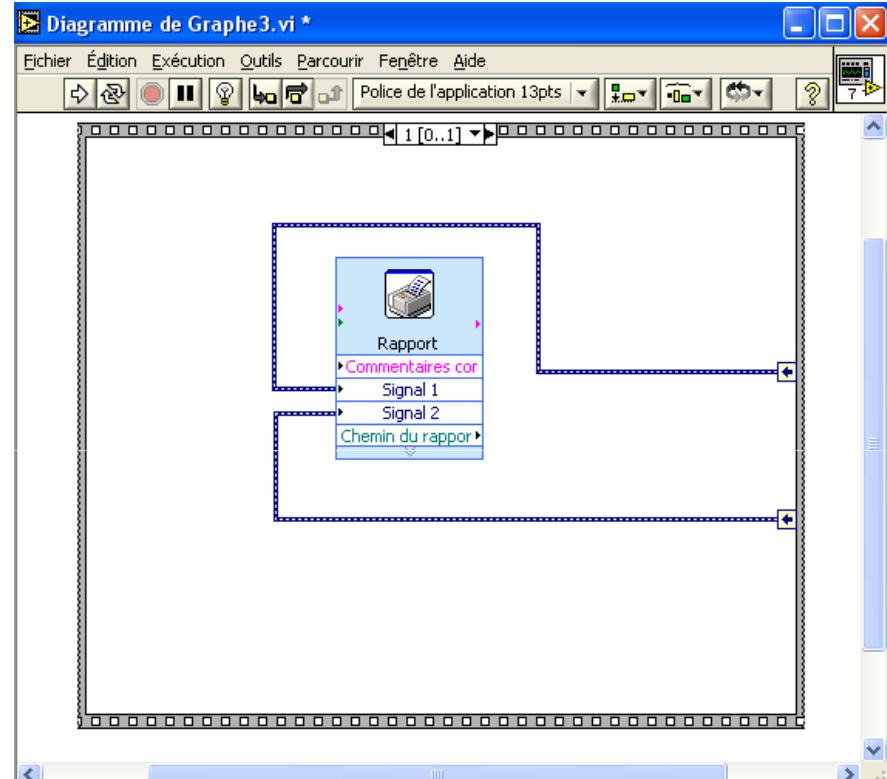


LE cnam

Rapport pré-formaté



Génération des signaux



Génération du rapport

LE cnam

Rapport pré-formaté

Conservatoire National des Arts et Métiers

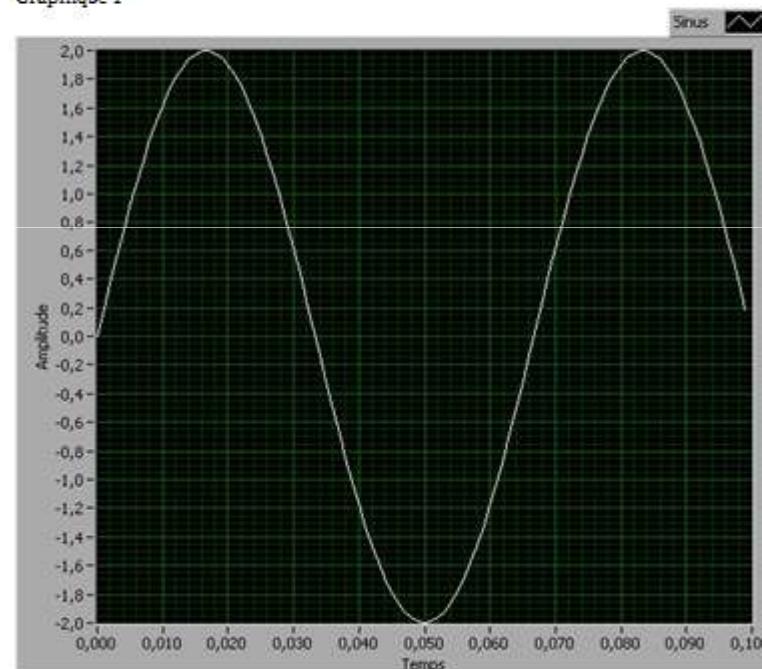
Génération de signaux

Par Nicolas POUSET

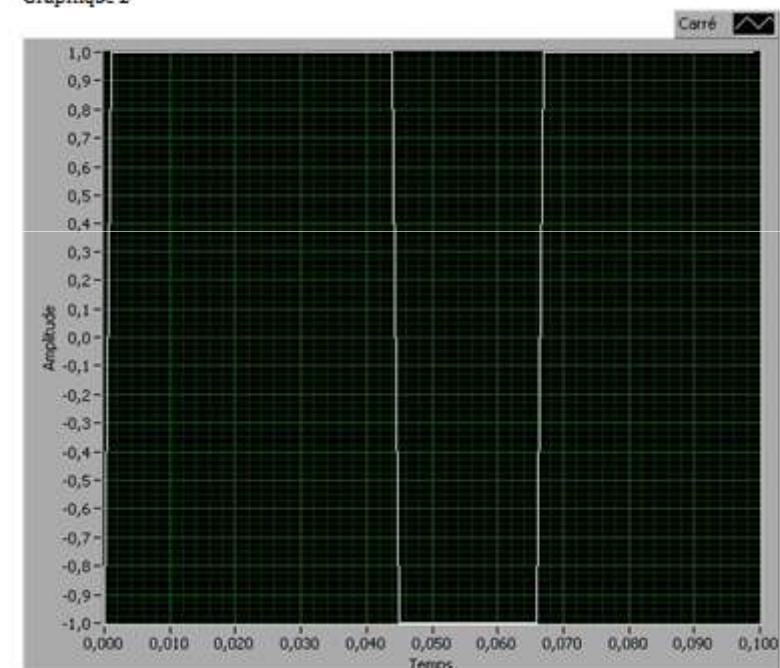
Opérateur POUSET

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

Graphique 1



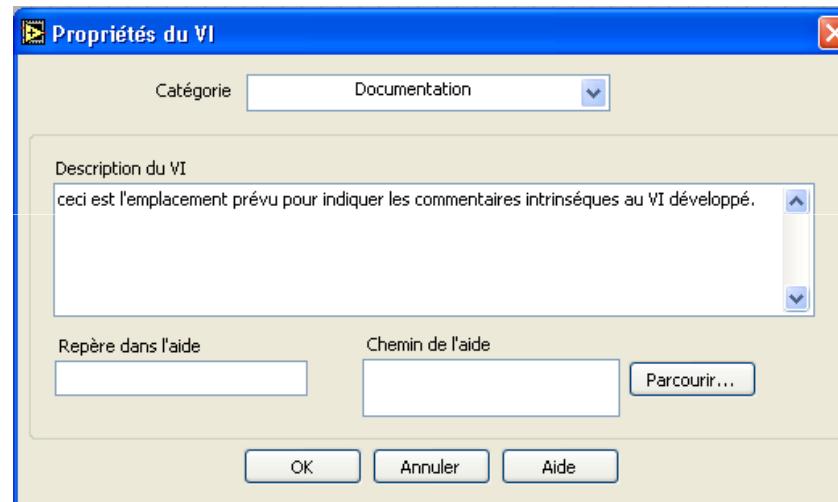
Graphique 2



LE cnam

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.



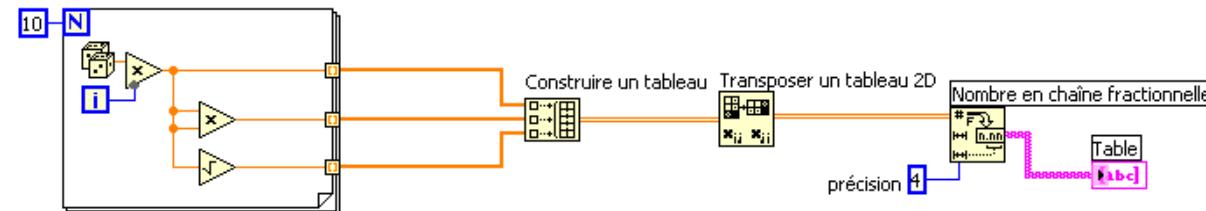
- Fichier » Propriétés du VI » Historique
 - Enregistre les changements des différentes versions d'un VI.

LE chnam

Documentation sur les VI

Exemple du VI précédent documenté par deux types de commentaires :

Sans
commentaires



Commentaires généraux

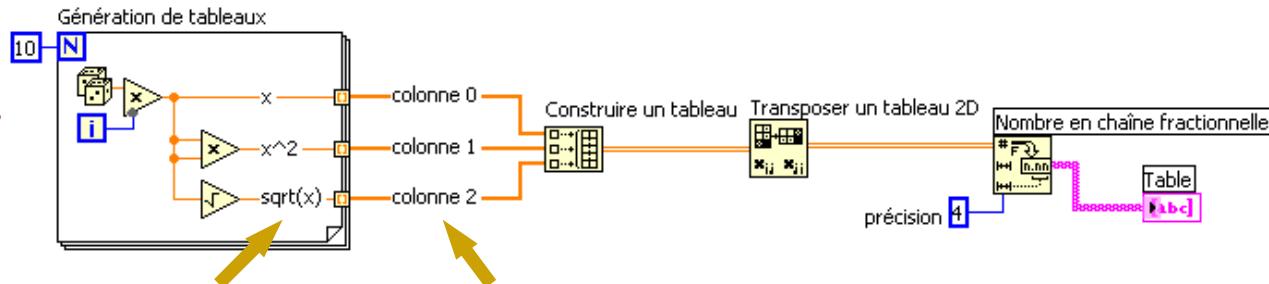
Boucle For qui permet de générer à partir de nombres aléatoires 3 tableaux 1D différents

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

Ne pas oublier de mettre les étiquettes sur les fonctions que vous utilisez et de nommer explicitement vos commandes et vos indicateurs !

LE chnam

Partie XII - Programmation Événementielle

- Qu'est-ce que la programmation événementielle?
- Un événement : qu'est-ce que c'est?
- Quels en sont les avantages ?
- Fonctionnement de la structure Evènements
- Exercice 11 : utilisation d'une structure
Evènements

LE cnam

Introduction

La programmation évènementielle permet la gestion d'évènements asynchrones créés notamment par des actions de l'utilisateur sur la face avant.

n.b. : Les fonctionnalités de la programmation évènementielles sont uniquement disponibles dans les versions professionnelles de labVIEW.

LE cnam

Les évènements? les avantages?

Les évènements peuvent provenir:

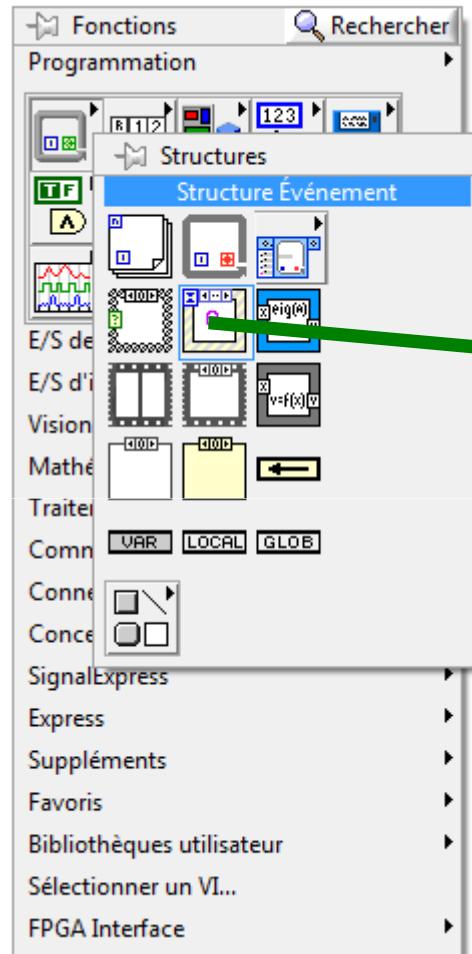
- de la face avant (changement de valeur d'une commande, une saisie sur les touches du clavier, un clic de souris,...)
- d'entrées/sorties externes (compteurs, trigger,...)
- d'autres parties du programme,...

Les évènements permettent d'exécuter un code spécifique « synchronisé », par exemple, avec une action de l'utilisateur sur la face avant. Sans cela le programme serait obligé d'interroger l'état des objets de la face avant dans une boucle, ce qui nécessite beaucoup de ressources du processeur. De plus, dans ce cas il est possible de manquer un changement d'état rapide sur la face avant. **Avec la programmation évènementielle il n'y a pas de perte d'évènements.**

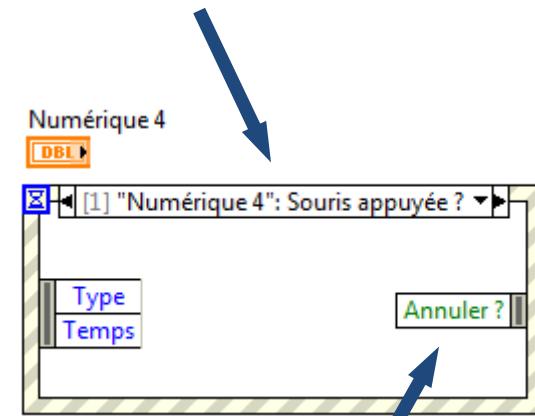
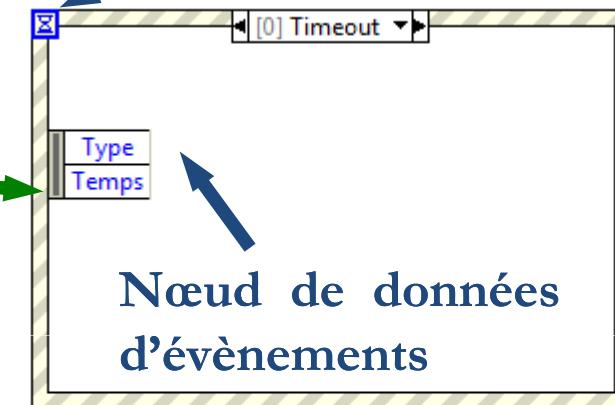
LE cham

Structure évènement

Etiquette du sélecteur d'évènements



Terminal de Timeout *



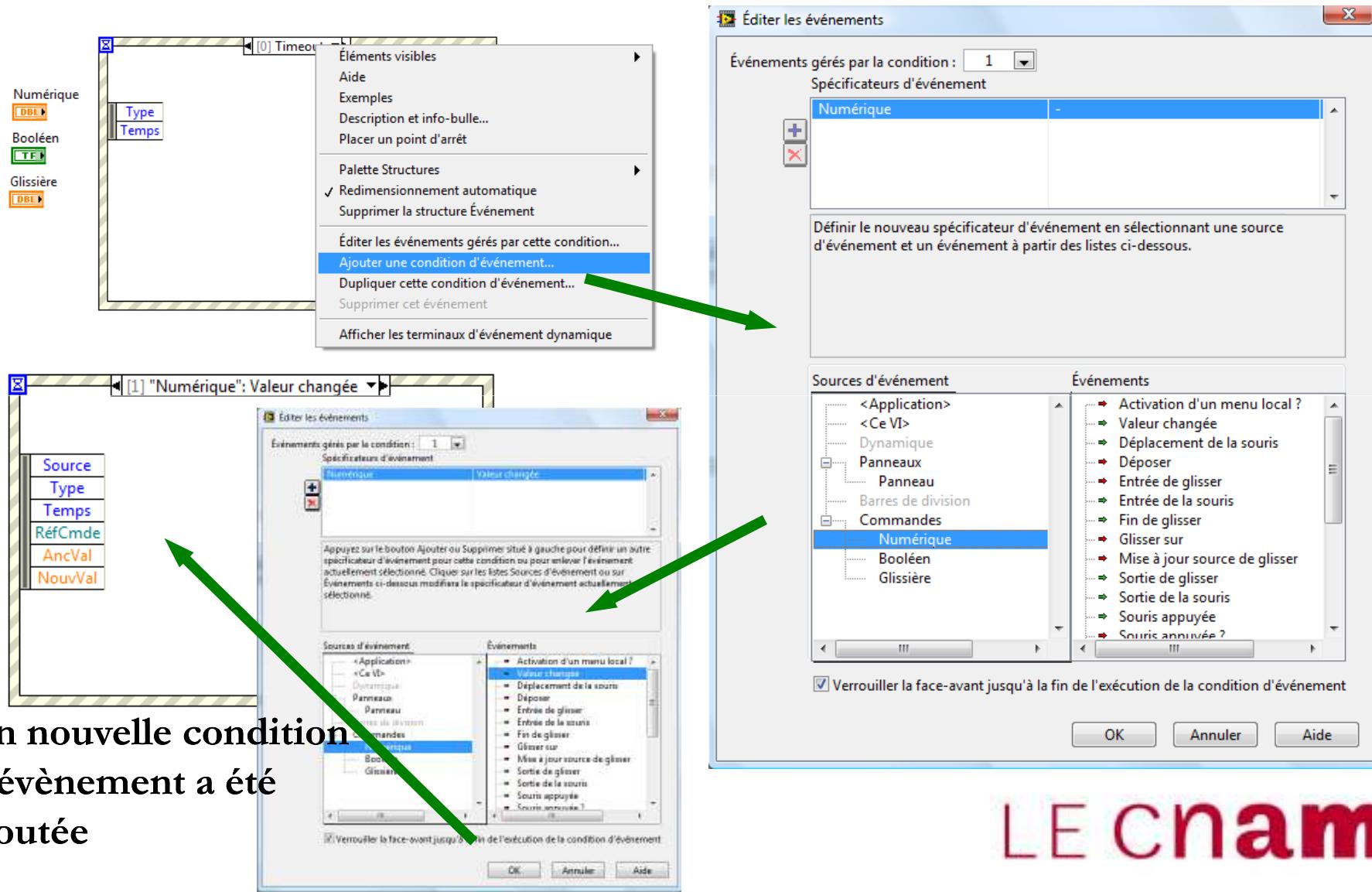
Nœud de filtre d'évènements

La structure Evènement termine son exécution après avoir géré un seul évènement. On l'utilisera donc dans une boucle While la plupart du temps.

* Par défaut le terminal de Timeout est à -1. Cela signifie qu'il faut attendre indéfiniment qu'un évènement se produise.

LE chnam

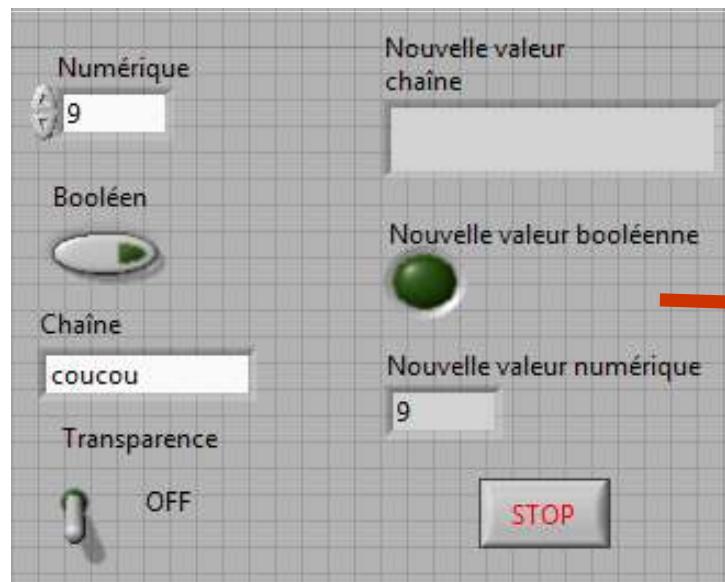
Structure évènement



Exercice 11 - utilisation d'une structure évènements

Créer un programme qui permet

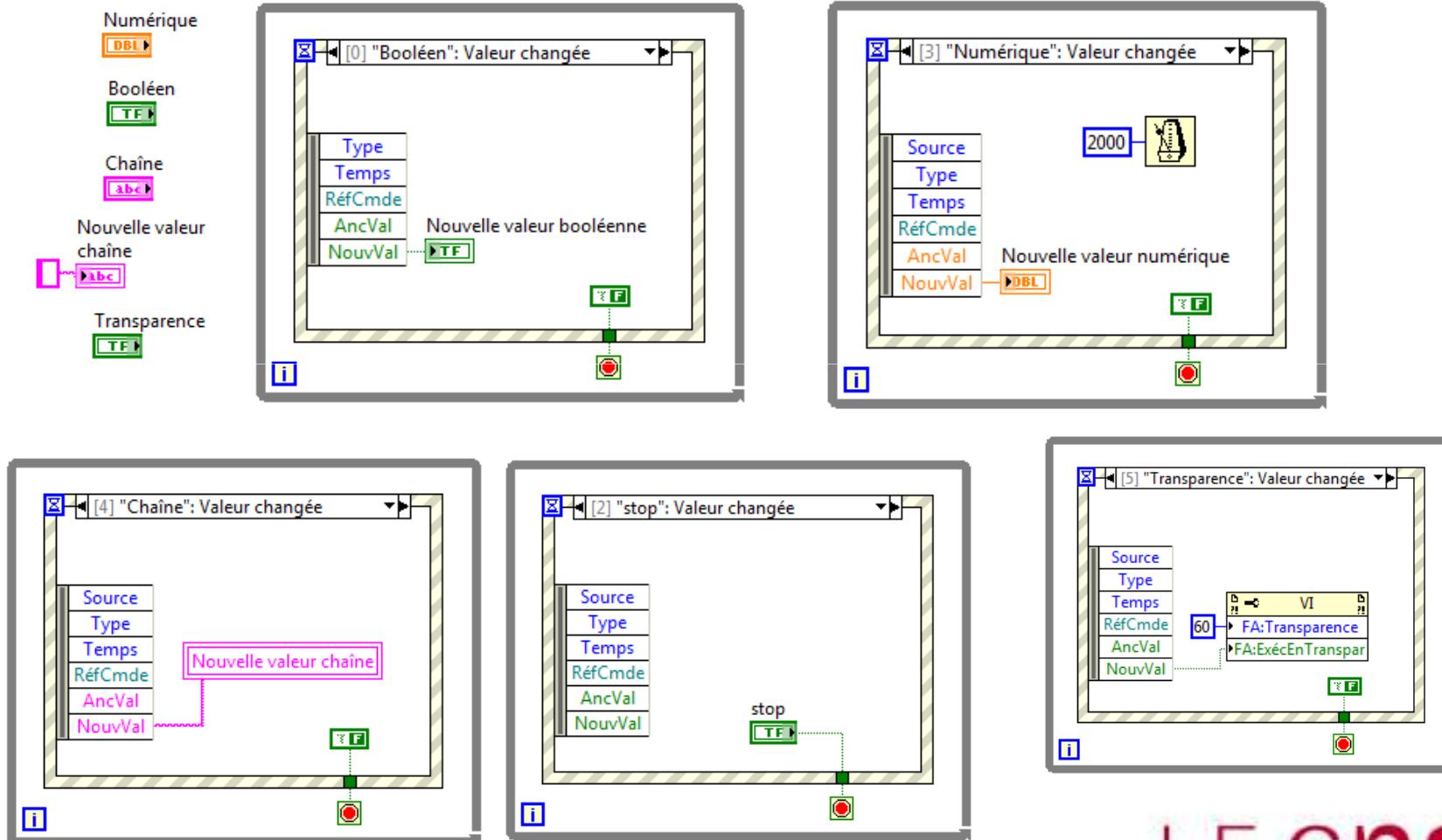
- d'effectuer la copie d'une valeur numérique et d'une chaîne de caractères d'une commande dans un indicateur.
- d'activer un indicateur de type LED lorsque l'on appui sur un bouton de type booléen.
- d'activer la transparence de la face avant lors de la commutation d'un bouton.



LE cnam

Exercice 11 - utilisation d'une structure évènements

Exemple de solution (Boucle évenementielle.vi)



LE chnam

Partie XIII - Architectures de programmation à boucles uniques

- L'architecture simple du VI
- L'architecture générale du VI
- L'architecture de type « machine d'états »
(simple et complexe)
- Exercice 12 : gestion de feux tricolores

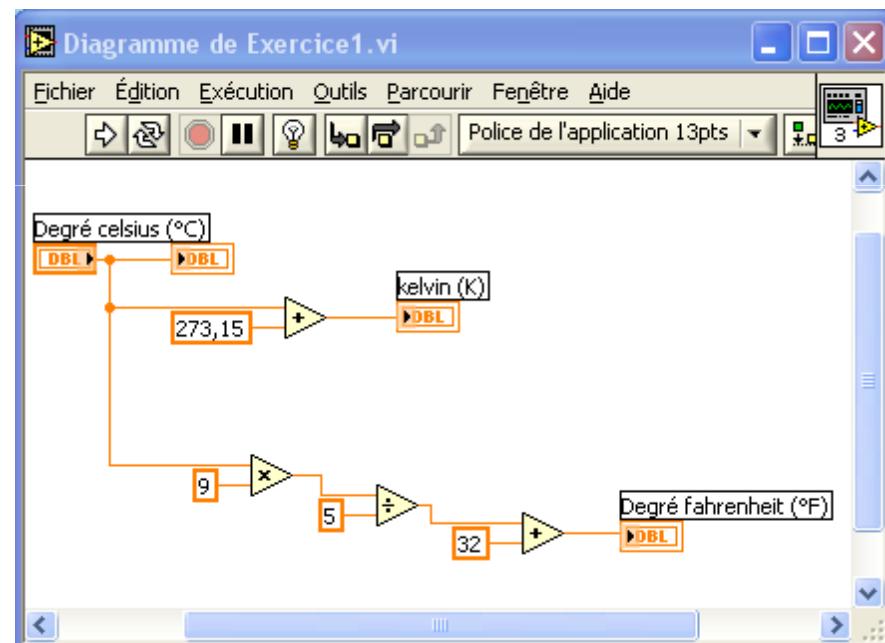
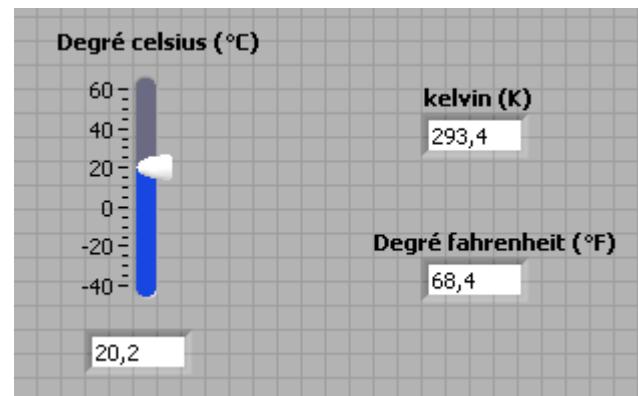
LE cnam

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

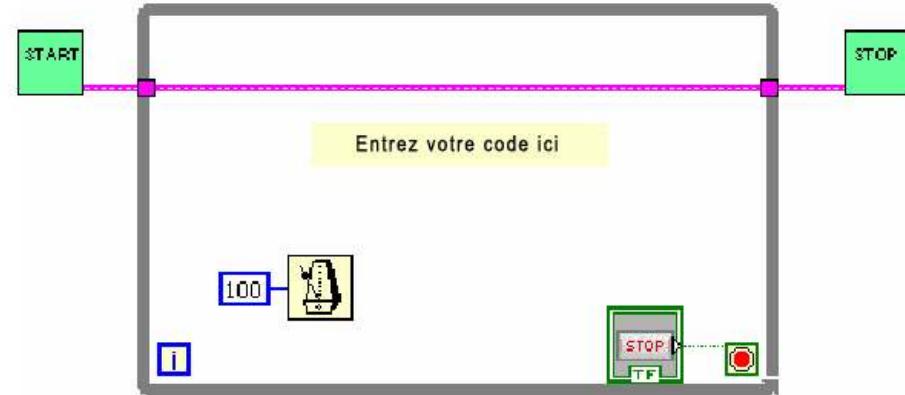


LE cnam

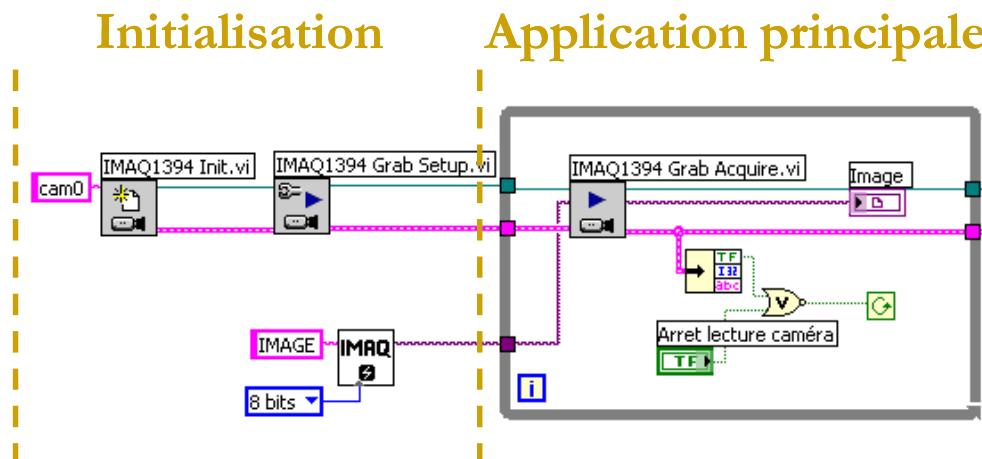
L'architecture générale du VI

Trois étapes principales :

- Initialisation
- Application principale
- Fermeture



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



- 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.

LE chnam

L'architecture de machine d'états (simple)

- 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 : Initialisation (Init)

1 : Etat 1

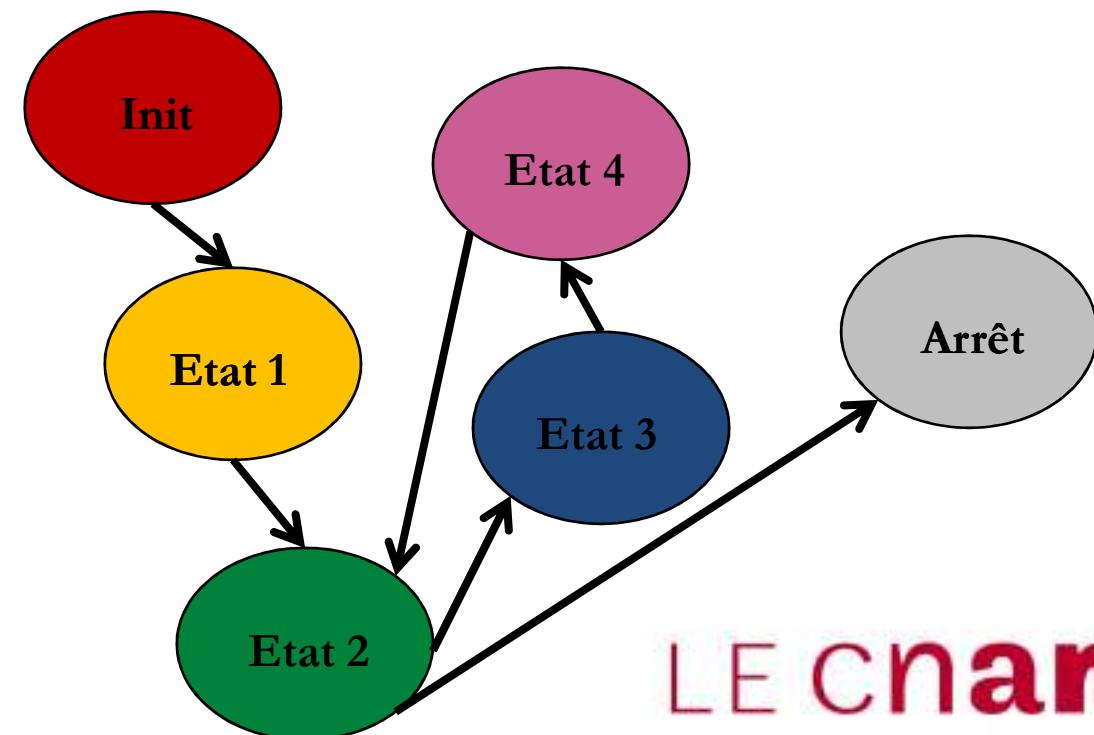
2 : Etat 2

3 : Etat 3

4 : Etat 4

5 : Etat 2,...

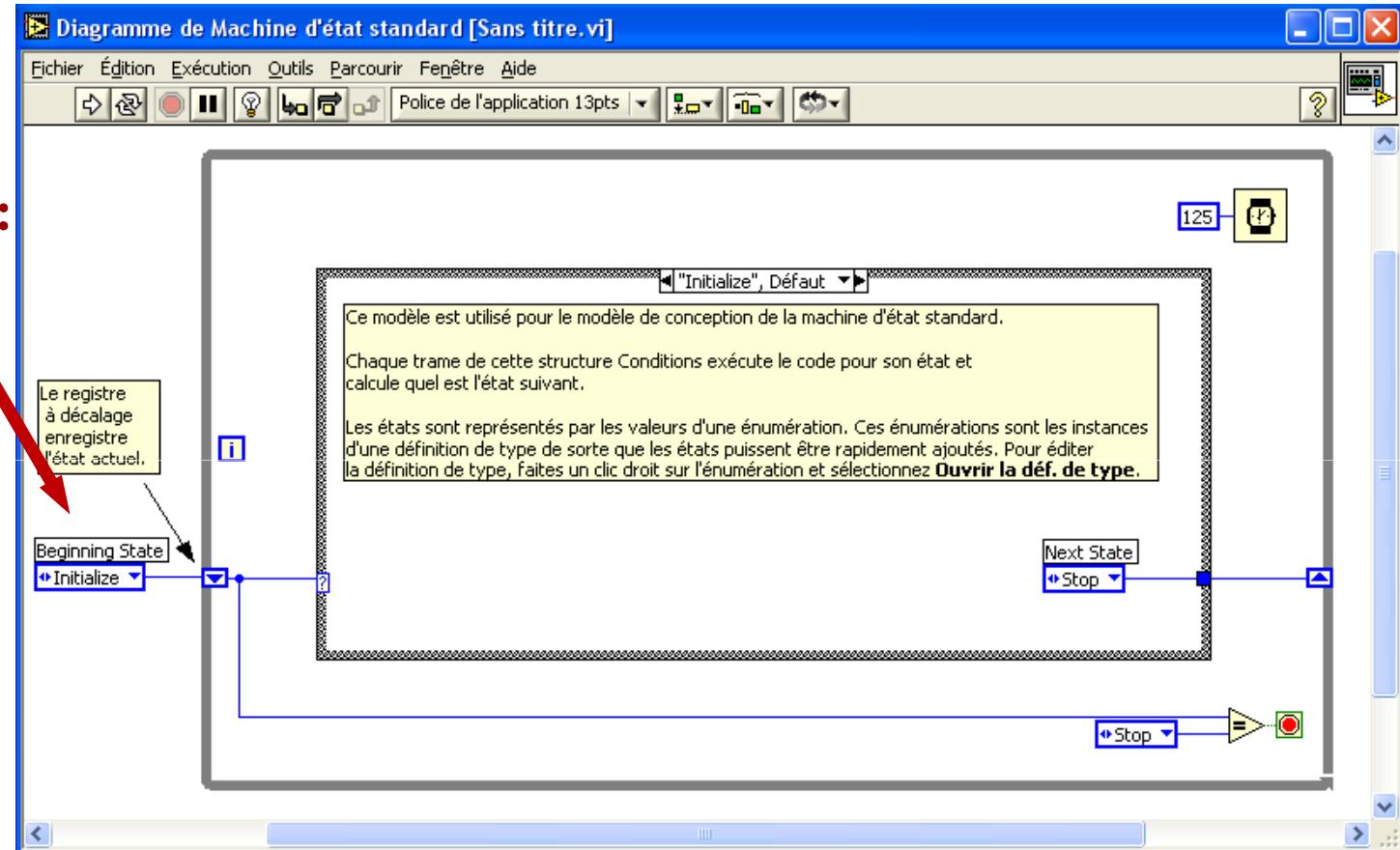
6 : Arrêt



LE cnam

L'architecture de machine d'états (simple)

Constante
énumération :
« Enum »

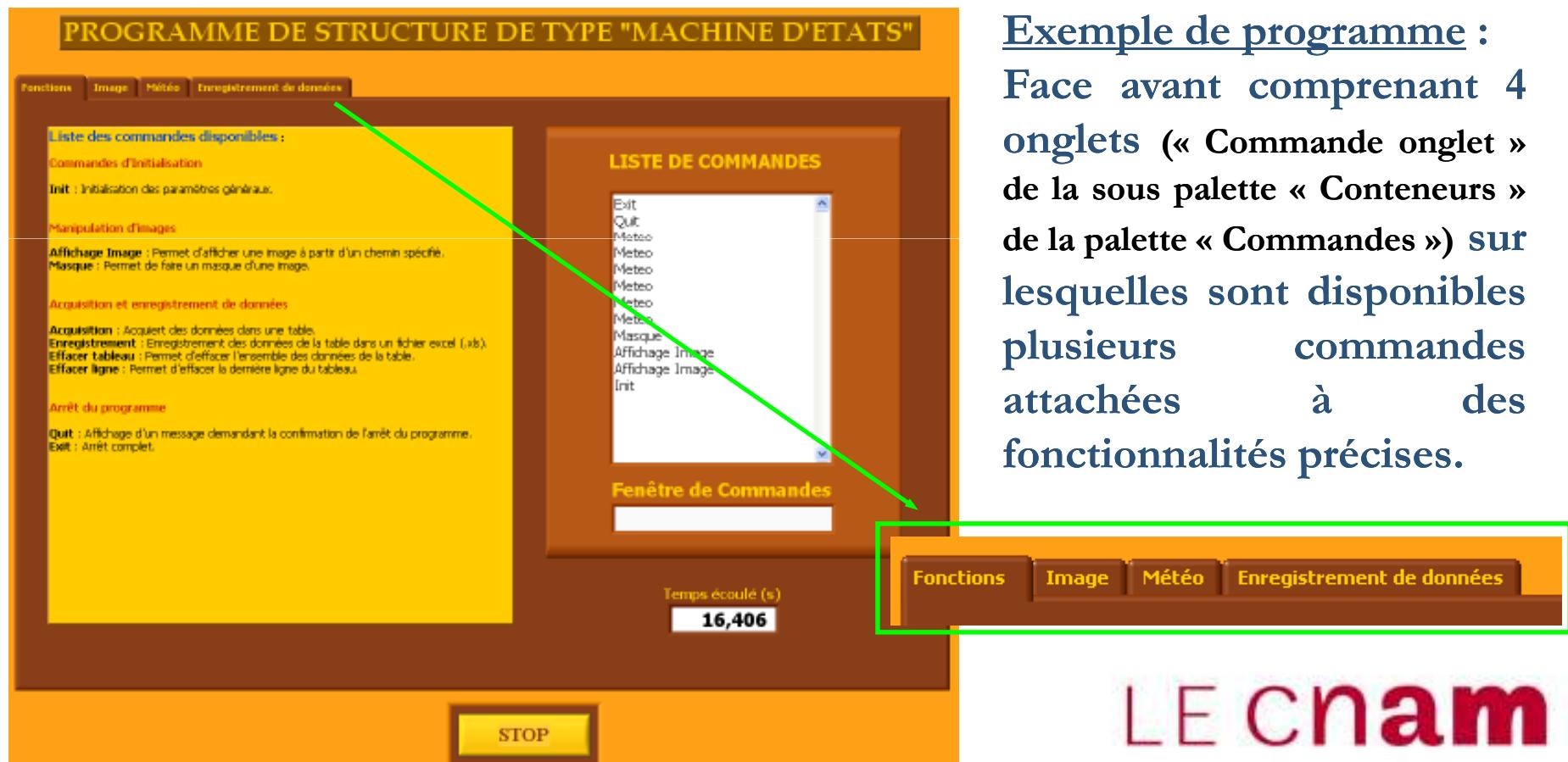


Dans chaque trame de la structure « Condition » correspondant à un état donné, on détermine l'état suivant avec des constantes énumération : « enum ».

LE cnam

L'architecture de machine d'états (complexe)

Gestion d'évènements sur l'interface utilisateur : Utilisation de la boucle évènementielle dans une boucle while et de listes d'attente.



Exemple de programme :

Face avant comprenant 4 onglets (« Commande onglet » de la sous palette « Conteneurs » de la palette « Commandes ») sur lesquelles sont disponibles plusieurs commandes attachées à des fonctionnalités précises.

L'architecture de machine d'états (complexe)

Dans un premier temps nous allons étudier la face avant de ce programme qui repose sur une architecture de type « machine d'états » pour en comprendre le fonctionnement général ainsi que les différentes fonctionnalités.

Nous étudierons ensuite en détail le diagramme de ce programme.

LE chnam

L'architecture de machine d'états (complexe)

Onglet : « Fonctions »



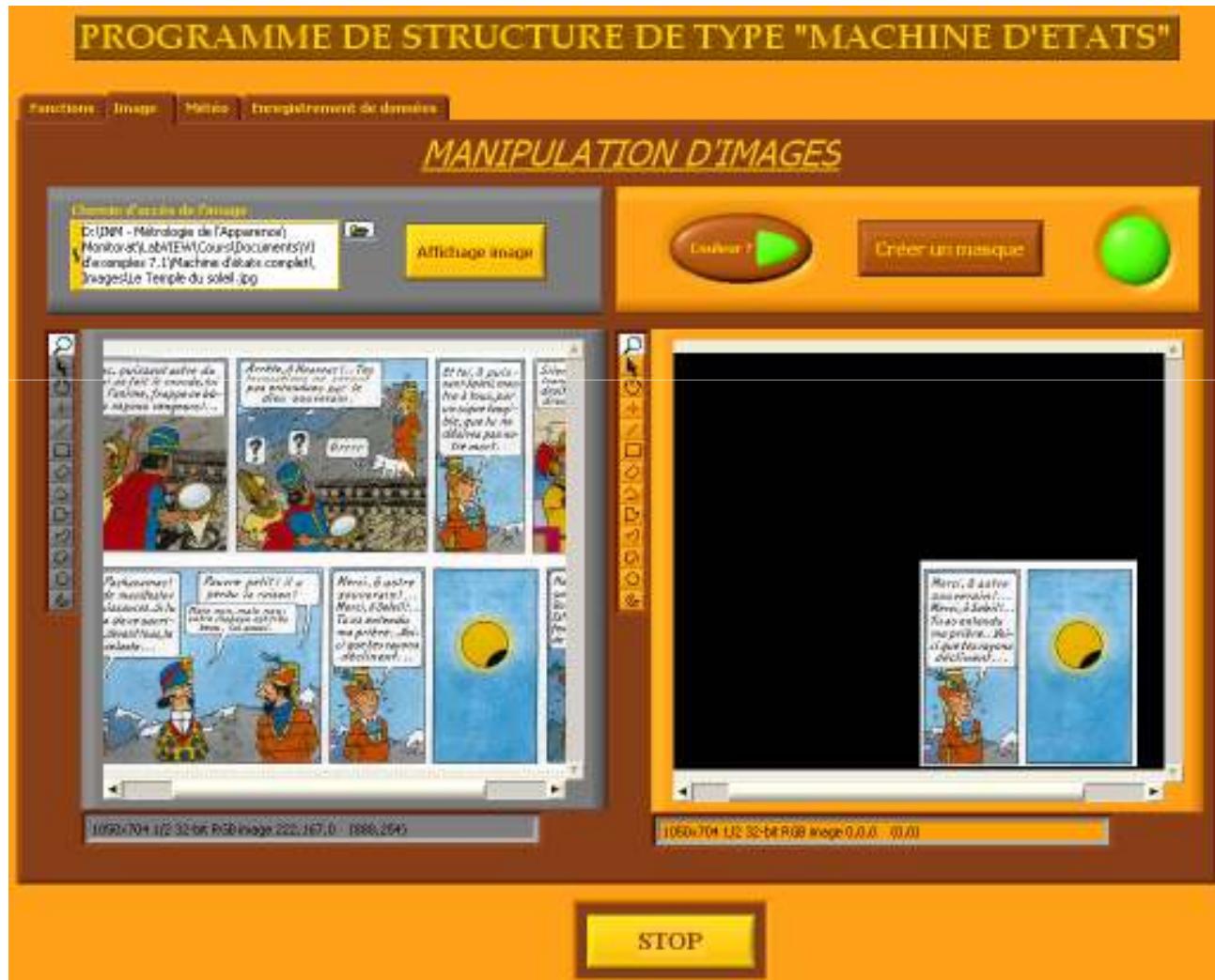
Listing de toutes les fonctions disponibles dans le programme

Possibilité d'écrire les commandes de fonctions à la main pour que celles-ci s'exécutent.

LE chnam

L'architecture de machine d'états (complexe)

Onglet : « Image »



Affiche (à gauche) une image à partir d'un chemin spécifié.

Affiche (à droite) un masque de l'image de gauche. Celui-ci peut être en couleur ou en noir et blanc.



LE cnam

L'architecture de machine d'états (complexe)

Onglet : « Météo »



Affiche (à gauche) diverses informations (date d'acquisition, température, humidité, pression,...) lorsque l'on appui sur le bouton « Lecture des paramètres météo ».

LE chnam

L'architecture de machine d'états (complexe)

Onglet : « Enregistrement de données »



Permet l'acquisition de données, la suppression d'une ligne, l'effacement du tableau et l'enregistrement des données dans un fichier excel.

LE cnam

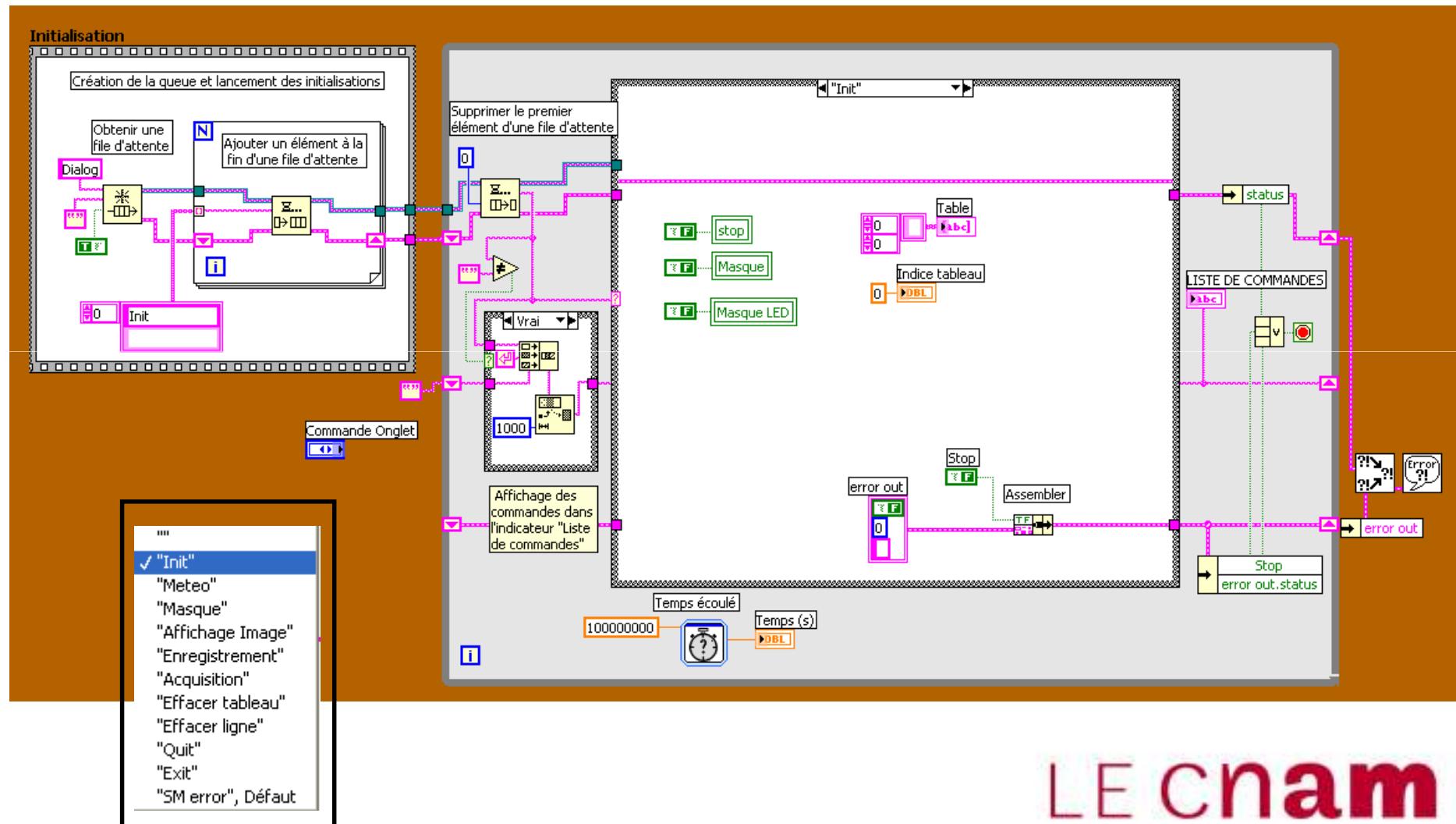
L'architecture de machine d'états (complexe)

Cette présentation des différents onglets de la face avant de ce VI a permis d'avoir un aperçu général des fonctionnalités de ce programme.

Il faut également voir, que celui-ci fonctionne en continu (grâce à une boucle While) et qu'il est possible de commencer, par exemple, par une lecture des paramètres météo, ensuite d'acquérir des données et de les enregistrer, puis, pourquoi pas de réaliser un masque d'une image.

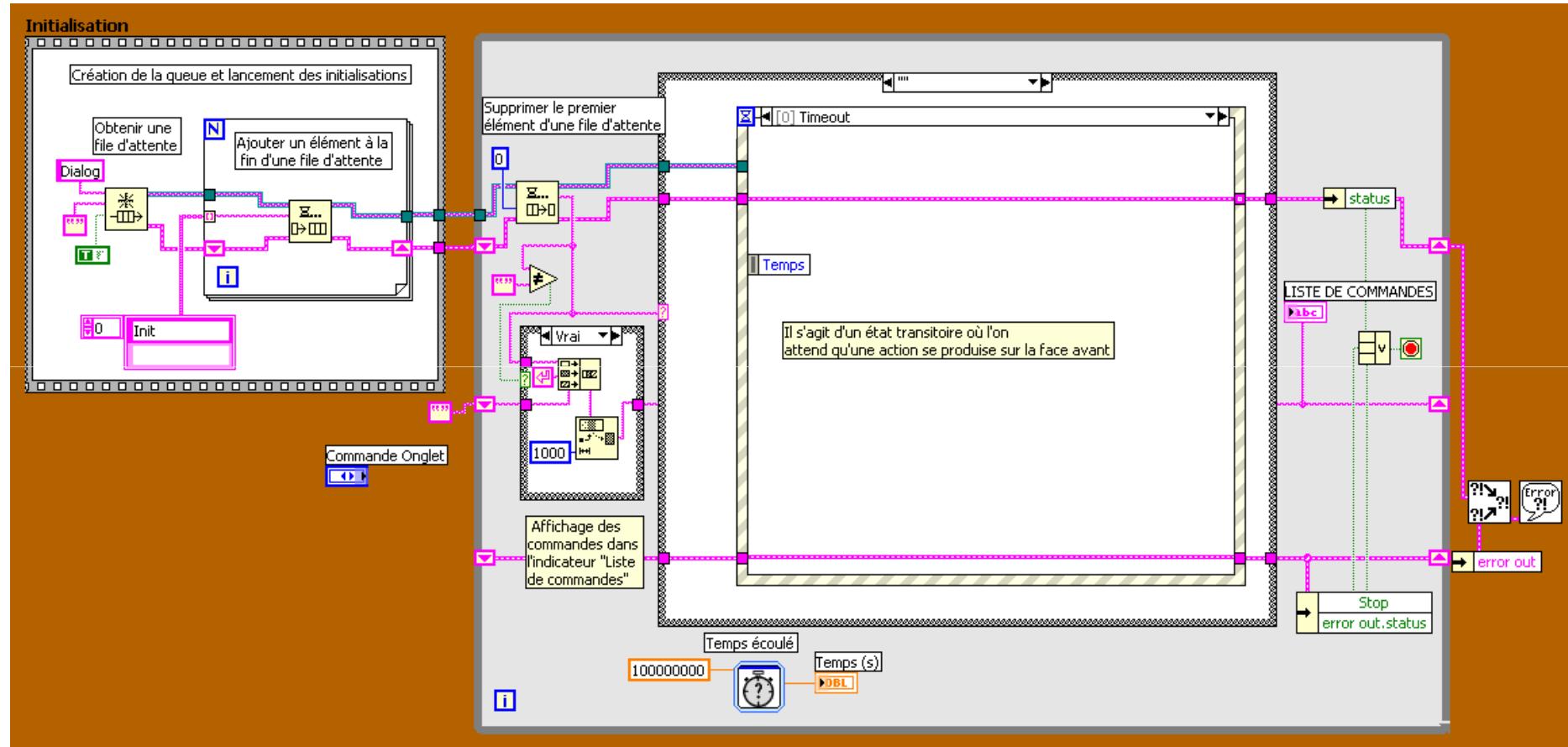
Dans ce type d'architecture il n'y a aucune notion de « séquençage » ce qui laisse une liberté totale de paramétrage de la face avant.

L'architecture de machine d'états (complexe)



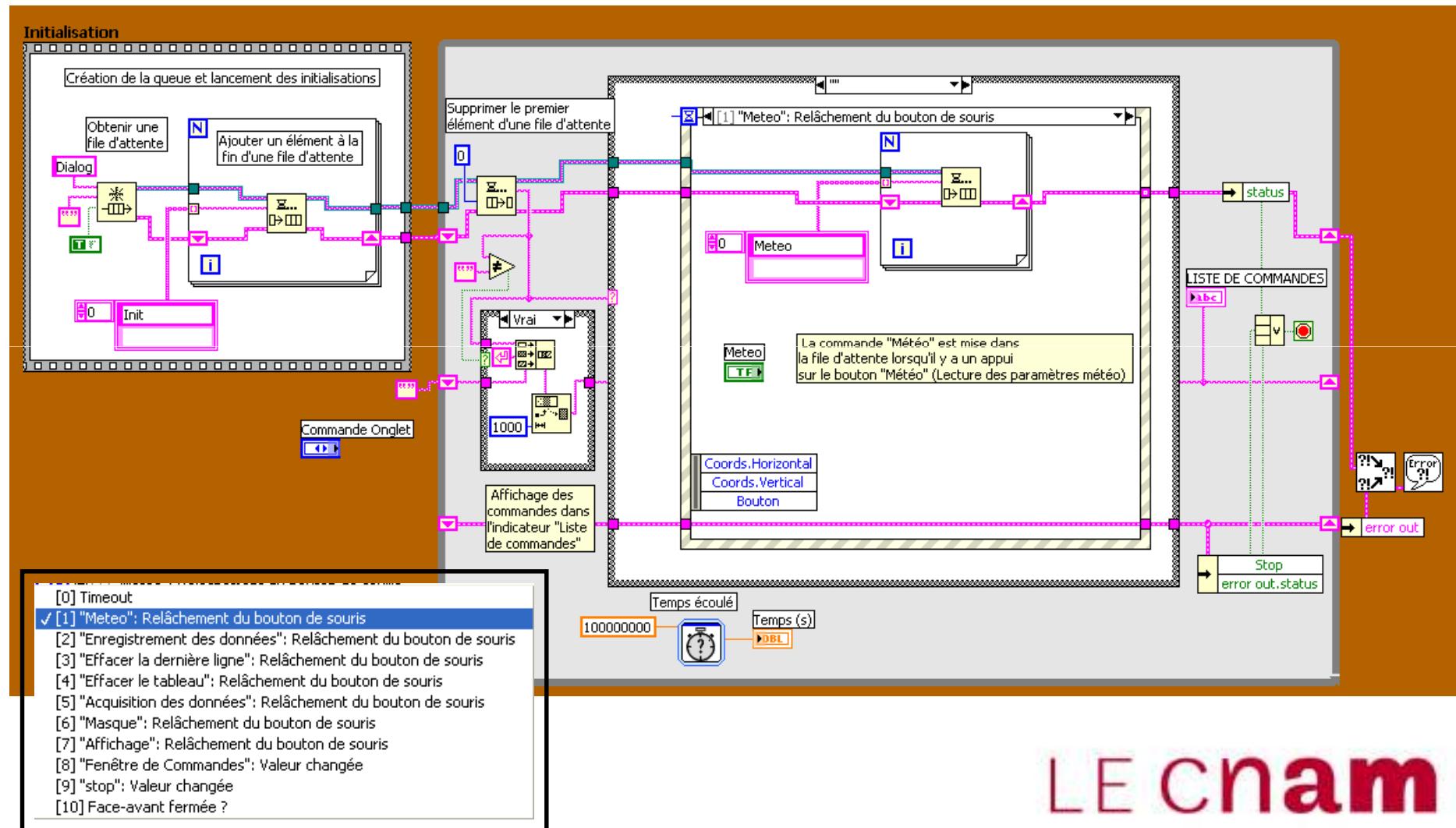
LE chnam

L'architecture de machine d'états (complexe)

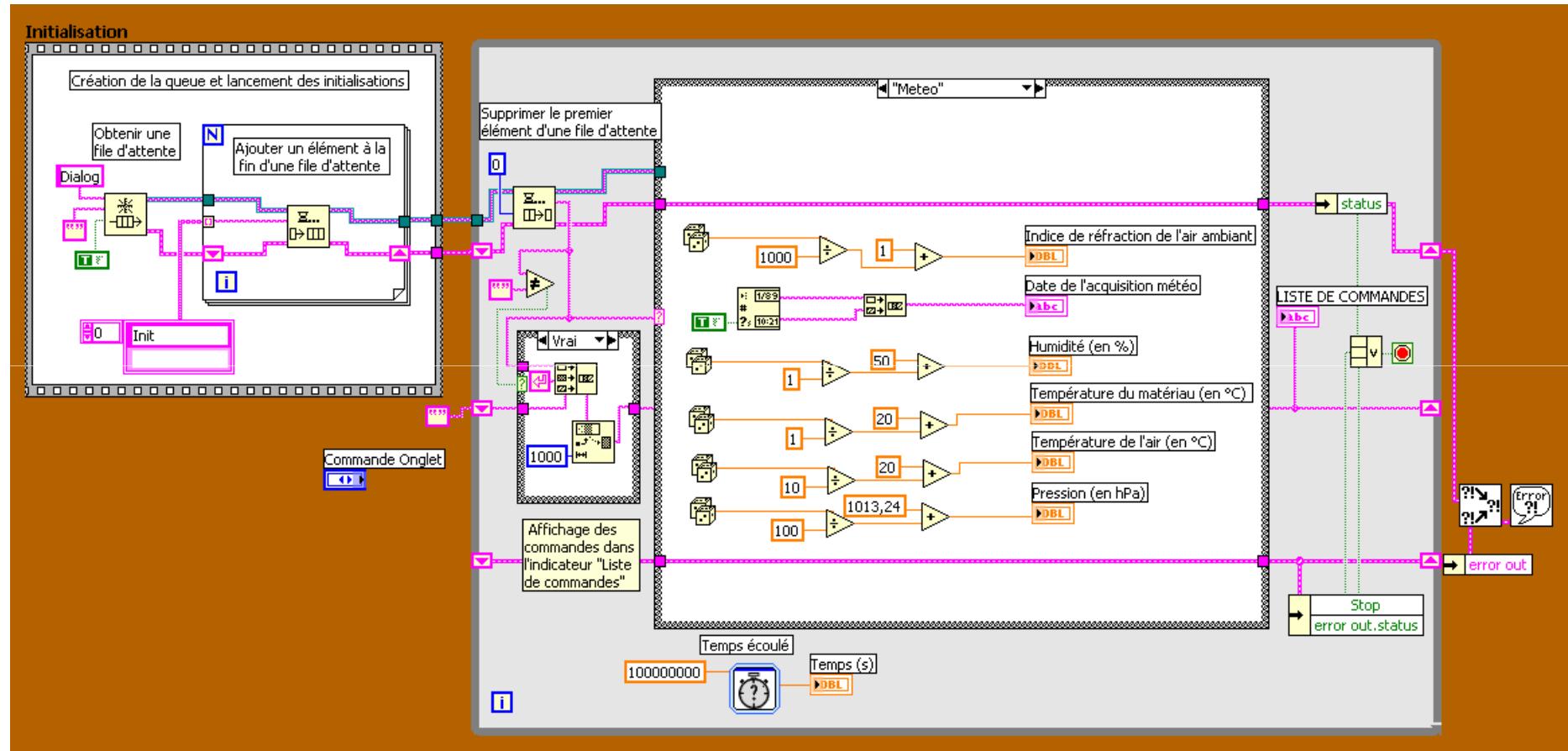


LE chnam

L'architecture de machine d'états (complexe)

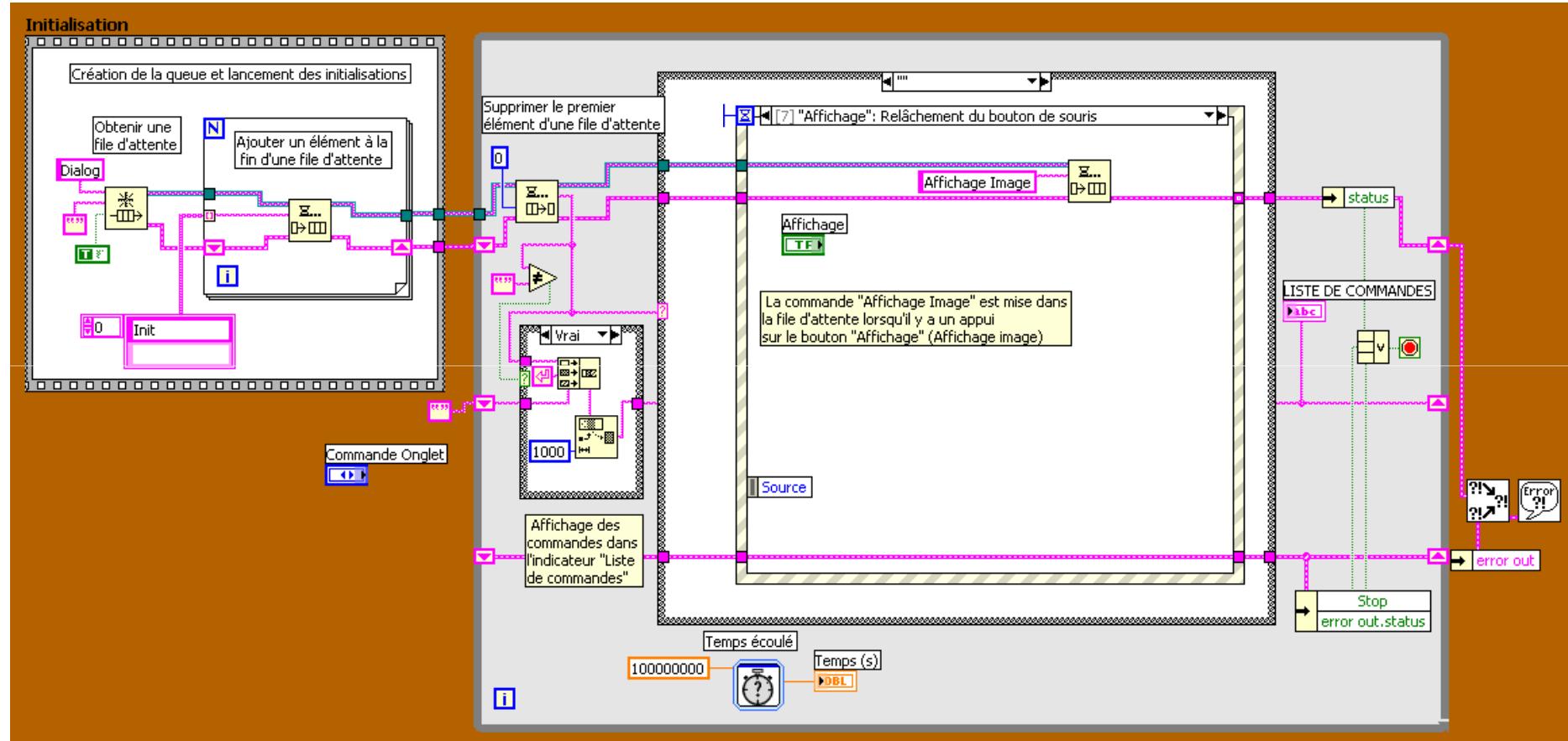


L'architecture de machine d'états (complexe)



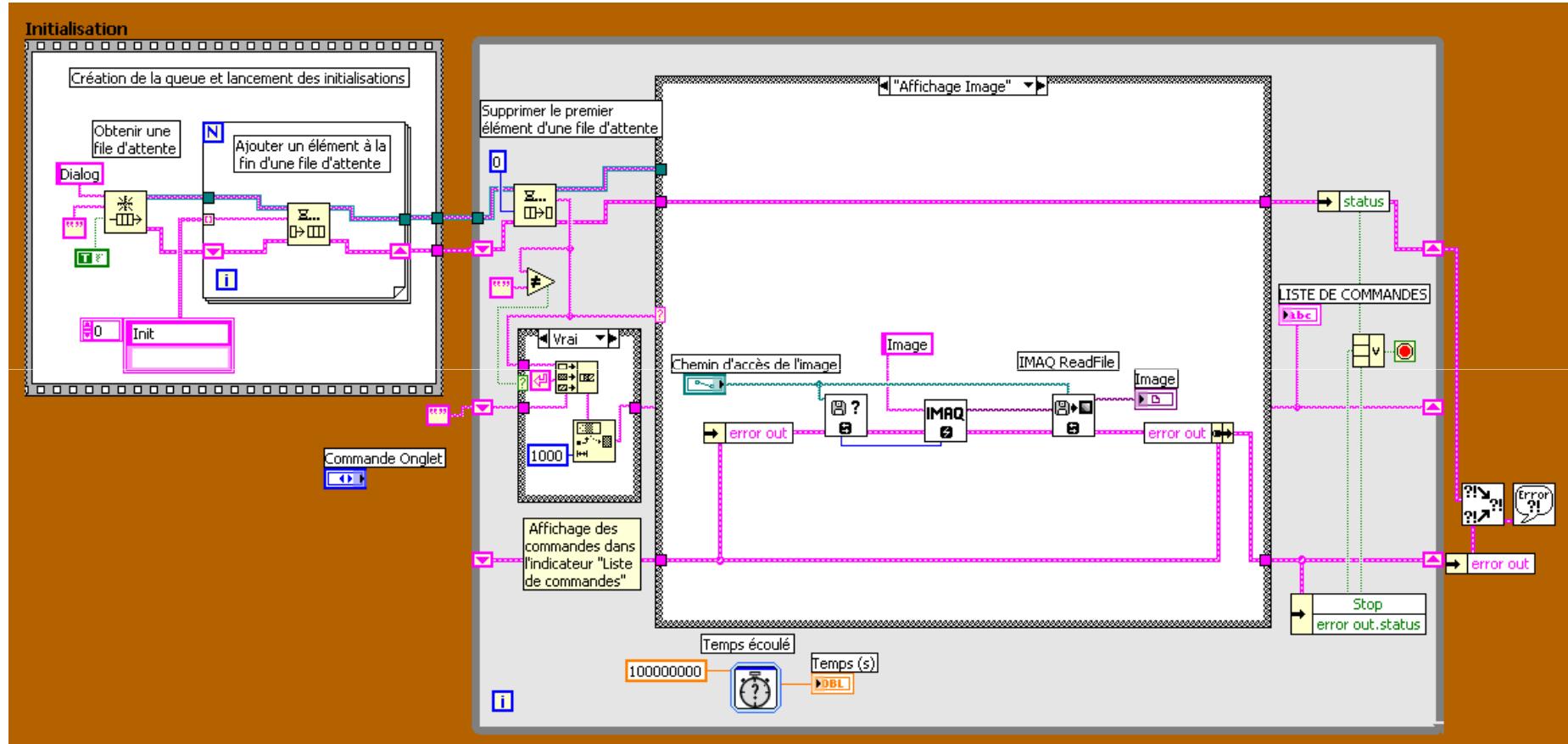
LE cnam

L'architecture de machine d'états (complexe)



LE chnam

L'architecture de machine d'états (complexe)

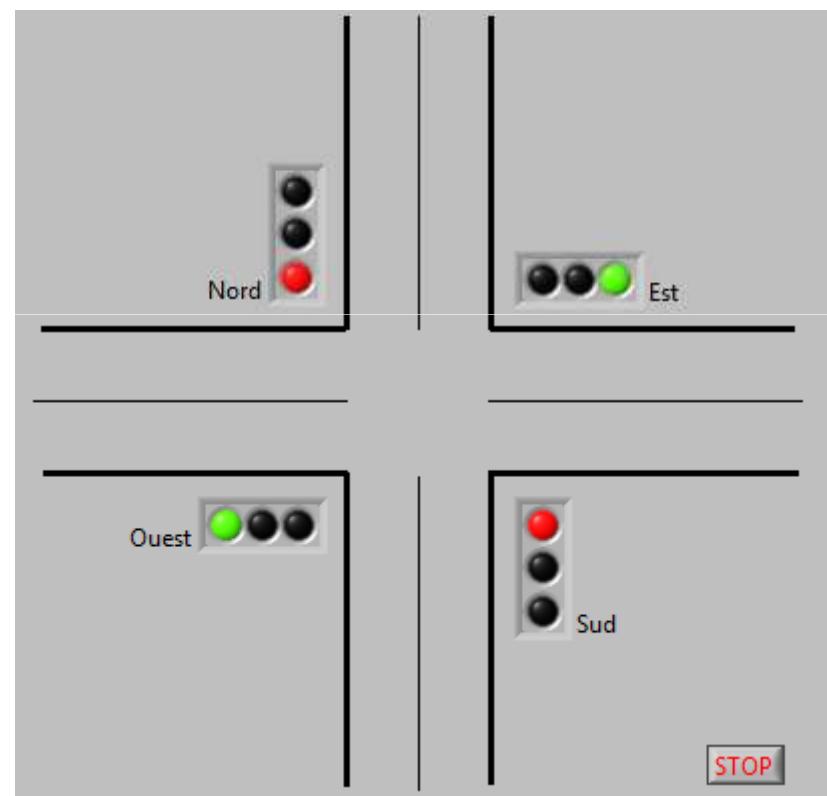


LE chnam

Exercice 12 - Mise en pratique de la structure machine d'états simple : gestion de feux tricolores

Générer un VI qui permet de gérer les feux tricolores d'un carrefour.

On utilisera, entre autre, une structure conditionnel avec des constantes énumération, des clusters,...

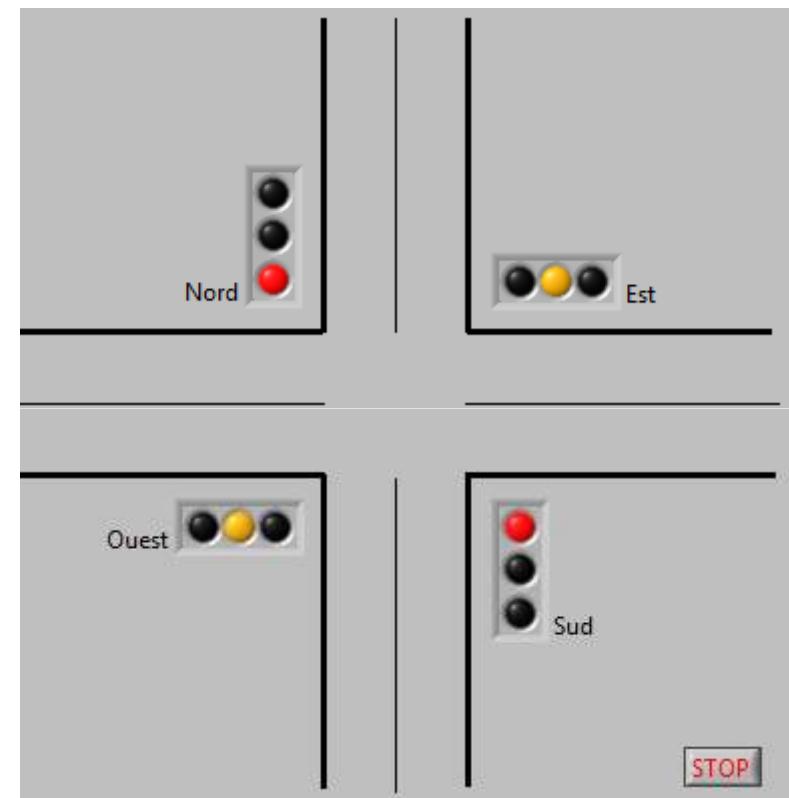


LE cnam

Exercice 12 - Mise en pratique de la structure machine d'états simple : gestion de feux tricolores

Aide à la conception

1. Nord est au vert : Sud est au vert, Est et Ouest au rouge.
2. Nord est au orange : Sud est au orange, Est et Ouest au rouge.
3. Nord est au rouge : Sud est au rouge, Est et Ouest au vert.
4. Nord est au rouge (2) : Sud est au rouge, Est et Ouest au orange.
5. ,....

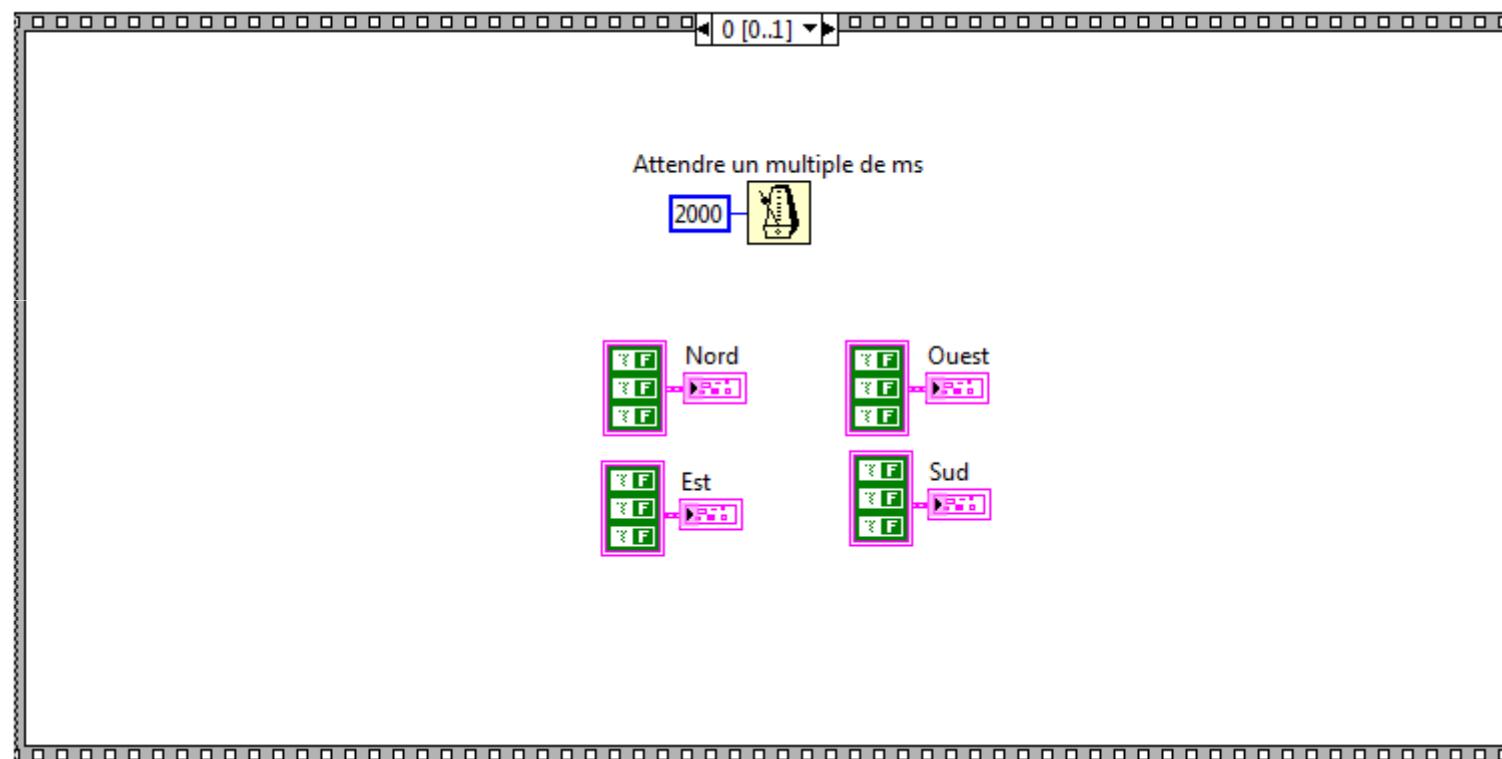


LE cnam

Exercice 12 - Mise en pratique de la structure machine d'états simple : gestion de feux tricolores

Exemple de solution

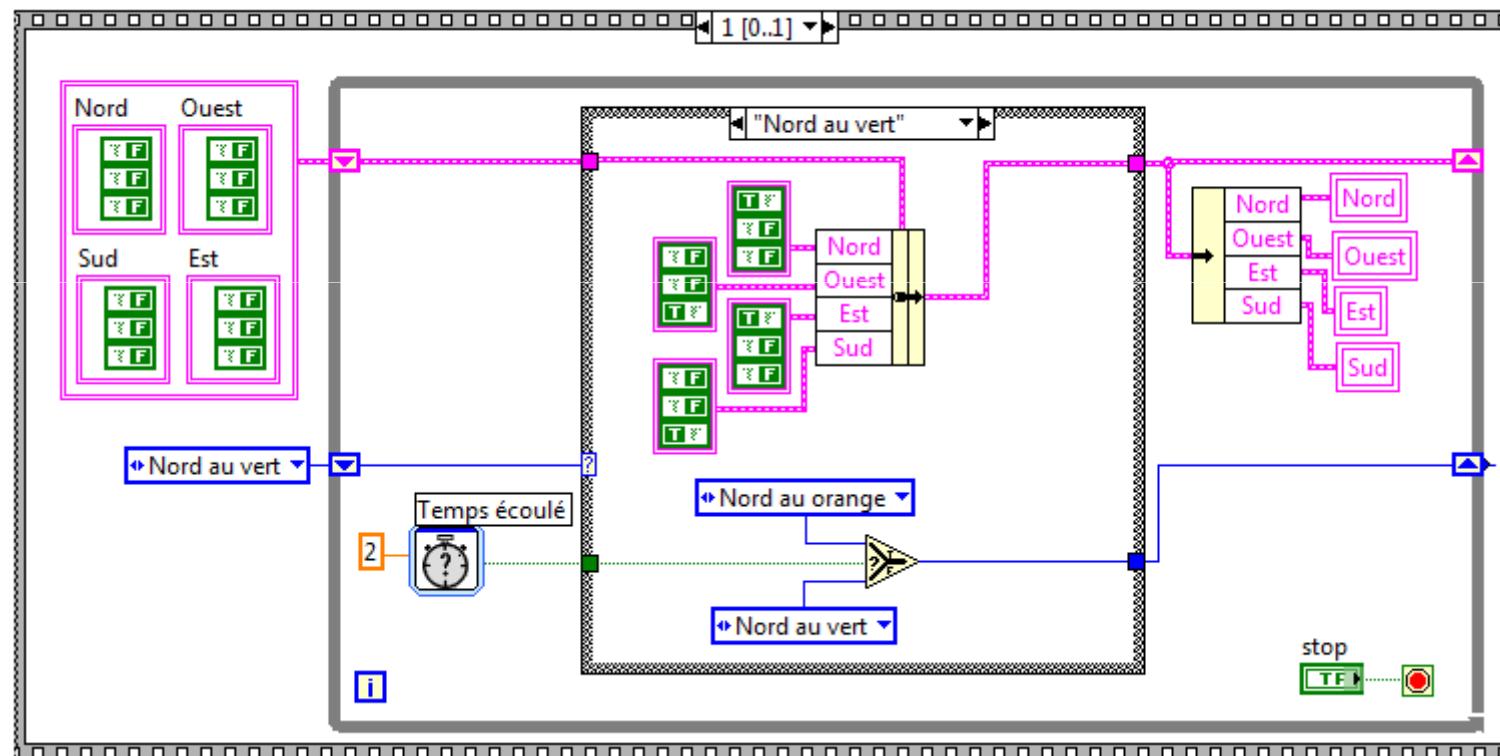
(Exercice 9 - Feux tricolores V1.vi)



LE cnam

Exercice 12 - Mise en pratique de la structure machine d'états simple : gestion de feux tricolores

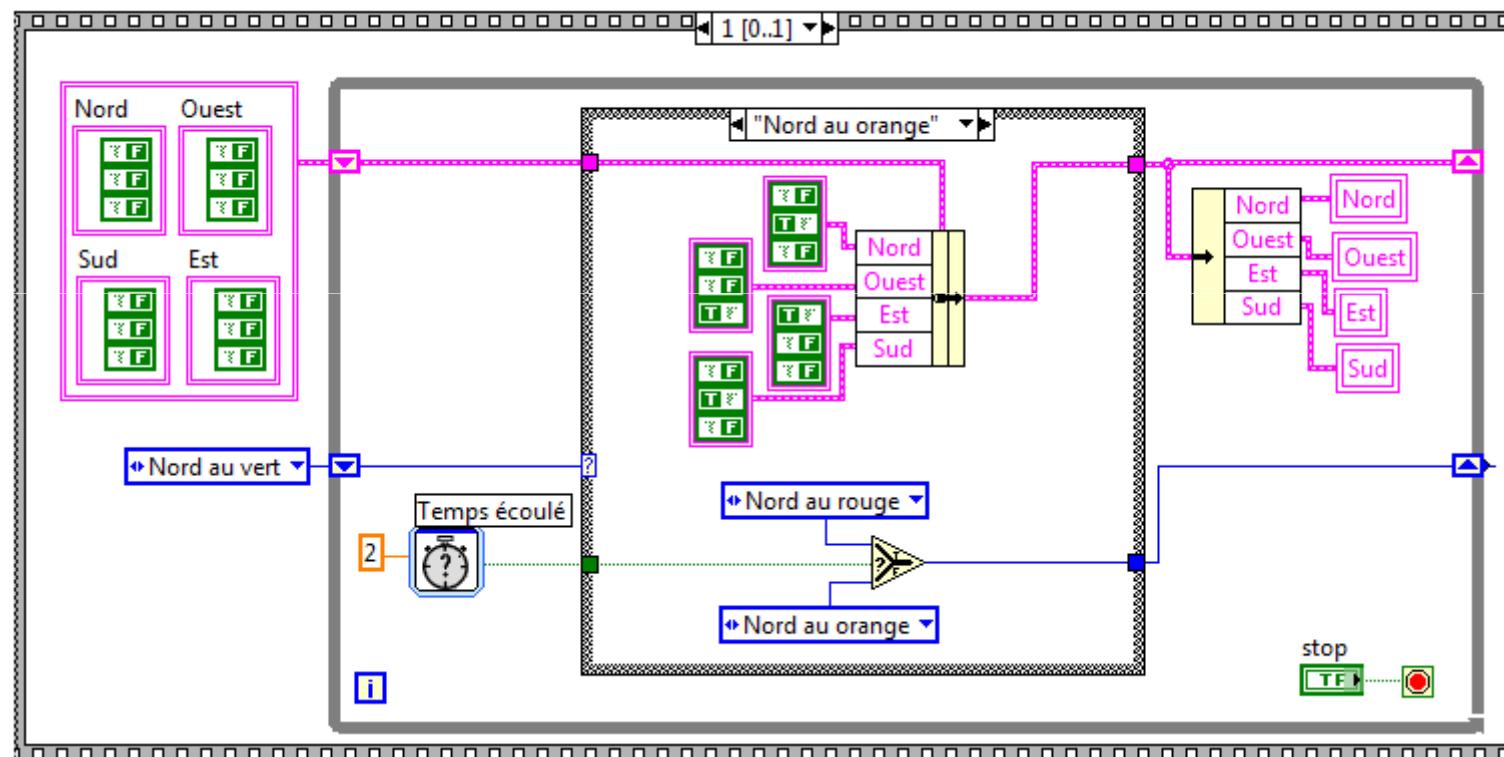
Exemple de solution



LE chnam

Exercice 12 - Mise en pratique de la structure machine d'états simple : gestion de feux tricolores

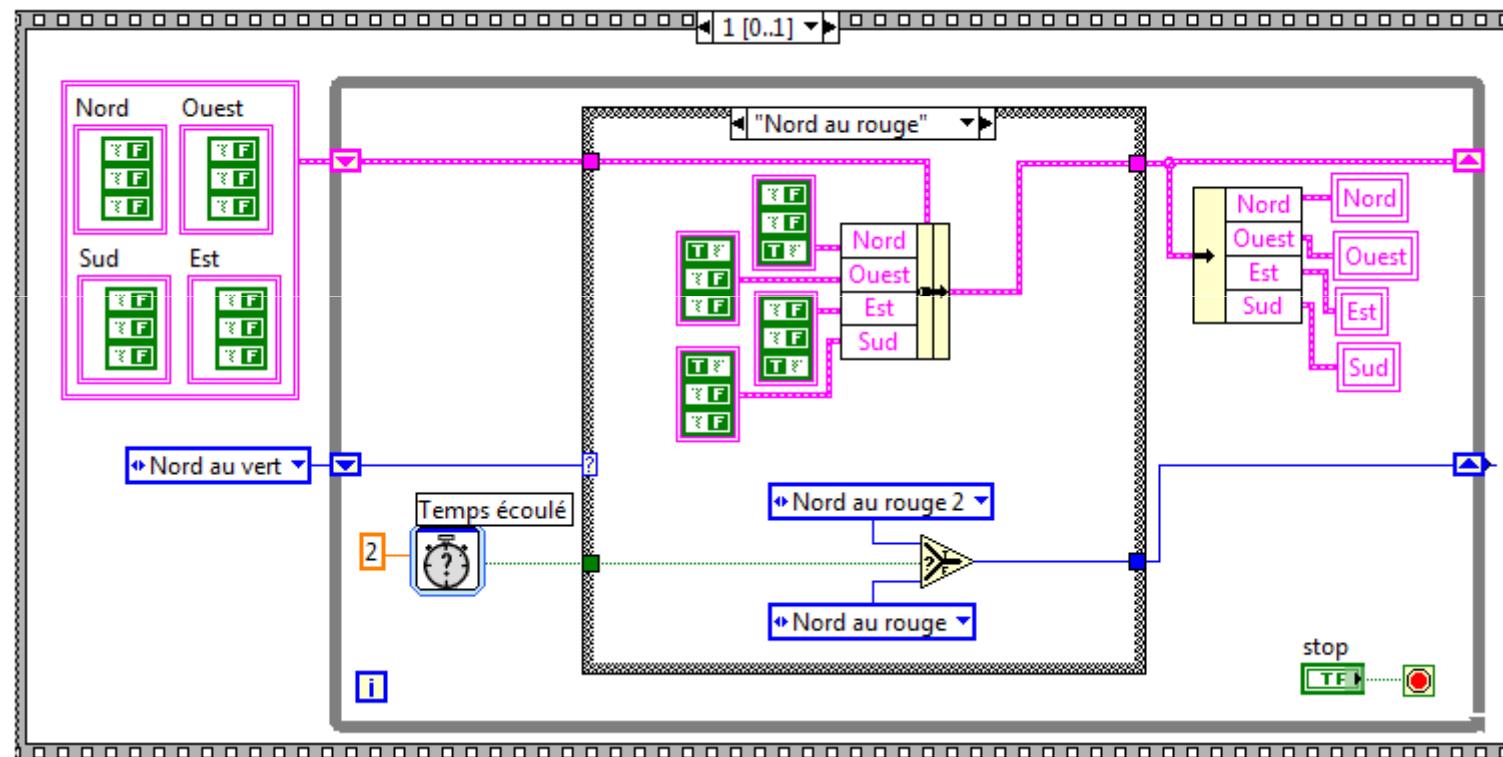
Exemple de solution



LE cnam

Exercice 12 - Mise en pratique de la structure machine d'états simple : gestion de feux tricolores

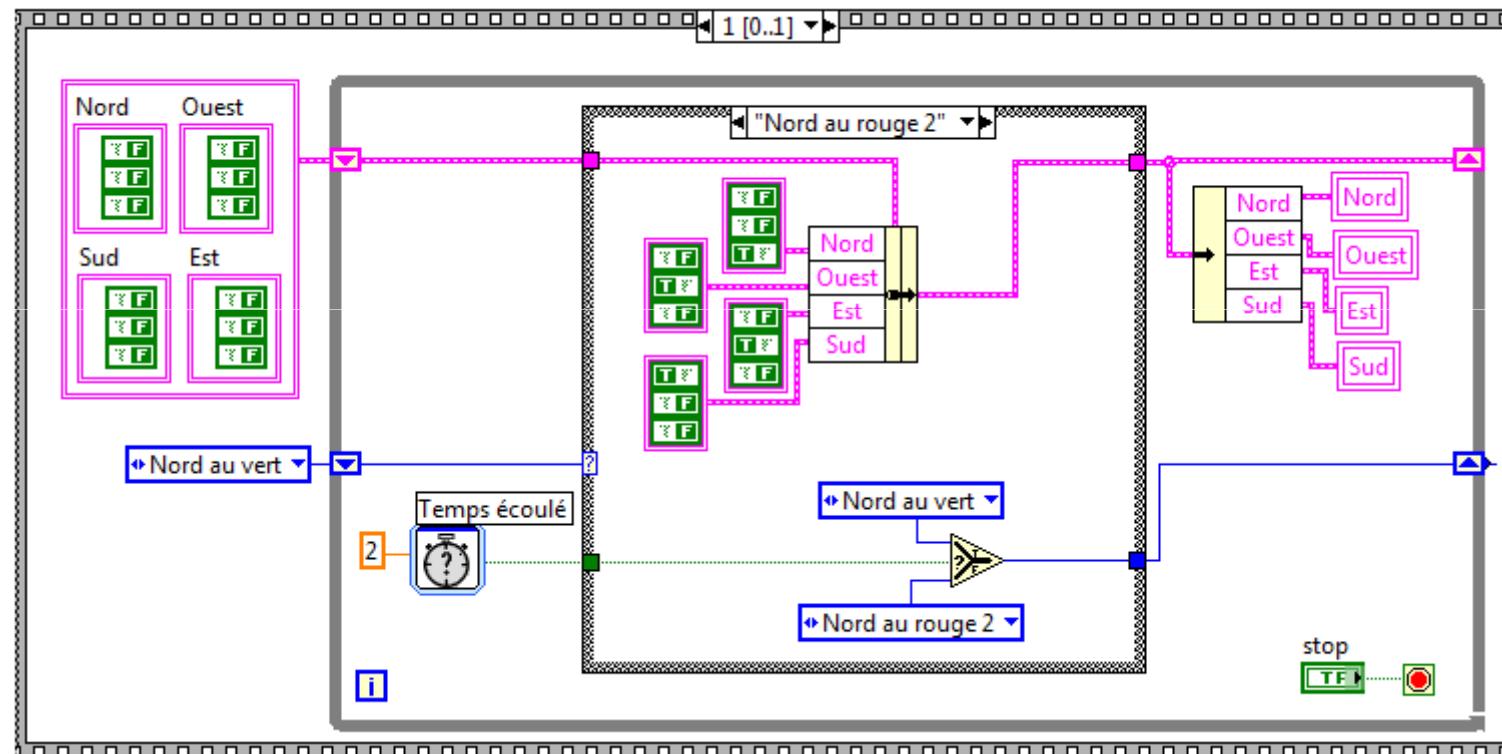
Exemple de solution



LE chnam

Exercice 12 - Mise en pratique de la structure machine d'états simple : gestion de feux tricolores

Exemple de solution

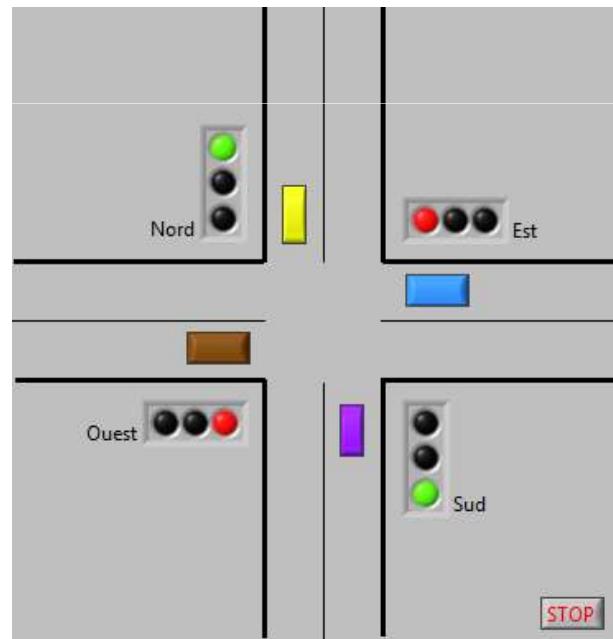


LE chnam

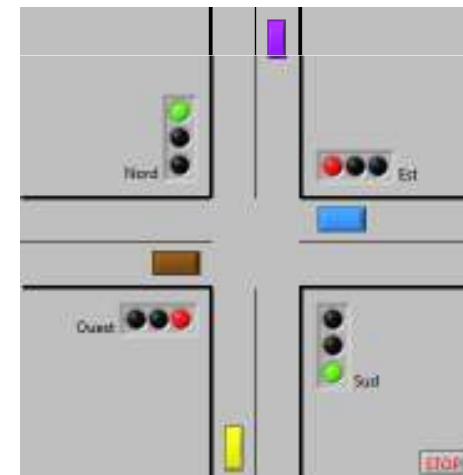
Exercice 12 - Gestion de feux tricolores : Compléments

A partir de votre précédent VI simuler le déplacement de voitures sur votre face avant comme explicité dans les étapes 1 à 6. A chaque fois qu'une voiture réapparaît sur la face avant (transition entre l'étape 2 et 3 par exemple) on changera sa couleur de façon aléatoire.

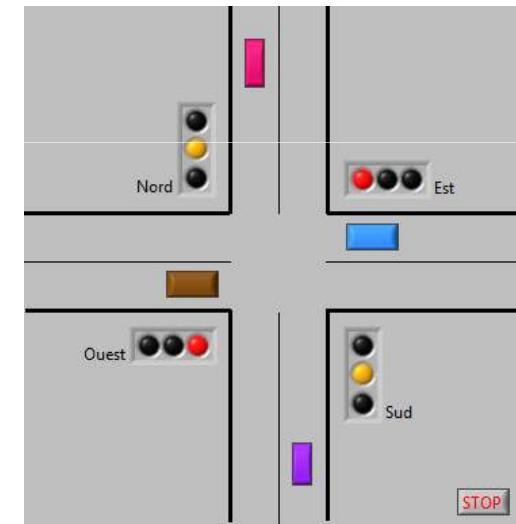
On utilisera des **commandes booléennes** pour représenter les voitures et des **nœuds de propriétés** pour les déplacer.



Etape 1



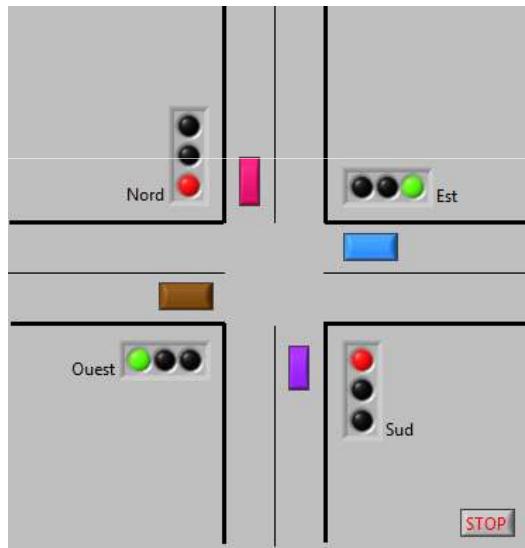
Etape 2



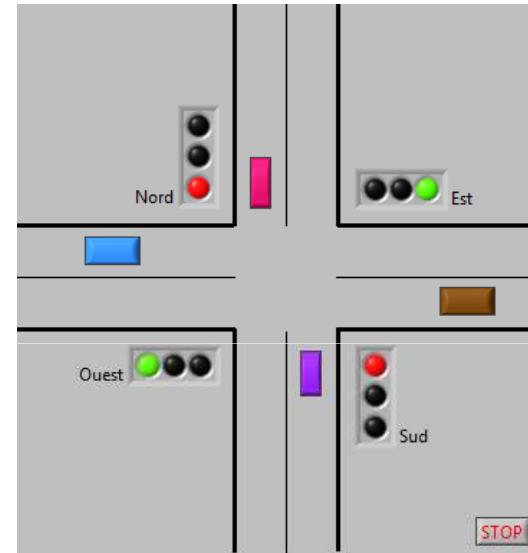
Etape 3

LE chnam

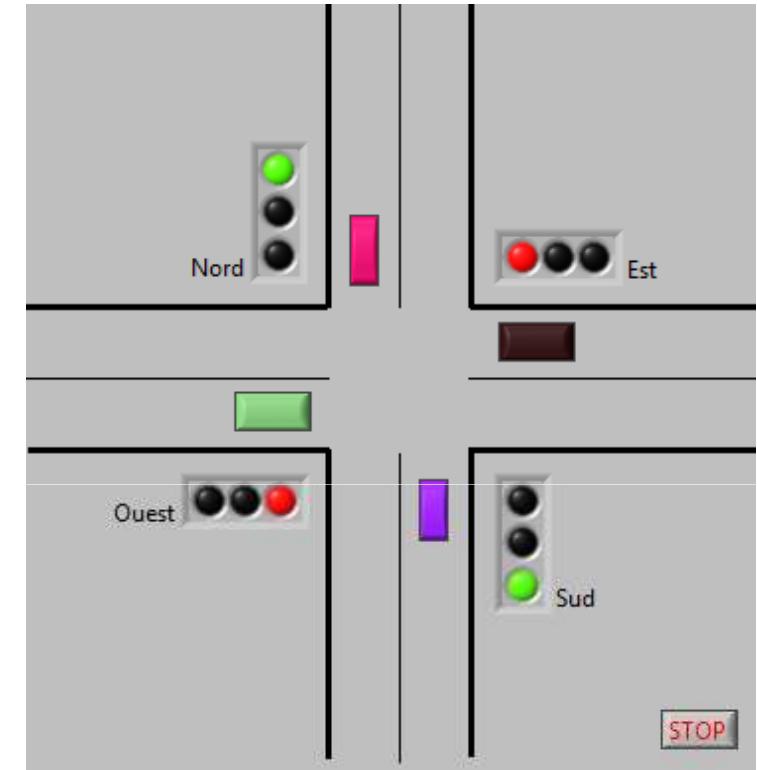
Exercice 12 - Gestion de feux tricolores : Compléments



Etape 4



Etape 5

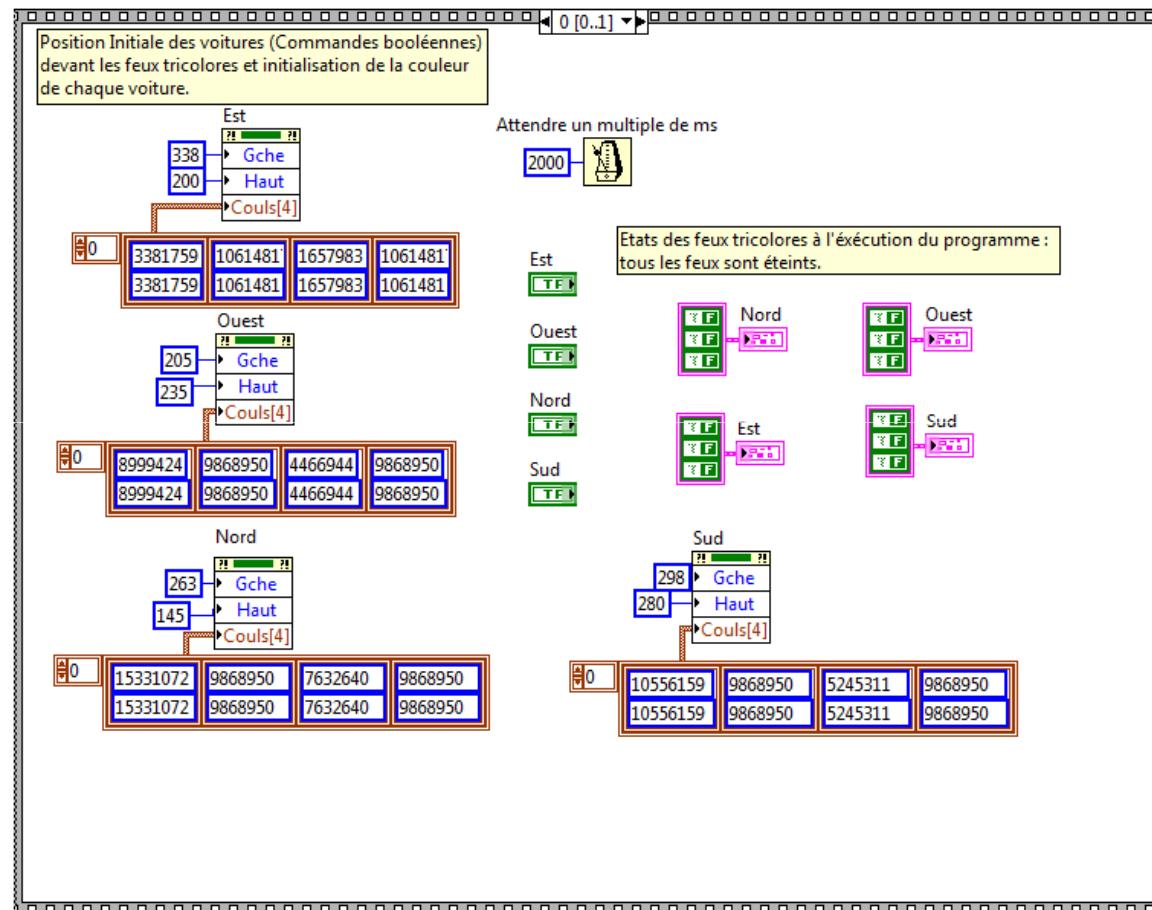


Etape 6

LE cnam

Exercice 12 - Gestion de feux tricolores : Compléments

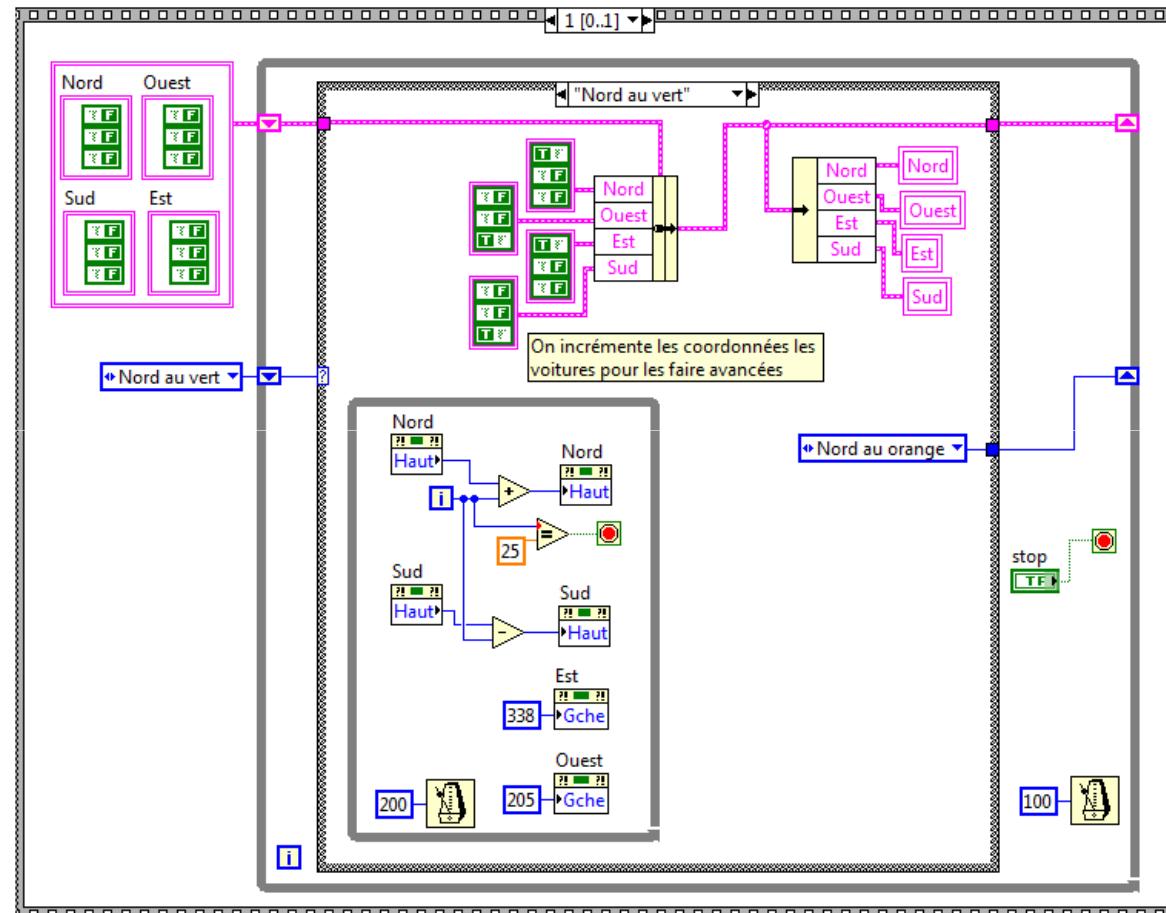
Exemple de solution (Exercice 9 - Feux tricolores V3).vi



LE chnam

Exercice 12 - Gestion de feux tricolores : Compléments

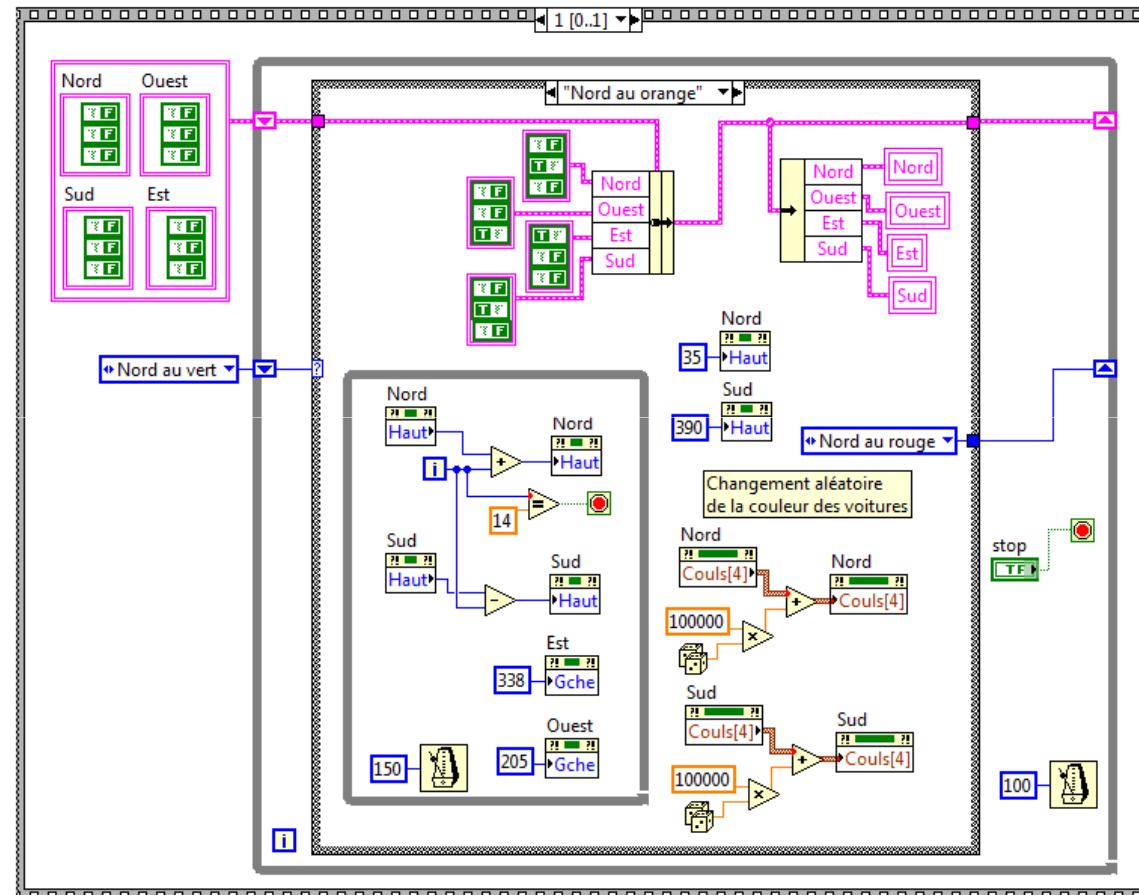
Exemple de solution



LE chnam

Exercice 12 - Gestion de feux tricolores : Compléments

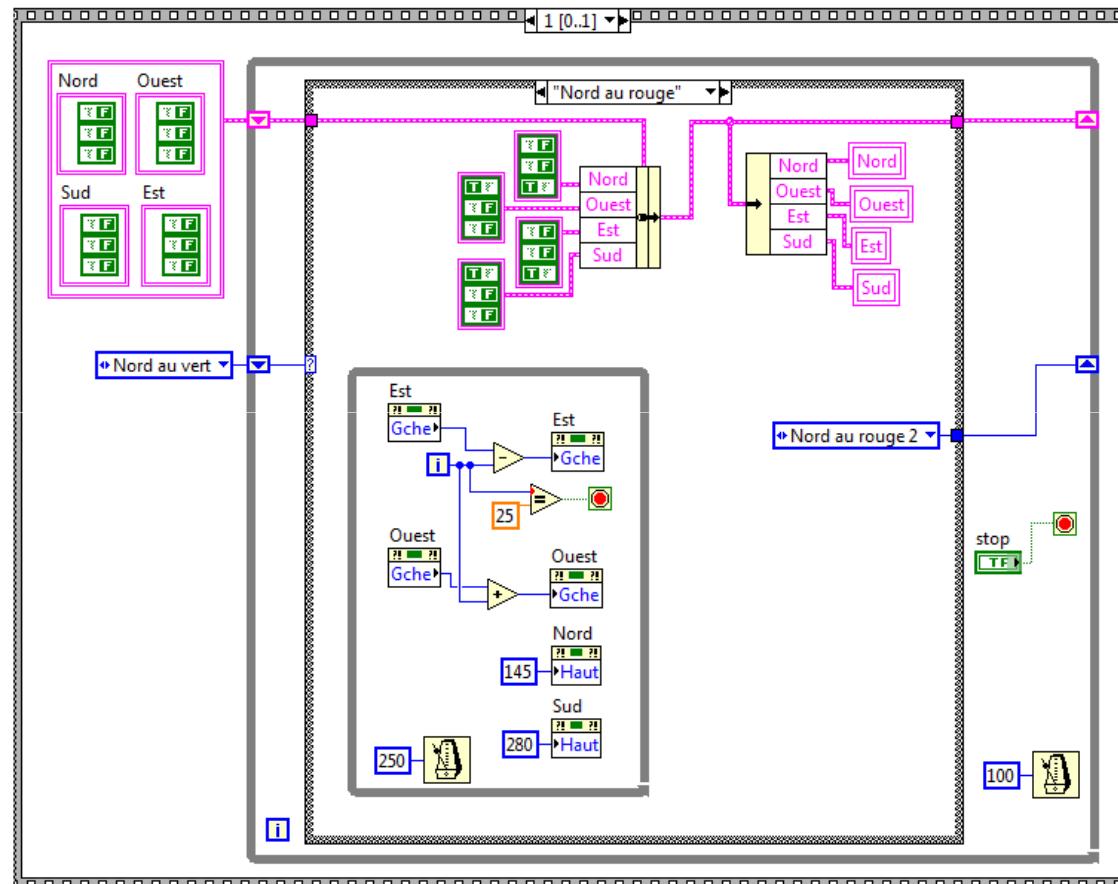
Exemple de solution



LE cnam

Exercice 12 - Gestion de feux tricolores : Compléments

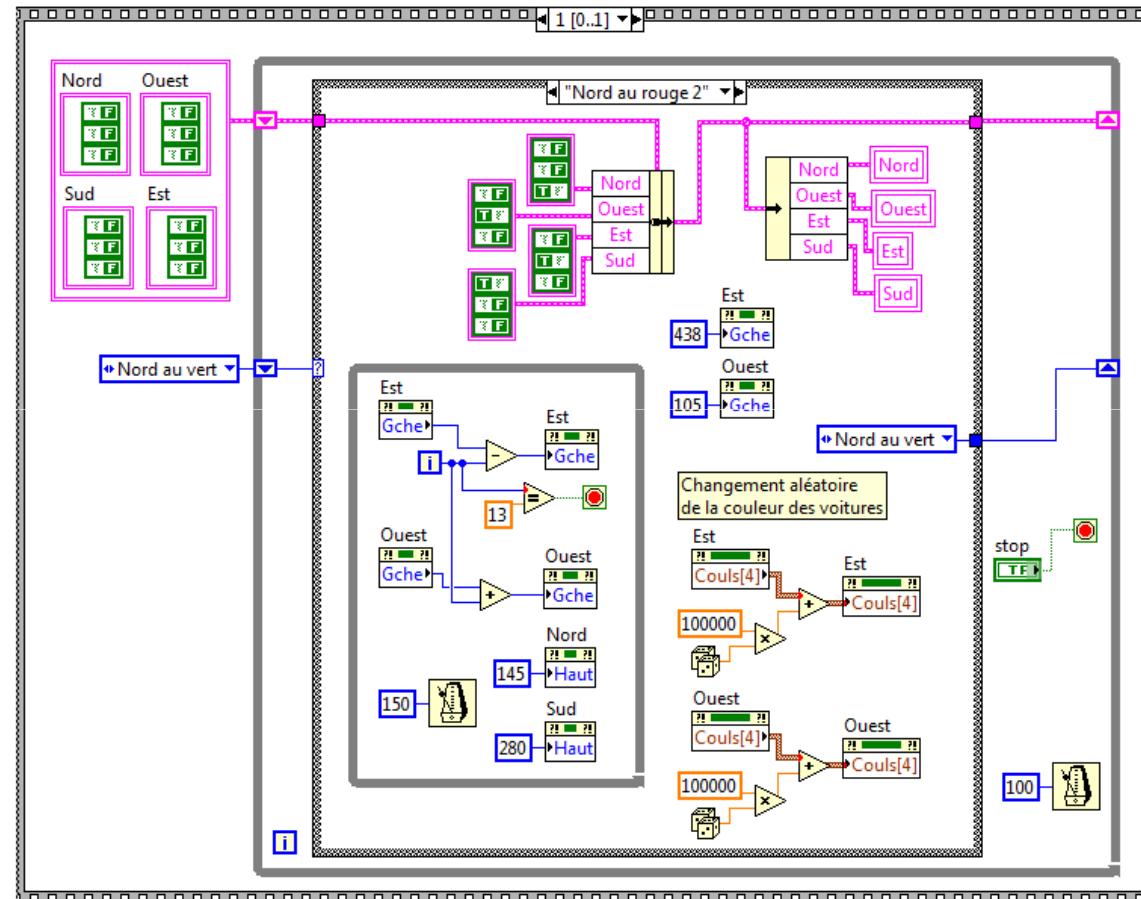
Exemple de solution



LE cnam

Exercice 12 - Gestion de feux tricolores : Compléments

Exemple de solution



LE chnam

Partie XIV - 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 grâce au serveur Web disponible dans labVIEW.
- Plusieurs clients peuvent regarder la même face avant simultanément.
- Un seul client à la fois peut contrôler la face avant à distance.

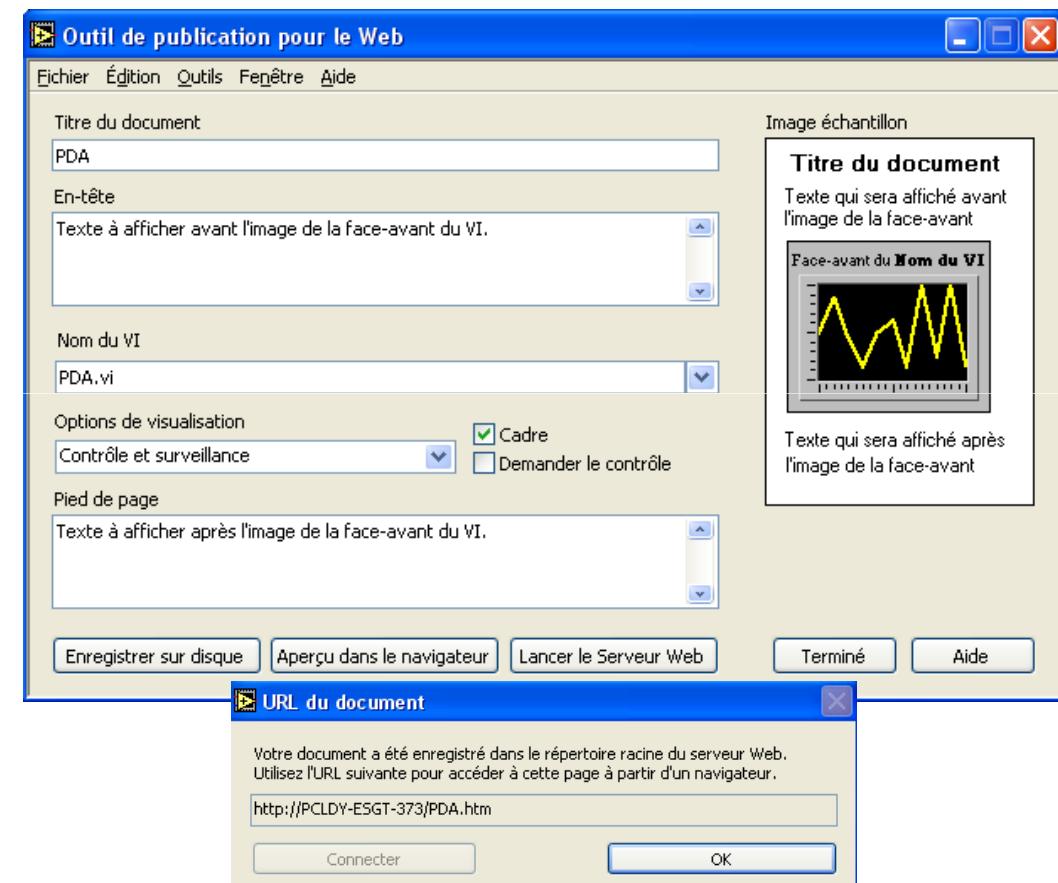
LE chnam

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.

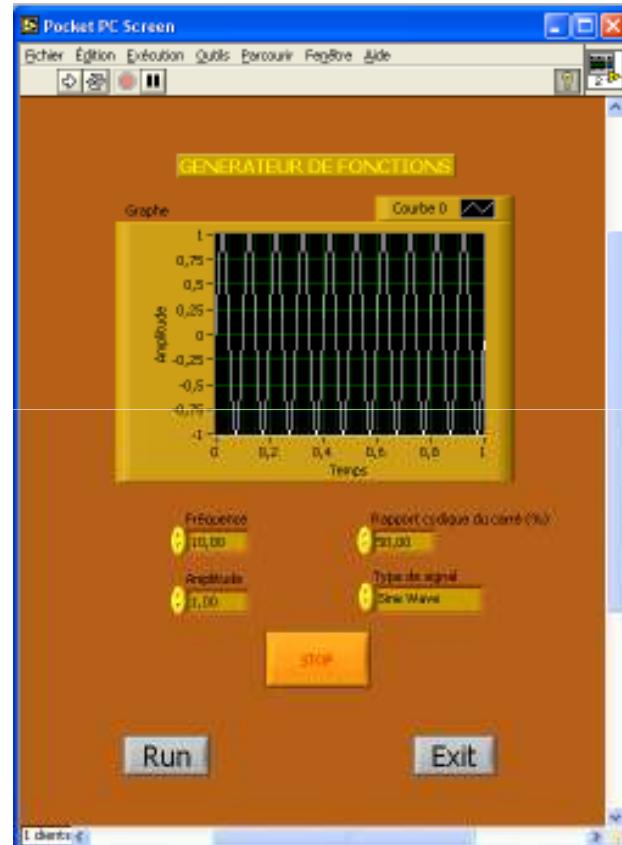
- Une fois sauvegardé, le fichier peut être ouvert à nouveau et personnalisé dans tout éditeur HTML.



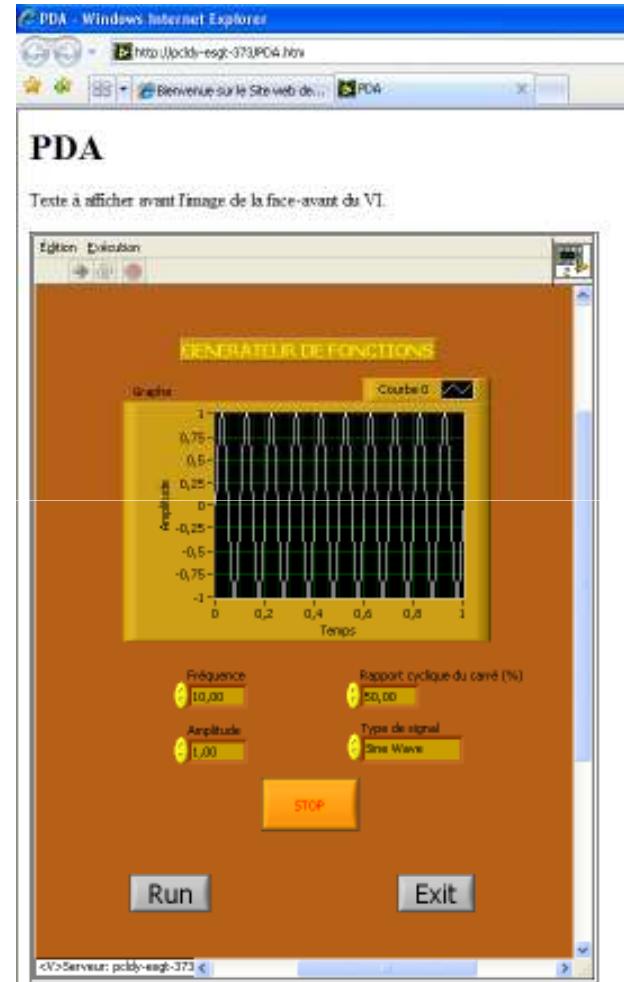
Ne pas oublier d'activer le serveur web pour permettre au(x) client(s) d'accéder aux données.

LE chnam

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.

LE chnam

Panneau de contrôle à distance - Ressources

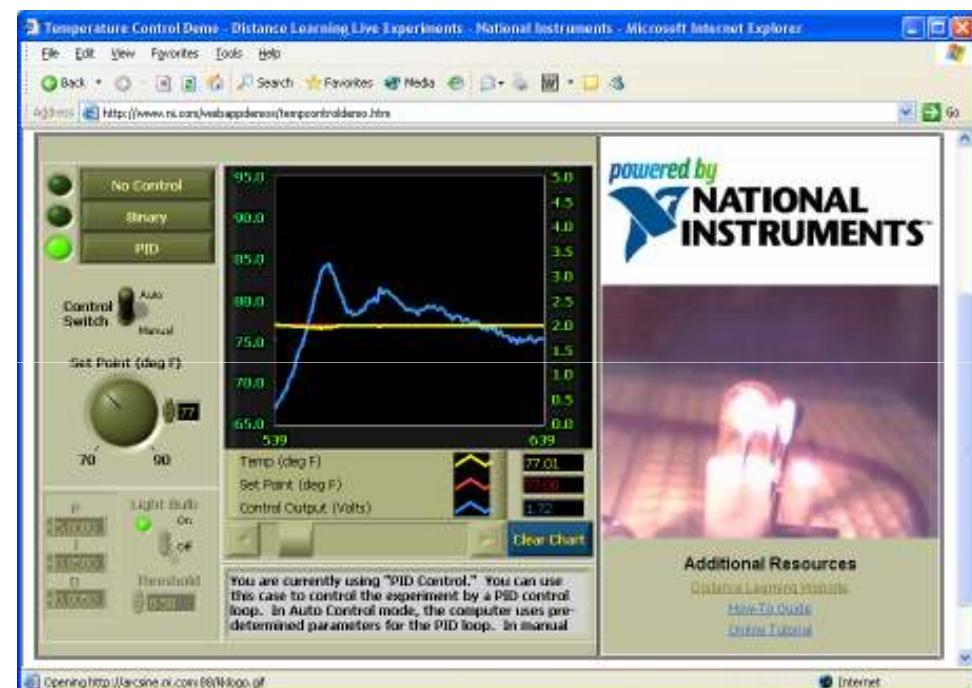
NI Developer Zone (zone.ni.com)

- Recherche de panneaux de contrôle à distance.

Ex:<http://www.ni.com/webappdemos/tempcontroldemo.htm>)

- Téléchargement de Tutoriaux et Instructions.

- Support sur l'incorporation de Webcams dans les panneaux de contrôle à distance.



LE chnam

Partie XV - 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

- Drivers d'instruments

LE **cnam**

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.

LE chnam

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 (crée par Hewlett-Packard) un standard de communication qui permet aujourd’hui de contrôler la plupart des instruments de mesures (oscilloscopes, multimètres, générateurs de fonctions, ...).

La première normalisation de ce bus date de 1987 sous la référence IEEE 488.1. Une deuxième normalisation de ce bus est intervenue en 1992 avec la référence IEEE 488.2 pour préciser la précédente qui était incomplète, et ceci en précisant le protocole de communication, en définissant les formats de données,... 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

LE chnam

GPIB - Caractéristiques techniques

IEEE 488 : 1 Mo/s

HS 488 : 8 Mo/s

- La liaison GPIB est une liaison parallèle sur 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.

Interface
GPIB/USB HS
de National
Instruments

Carte GPIB
Câble GPIB



LE chnam

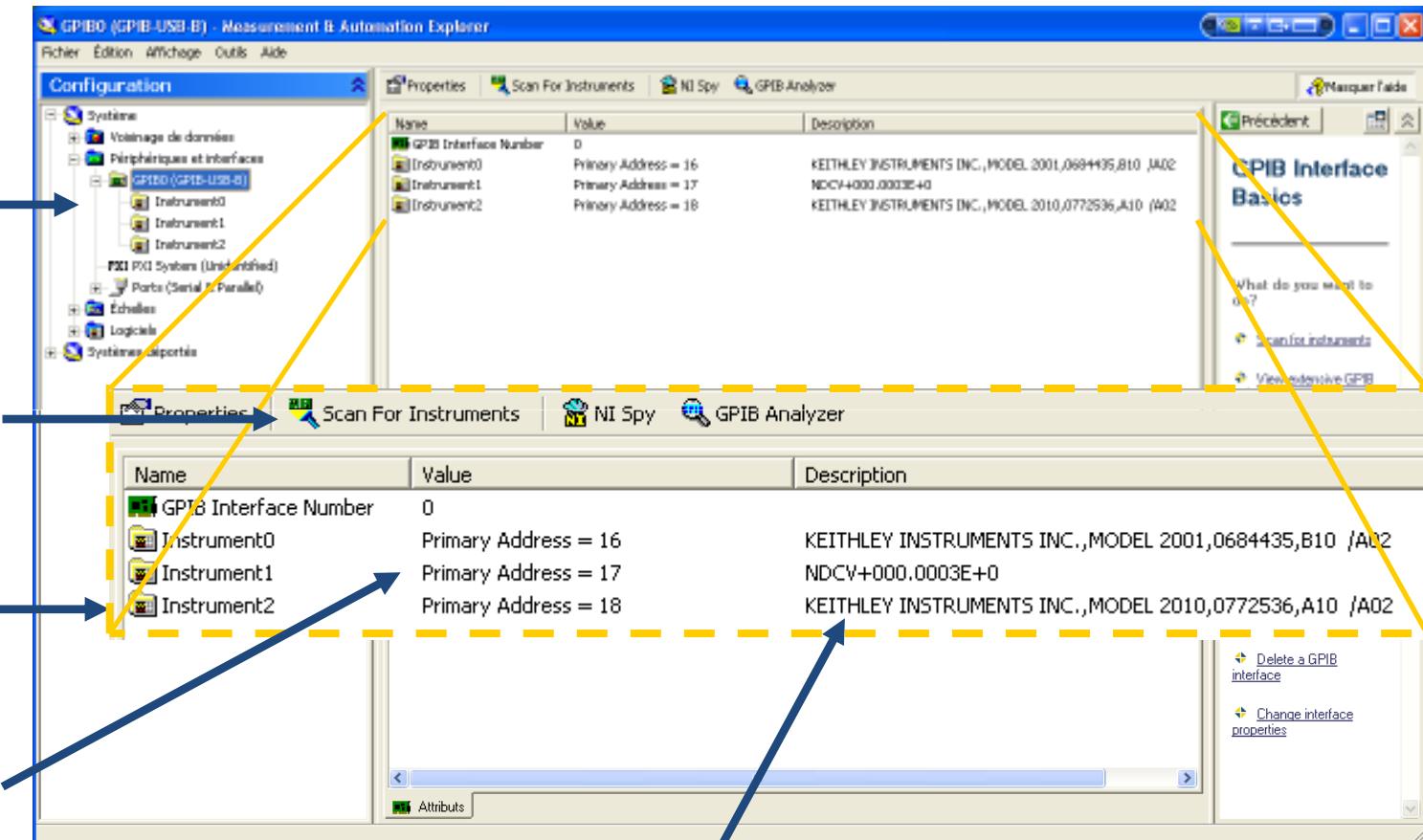
GPIB - Measurement and Automation Explorer (MAX)

Périphériques connectés

Test pour déterminer quels sont les instruments connectés

Instruments connectés

Adresses GPIB

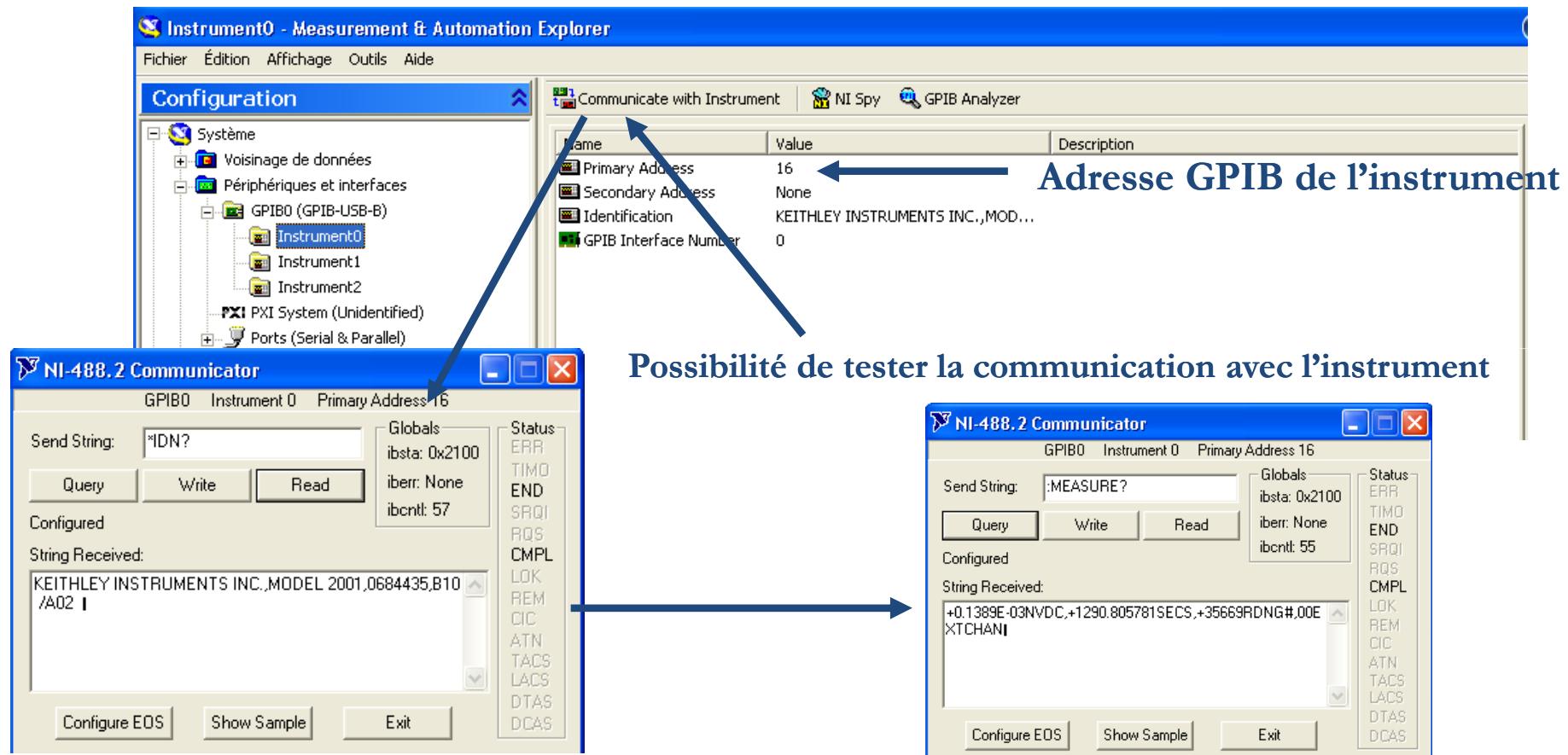


Réponses des instruments à la commande « IDN? »

LE chnam

GPIB - Measurement and Automation Explorer (MAX)

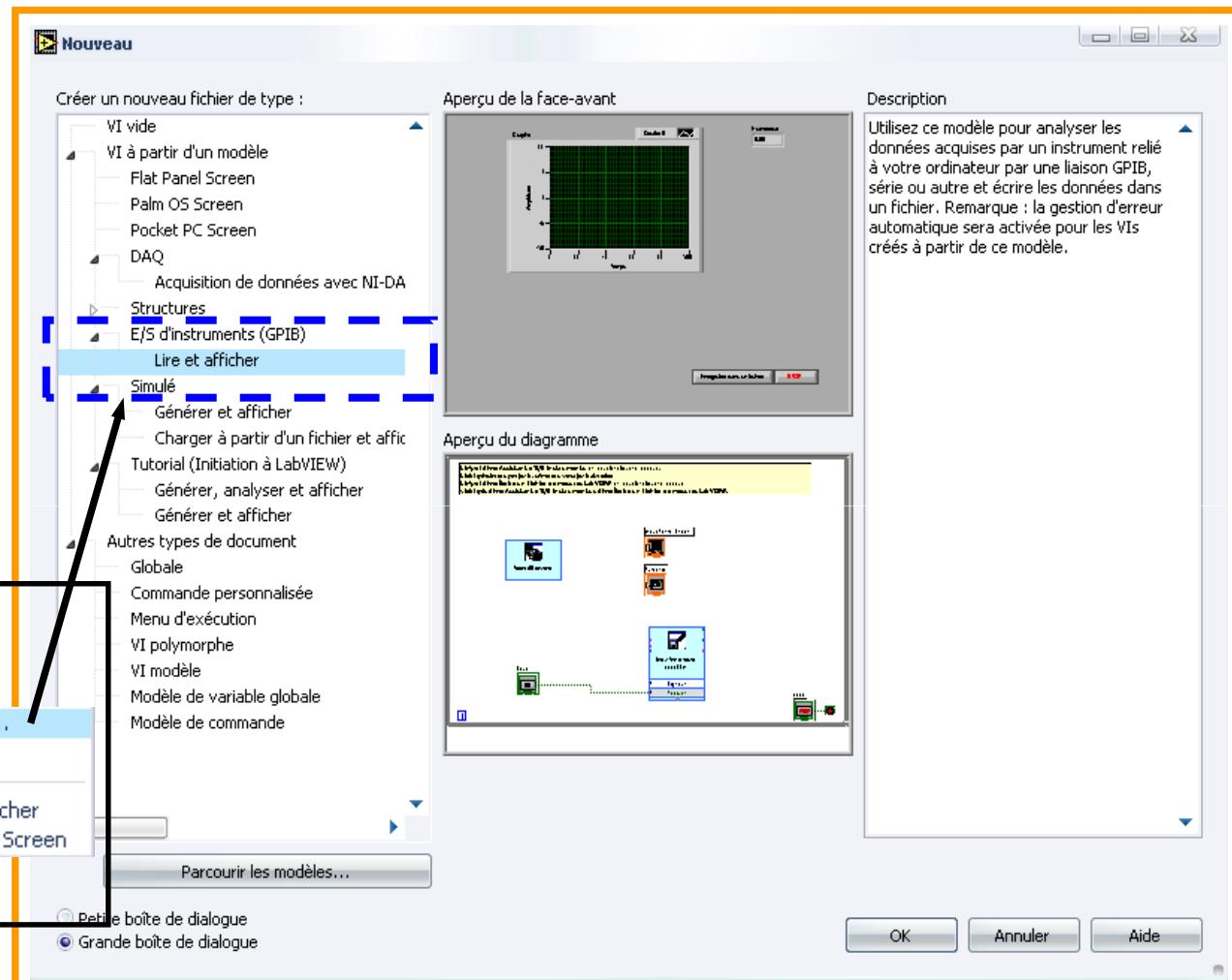
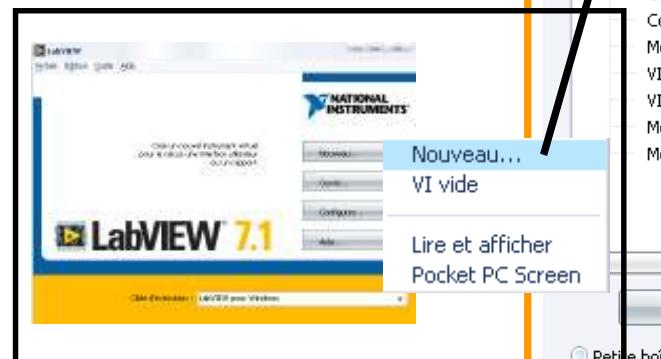
Clic sur un instrument : par exemple « Instrument0 »



LE cnam

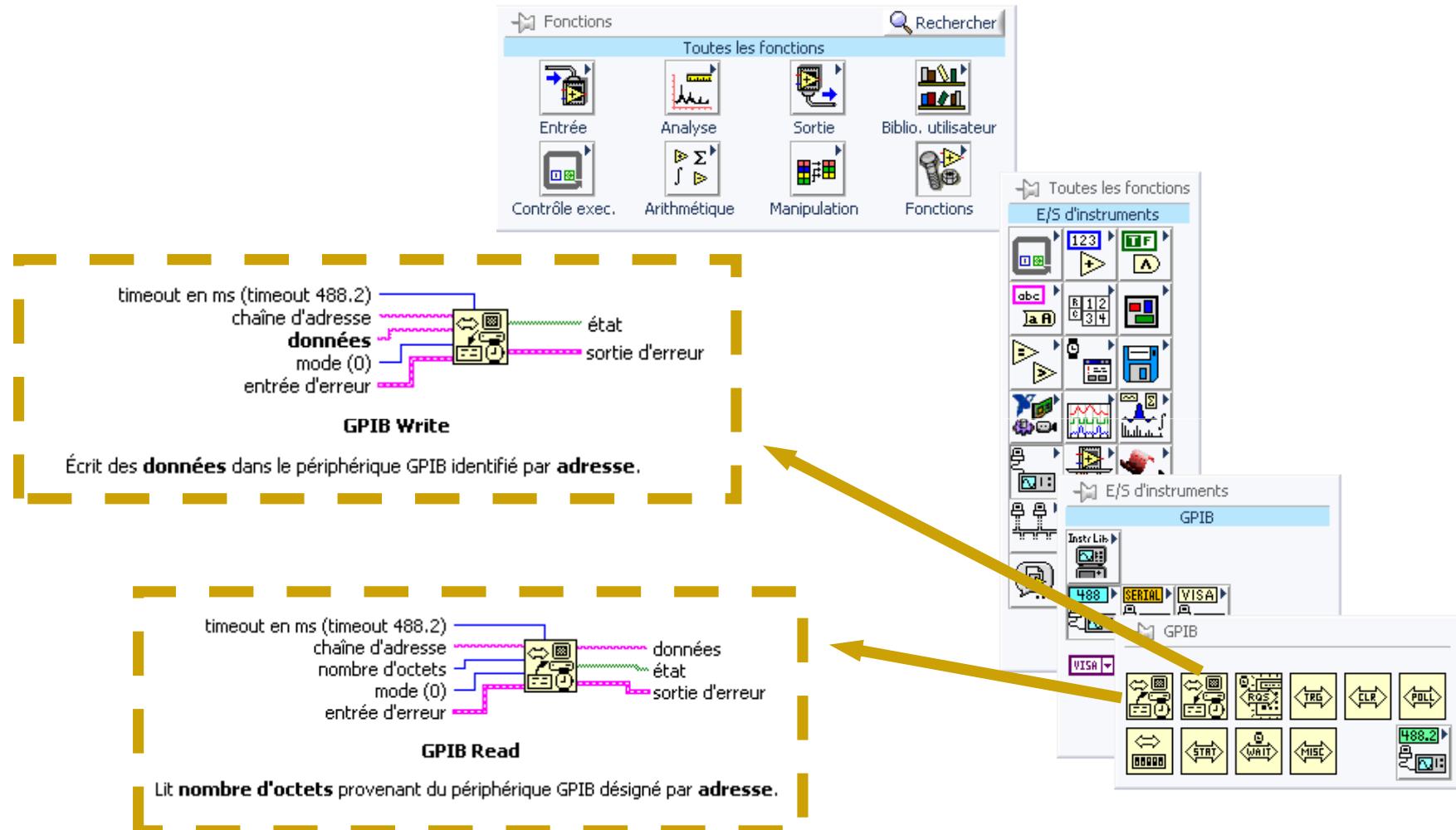
GPIB - VI type

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



LE cnam

GPIB - Fonctions de base dans labVIEW



LE chnam

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.

Il faut spécifier quatre paramètres pour ce type de communication : le débit de transmission en bauds, le nombre de bits de données, la polarité du bit de parité (paire ou impaire), le nombre de bits de stop (1, 1,5 ou 2).

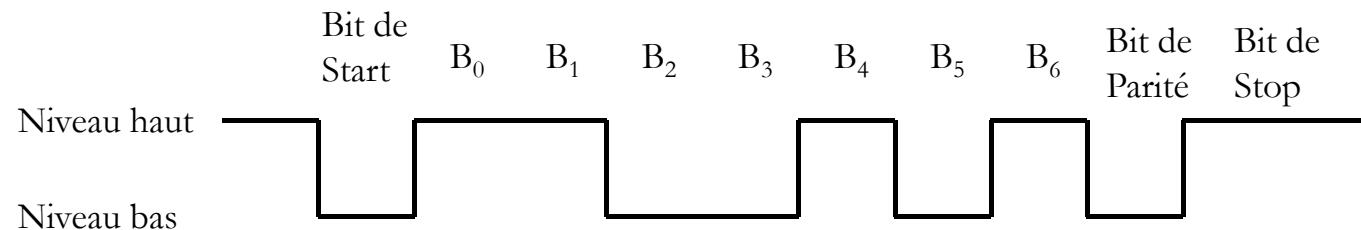


Port Série

LE chnam

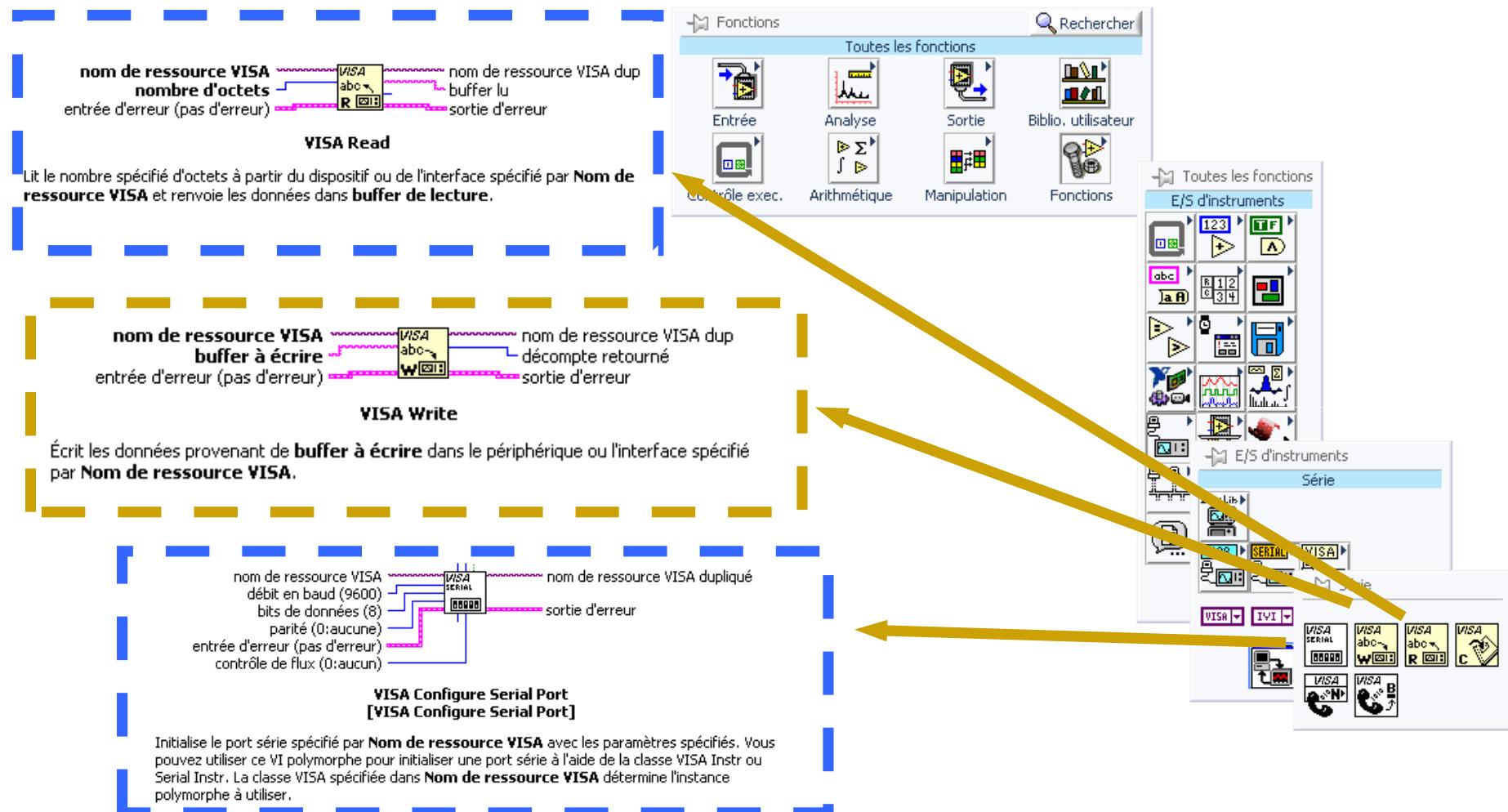
Série - Caractéristiques techniques

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_0 à B_6 (ou B_7) avec B_0 le bit de poids faible (LSB) et B_6 le bit de poids fort (MSB)).
- 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

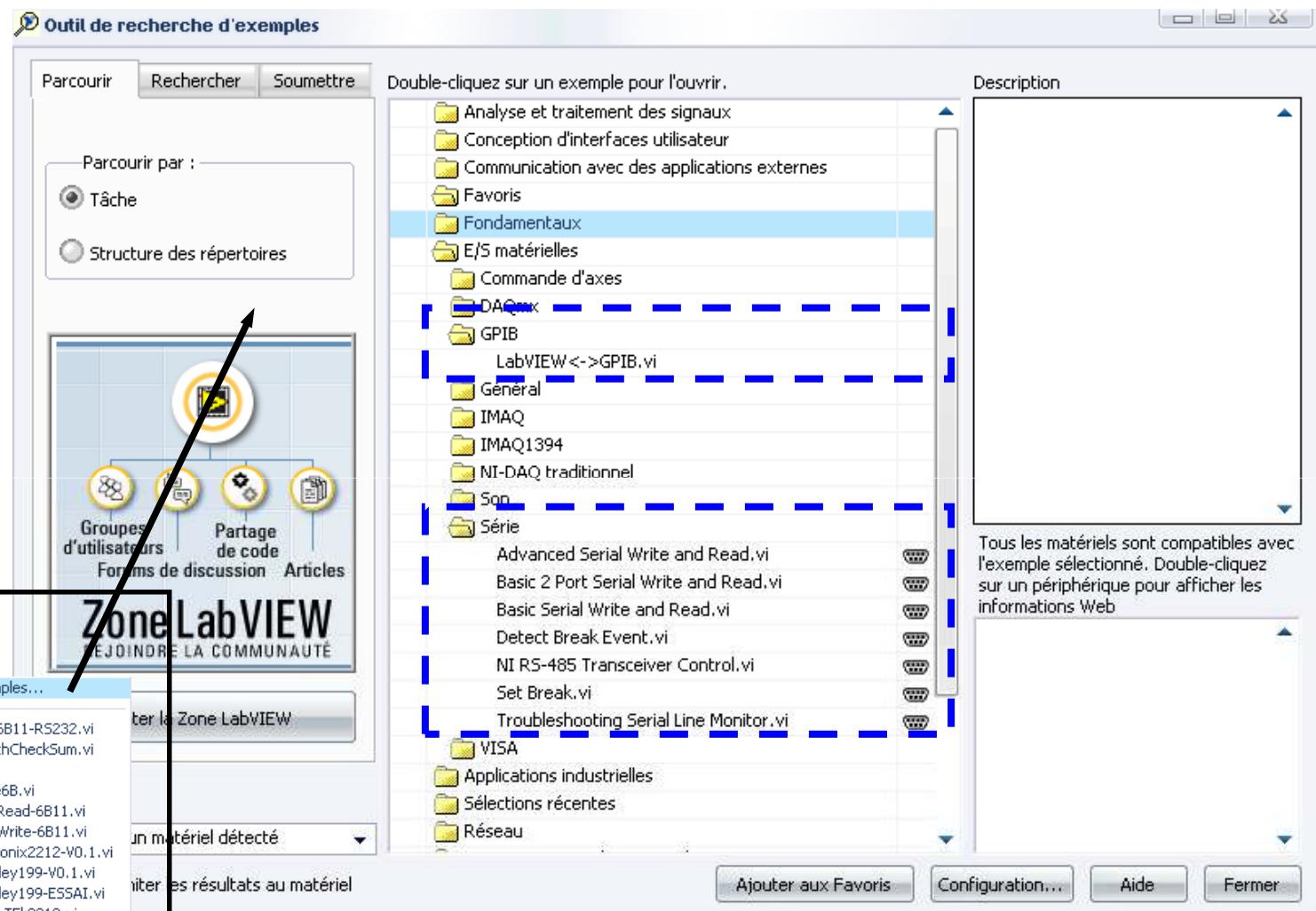
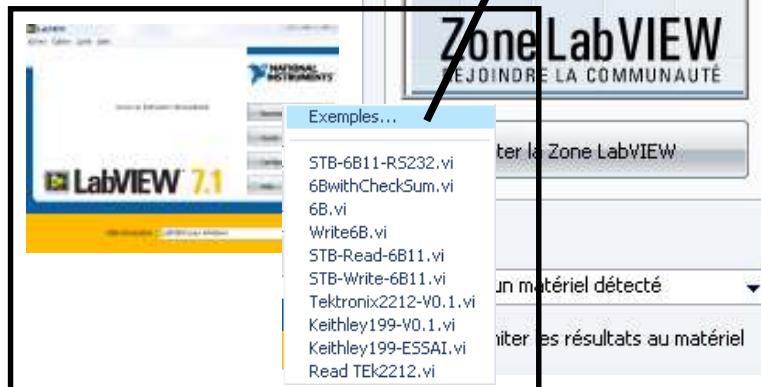


VISA : Virtual Instrument Software Architecture

LE chnam

Exemples de VI

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



LE cnam

Drivers d'instruments

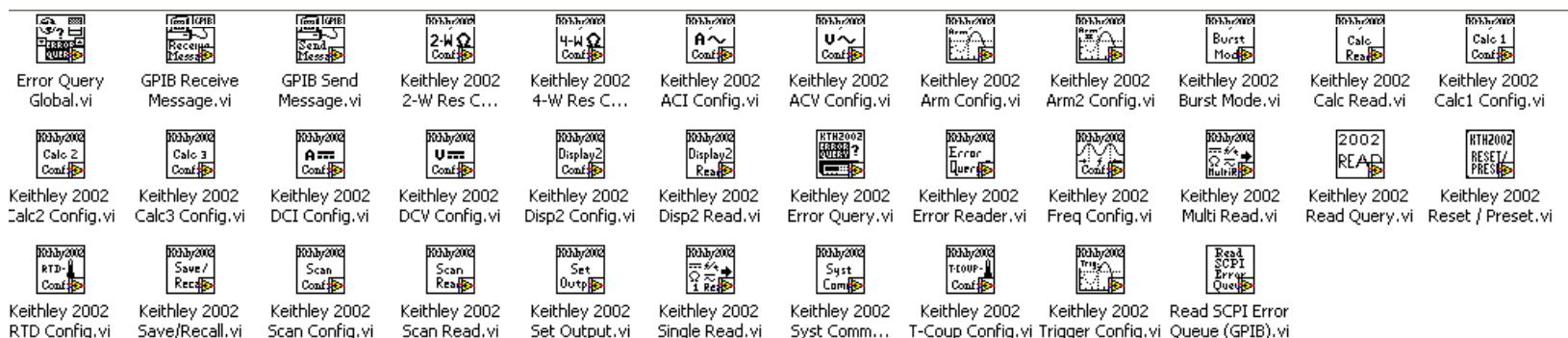
Les drivers d'instruments sont des bibliothèques de VI qui permettent de contrôler un instrument programmable.

Accessible sur le site de NI à l'adresse suivante :

<http://www.ni.com/devzone/idnet/f/>

Ou par labVIEW à partir de l'arborescence suivante : « Outils > Instrumentation > Base de drivers d'instruments (ou « rechercher des drivers d'instruments ») ».

Exemple : Multimètre KEITHLEY modèle 2002 :



LE cnam

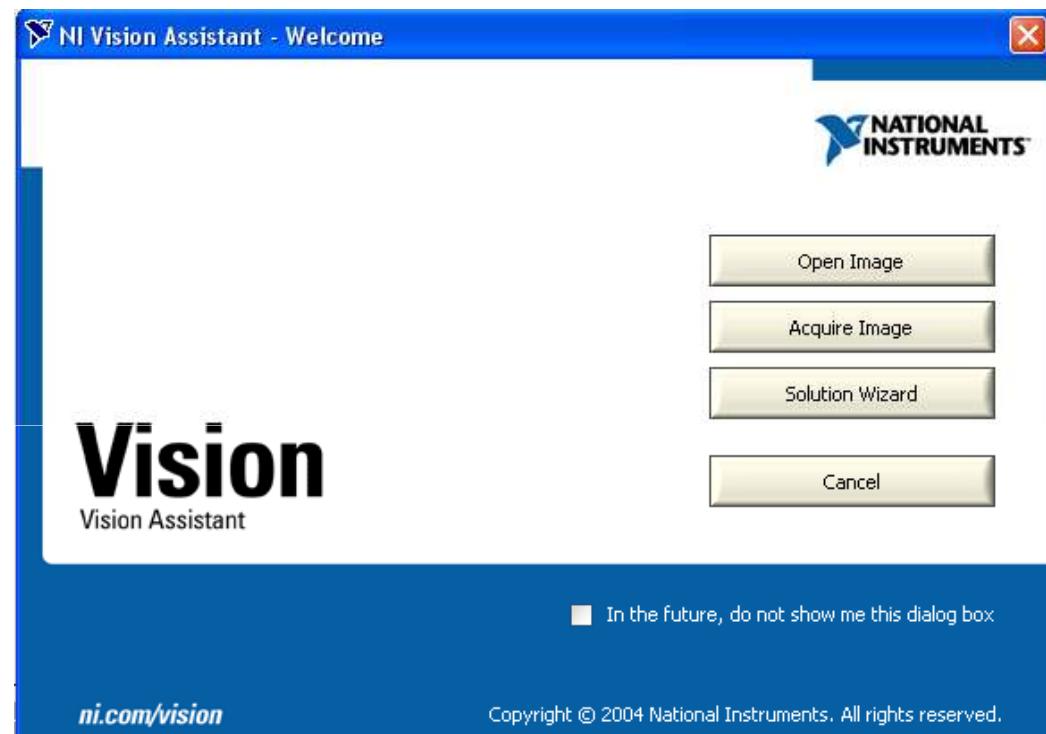
Partie XVI - Module Vision

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

LE cnam

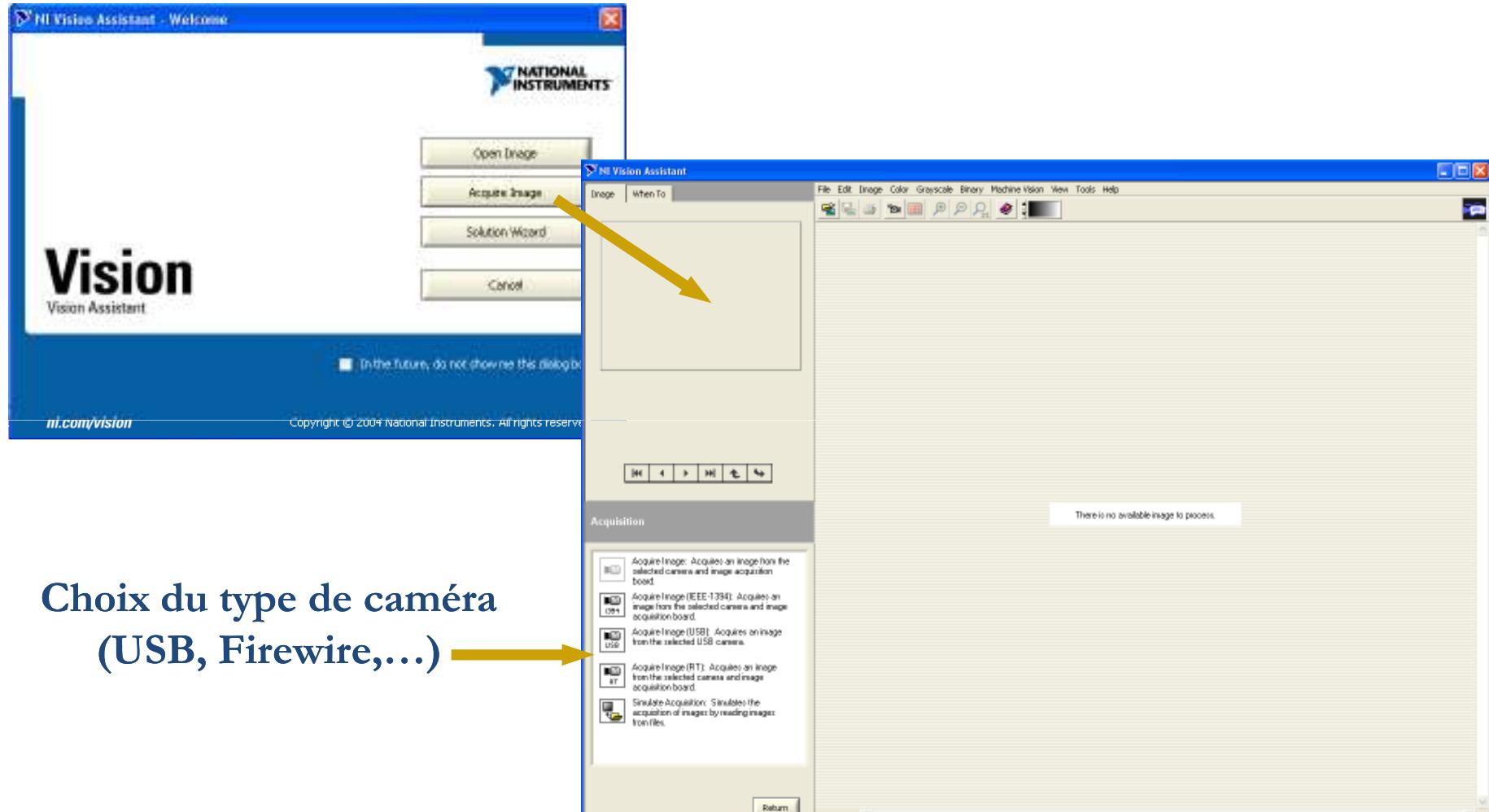
NI Vision Assistant

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



LE cnam

NI Vision Assistant - Acquisition



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

LE cnam

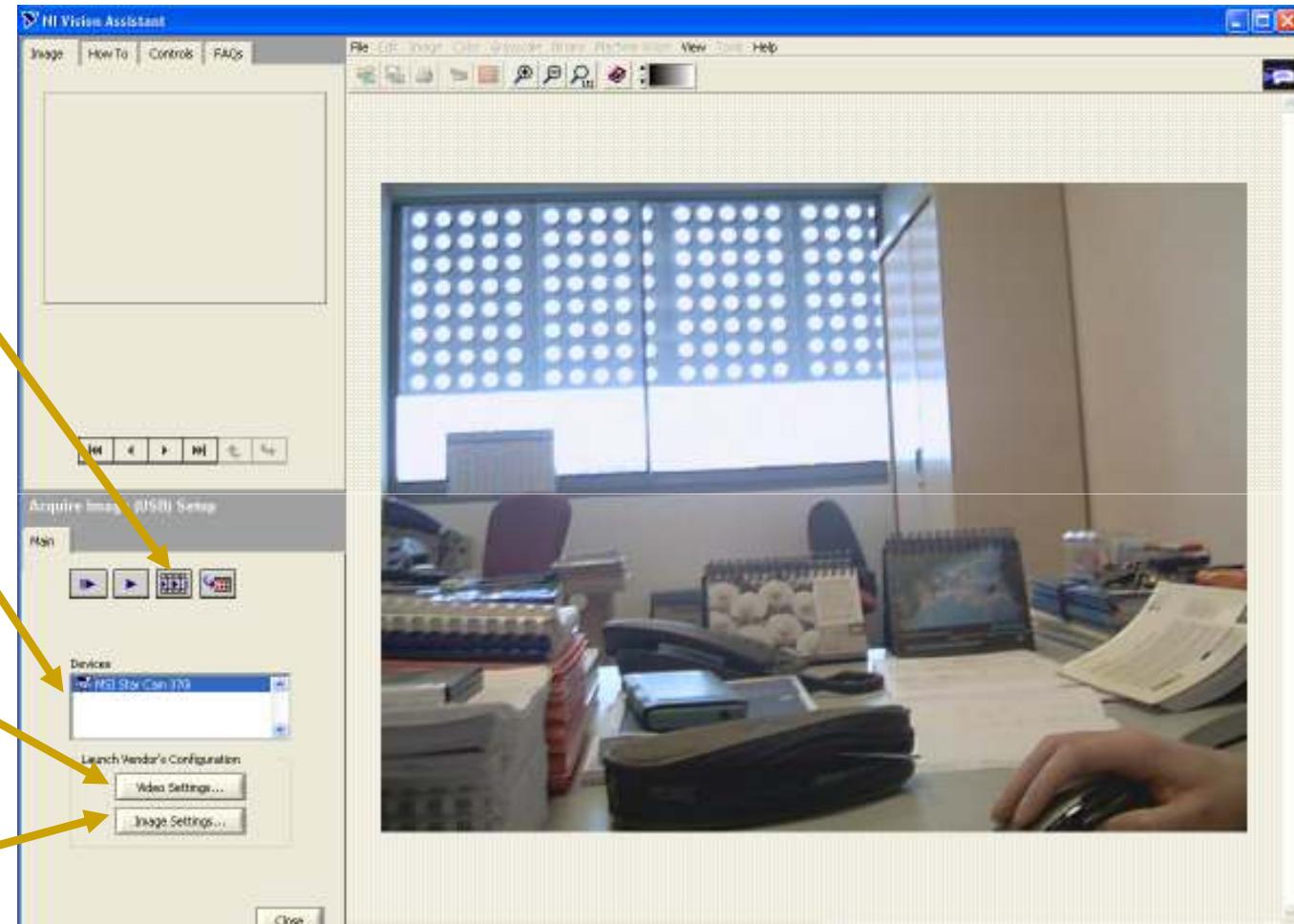
NI Vision Assistant - Acquisition

Acquisition d'une séquence d'images

Sélection de la caméra

Réglage des paramètres vidéo

Réglage des paramètres liés aux images

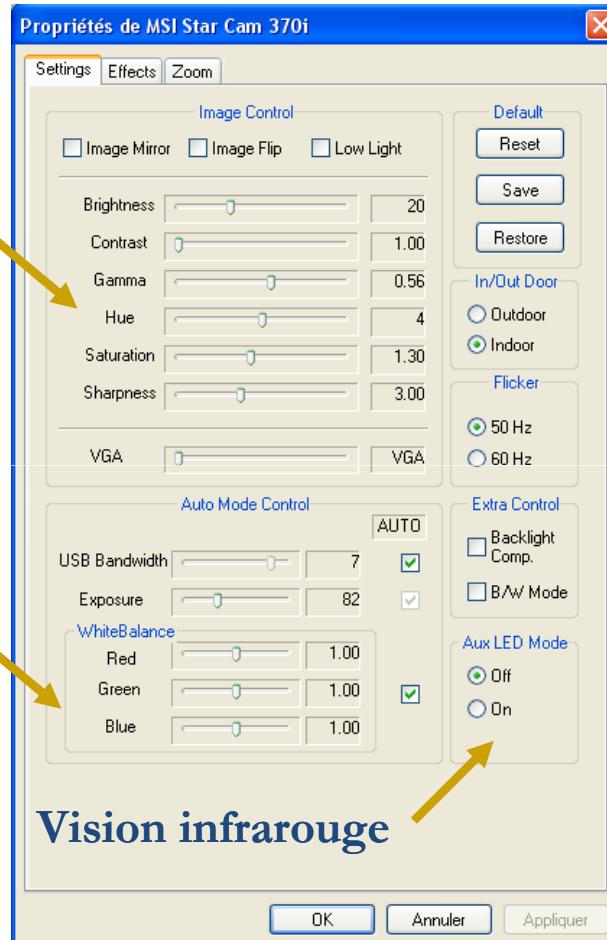


LE cnam

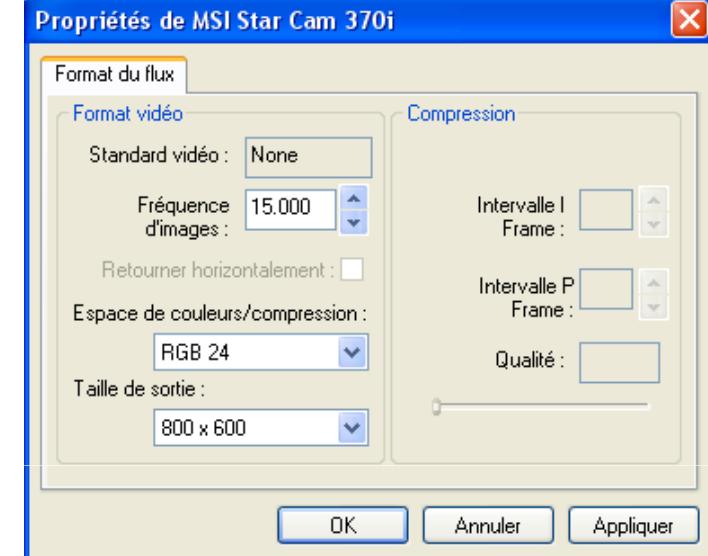
NI Vision Assistant - Paramétrage

Contraste,
saturation,...

Degré de
rouge, vert,
bleu.



Réglage des paramètres liés aux images

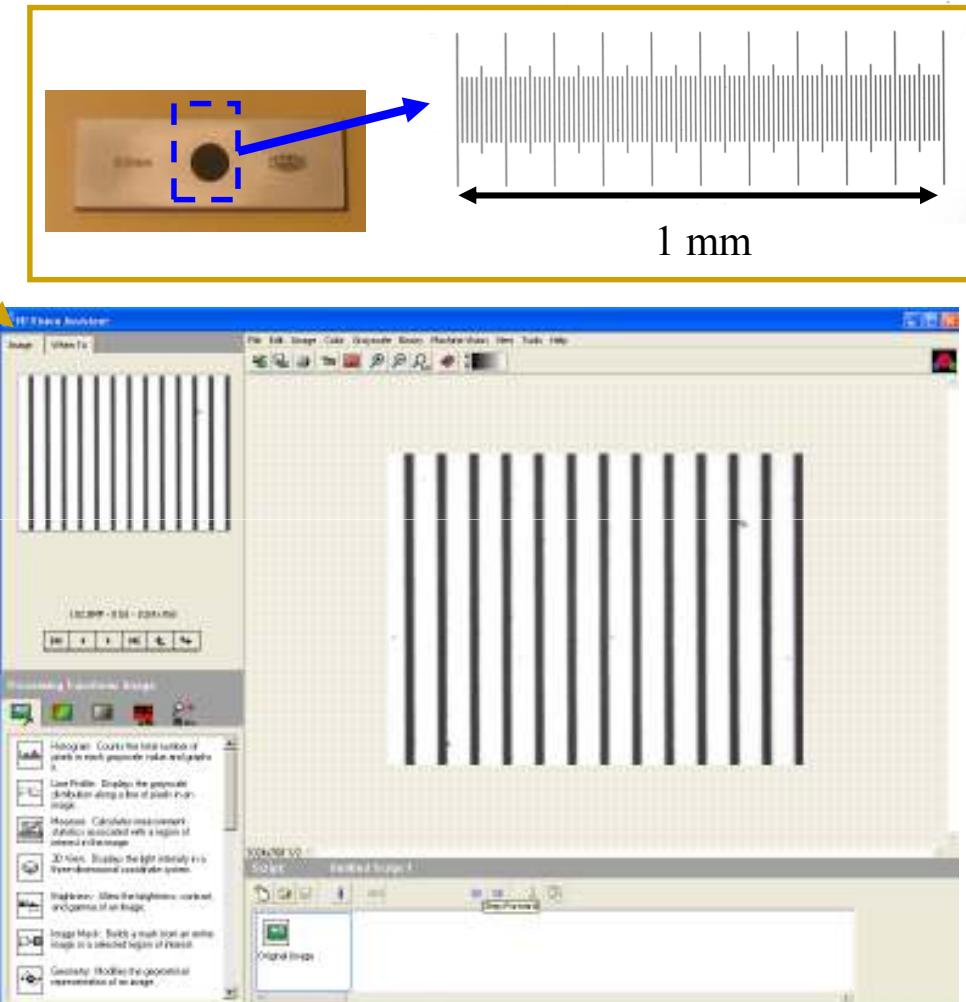


Réglage des paramètres vidéo

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

LE chnam

NI Vision Assistant - Traitement d'images



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

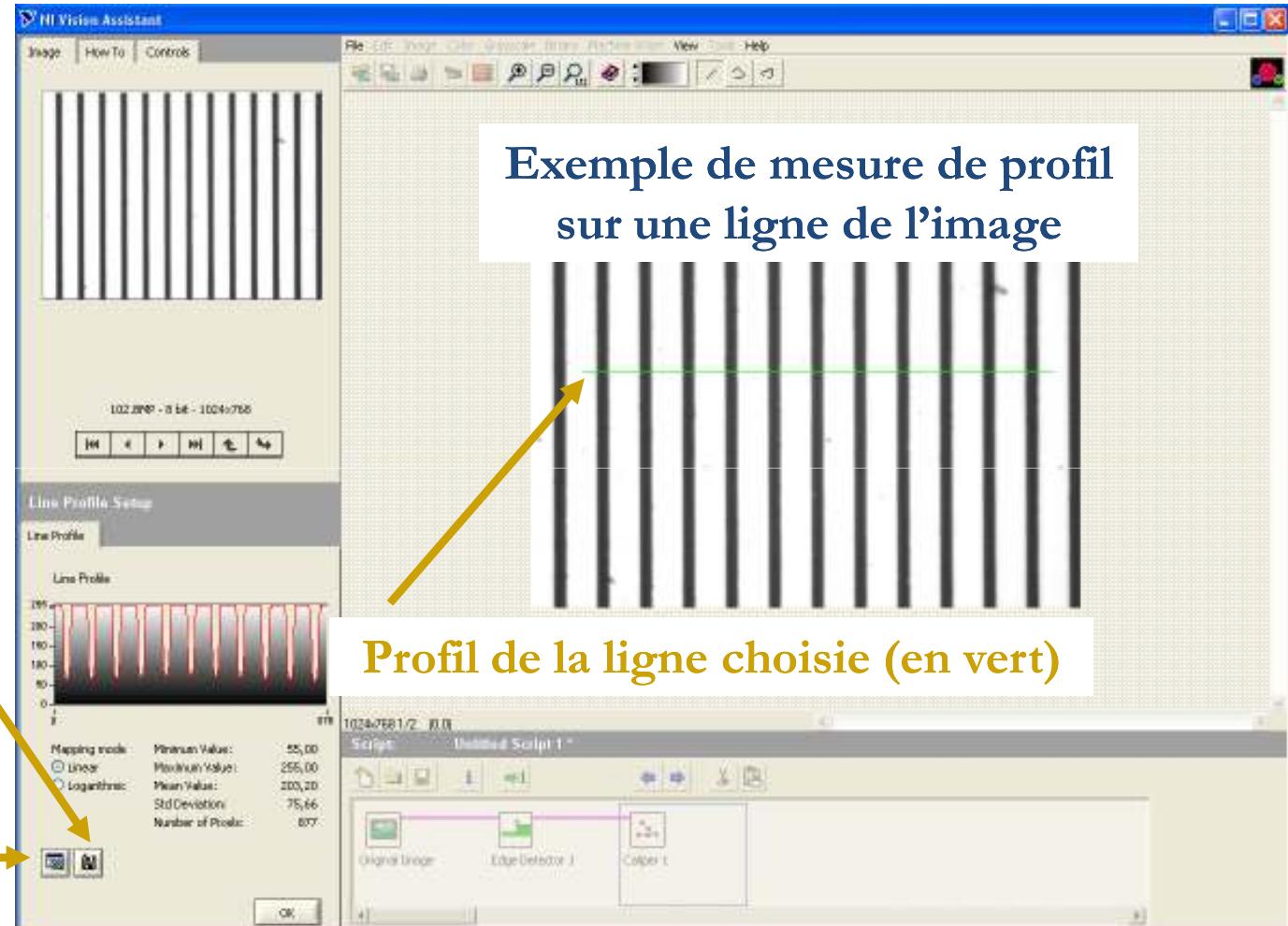
LE cnam

NI Vision Assistant - Traitement d'images

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

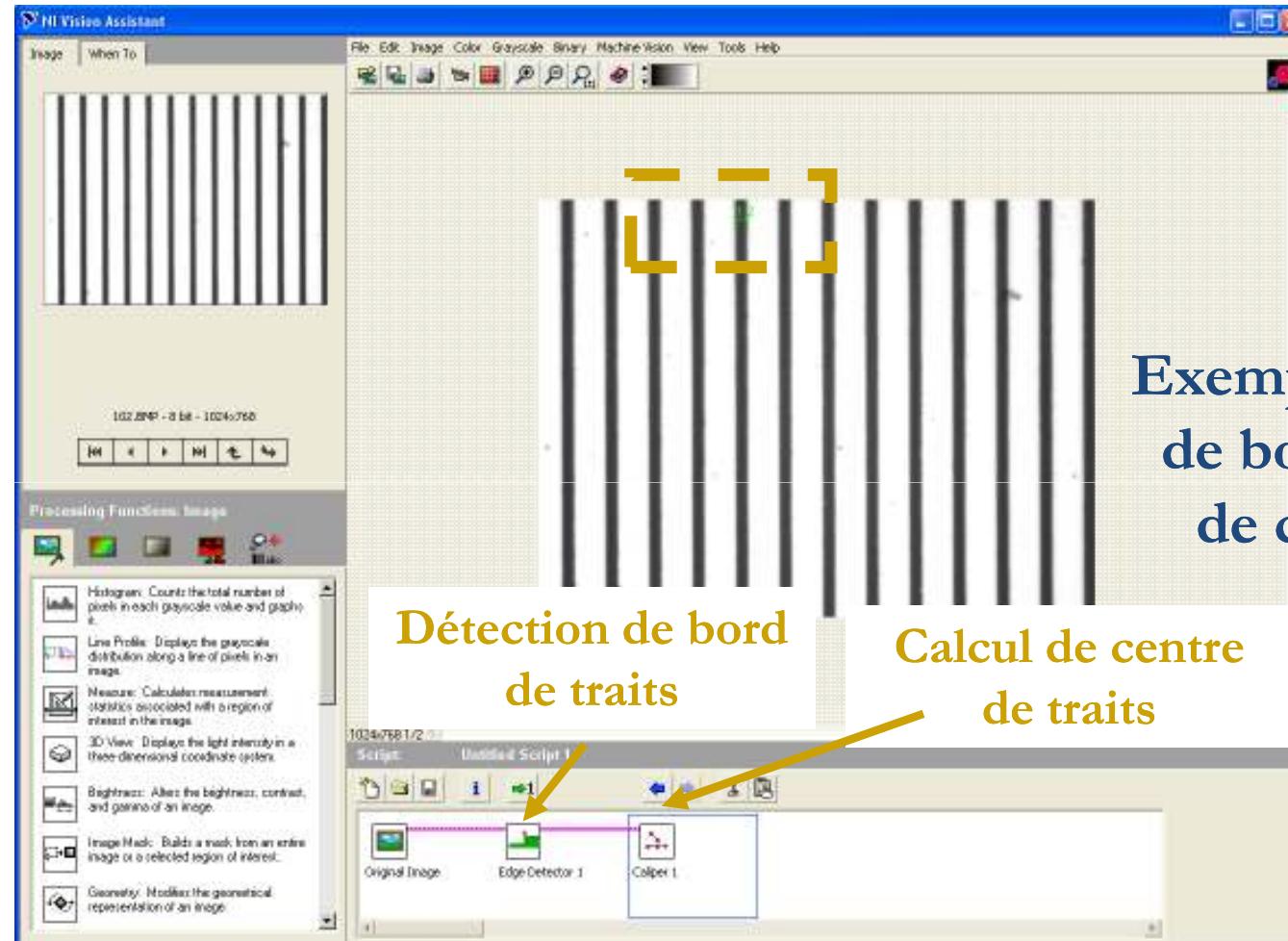
Sauvegarde des points du profil dans un fichier texte

Affichage des points du profil dans un fichier Excel



LE cnam

NI Vision Assistant – Génération automatique de code

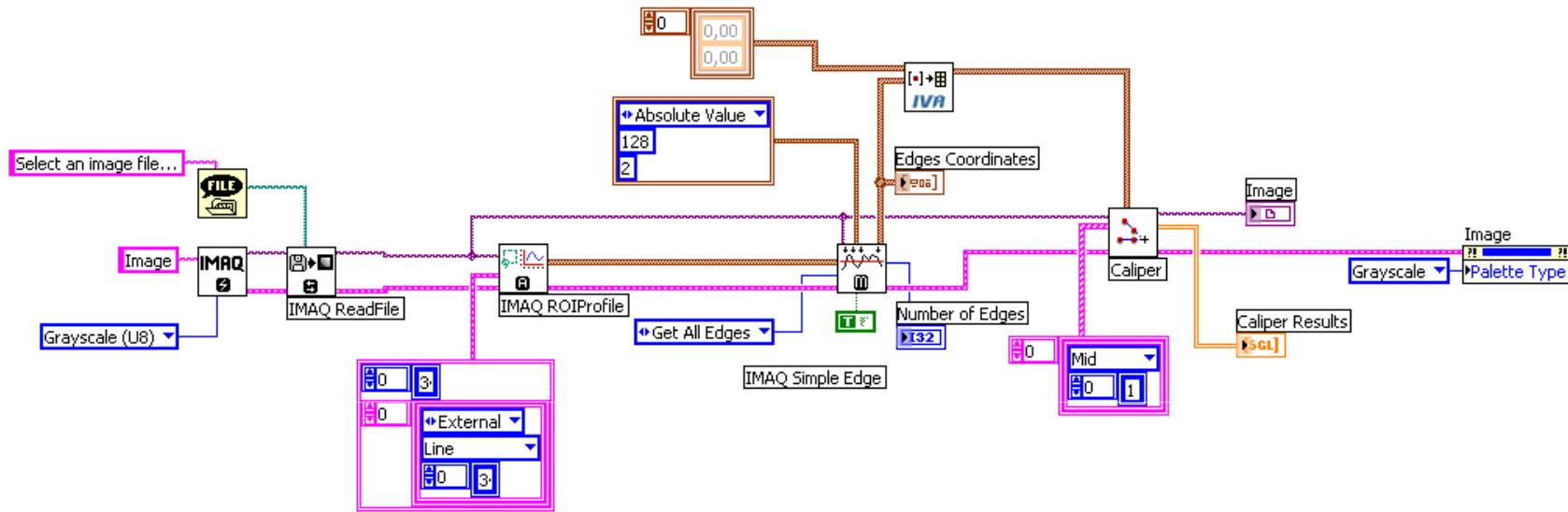


Tools » Create
LabVIEW VI...

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

LE cnam

NI Vision Assistant – Génération automatique de code



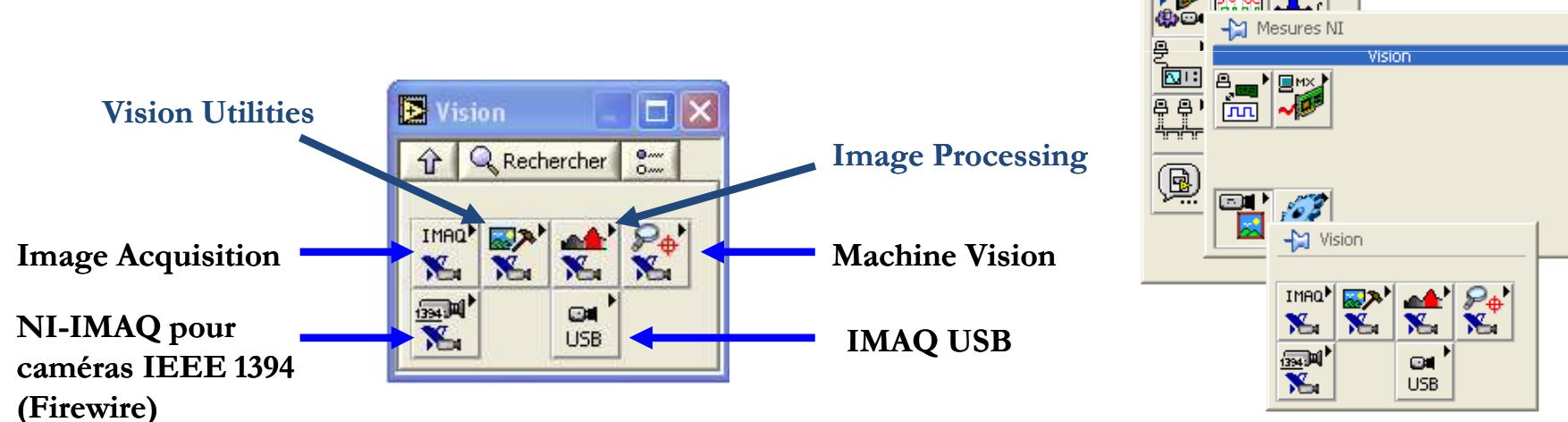
Programme LabVIEW de détection de
bord de trait et de calcul de centre
généré automatiquement.

LE chnam

Fonctions Vision

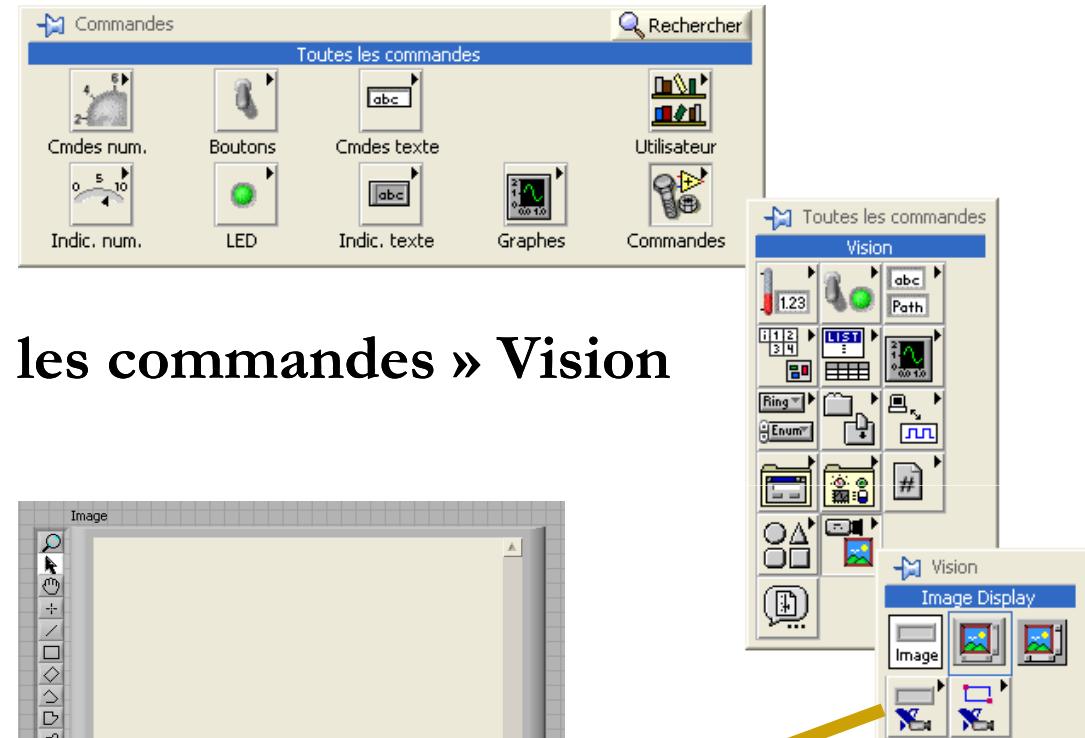


Fonctions » Toutes les fonctions »...
... » Mesures NI » Vision



LE chnam

Outils de visualisation

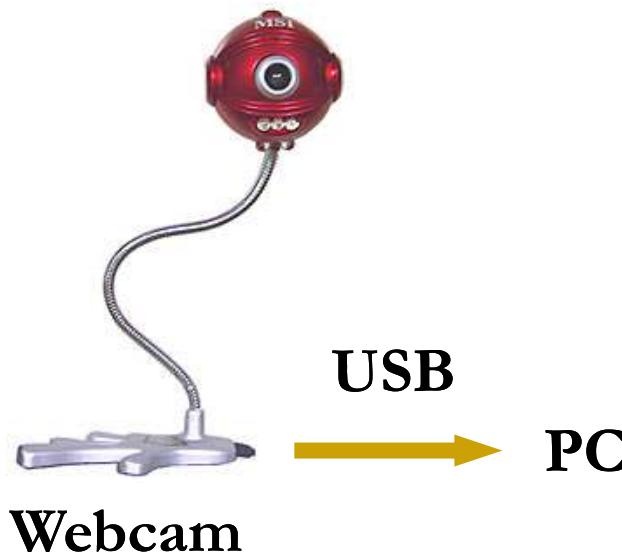


Commandes » Toutes les commandes » Vision

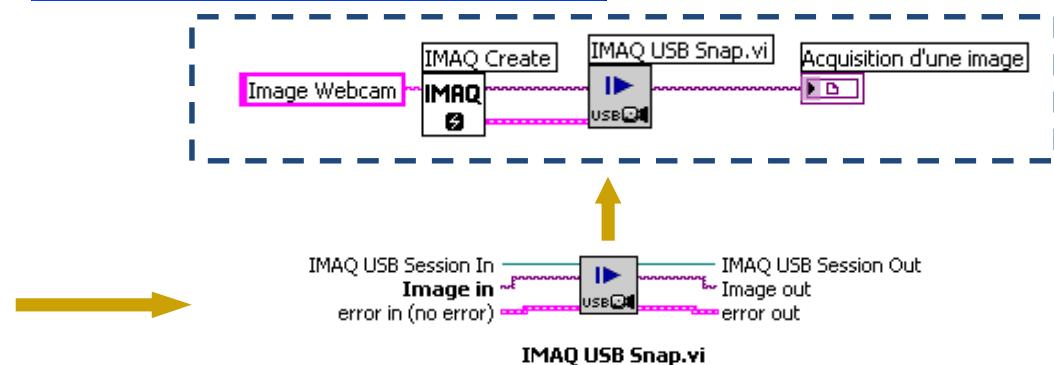
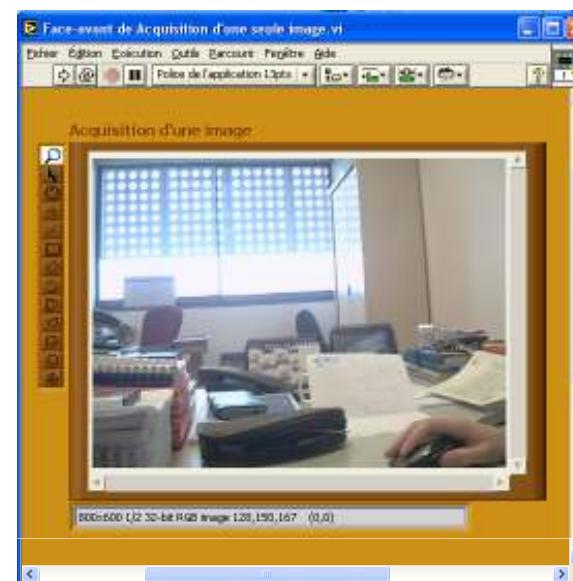
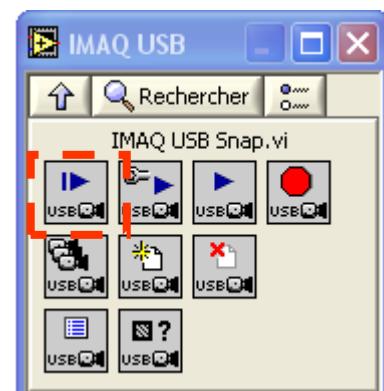
Outil de visualisation
d'images sur la face
avant

LE chnam

Acquisition d'une SEULE image



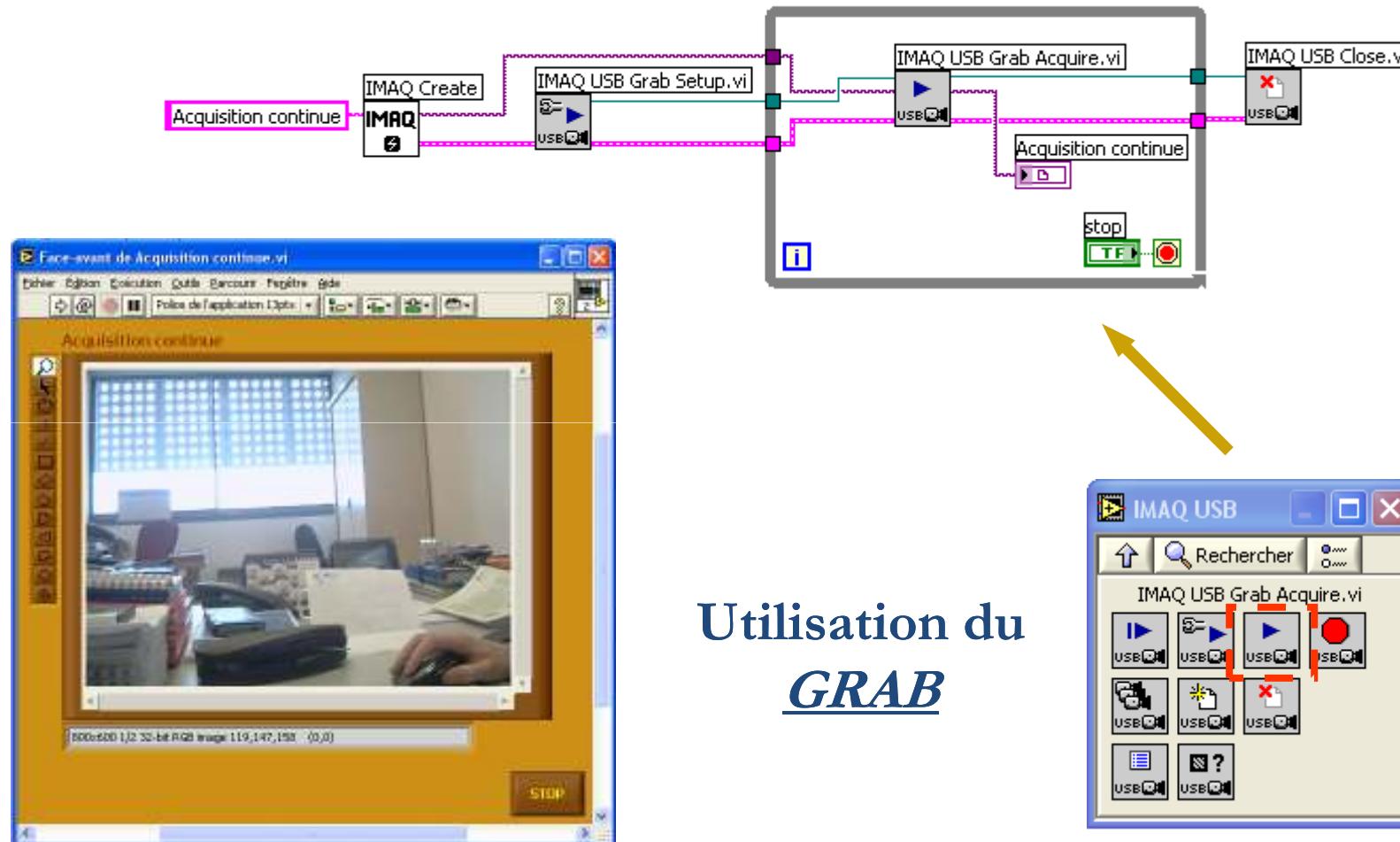
Utilisation
du SNAP



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.

LE chnam

Acquisition CONTINUE d'images



LE cnam

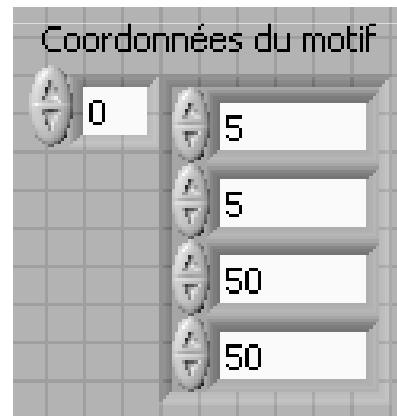
Partie XVII - Exercices d'applications

- Création d'une mire **sans** les outils vision
- Création d'une mire **avec** les outils vision
- Ouverture d'une image
- Création d'un masque sur une image
- Calibrage d'une image
- Composteur de matière organique à assistance électronique
- Mise en garde
- Propriétés d'un VI
- Génération de fractales
- Tirage aléatoire
- LEGO Mindstorms – Système d'alarme

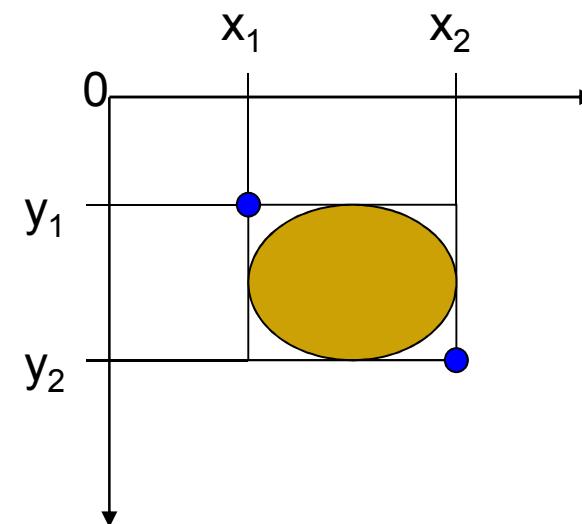
LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

- 1^{ère} étape : Création d'un motif unique dont les coordonnées des deux coins indiqués sont entrées dans un tableau (x_1, y_1, x_2, y_2).



x_1
 y_1
 x_2
 y_2

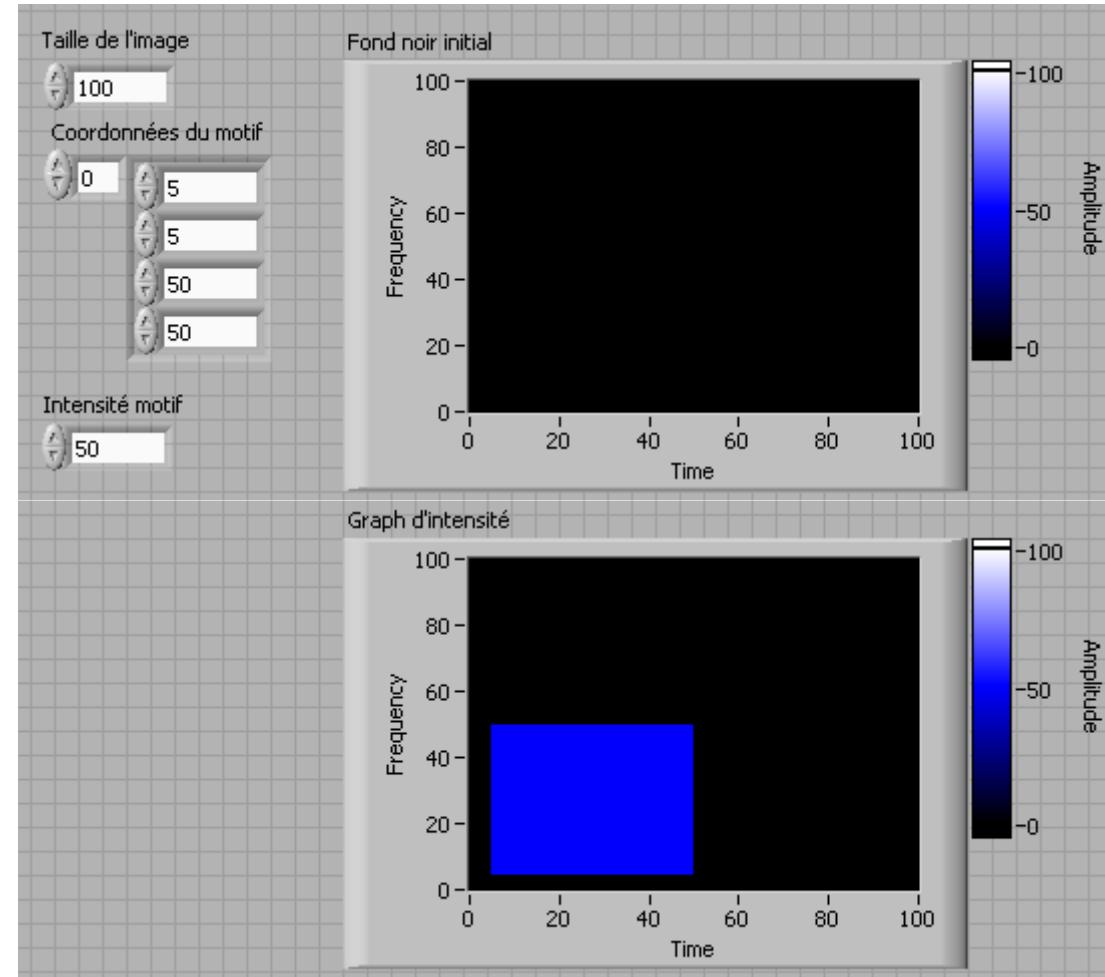


LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

Réaliser un VI qui permet de visualiser l'affichage d'un motif sur un fond noir.

Pour ce faire nous utiliserons des graphiques d'intensité ainsi que les VI suivants (voir diapo suivante).



LE chnam

Création d'une mire sans les outils vision

Nous utiliserons les VI standards suivants :

Aide contextuelle

tableau n dimensions

indice 0

indice n-1



élément ou sous-tableau

Indexer un tableau [Index Array]

Renvoie l'**élément ou le sous-tableau** de tableau n-dimensions à l'**indice** spécifié.

élément

taille de la dimension 0

...

taille de la dimension n-1



tableau initialisé

Initialiser un tableau [Initialize Array]

Crée un tableau à n dimensions dans lequel chaque élément est initialisé à la valeur **élément**.

tableau n dimensions

indice 0

...

indice n-1

nouvel élét/sous-tableau



tableau de sortie

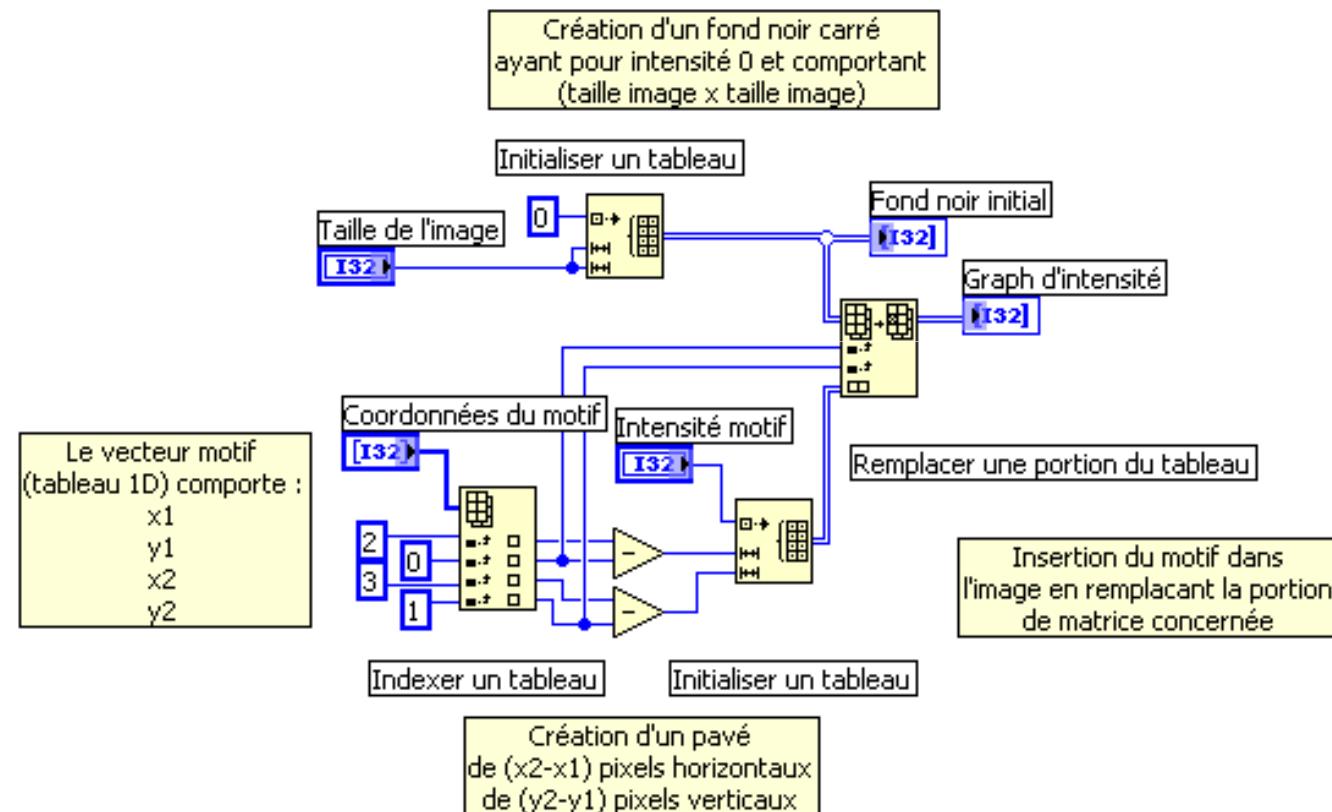
Remplacer une portion du tableau [Replace Array Subset]

Remplace un élément ou un sous-tableau d'un tableau à l'endroit que vous spécifiez dans **indice**.

LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

Exemple de solution possible



LE chnam

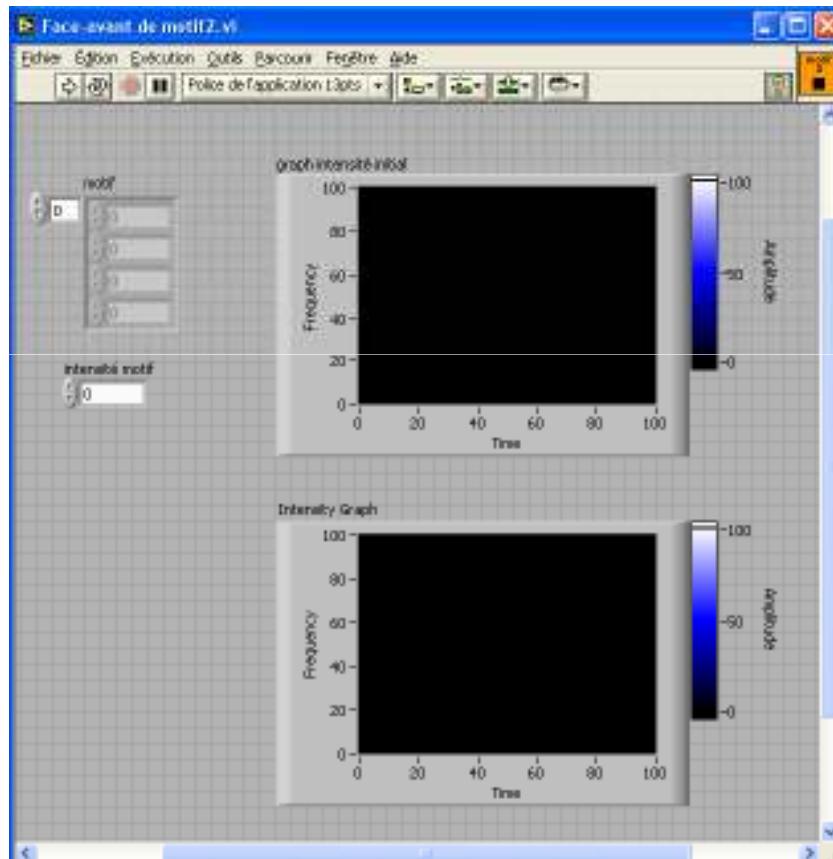
Création d'une mire **sans** les outils vision

- 2^{ème} étape : Création d'une ligne de motifs identiques. Pour cela nous allons décomposer le problème en créant un sous VI qui génère un seul motif puis l'utiliser dans une boucle For au sein d'un VI principal pour la création d'une ligne.

LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

Création du sous VI

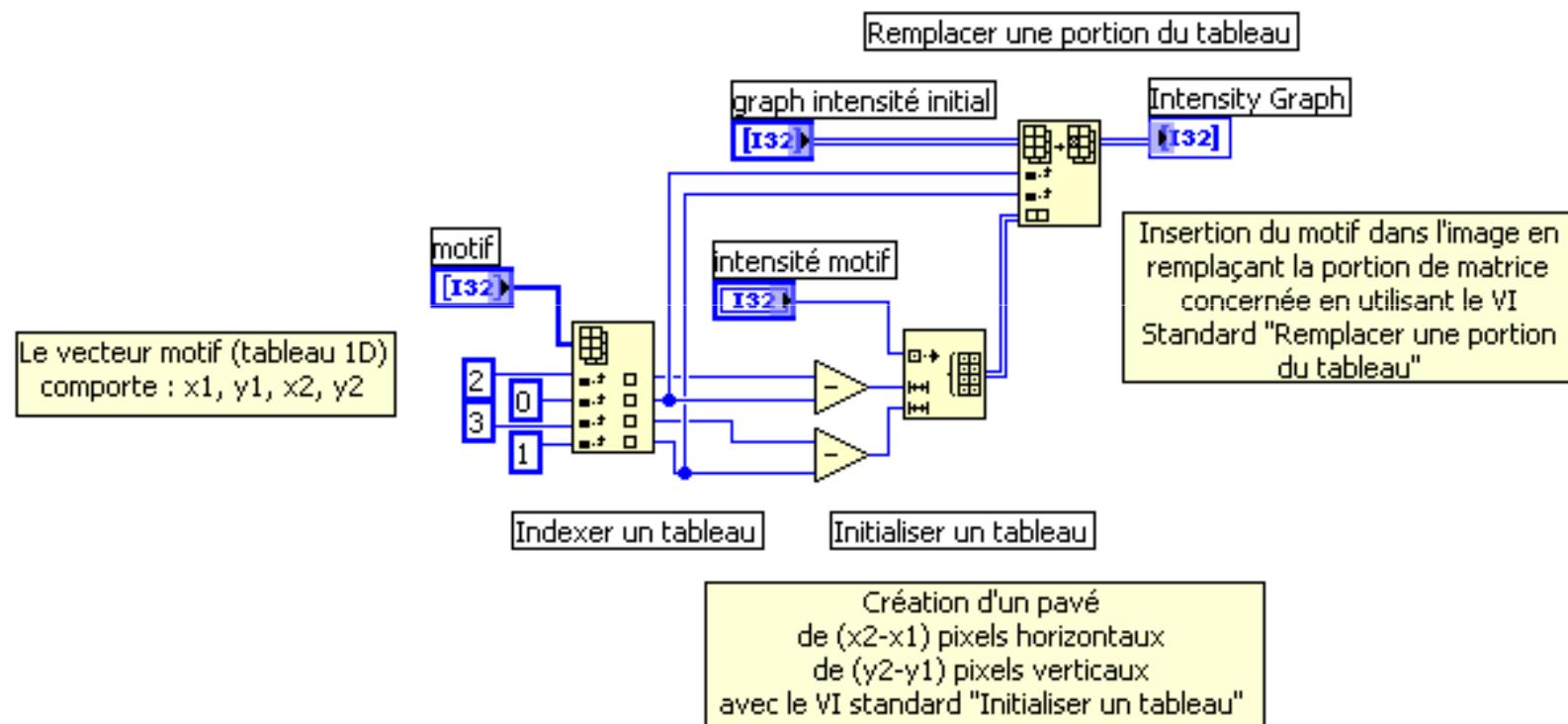


Création d'une icône
facilement reconnaissable

LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

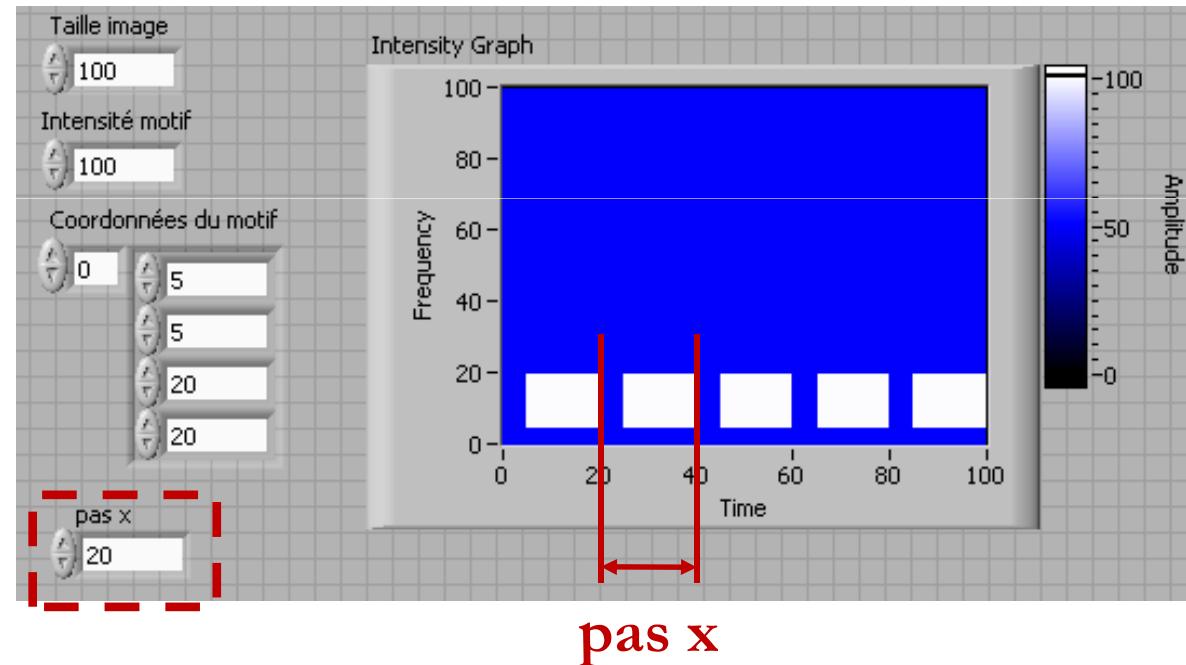
Exemple de solution possible



LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

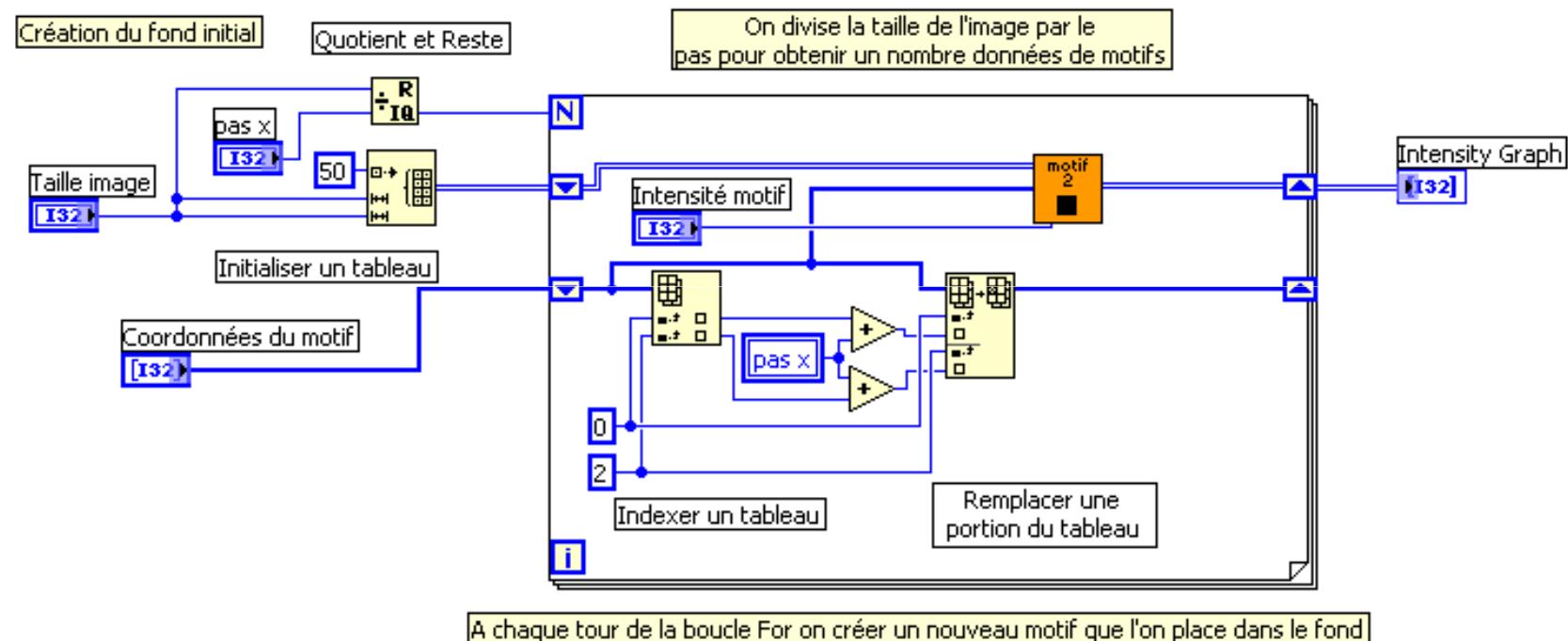
Réaliser un VI qui permet de visualiser l'affichage d'une ligne de motifs identiques sur un fond bleu.



LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

Exemple de solution possible



LE cnam

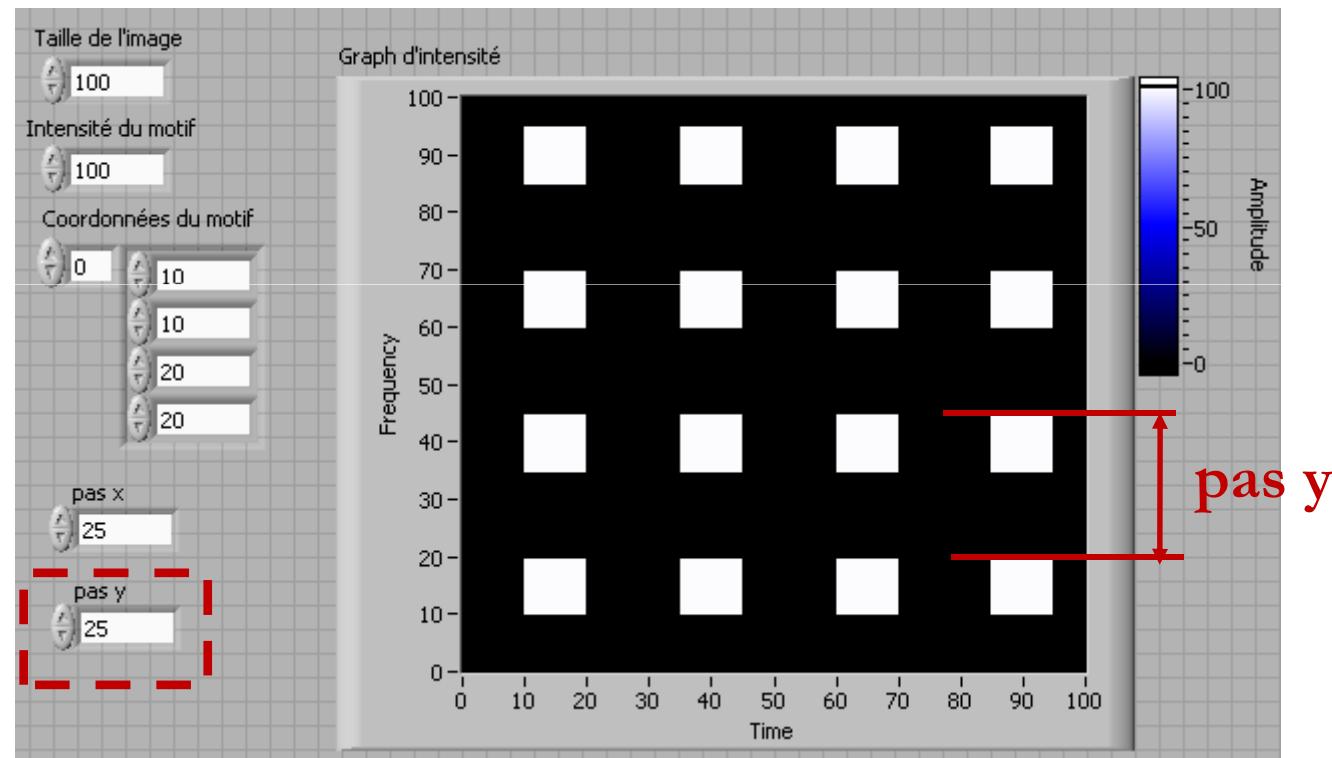
Création d'une mire **sans** les outils vision

- 3^{ème} étape : Création d'une mire de motifs identiques. Pour cela nous allons utiliser deux boucles For pour la création des lignes et des colonnes.

LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

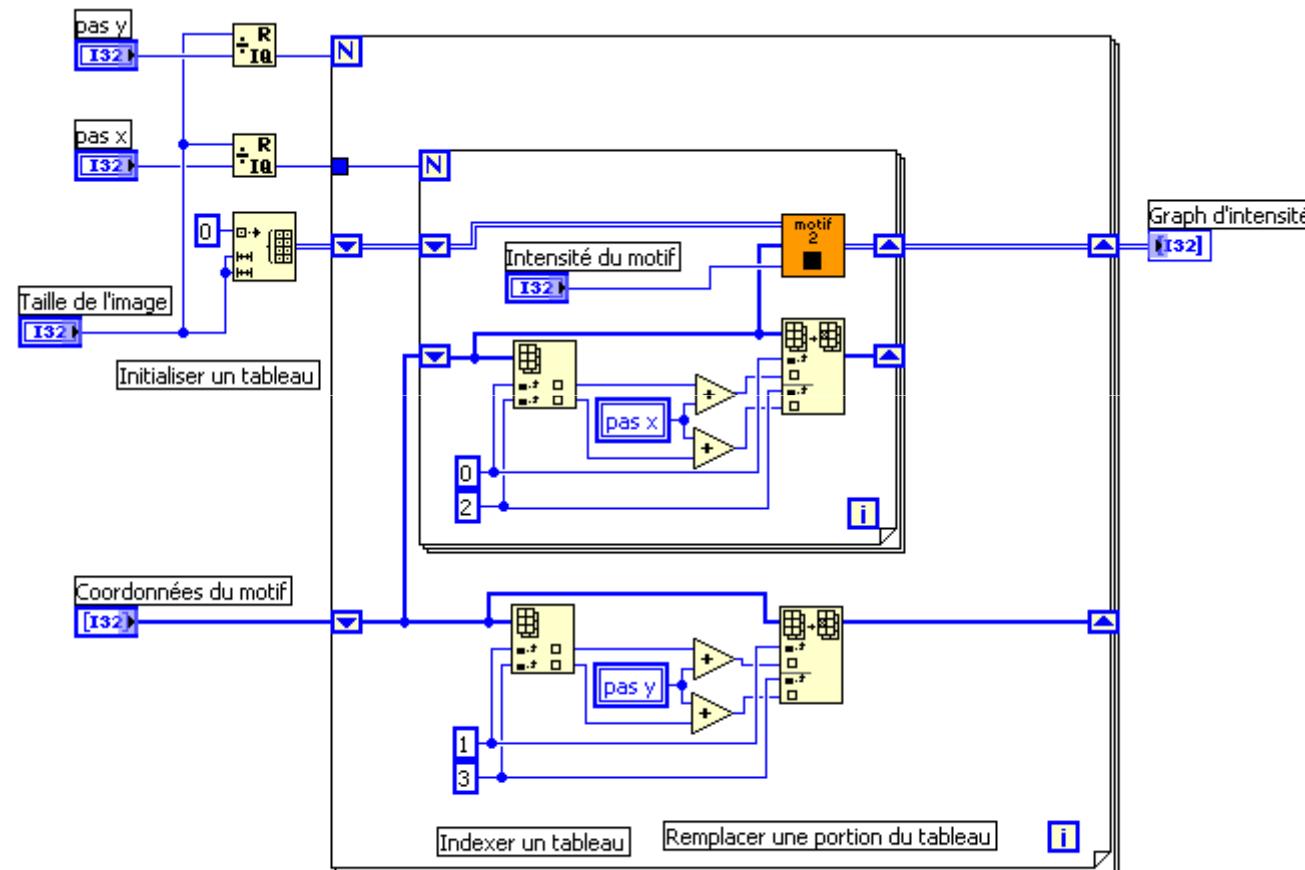
Réaliser un VI qui permet de visualiser l'affichage d'une mire de motifs identiques sur un fond noir.



LE cnam

Création d'une mire sans les outils vision

Exemple de solution possible



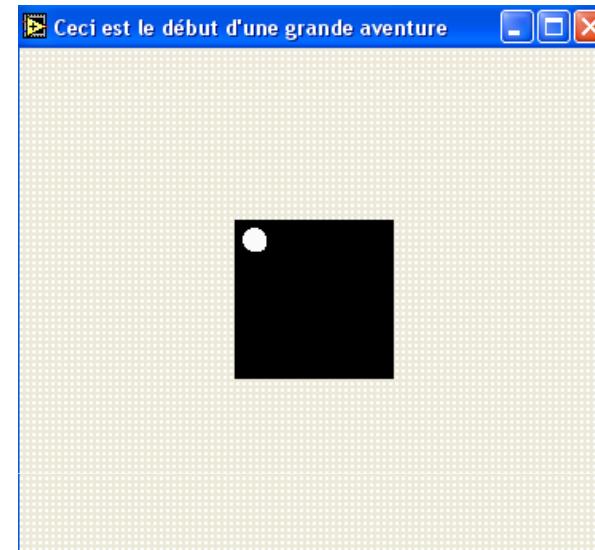
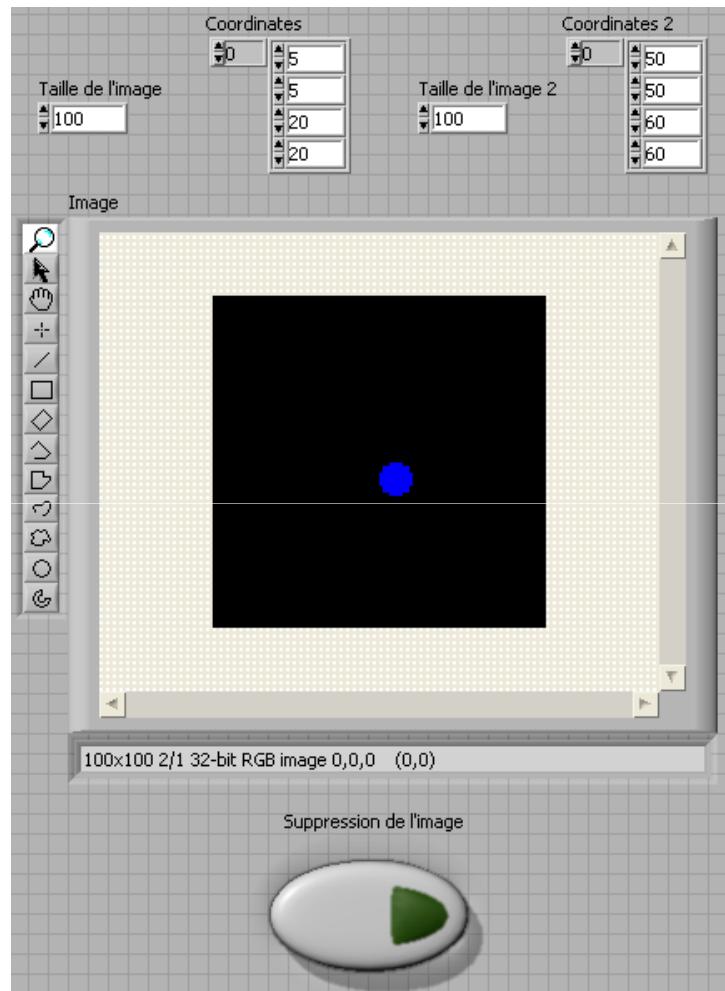
LE cnam

Création d'une mire **avec** les outils vision

- 1^{ère} étape : Création de la variable image (à l'aide du VI standard « IMAQ Create ») et d'un motif unique.

LE cnam

Création d'une mire **avec** les outils vision



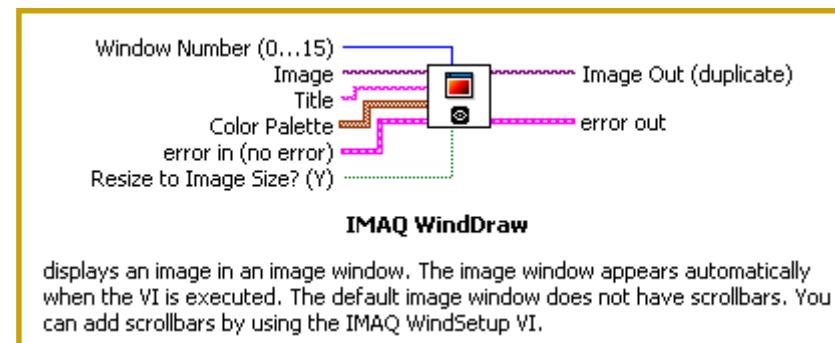
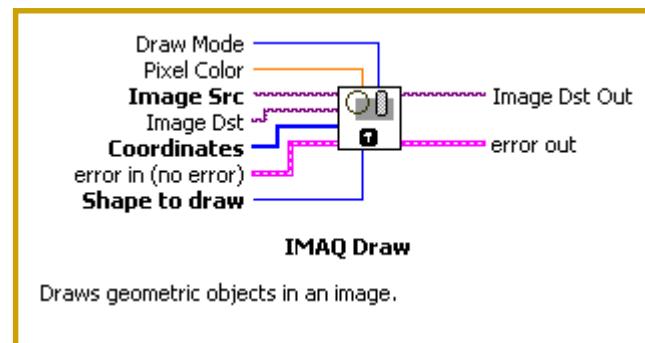
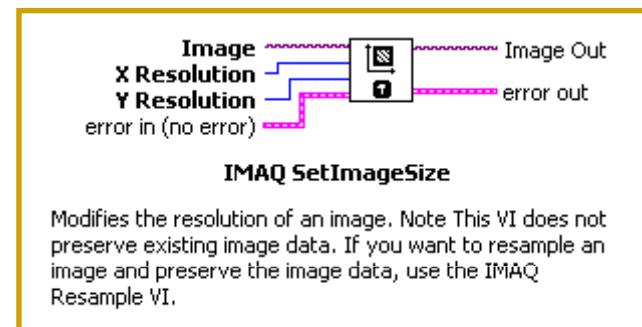
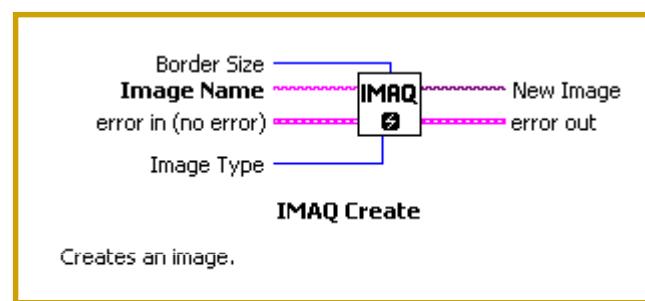
Réaliser un VI qui permet de visualiser l'affichage d'un motif ovale sur un fond noir dans deux modes de visualisation différents.

LE chnam

Création d'une mire **avec** les outils vision

Pour ce faire nous utiliserons les VI standards suivants :

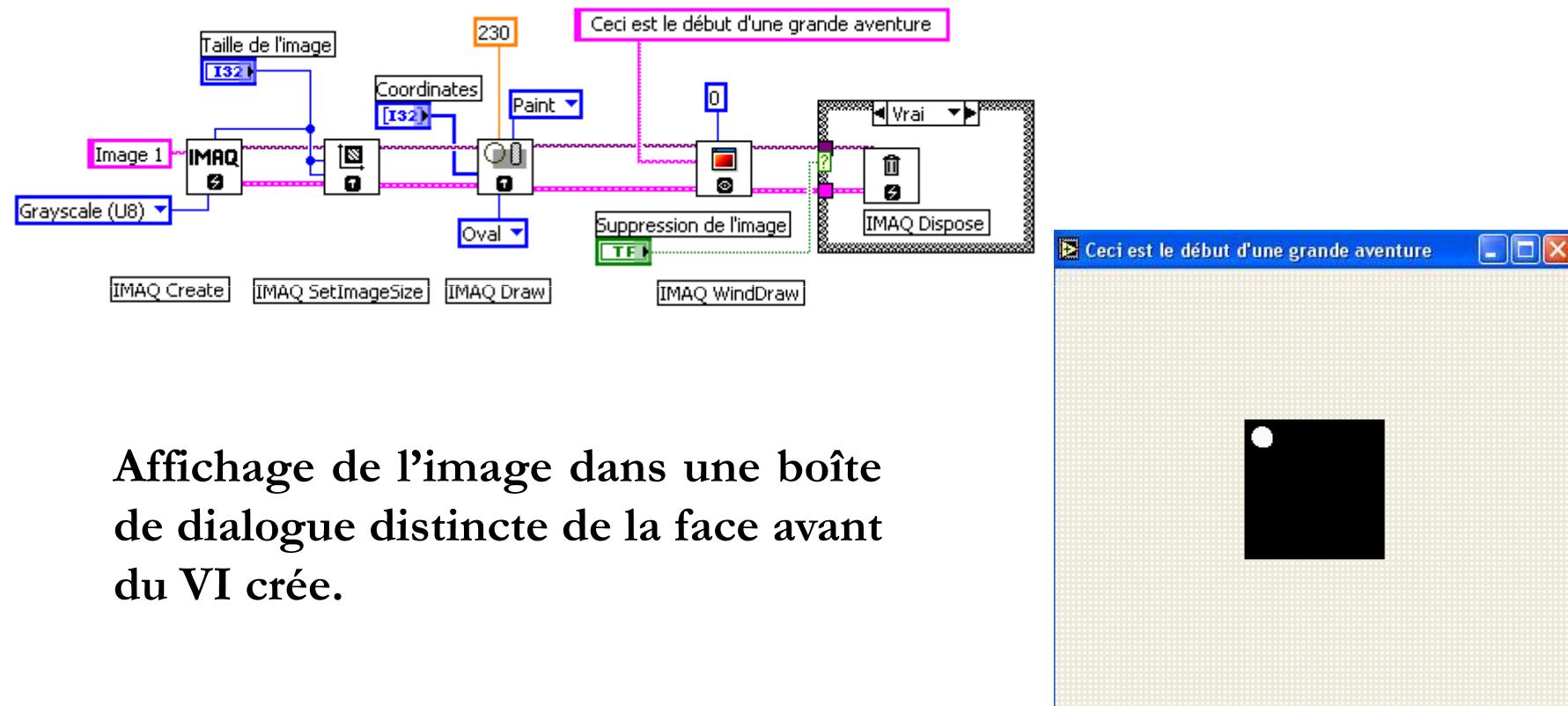
Aide contextuelle



LE chnam

Création d'une mire **avec** les outils vision

Exemple de solution possible

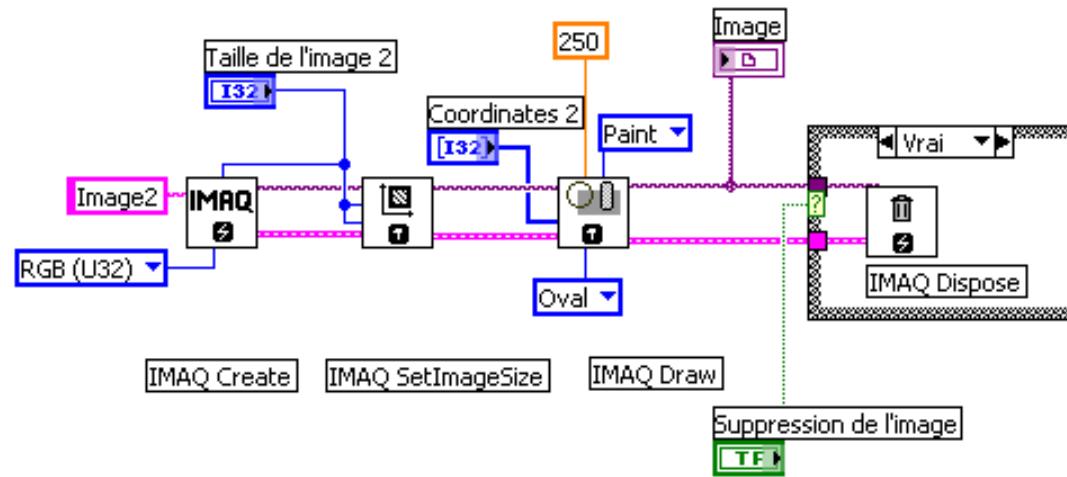


Affichage de l'image dans une boîte de dialogue distincte de la face avant du VI créé.

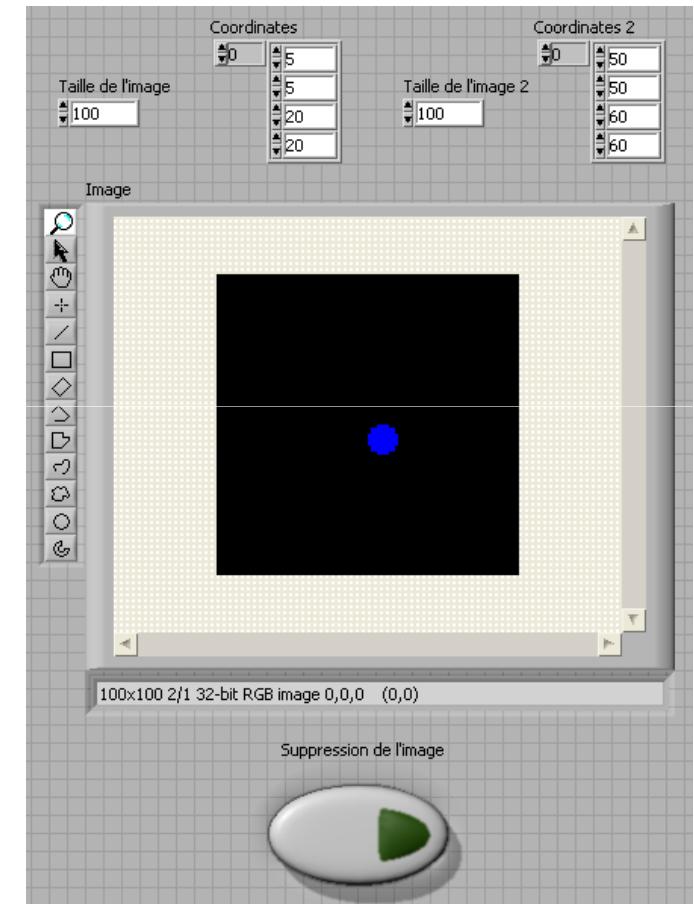
LE cnam

Création d'une mire **avec** les outils vision

Exemple de solution possible



Affichage de l'image dans un indicateur visuel présent sur la face avant du VI créé.



LE chnam

Création d'une mire **avec** les outils vision

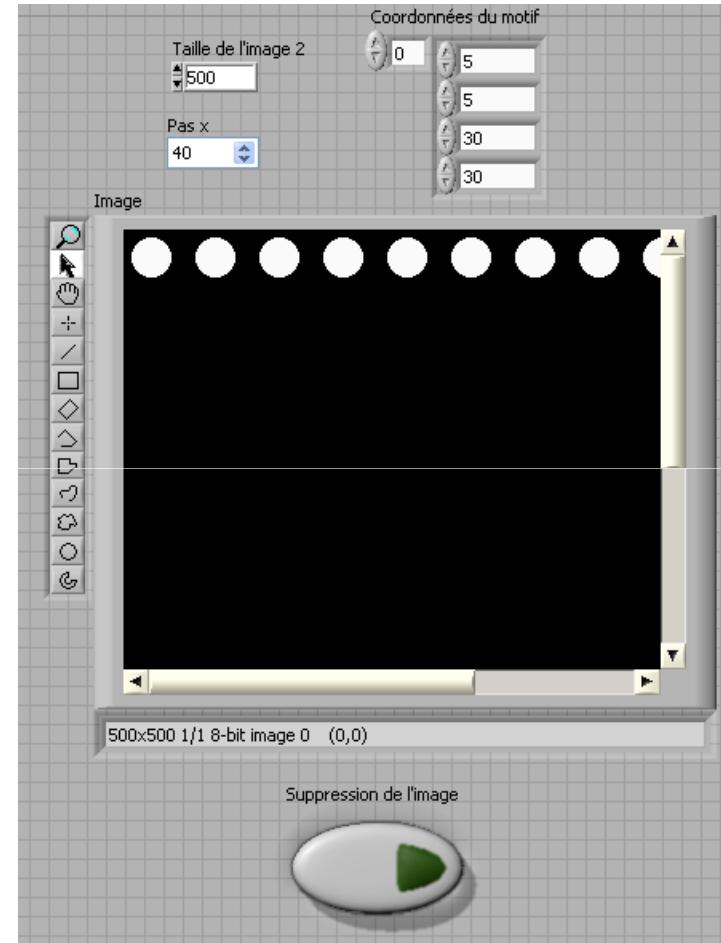
- 2^{ème} étape : Création d'une ligne de motifs identiques.

Étapes du programmes :

- Créer un fond noir de 100 x 100 pixels par exemple.
- Calculer le nombre de motifs par ligne.
- Répéter l'inscription d'un motif à chaque tour.
- La position du motif est incrémentée à chaque tour en incrémentant les éléments (x_1 , x_2) du tableau de position du motif et en remplaçant l'ancien tableau de position par le nouveau.

Création d'une mire **avec** les outils vision

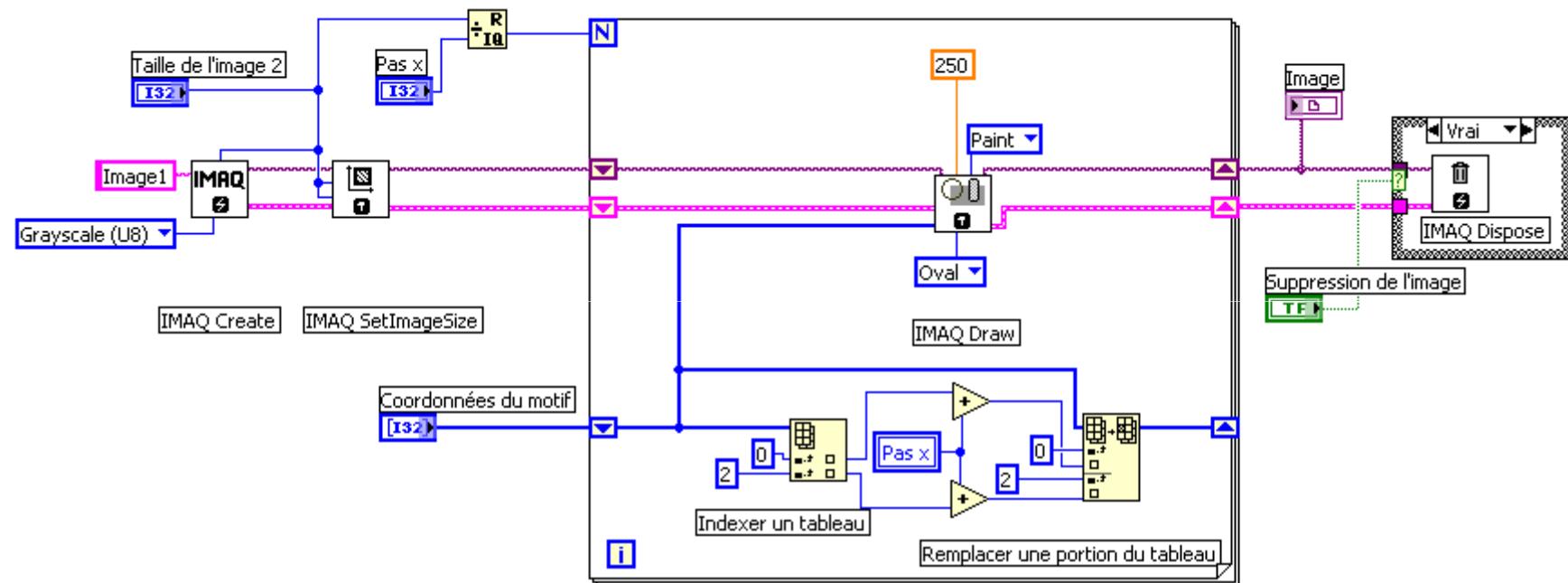
Réaliser un VI qui permet de visualiser l'affichage d'une ligne de motifs ovales sur un fond noir.



LE cnam

Création d'une mire **avec** les outils vision

Exemple de solution possible



LE cnam

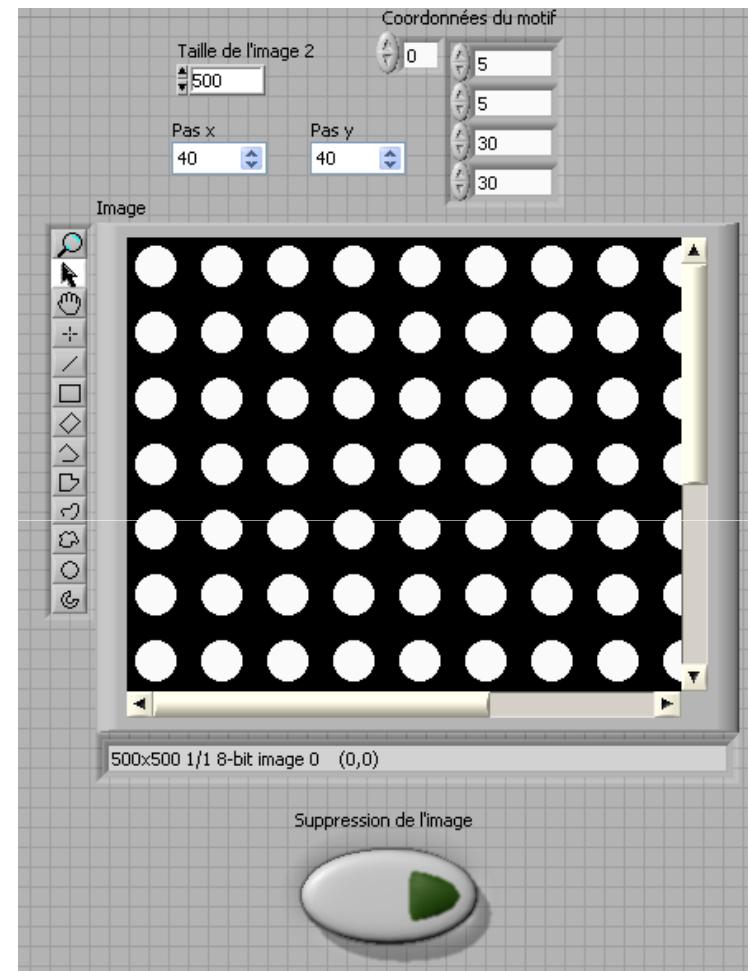
Création d'une mire **avec** les outils vision

- 3^{ème} étape : Création d'une mire de motifs identiques. Pour cela nous allons utiliser deux boucles For pour la création des lignes et des colonnes.

LE cnam

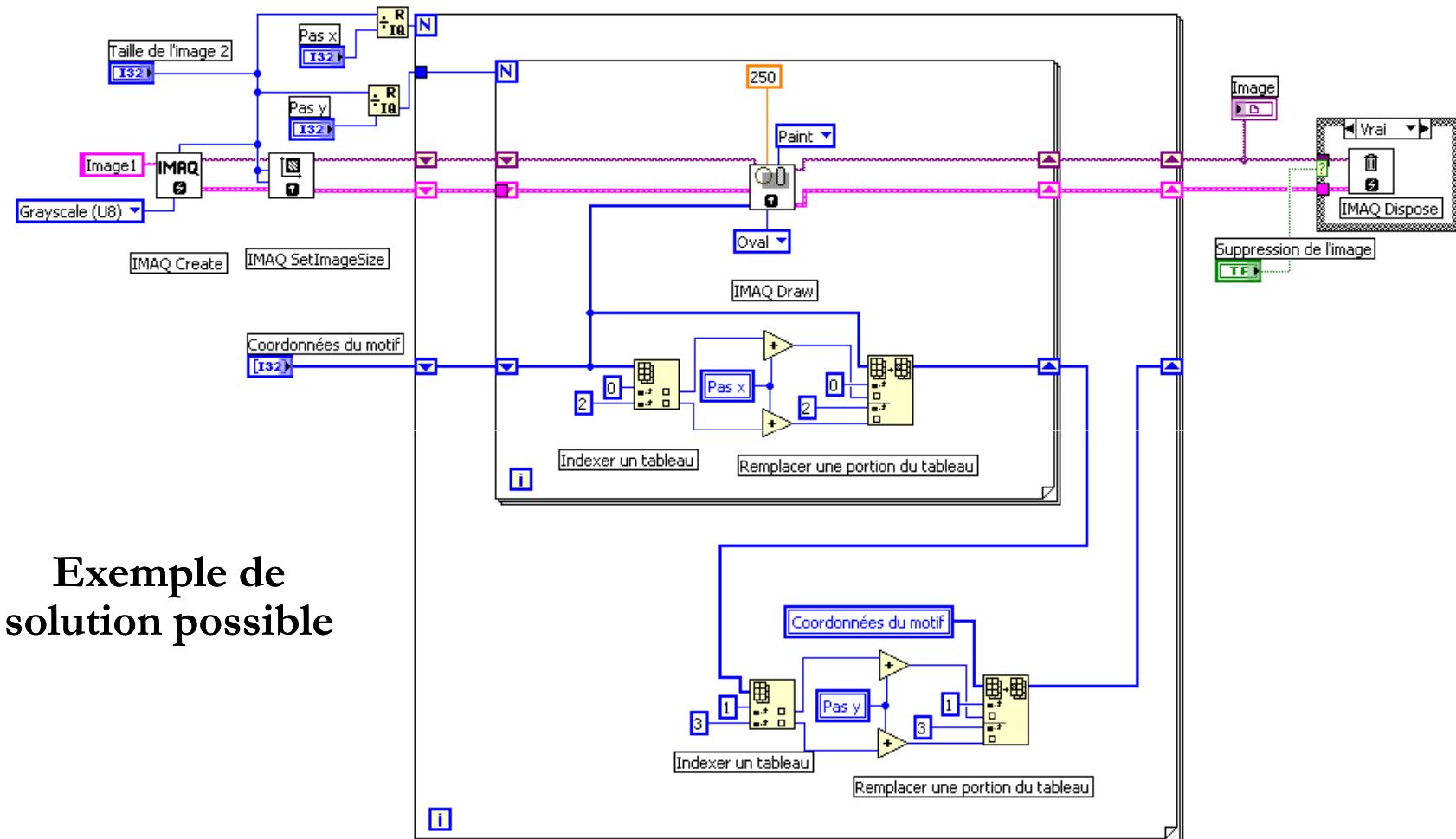
Création d'une mire **avec** les outils vision

Réaliser un VI qui permet de visualiser l'affichage d'une mire de motifs identiques sur un fond noir.



LE cnam

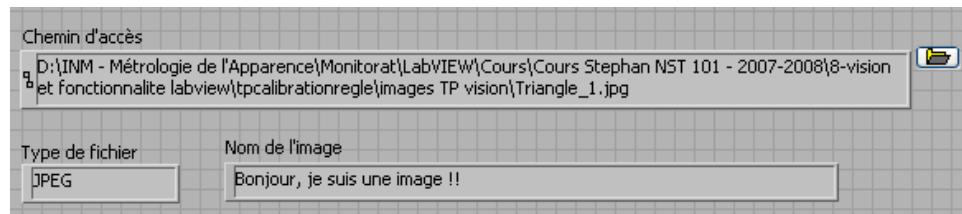
Création d'une mire **avec** les outils vision



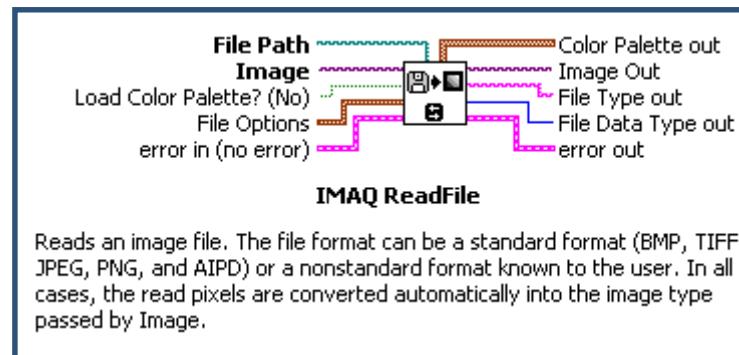
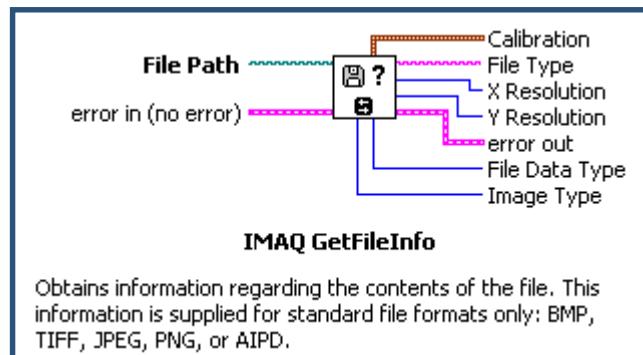
LE cnam

Ouverture d'une image

Réaliser un programme qui ouvre et affiche un fichier image dans une fenêtre externe.



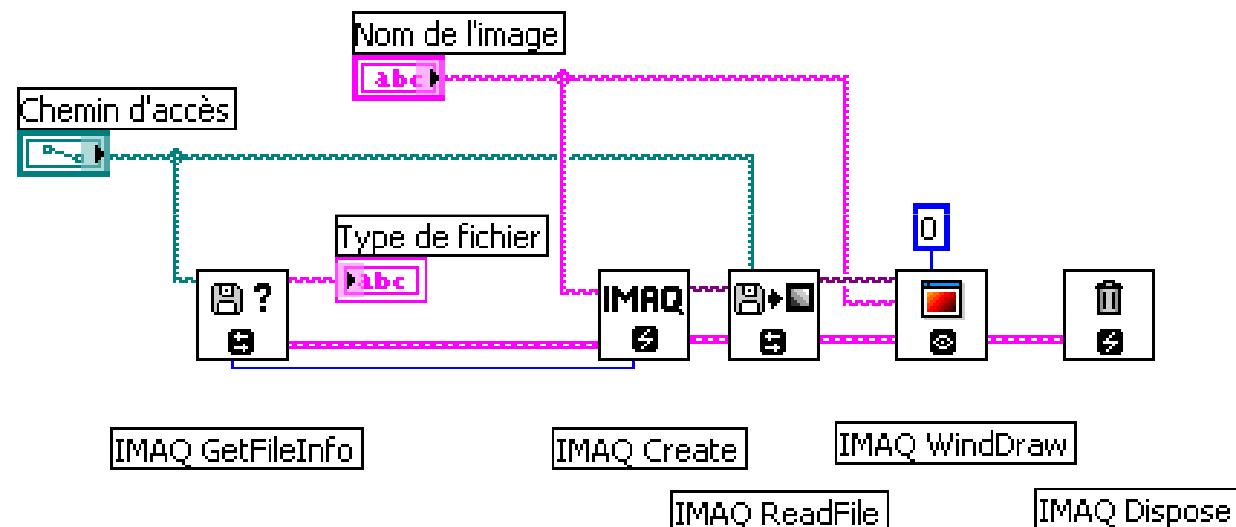
On utilisera entre autre les VI Standards suivants :



LE cnam

Ouverture d'une image

Exemple de solution possible



LE cnam

Création d'un masque sur une image

(Version noir et blanc)

Réaliser un programme qui permet de créer un masque sur une image donnée en noir et blanc.

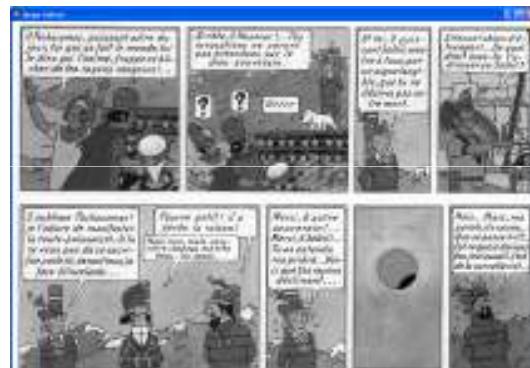


Image initiale



Sélection de la zone de l'image à garder



Masque créé

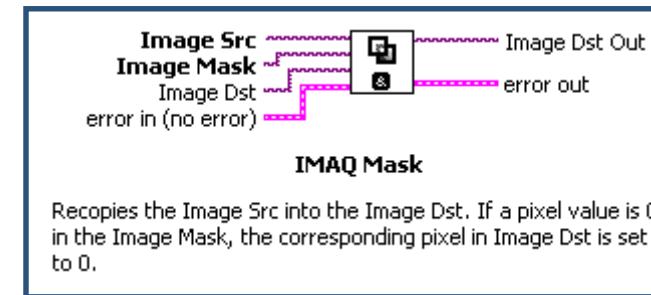
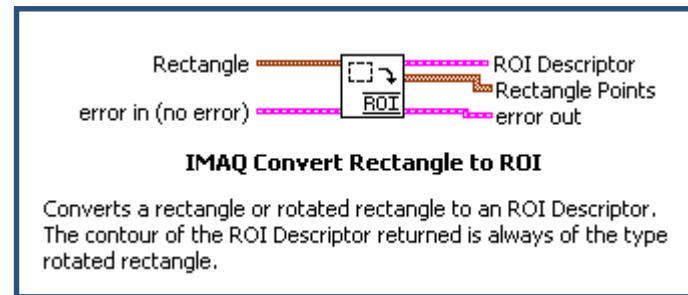
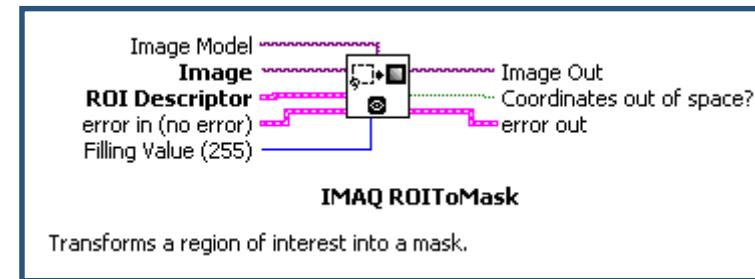
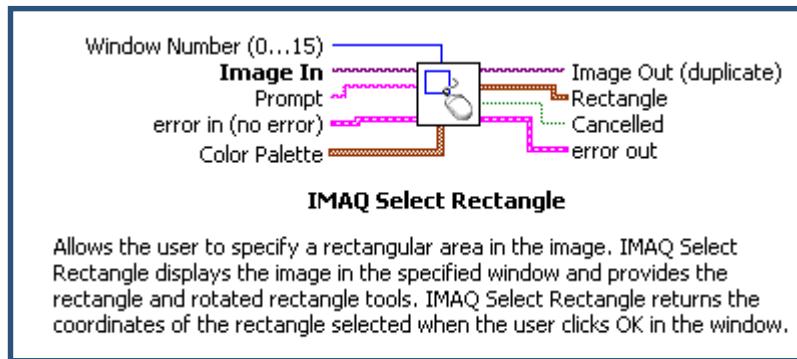


Image masquée

LE chnam

Création d'un masque sur une image

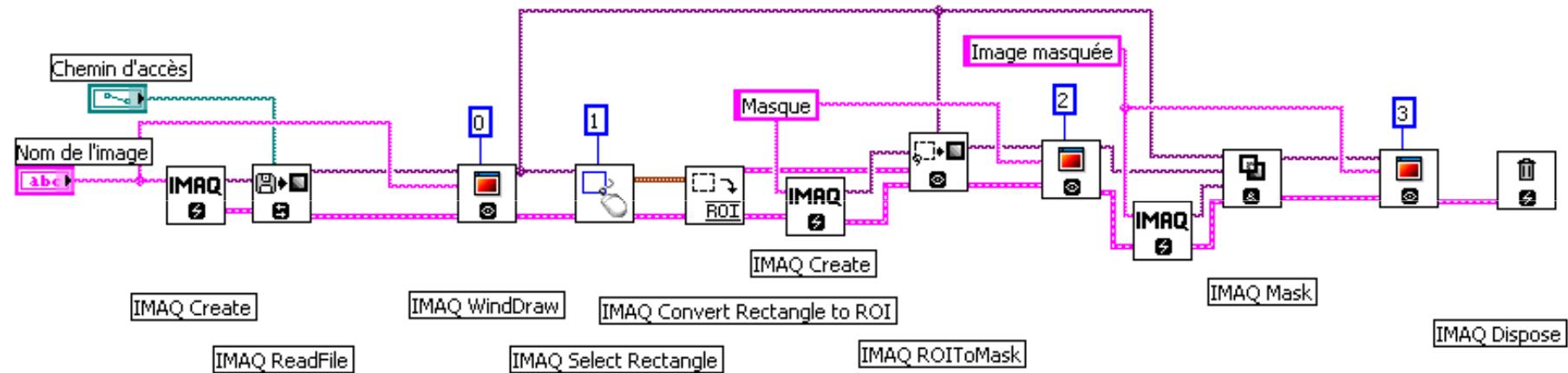
On utilisera entre autre les VI Standards suivants :



LE cnam

Création d'un masque sur une image

Exemple de solution possible

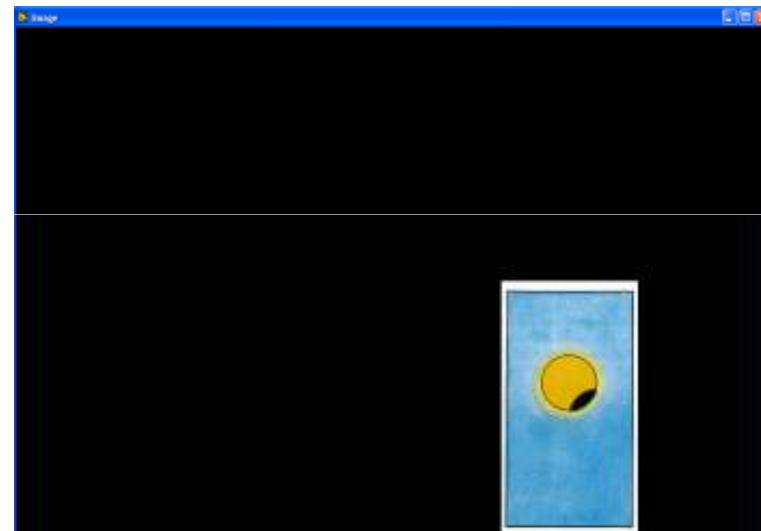


LE cnam

Création d'un masque sur une image

(Version couleur)

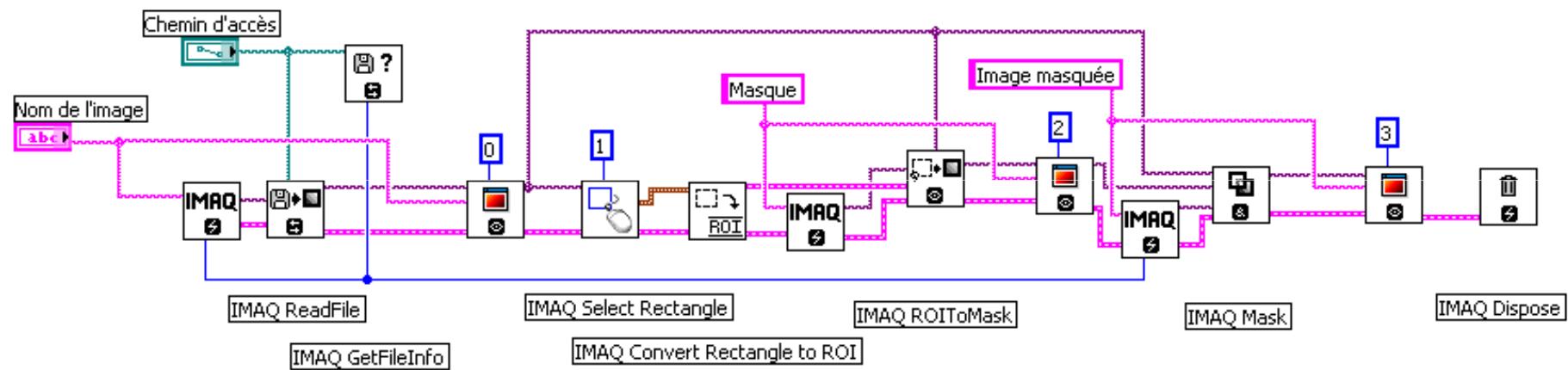
Réaliser un programme qui permet de créer un masque sur une image donnée en couleur.



LE cnam

Création d'un masque sur une image

Exemple de solution possible



LE cnam

Calibrage d'une image

Réaliser un programme qui permet de créer le calibrage d'une image déformée.

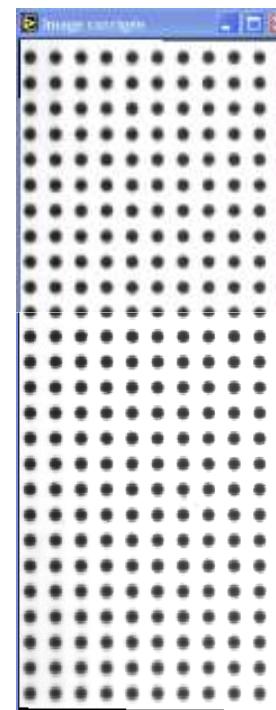
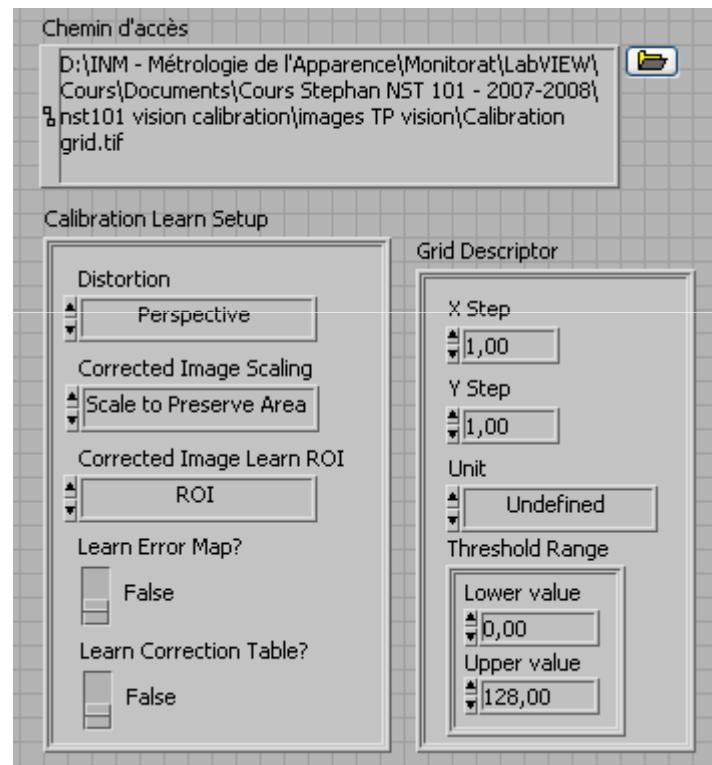


Image
calibrée

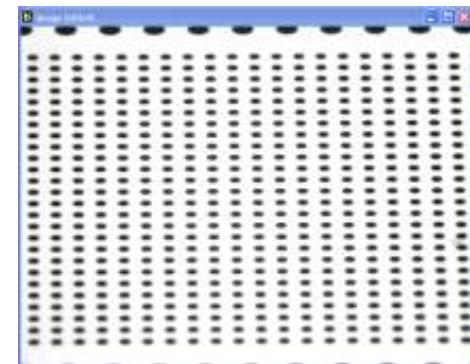


Image
initiale

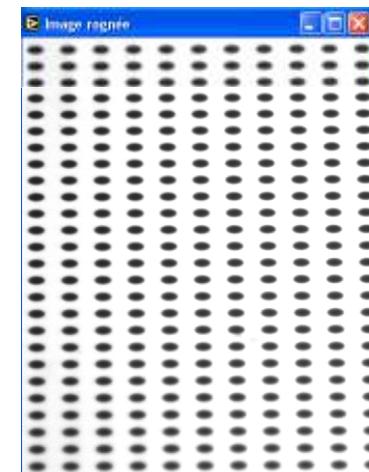
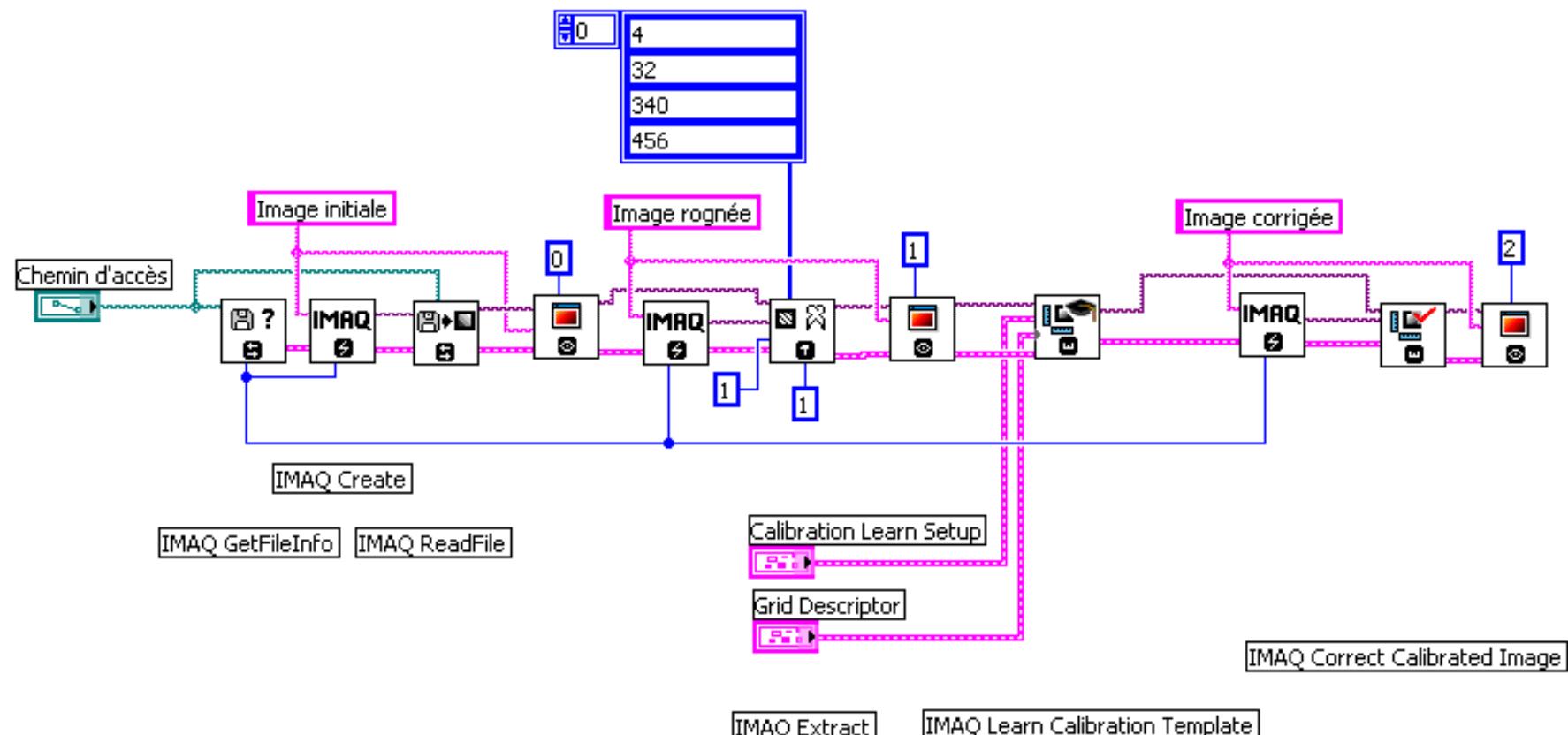


Image
rognée

LE chnam

Calibrage d'une image

Exemple de solution possible



LE cnam

Composteur de matière organique à assistance électronique

Réaliser un programme qui assure la gestion électronique d'un composteur de matière organique tel que présenté dans le brevet fictif que j'ai rédigé et qui est téléchargeable à l'adresse : http://nicolas_pousset.perso.neuf.fr/Exemples/5/Brevet.pdf



Nous utiliserons des variables locales et des structures « condition ».

LE cnam

Composteur de matière organique à assistance électronique

Principales caractéristiques du cahier des charges :

Acquisition de deux tensions issues d'une sonde de température et d'hygrométrie

On fixe les seuils de température aux valeurs suivantes : **U1 = 60°C et U2 = 40°C**

On fixe le seuil d'hygrométrie à la valeur suivante : **U3 = 45%**

Ces seuils correspondent à l'allumage de voyants à LED de couleurs vertes associé à une action corrective spécifique :

(5.1) : « Arrosage requis »

(5.2) : « Ajout de matières azotées (déchets de table, plantes jeunes, gazon,...) »

(5.3) : « Ajout de matières carbonées (résidus de jardin, feuilles mortes,...) »

(5.4) : « Retournement du compost (Attention !! Oter la barre métallique) »

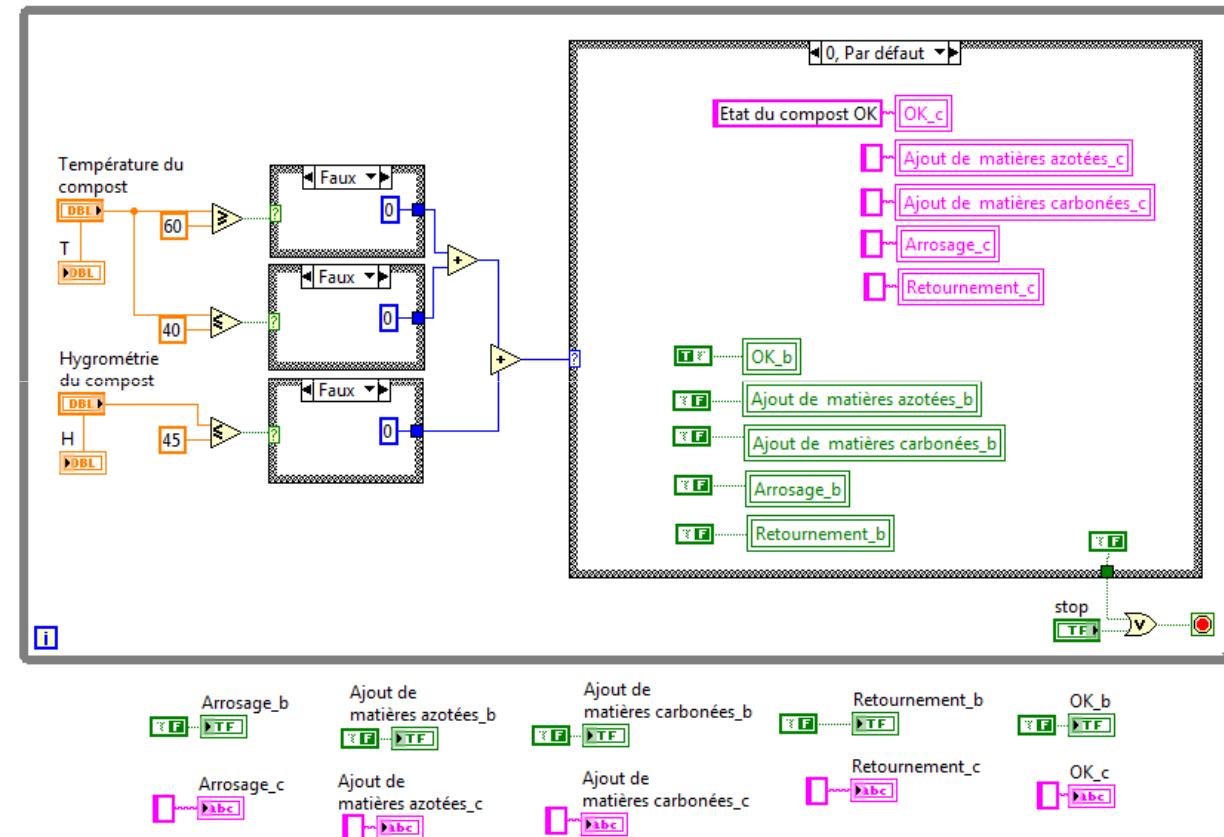
Si la température mesurée est supérieure à U1, les voyants (5.3) et (5.4) s'allument. Si la température est comprise entre U1 et U2, aucun voyant n'est allumé. Si la température est inférieure à U2, le voyant (5.2) s'allume.

Si le taux d'humidité est supérieur à U3 aucun voyant ne s'allume. Si le taux d'humidité est inférieur à U3, le voyant (5.1) s'allume.

LE chnam

Composteur de matière organique à assistance électronique

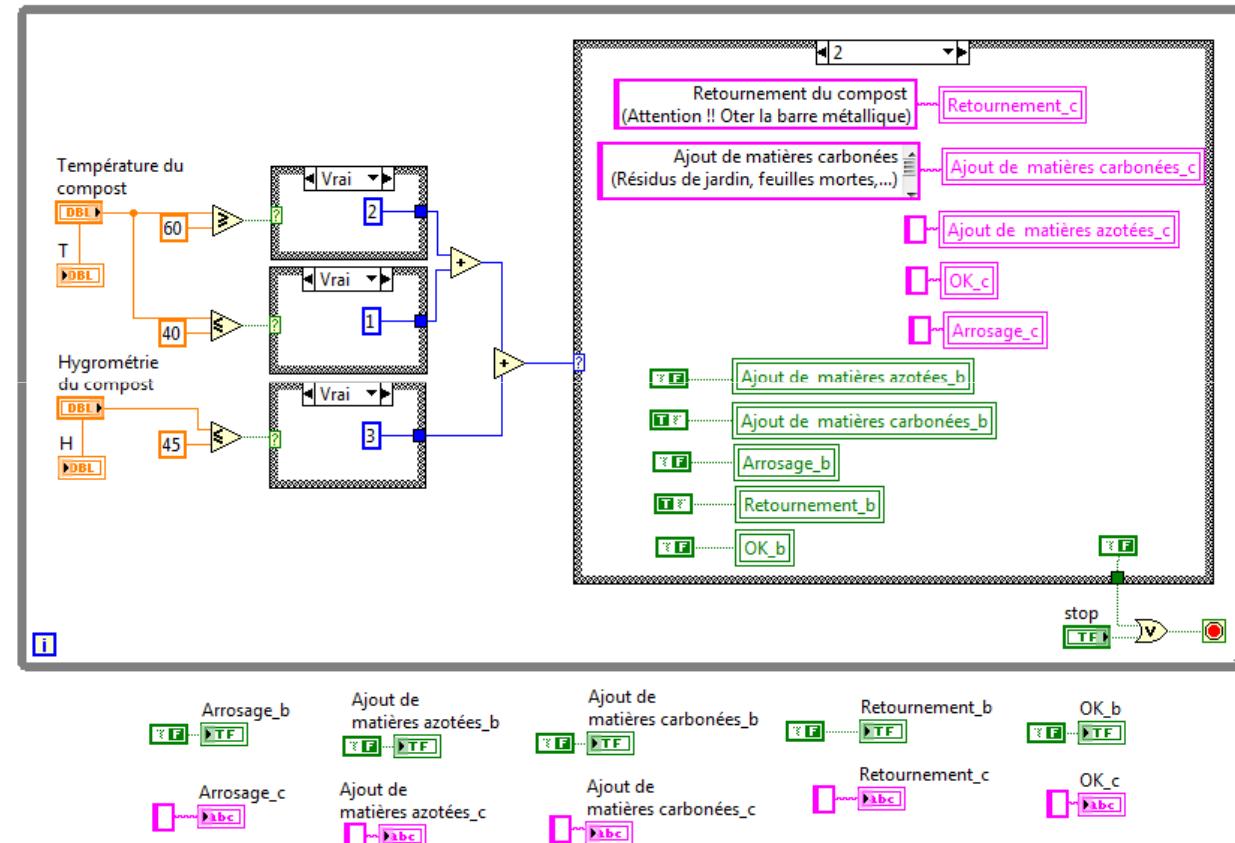
Exemple de solution possible



LE cnam

Composteur de matière organique à assistance électronique

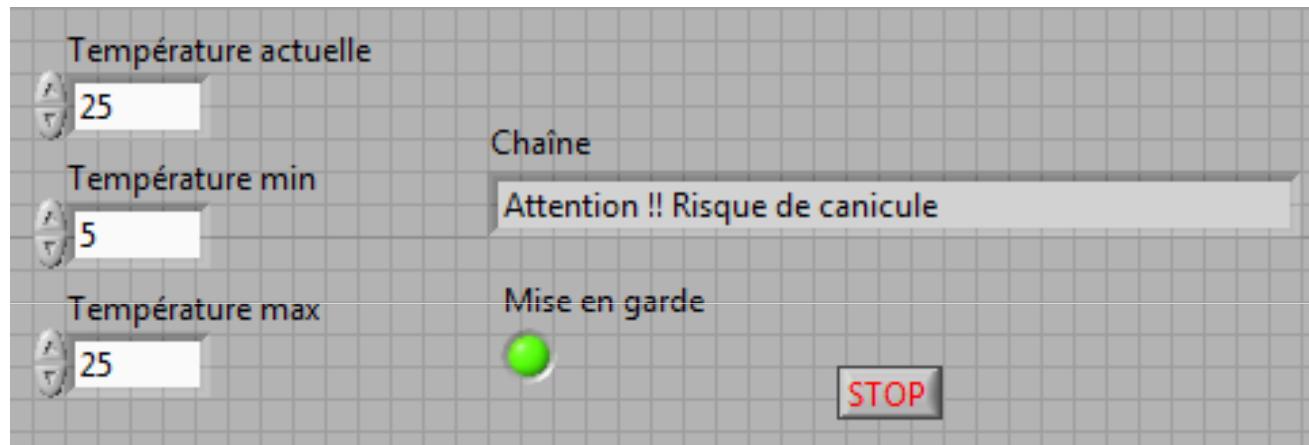
Exemple de solution possible



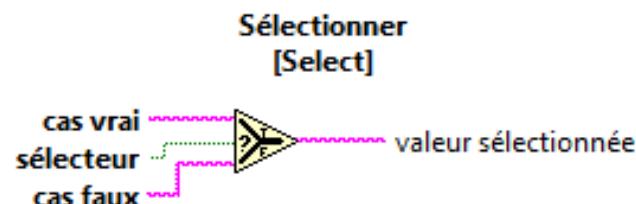
LE cnam

Mise en garde

Réaliser un programme qui permet d'effectuer l'affichage d'une mise en garde en fonction de la température actuelle (Ta).



Pour ce faire nous utiliserons, entre autre, la fonction « Sélectionner »



Renvoie la valeur câblée à l'entrée **cas vrai** ou à l'entrée **cas faux**, suivant la valeur de **sélecteur**. Si **sélecteur** est VRAI, cette fonction renvoie la valeur câblée à **cas vrai**. Si **sélecteur** est FAUX, cette fonction renvoie la valeur câblée à **cas faux**.

LE chnam

Mise en garde

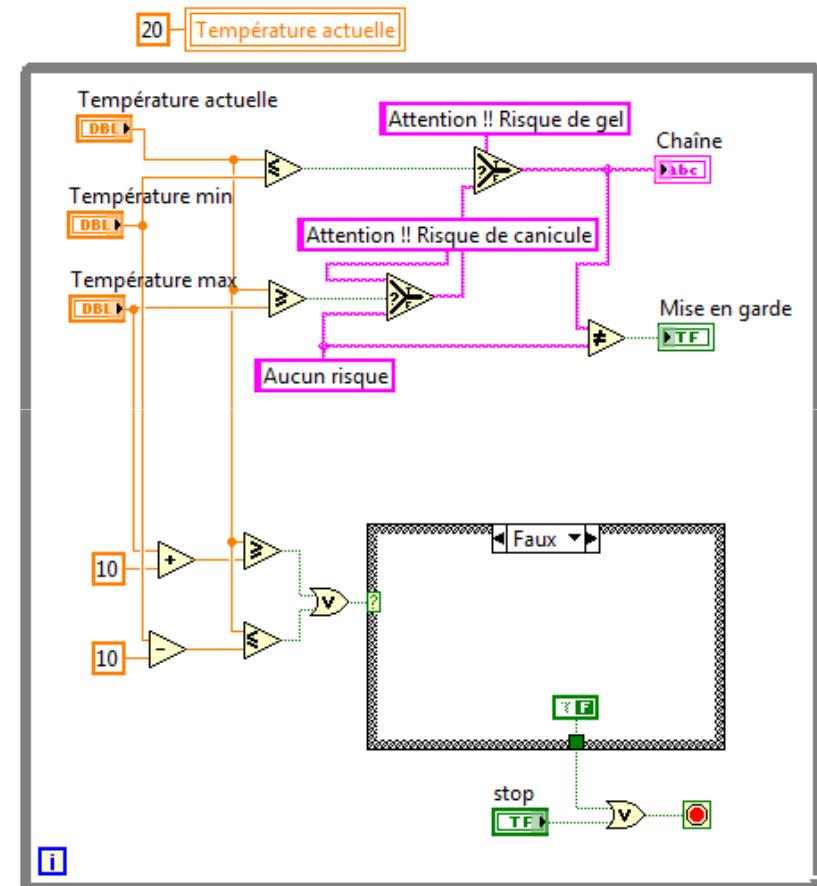
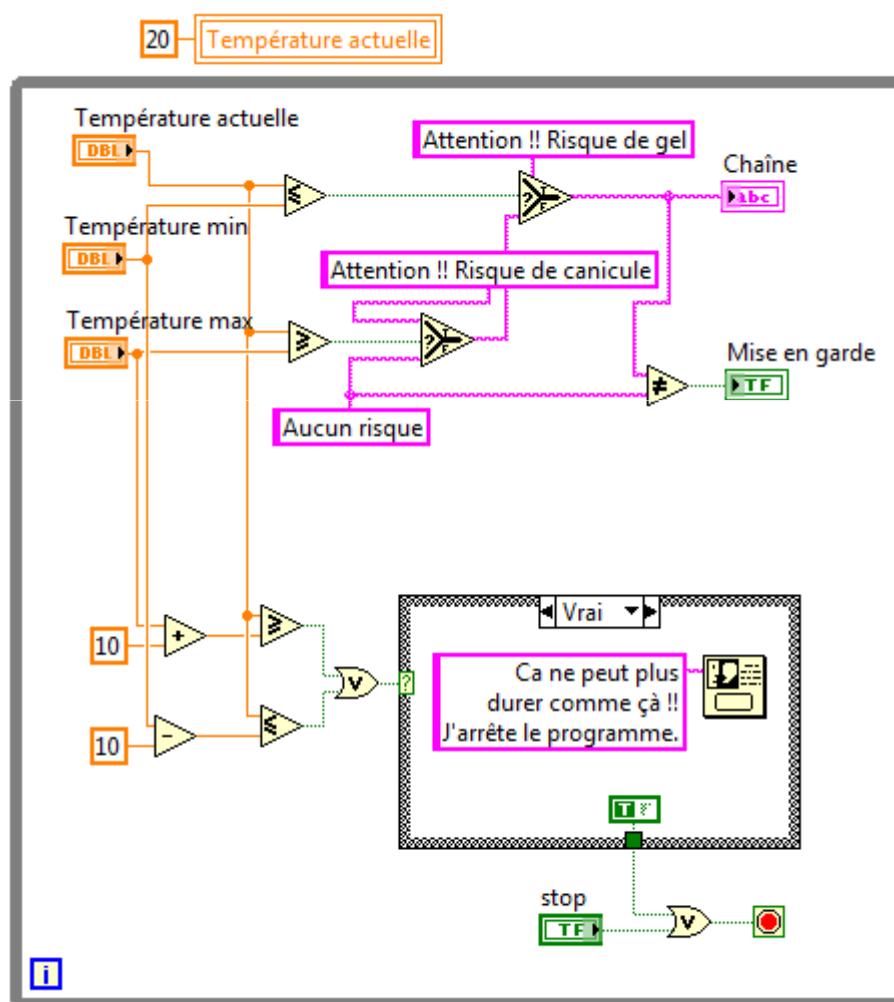
Cahier des charges :

- Si T_a est inférieure ou égale à T_{min} on affiche le message : « **Attention !! Risque de gel** » et on allume la LED de mise en garde.
- Si T_a est supérieure ou égale à T_{max} on affiche le message : « **Attention !! Risque de canicule** » et on allume la LED de mise en garde.
- Si T_a est comprise entre T_{min} et T_{max} alors on affiche le message « **Aucun Risque** » et la LED de mise en garde reste éteinte.
- Si T_a est inférieure où égale à $T_{min} - 10$ on affiche une boite de dialogue avec « **Ca ne peut plus durer comme ça !! J'arrête le programme** » et on arrête le programme. On fait de même lorsque T_a est supérieure ou égale à $T_{max} + 10$.

LE chnam

Mise en garde

Exemple de solution possible

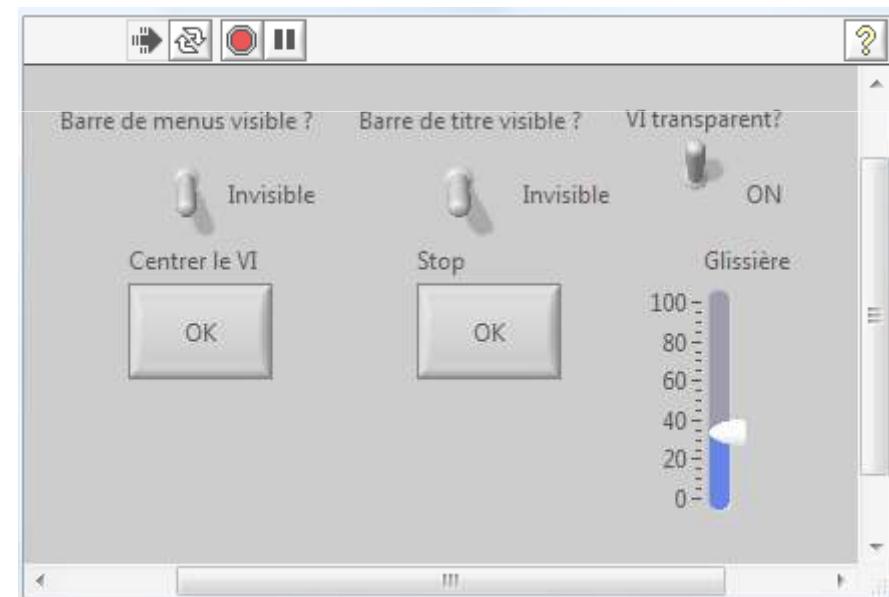
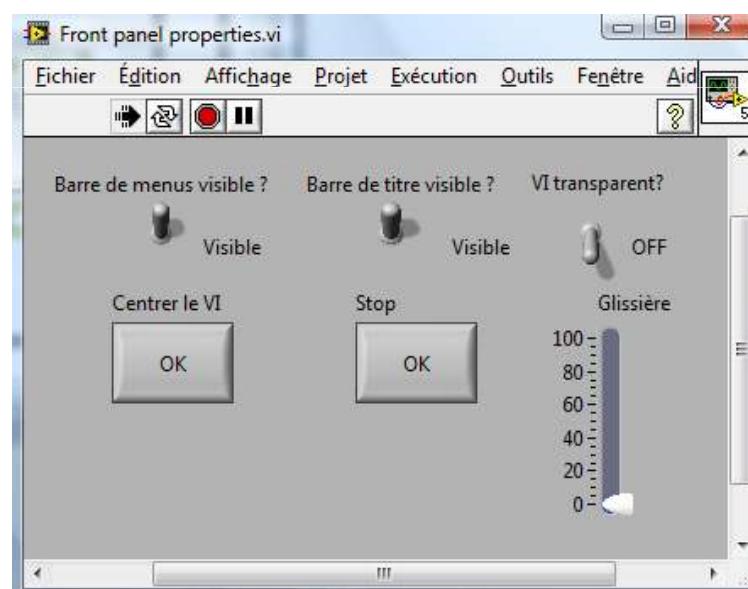


LE chnam

Propriétés d'un VI

Réaliser un programme qui permet d'effectuer les tâches suivantes :

- Faire apparaître ou non la barre des menus et la barre de titre
- Centrer le VI par rapport à l'écran d'ordinateur
- Exécuter le VI en transparence (dans ce cas on doit avoir la possibilité de la paramétrier)

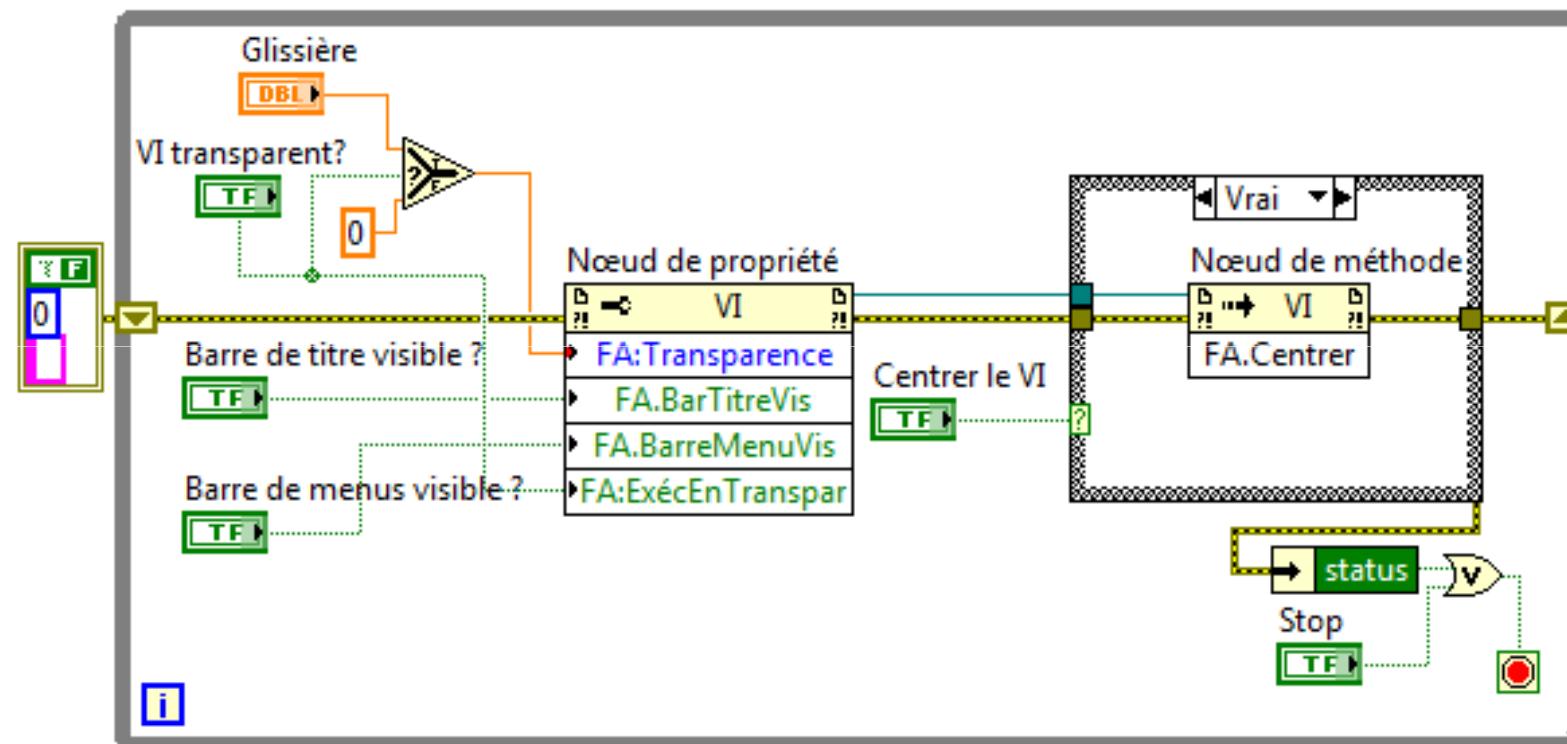


Nous utiliserons des nœuds de propriété et des nœuds de méthode

LE chnam

Propriétés d'un VI

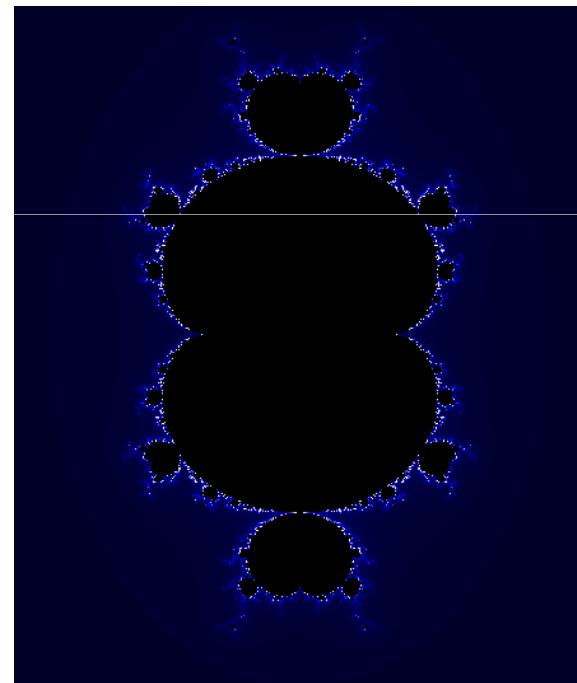
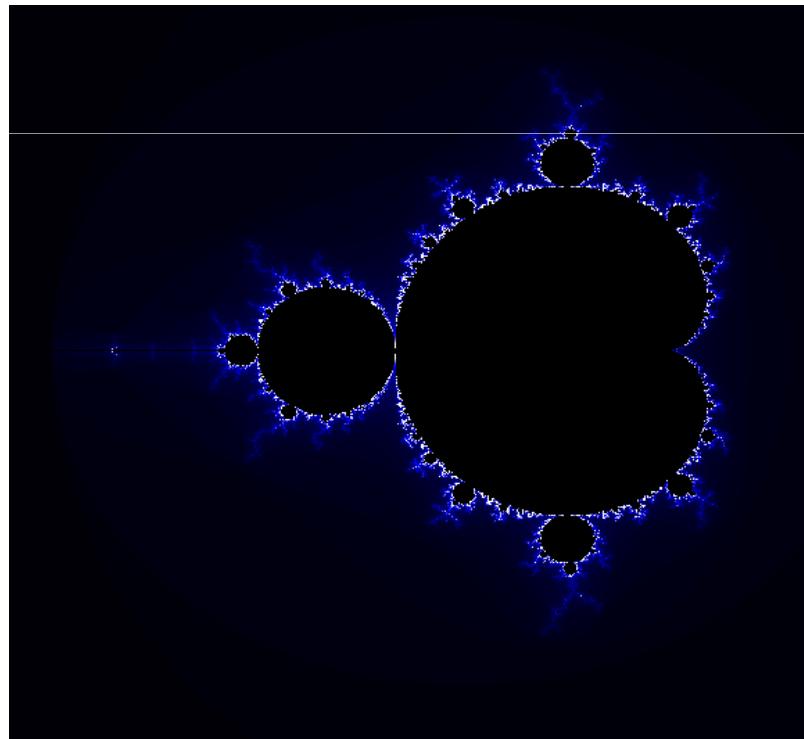
Exemple de solution possible



LE cnam

Génération de fractales (idée de T. BADR (LNE-INM))

Le terme de fractale a été introduit par Benoit Mandelbrot au cours des années 70, dans « Les Objets Fractals » est désigne de manière simpliste un objet dont les motifs se répètent à l'infini à toutes les échelles.



LE cnam

Génération de fractales

L'ensemble de Mandelbrot consiste à décrire tous les points d'un plan complexe calculés à partir d'une transformation exprimée par :

$$Z_{n+1} = Z_n^2 + C \quad \text{ou} \quad Z_{n+1} = Z_n^3 + C$$

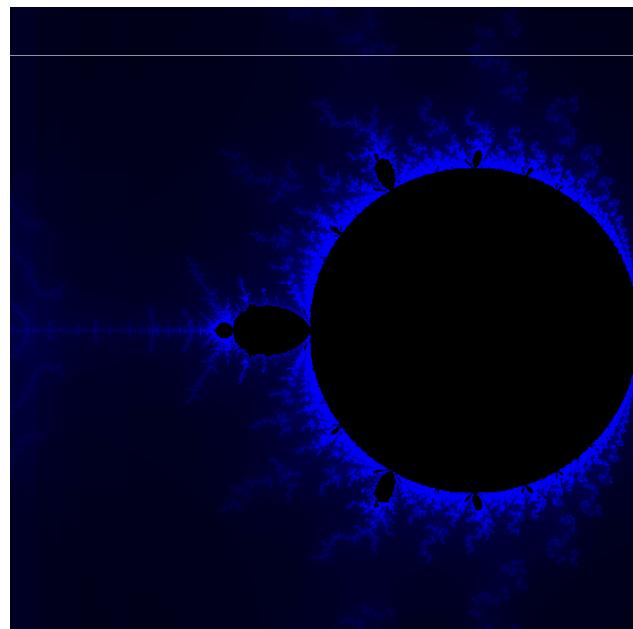
Les Z_n et C sont des nombres complexes. On fixe Z_0 comme étant égal à $0 + i.0$ et on fait varier C (il représente le point de l'image en cours de calcul). Pour chaque valeur de C (en abscisse (partie réelle) et en ordonnée (partie imaginaire)), on calcul Z_{n+1} et on compare le module du nombre complexe calculé à la valeur 2. Si le module est supérieur à 2 on est sûr de la divergence de la suite. On affecte alors comme couleur de pixel à ce point la valeur du nombre d'itérations obtenus. Si le module du nombre complexe ne diverge pas jusqu'à un nombre limite d'itérations que l'on fixera à 200 on met le pixel à 0 (noir).

LE cnam

Génération de fractales

Réaliser un programme qui permet d'afficher un fractale de type Mandelbrot.

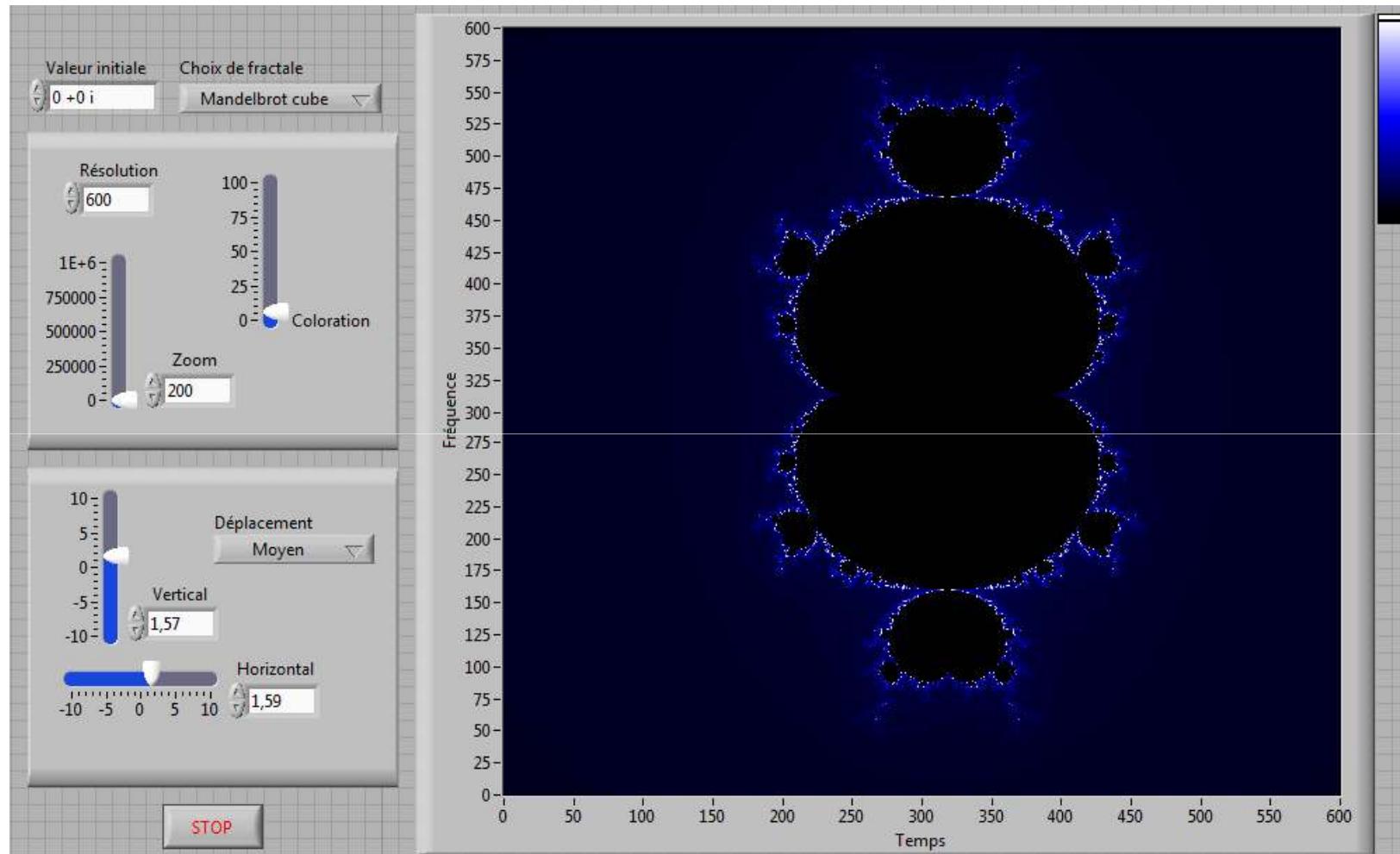
Pour cette exercice on utilisera un graph d'intensité pour afficher le fractale, une boucle For pour le calcul des points en abscisse et une boucle For pour le calcul des points en ordonnées. Une boucle While intégrera l'intégralité du code développé.



On cherchera à créer un programme qui permettre de paramétriser la résolution de la figure. Une option de zoom pourra également être implémentée.

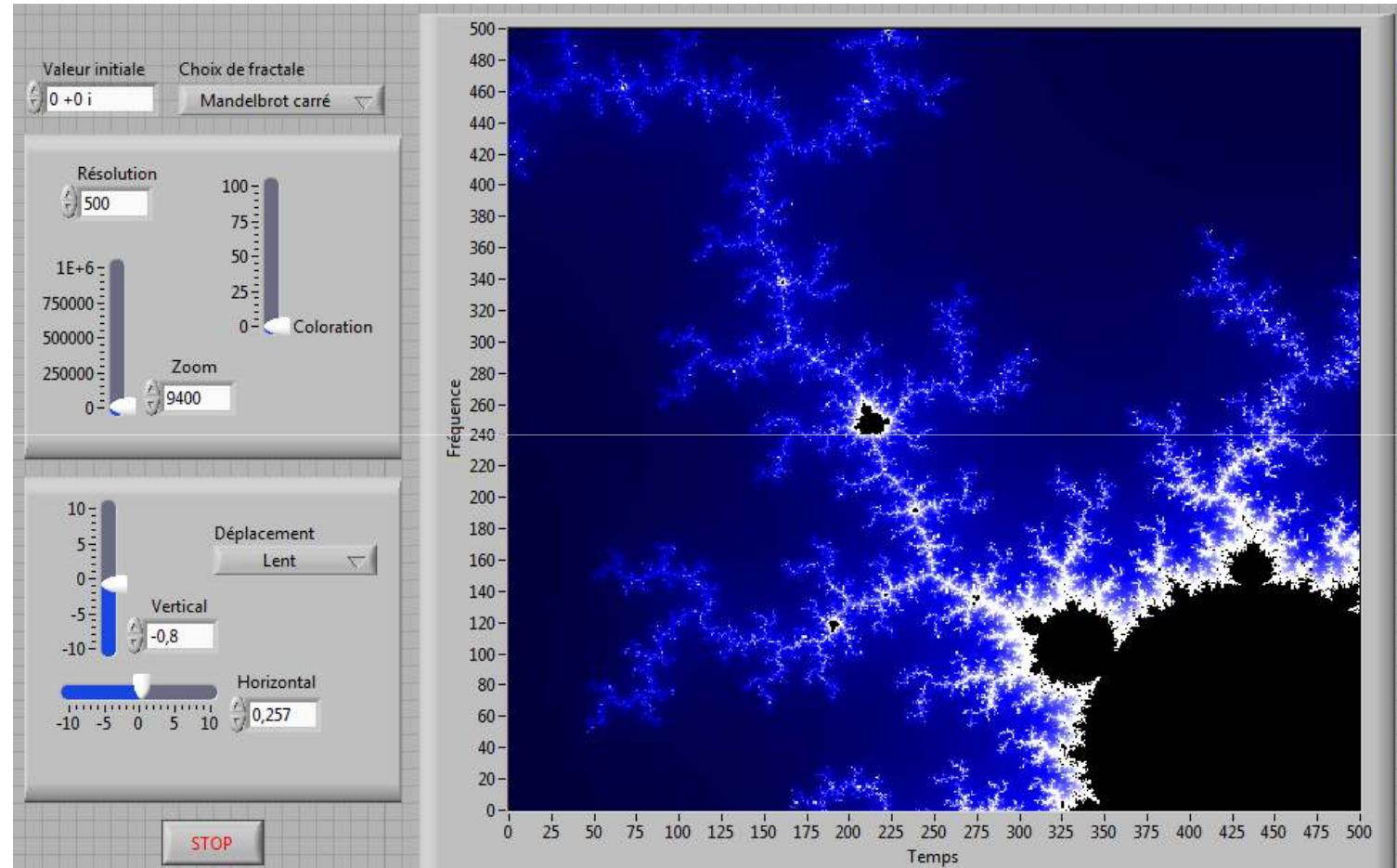
LE cnam

Génération de fractales



LE cnam

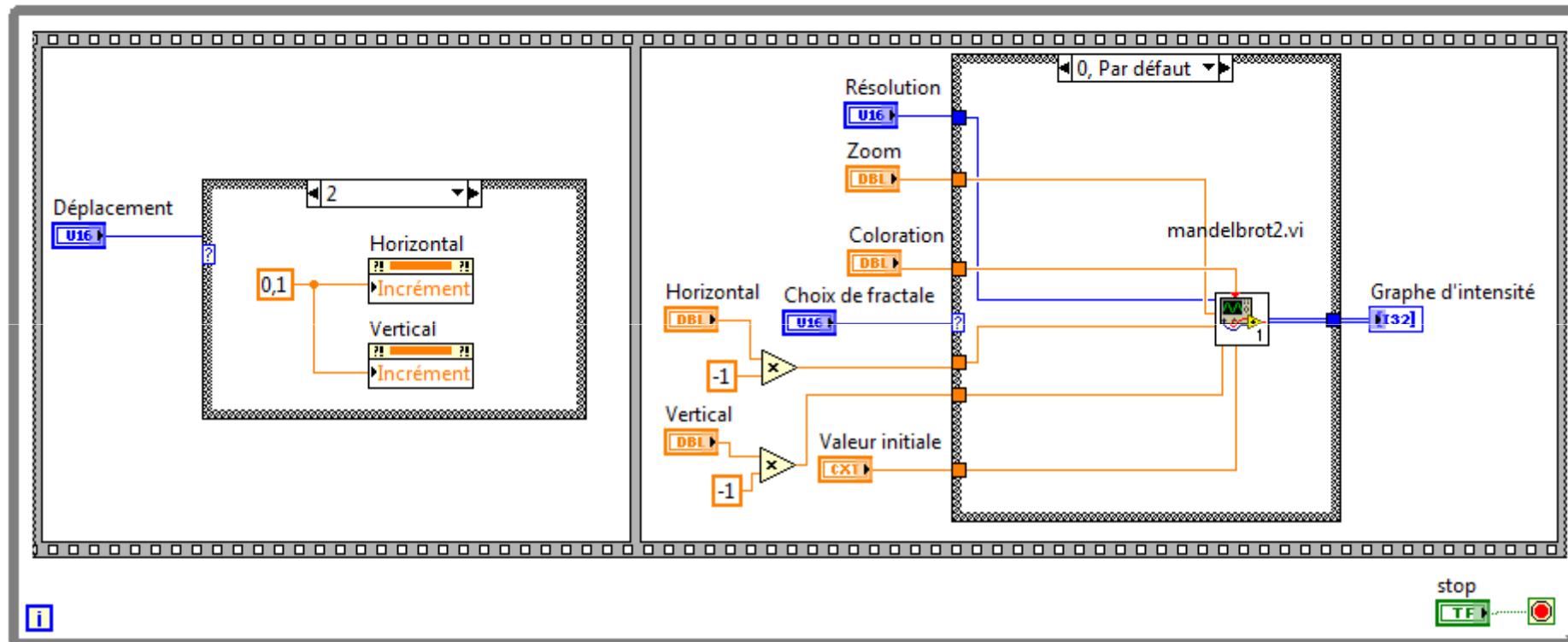
Génération de fractales



LE cnam

Génération de fractales

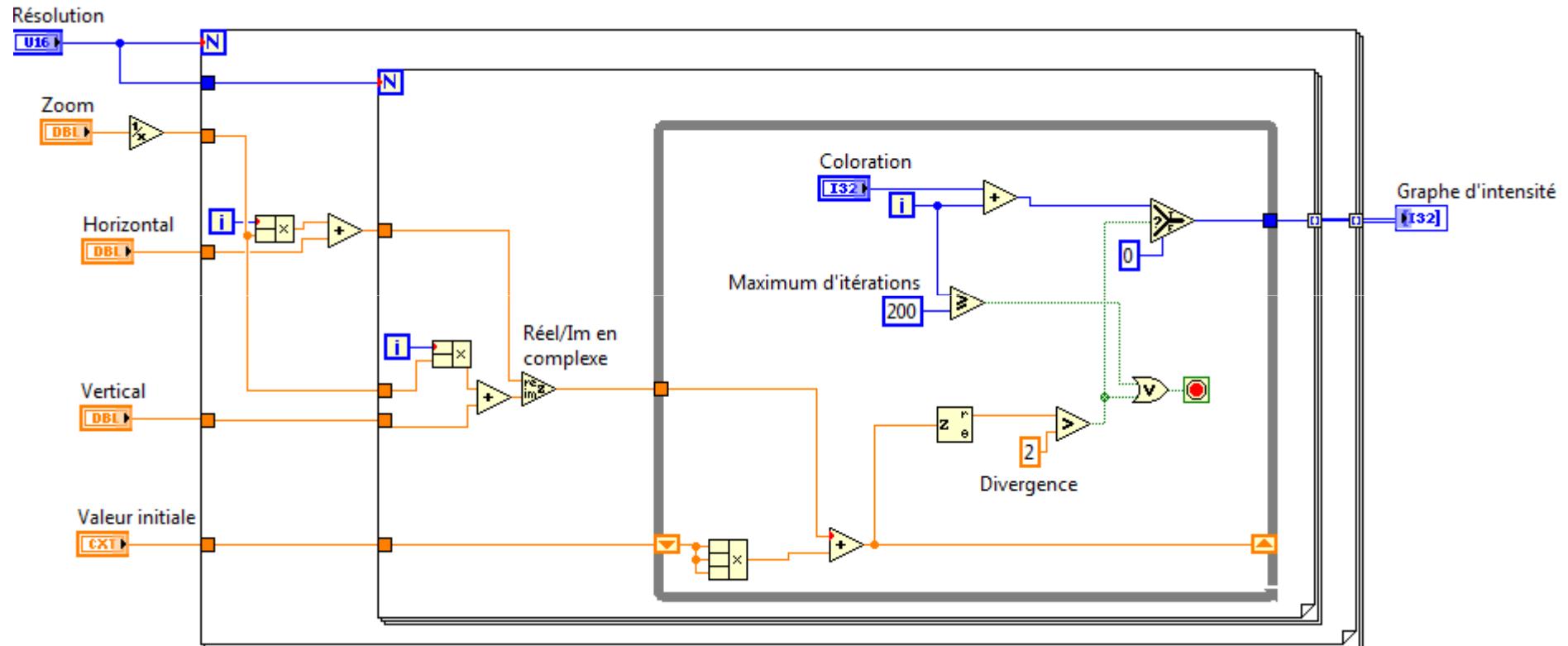
Exemple de solution possible



LE chnam

Génération de fractales

Exemple de solution possible pour un sous-VI



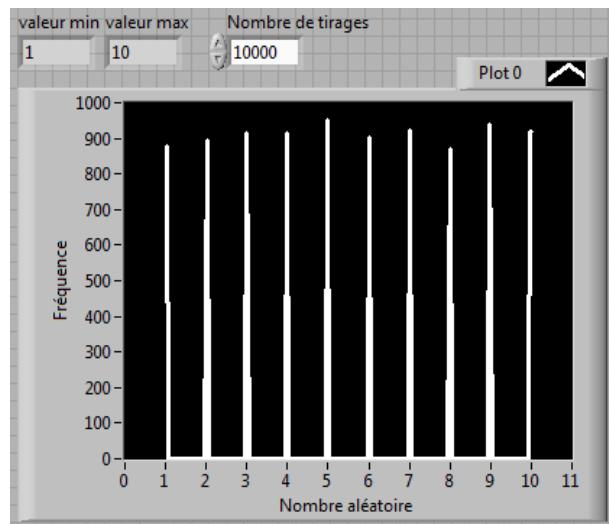
LE cnam

Tirage aléatoire

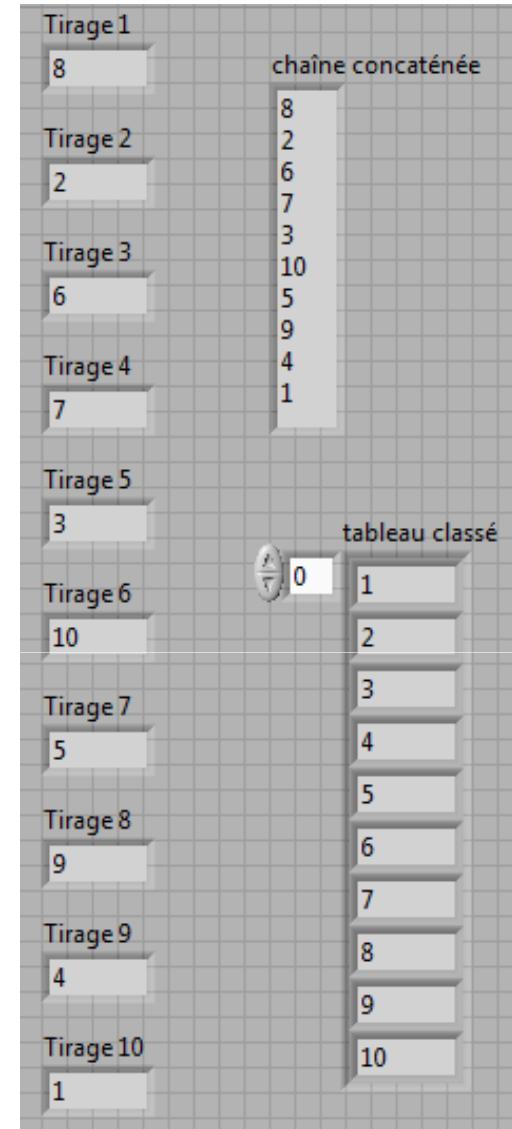
Réaliser un programme qui permet de générer de manière aléatoire une série de dix nombre compris entre 1 et 10.

Chaque chiffre ne doit apparaître qu'une fois et chaque tirage doit respecter une loi de distribution rectangulaire.

La face avant du programme devra être similaire à celle représentée à droite.



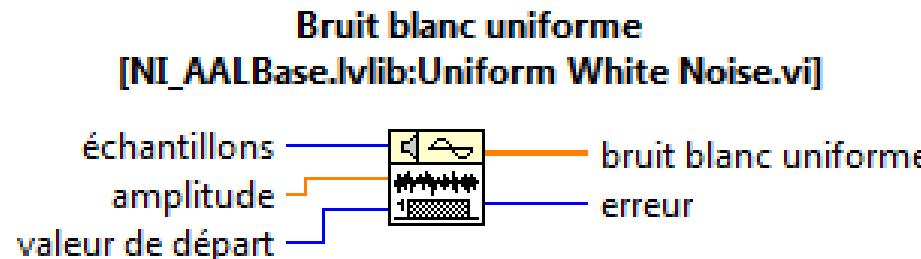
Une étape intermédiaire doit vous permettre de vérifier que les tirages suivent bien une loi de distribution rectangulaire tel que représenté sur la figure de gauche.



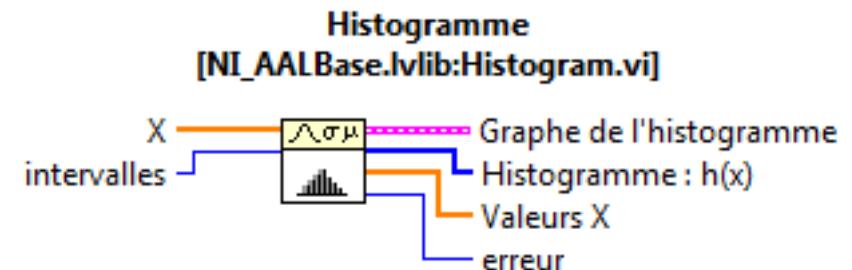
LE cnam

Tirage aléatoire

Pour réaliser ce programme on pourra utiliser les éléments suivants :



Génère un motif pseudo-aléatoire distribué uniformément dont les valeurs se trouvent dans la gamme $[-a:a]$, a étant la valeur absolue de l'amplitude.



Recherche l'histogramme discret de la séquence X en entrée.

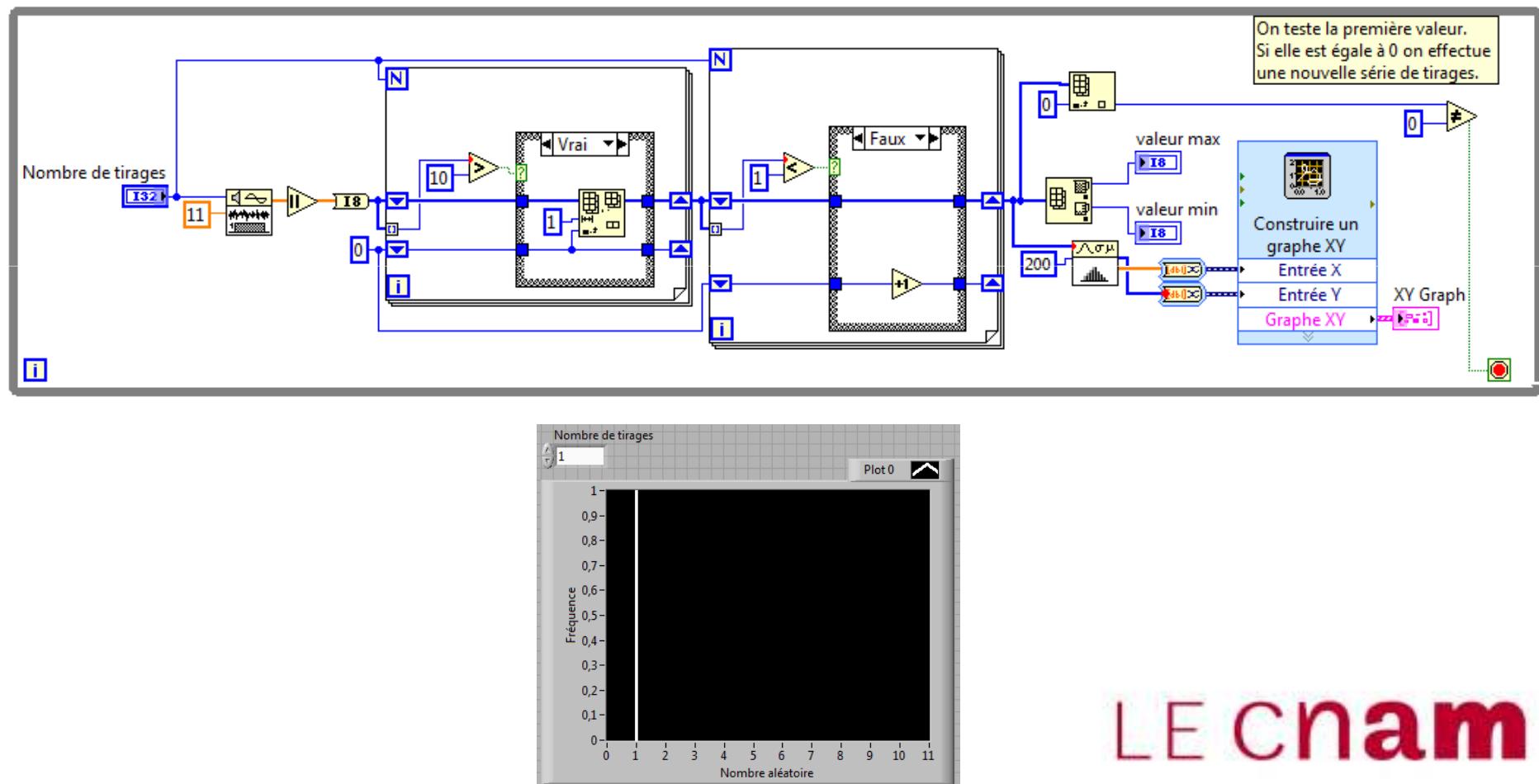
Pour faciliter la lecture du programme on réalisera un sous-VI qui permettra de générer un nombre compris entre 1 et 10 et qui suit une loi de distribution rectangulaire.

Dans un VI principal on fera appel au sous-VI plusieurs fois pour générer la série de dix nombres aléatoires.

LE chnam

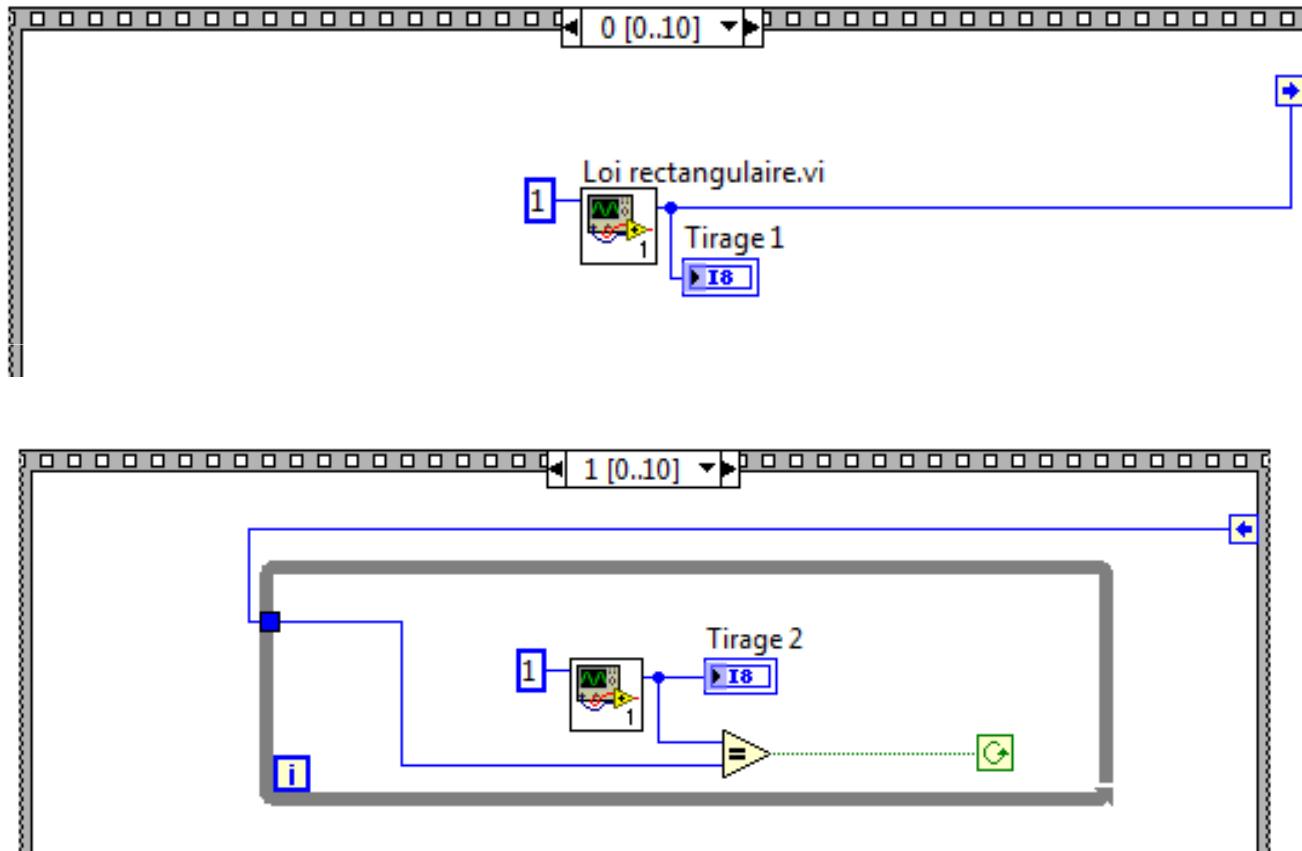
Tirage aléatoire

Exemple de solution possible pour le sous-VI
(Loi rectangulaire.vi)



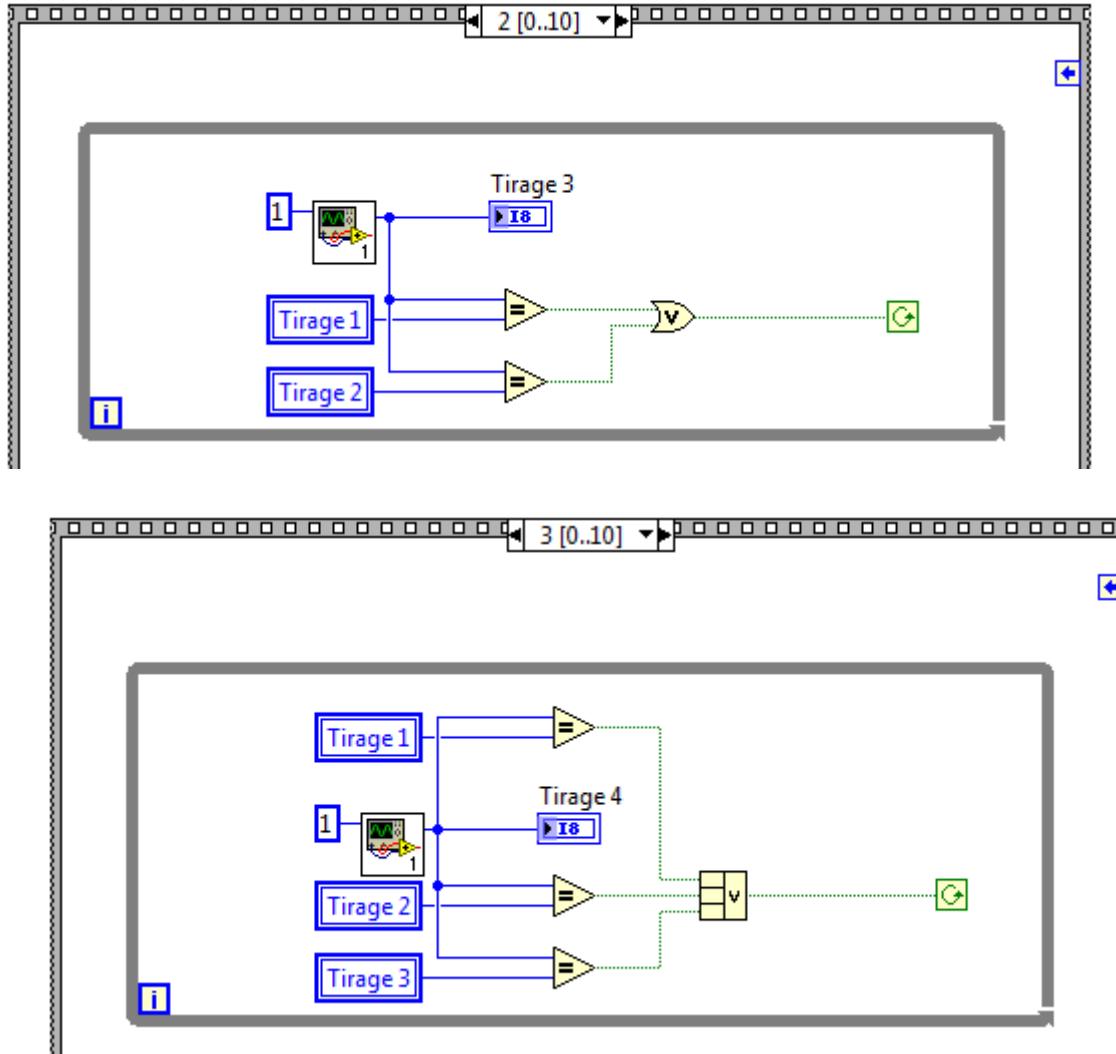
Tirage aléatoire

Exemple de solution possible pour VI principal



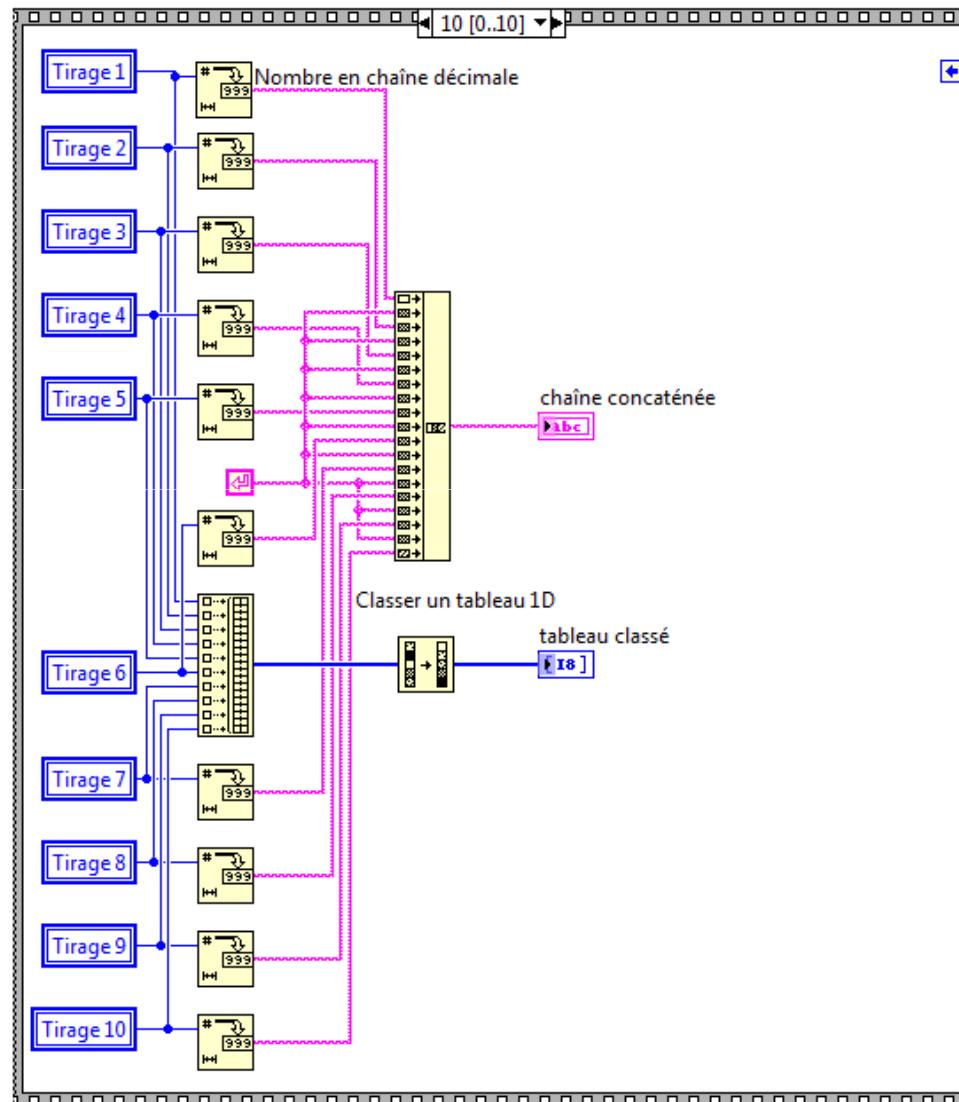
LE cnam

Tirage aléatoire



LE cnam

Tirage aléatoire



Tirage 1	chaîne concaténée
4	4
Tirage 2	5
5	10
Tirage 3	6
1	8
Tirage 4	2
7	9
Tirage 5	6
0	tableau classé
Tirage 6	1
8	2
Tirage 7	3
3	4
Tirage 8	5
2	6
Tirage 9	7
7	8
Tirage 10	9
9	10

LE cnam

LEGO Mindstorms – Système d'alarme

1) Réaliser un programme qui permet :

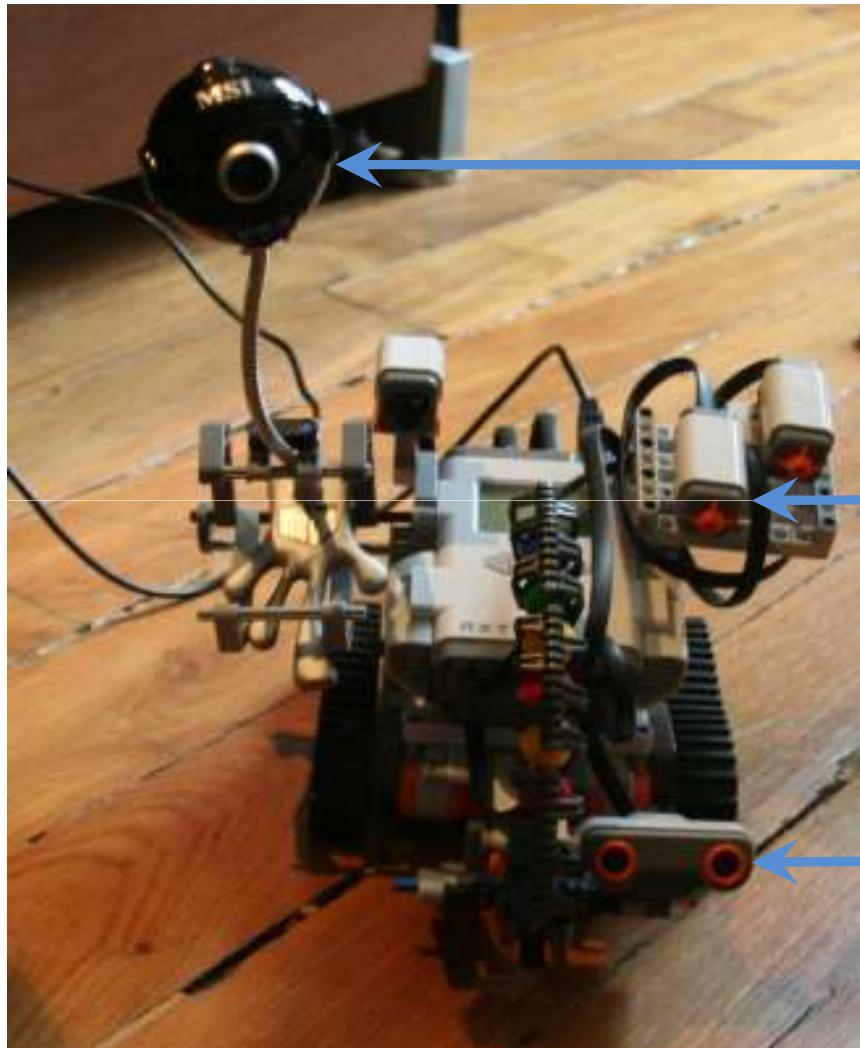
- de détecter la présence d'un objet ou d'une personne à l'aide du capteur à ultrasons
- d'émettre des sons lorsqu'il y a une détection
- d'acquérir une image de l'objet ou de la personne tant que le capteur détecte une présence ou lorsque l'on appui sur un capteur de contact
- d'envoyer et de stocker sur un serveur FTP les images acquises
- d'afficher l'état de la batterie du LEGO

L'arrêt du programme se fait en appuyant sur le bouton stop de la face avant du VI ou bien en appuyant sur un capteur de contact du LEGO Mindstorms

2) Réaliser une page web en html pour visualiser les images à partir d'un navigateur web et d'une connexion internet

LE cham

LEGO Mindstorms – Système d'alarme



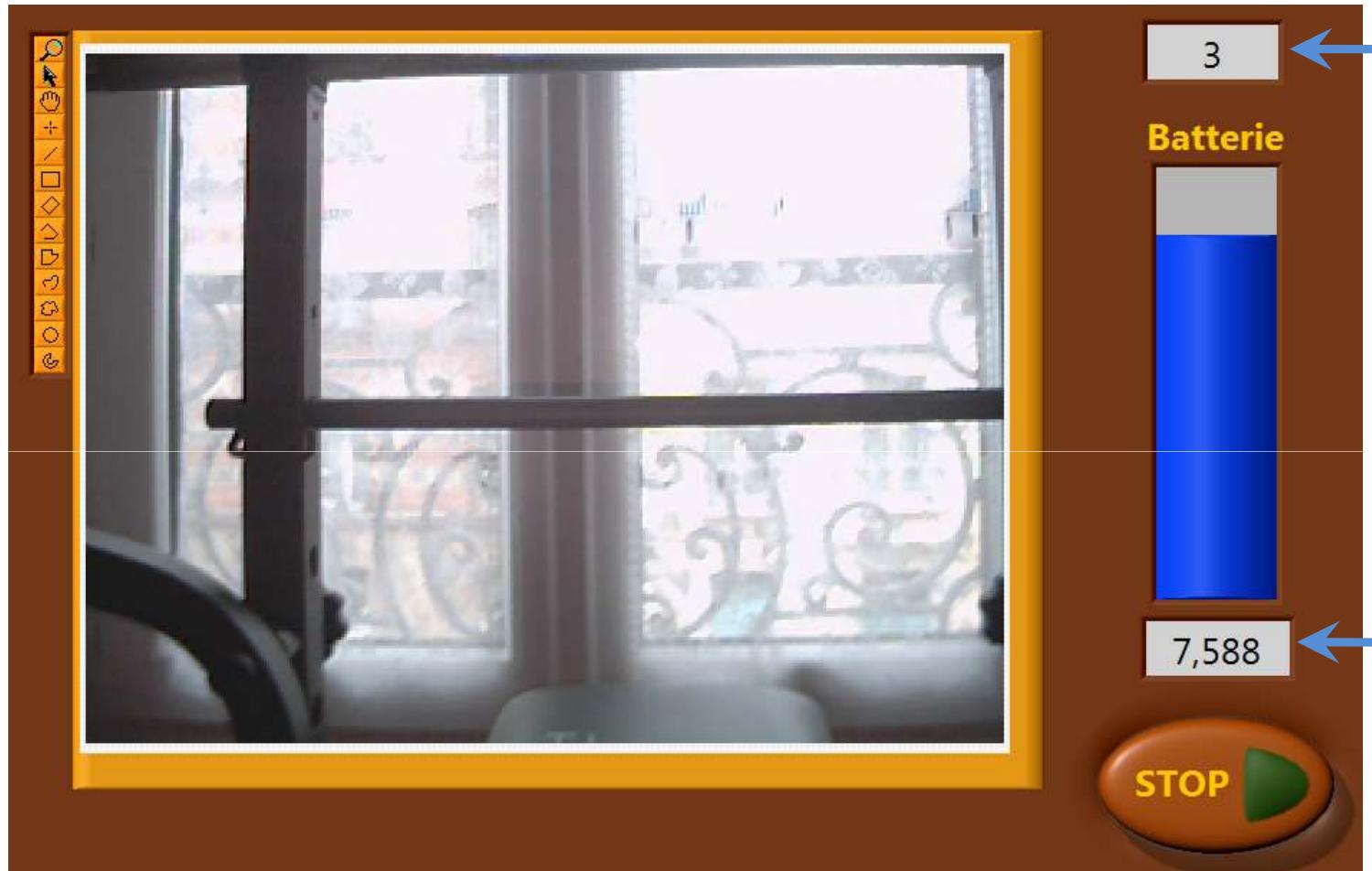
Webcam

2 capteurs de contact

Emetteur/récepteur
à ultrasons

LE cnam

LEGO Mindstorms – Système d'alarme



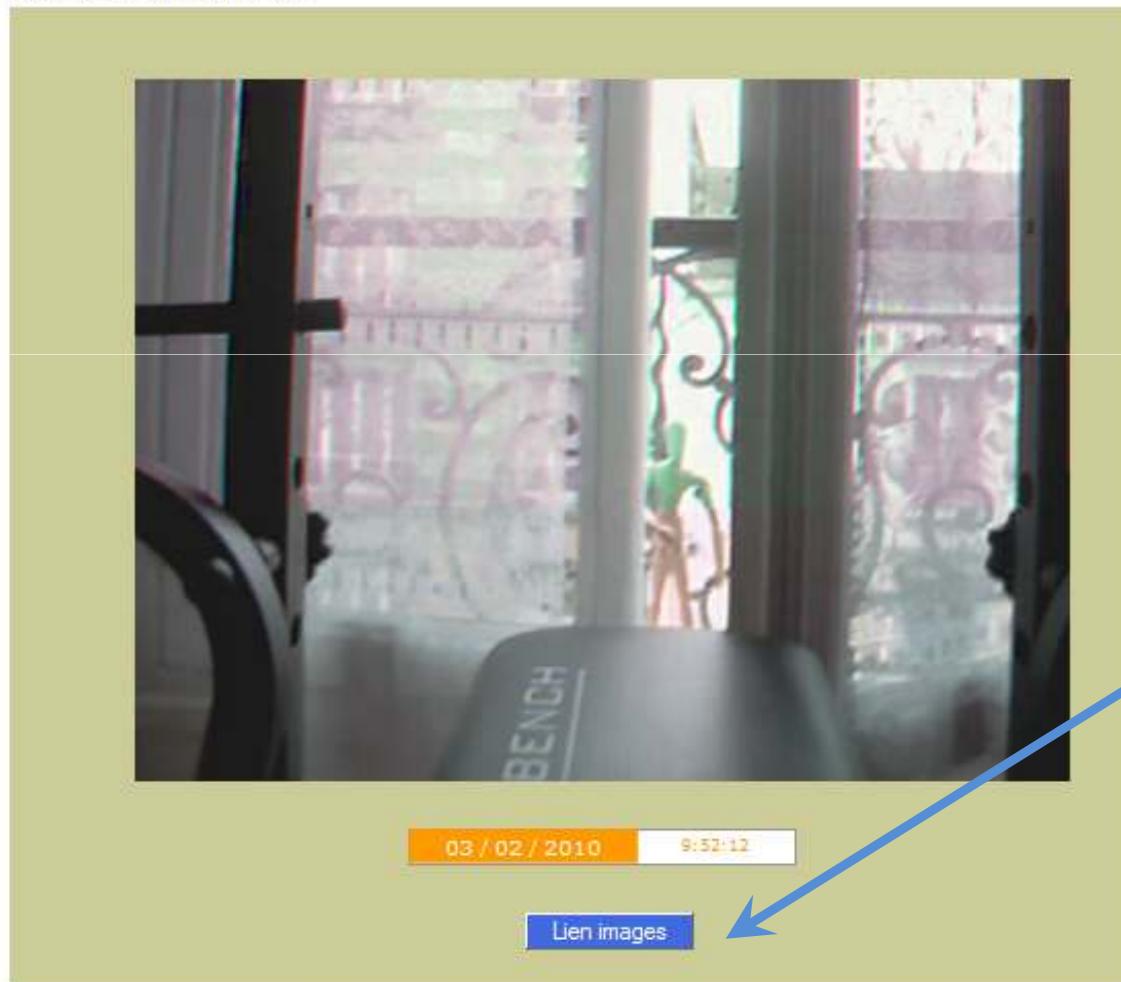
Face avant à réaliser

LE cnam

LEGO Mindstorms – Système d'alarme

<http://nicolas.pousset.ifrance.com/>

Alarme NXT Mindstorms .



Exemple de
page web à
réaliser

Accès à l'ensemble
des images

LE cnam

LEGO Mindstorms – Système d'alarme

<http://nicolas.pousset.ifrance.com/Donnees/Mindstorm6.bmp>

<http://nicolas.pousset.ifrance.com/Donnees/Mindstorm5.bmp>

<http://nicolas.pousset.ifrance.com/Donnees/Mindstorm4.bmp>

<http://nicolas.pousset.ifrance.com/Donnees/Mindstorm3.bmp>

<http://nicolas.pousset.ifrance.com/Donnees/Mindstorm2.bmp>

<http://nicolas.pousset.ifrance.com/Donnees/Mindstorm1.bmp>

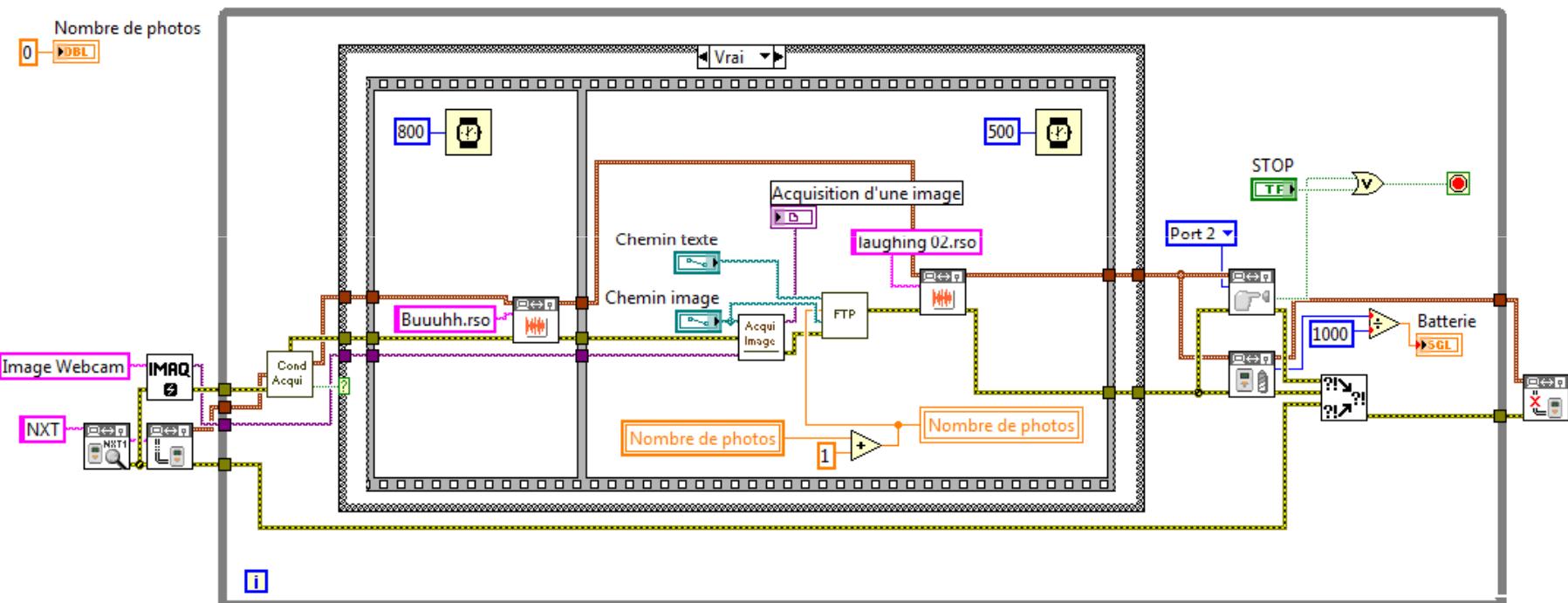
[Retour page d'accueil](#)



LE cnam

LEGO Mindstorms – Système d'alarme

Aide à la conception :
VI principal contenant 3 sous-VI



LE cnam

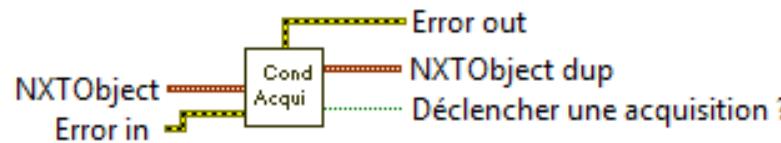
LEGO Mindstorms – Système d'alarme

VI permettant de tester si les conditions sont réunis pour acquérir une image (détection d'une présence ou appui sur un capteur de contact)



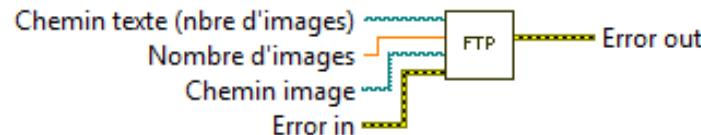
Chemin fichier image : chemin pour enregistrer le fichier image sur le disque dur du PC
Image In : Reference image (utiliser IMAQ Create)
Image Out : Image retournée par la webcam
Error in : cluster d'erreur en entrées
Error out : cluster d'erreur en sortie

VI permettant d'enregistrer les images acquises sur un serveur FTP ainsi qu'un fichier texte contenant le nombre d'images acquises



NXT Object : Utiliser au préalable "Create NXT Object"
Déclencher une acquisition ? : Renvoi un booléen à Vrai si la (ou les) conditions d'acquisition d'une image sont respectée(s)
Error in : cluster d'erreur en entrée
Error out : cluster d'erreur en sorties

VI permettant de faire l'acquisition d'une image et de l'enregistrer dans un fichier sur le disque dur du PC



Chemin texte (nbre d'images) : Chemin sur le disque dur où ce trouve un fichier texte dans lequel nous allons écrire le nombre d'images acquises. Ce fichier est utile pour concevoir la page web.
Nombre d'images : Valeur indiquant le nombre d'images acquises
Chemin image : Chemin d'accès à l'image enregistré
Error in : cluster d'erreur en entrée
Error out : cluster d'erreur en sortie

Partie XVIII - Développements d'application temps réel

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

LE cnam

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**.

LE chnam

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.

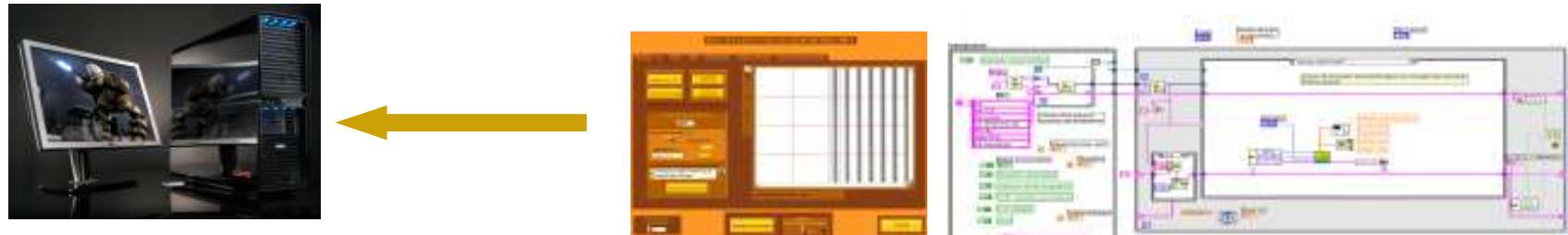
Temps de boucle : temps pris pour exécuter un cycle de boucle.

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,...).

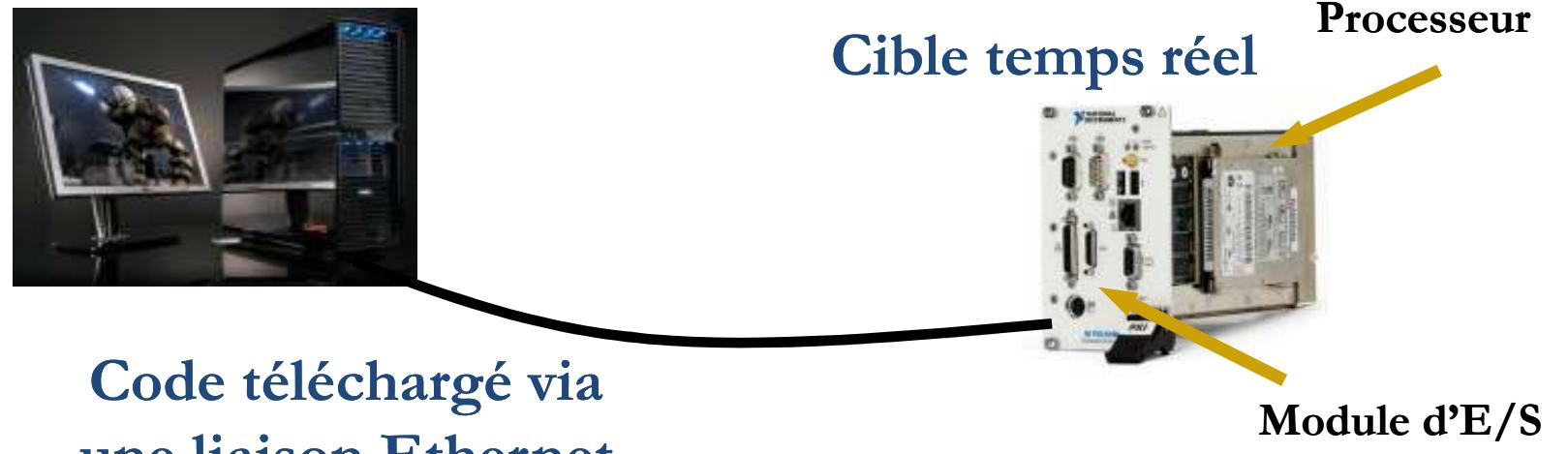
Principe de développement temps réel

1. Développer sur un ordinateur hôte



Ordinateur hôte

2. Télécharger le code sur une cible



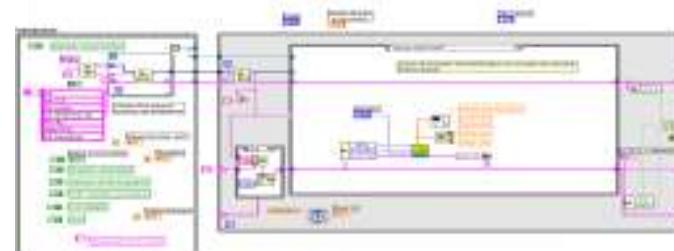
LE chnam

Principe de développement temps réel

3. Exécuter le code



Affichage possible des faces avant sur le PC hôte par l'intermédiaire



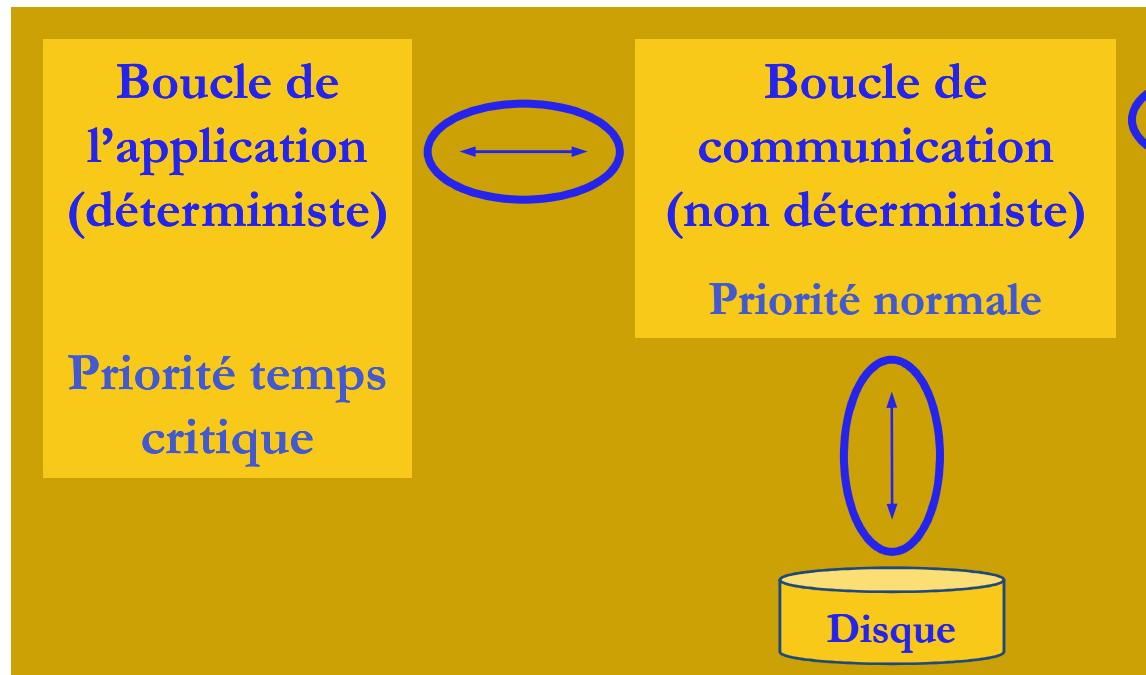
Cible temps réel qui devient complètement autonome

Développer des programmes avec le lego Mindstorms NXT et vous ferez du temps réel

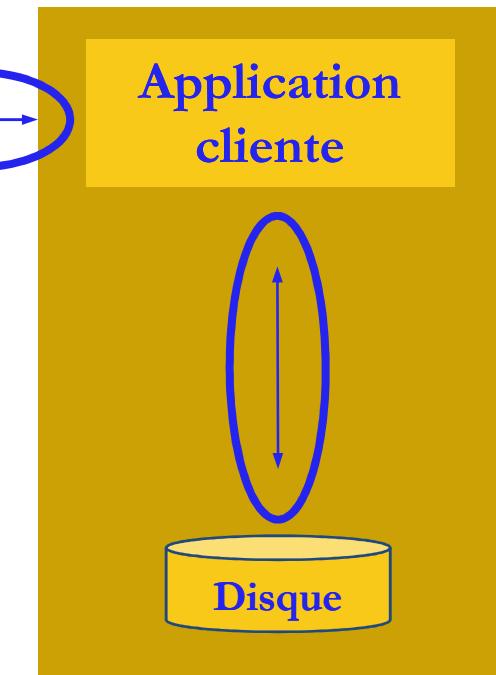
LE cham

Architecture typique

Cible RT (Real-Time)



PC hôte



LE cnam

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

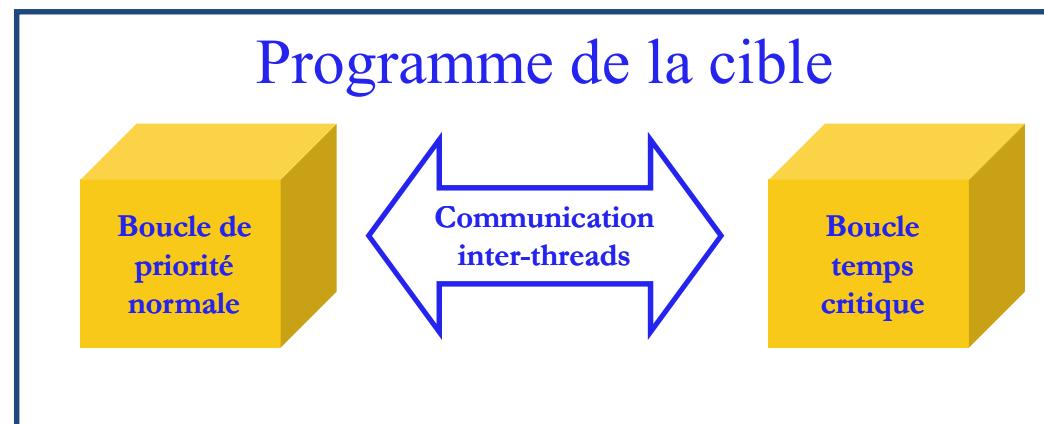
LE chnam

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.



LE cnam

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.

LE chnam

Exemples d'applications temps réel

Performances déterministes



Gestion d'un airbag

Fiabilité des performances

Tests de résistance et
d'endurance



Autonomie



Tests sous-marins

LE cnam

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

LE chnam

Partie XIX - DataSocket

- Qu'est ce que DataSocket ?
- Protocole de transfert DataSocket
- Fonctions DataSocket
- Exemple : labVIEW Messenger

LE cnam

Qu'est que DataSocket ?



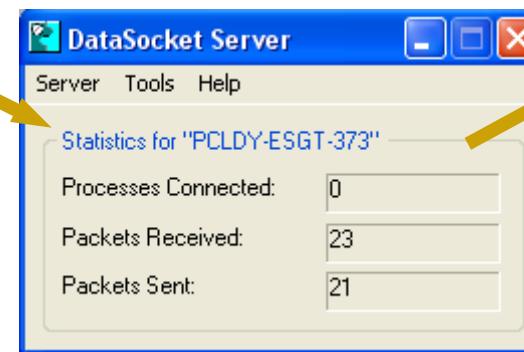
DataSocket est une bibliothèque de fonctions qui permet d'échanger des données entre différentes applications sur un même ordinateur ou entre différents ordinateurs connectés sur un même réseau.

Les données sont publiées sur un serveur DataSocket, puis le client contacte le serveur DataSocket et lui demande la récupération des données.

Machine 1 :
Publication des données

Numérique publié: 60
Chaîne publiée: coucou

Arrêter



Machine 2 : Lecture des données

Numérique lu: 60
Chaîne lue: coucou

Arrêter

LE cham

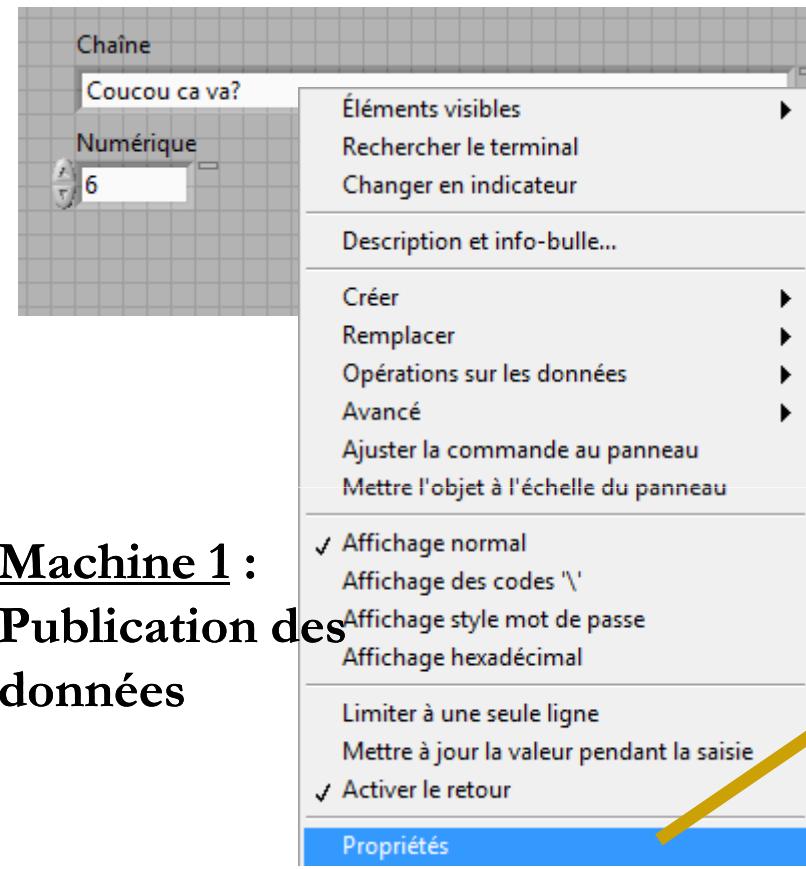
Protocole de transfert DataSocket

DataSocket Transfer Protocol (DSTP) peut être utilisé dans une URL (Uniform Resource Locator), autrement dit une adresse, de la même façon que l'on utilise HTTP pour les pages web.

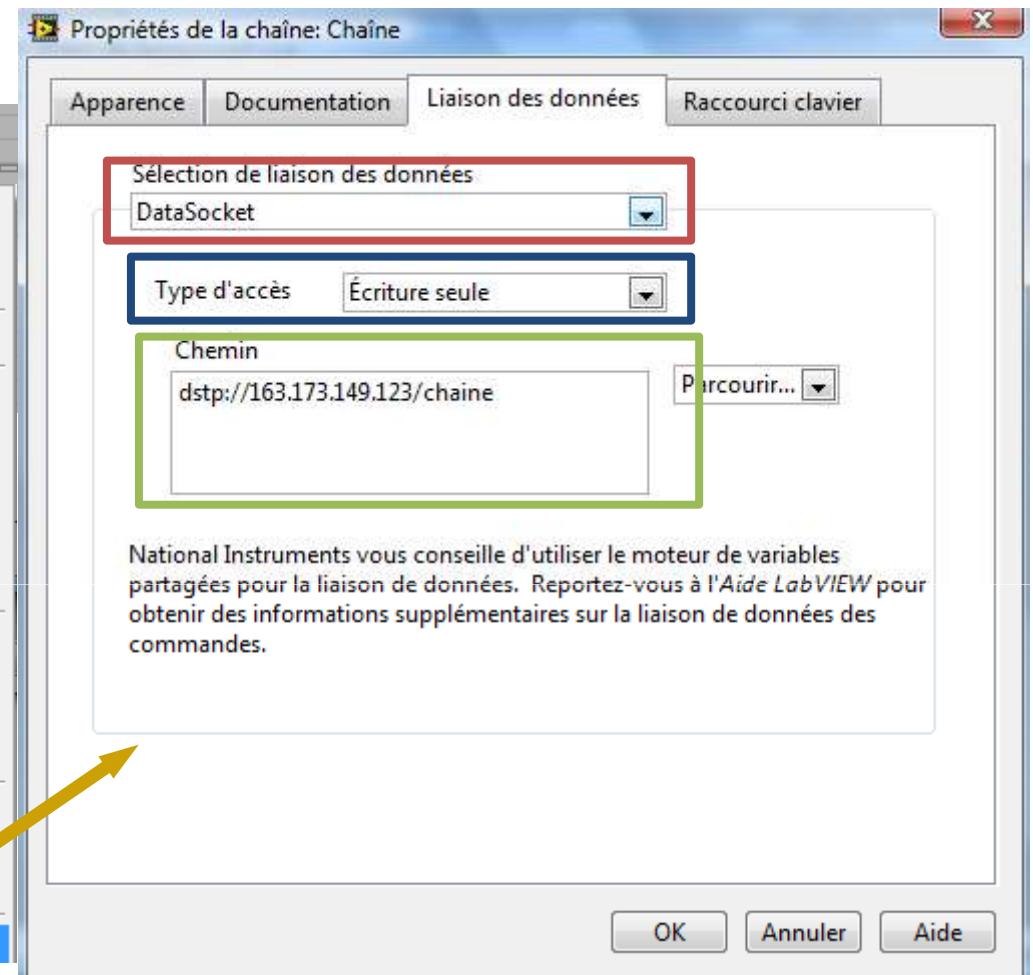
dstp://163.173.45.98/temperature

Protocole	Adresse IP de la machine qui publie les données	Nom de la donnée
-----------	---	------------------

Mise en pratique



Machine 1 : Publication des données



Sélection du type de liaison : *Datasocket*



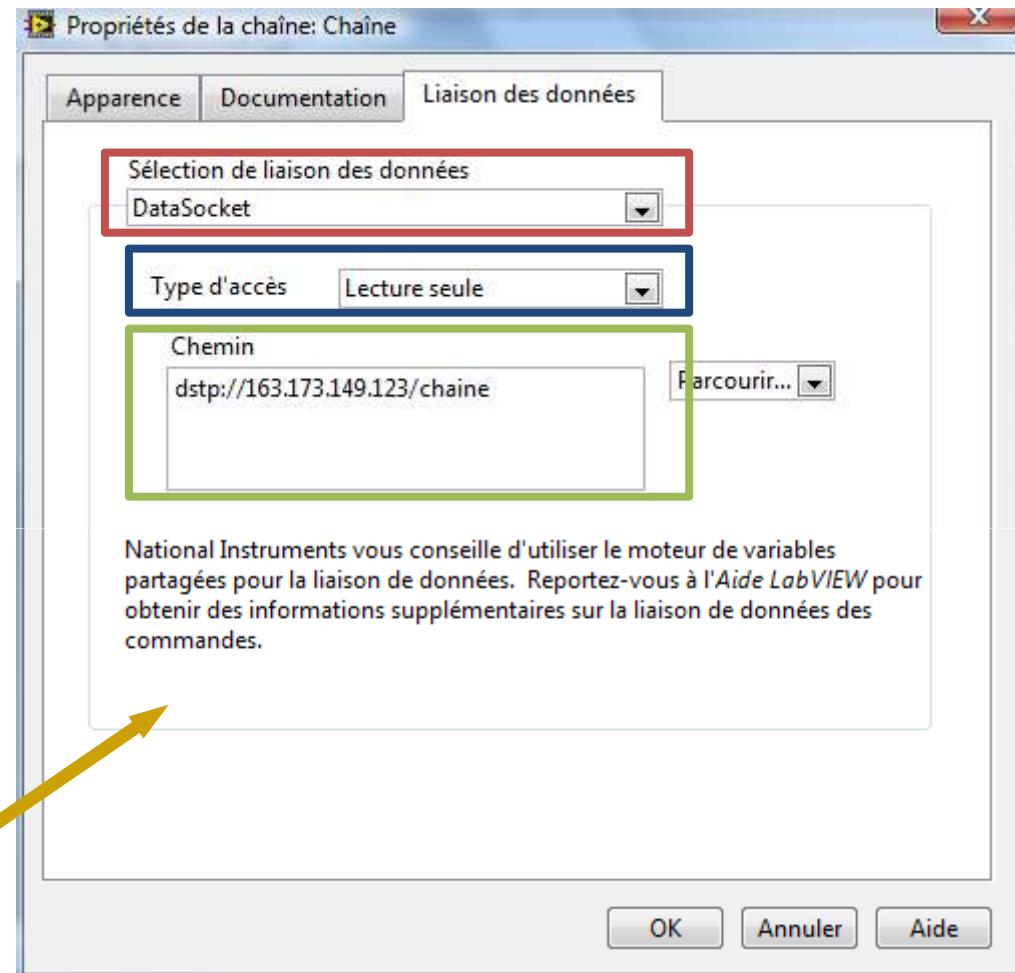
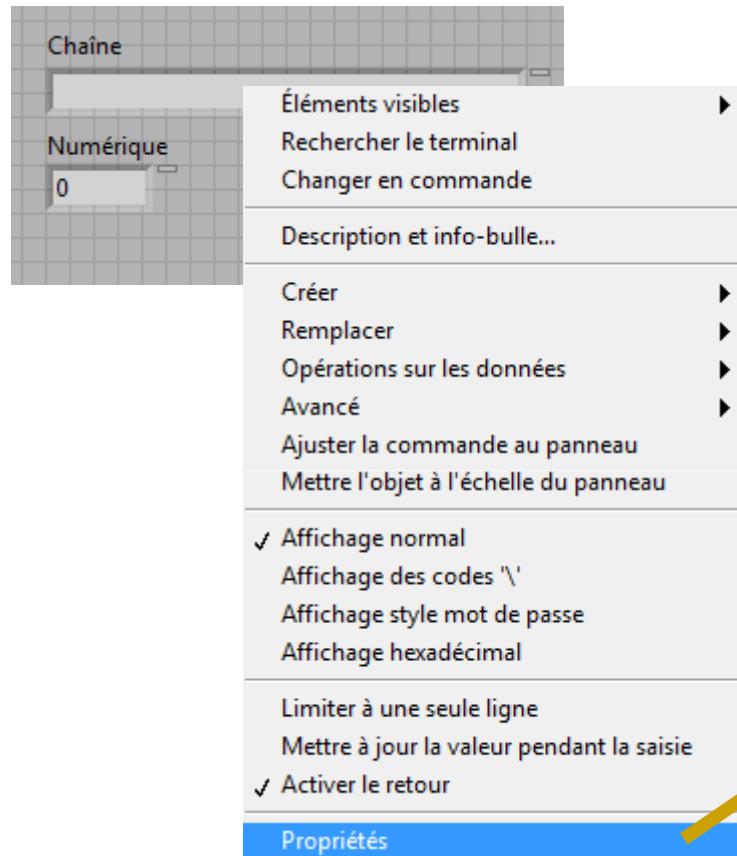
Type d'accès au données : *lecture et/ou écriture*



Chemin d'accès au données

LE chnam

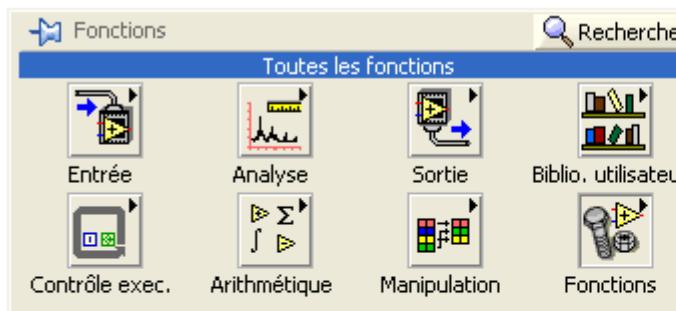
Mise en pratique



Machine 2 : Lecture
des données

LE cnam

Fonctions DataSocket

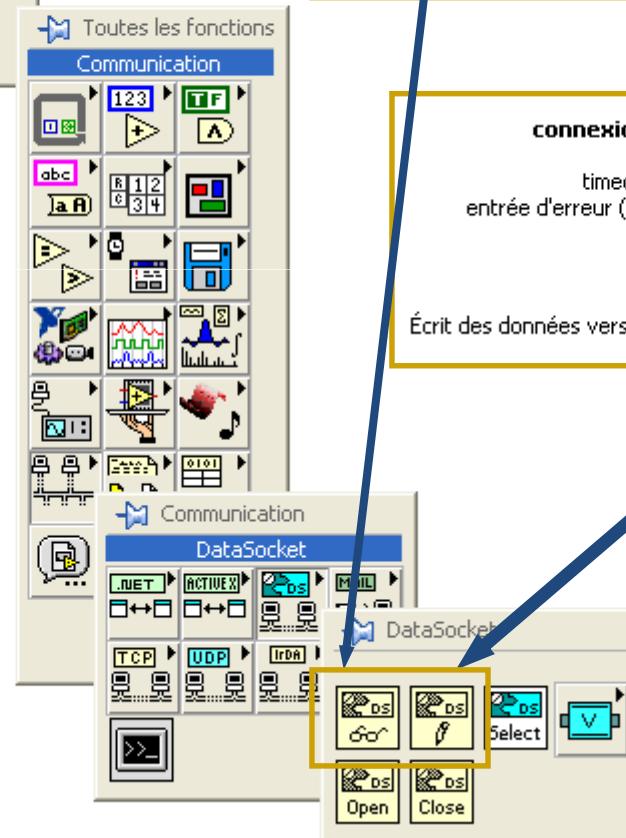


Fonctions

DataSocket Lire

et

Datasocket Ecrire



connexion d'entrée connexion de sortie
type (variant) données
timeout en ms (10000) hors délai
entrée d'erreur (pas d'erreur) sortie d'erreur
attendre une valeur mise à ...

DataSocket Lire
[DataSocket Read]

Retire la première valeur de donnée disponible du buffer côté client associé à la connexion que vous spécifiez dans **connexion d'entrée** et renvoie les données. **connexion d'entrée** peut être une chaîne d'URL DataSocket (valeur par défaut) ou un refnum de connexion DataSocket.

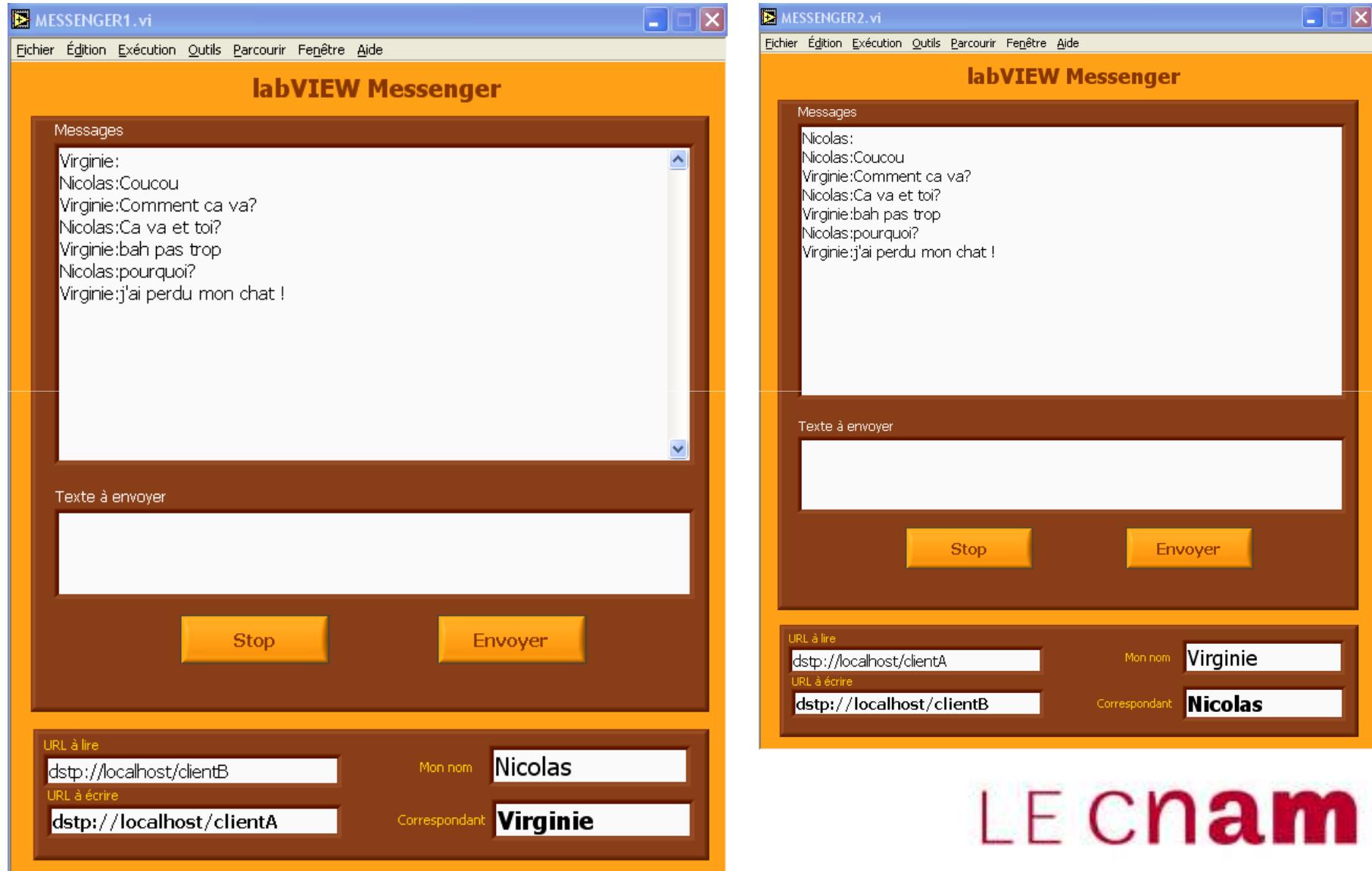
connexion d'entrée connexion de sortie
données données
timeout en ms (0) hors délai
entrée d'erreur (pas d'erreur) sortie d'erreur

DataSocket Écrire
[DataSocket Write]

Écrit des données vers la connexion spécifiée dans **connexion d'entrée**.

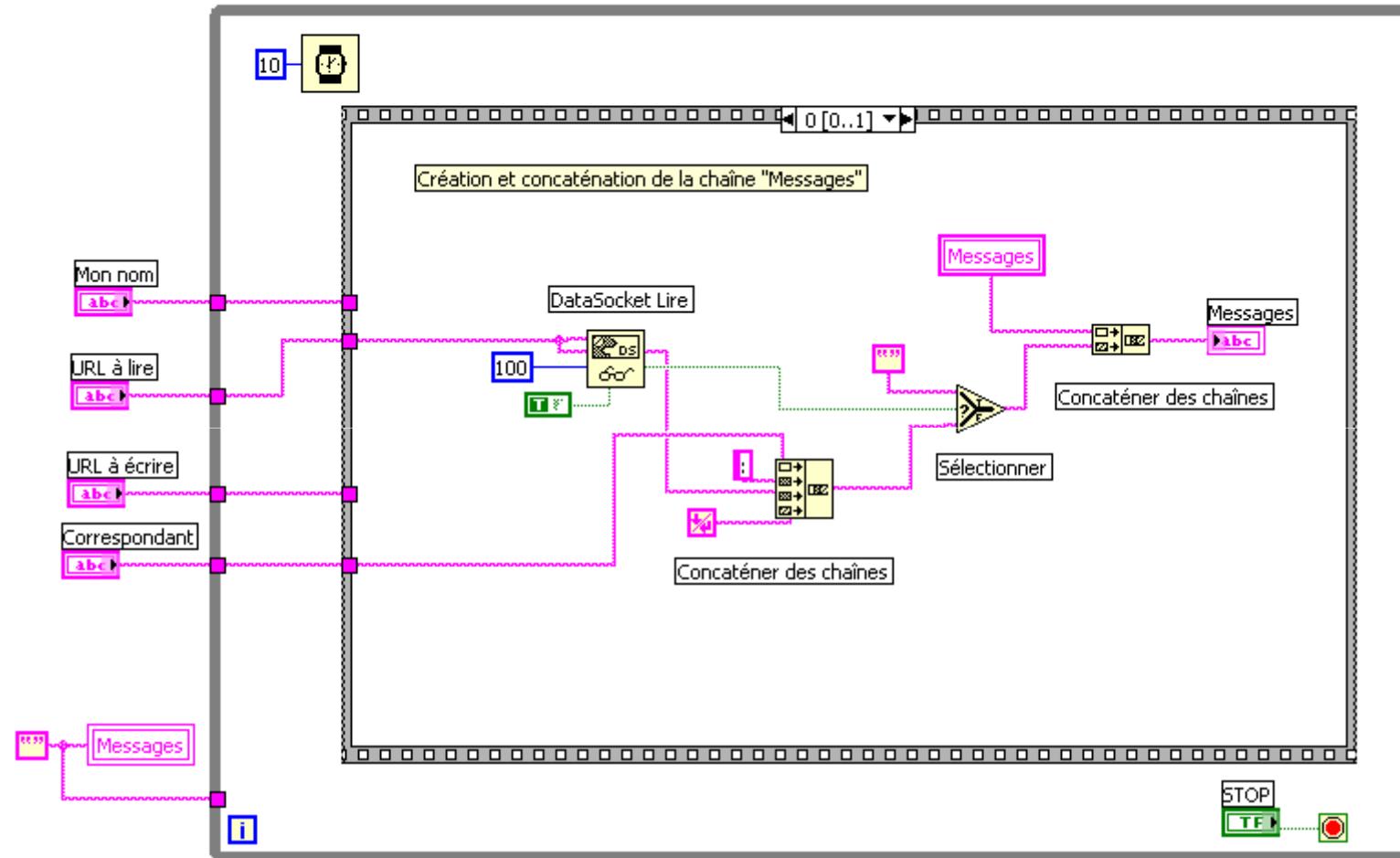
LE chnam

Exemple : labVIEW Messenger



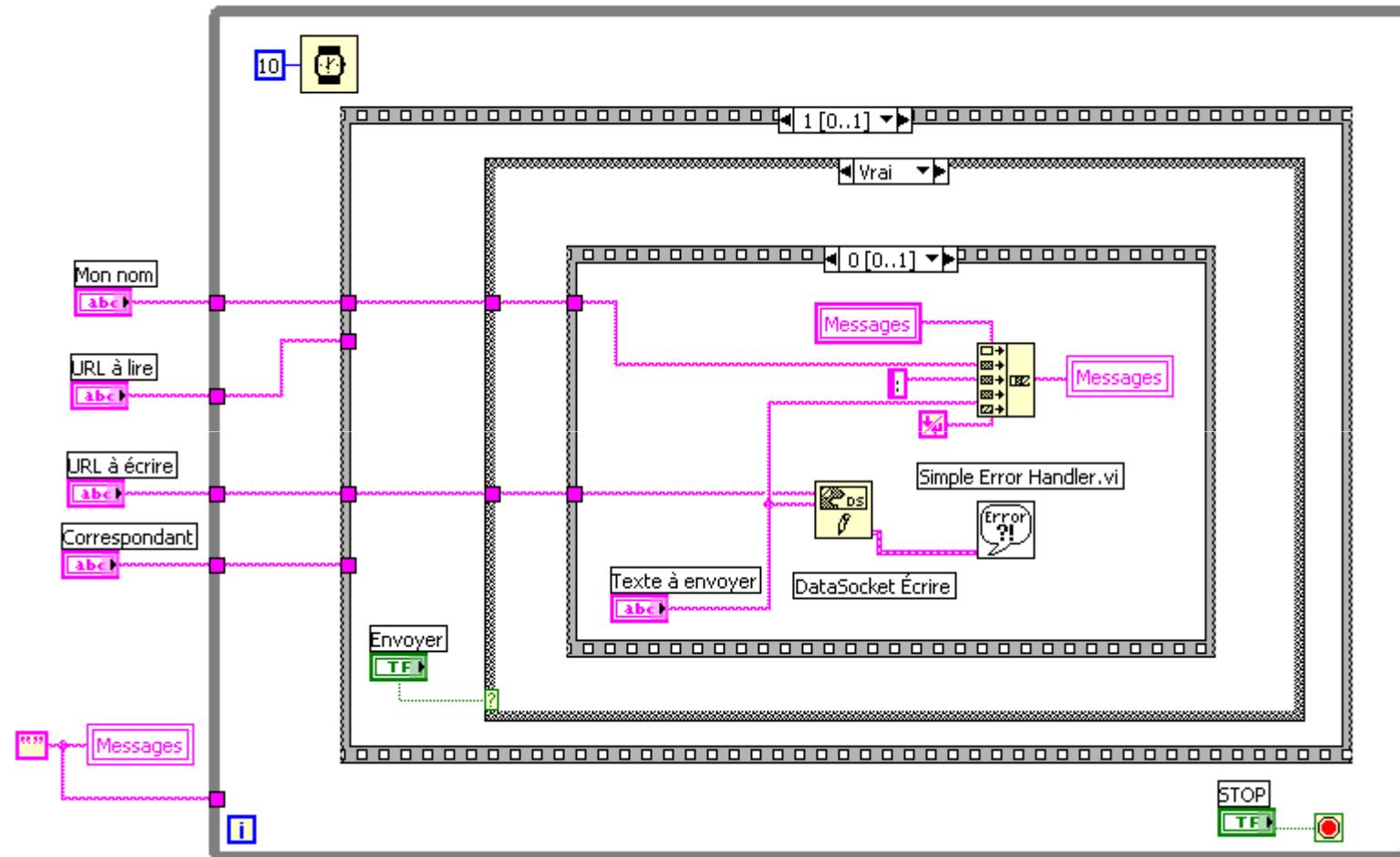
LE chnam

Exemple : labVIEW Messenger



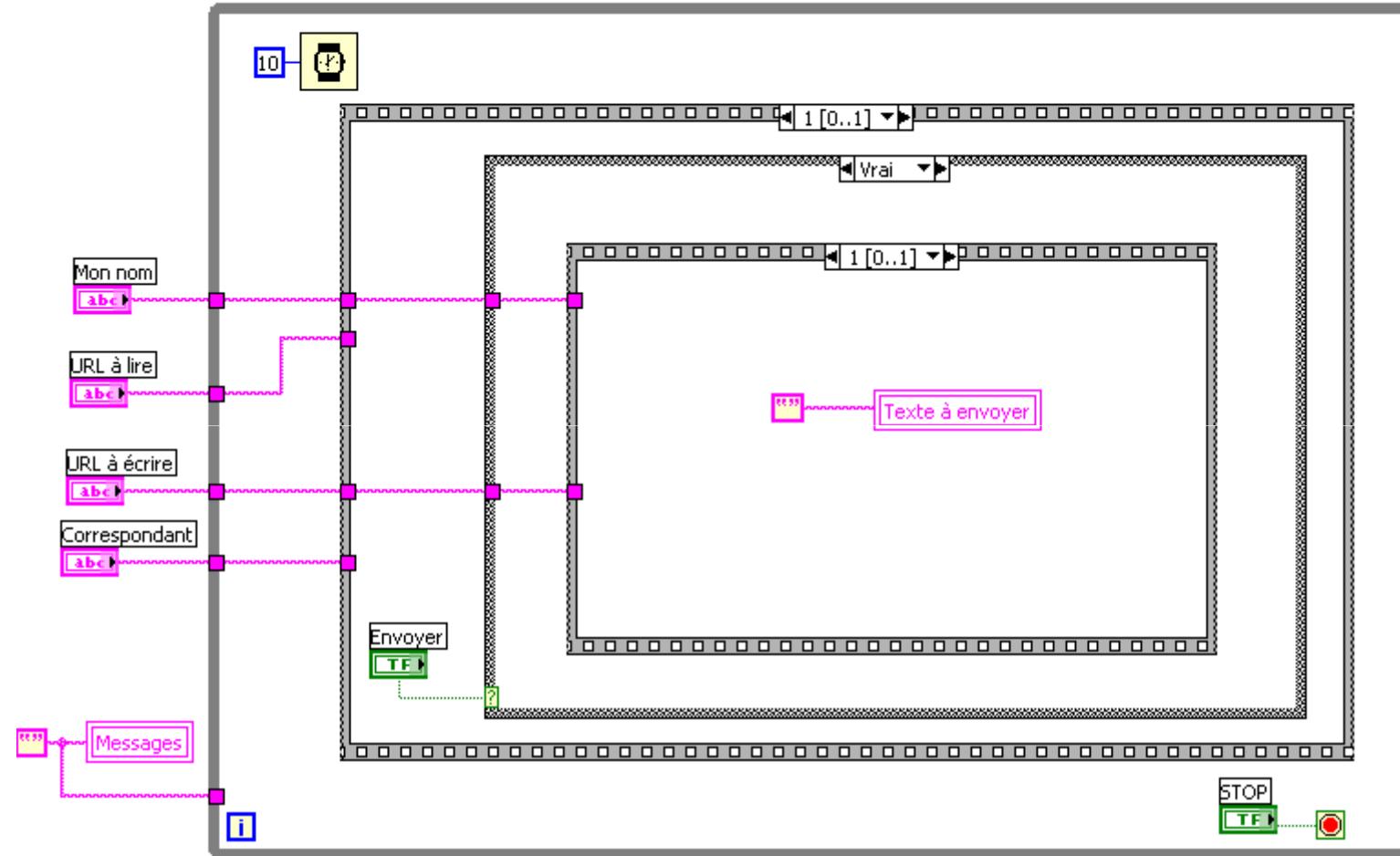
LE cnam

Exemple : labVIEW Messenger



LE chnam

Exemple : labVIEW Messenger



LE chnam

Partie XX - Sujets complémentaires

- Communications TCP/IP
- Module de développement pour PDA
- Programmation de FPGA,...

LE cnam

Pour aller plus loin...

- Exemples de programmes (Aide » Recherche d'exemples...)
- Quelques ressources supplémentaires sur internet :
 - Site web de National Instruments (www.ni.com)
 - Forum d'entraide entre développeurs (<http://forums.ni.com/ni/>) : une réponse est toujours donnée, soit par un autre utilisateur, soit par un salarié de NI.
 - Bibliothèque des drivers d'instruments : VI qui contrôlent un instrument programmable (<http://www.ni.com/devzone/idnet/f/>)

LE cnam

Nicolas POUSSET

Docteur/Ingénieur – Enseignant/Formateur

Institut national de métrologie
Conservatoire national des arts et métiers (Cnam)
61 rue du Landy
93210 La Plaine - Saint Denis
France

tél. : 01.58.80.89.03
email : nicolas.pousset@cnam.fr

Site web pro : <http://inm.cnam.fr>
Site web perso : http://nicolas_pousset.perso.neuf.fr



LE cnam