

# Initiation à LabVIEW

Les bases de la programmation

**Francis Cottet**

est professeur des universités à l'École nationale supérieure de mécanique et d'aérotechnique (ISAE-ENSMA) de Poitiers.

DUNOD

Illustration de couverture : © Andrey\_A – Fotolia

Le pictogramme qui figure ci-contre mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du photocopillage.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1<sup>er</sup> juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique

d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour

les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation de l'auteur, de son éditeur ou du

Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



© Dunod, Paris, 2018  
11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff  
www.dunod.com  
ISBN 978-2-10-077077-9

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2<sup>o</sup> et 3<sup>o</sup> a), d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite » (art. L. 122-4).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles L. 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.



# Table des matières

Avant-propos	VII
<b>Partie 1</b>	
<b>Les bases de la programmation avec LabVIEW</b>	<b>1</b>
<b>1 Les grands paradigmes de la programmation graphique</b>	<b>3</b>
1. La naissance des langages graphiques	3
2. La programmation graphique flot de données	7
3. Le parallélisme	10
4. Le typage des données	12
5. Les extensions des diagrammes flot de données	14
5.1 Les structures de programmation	14
5.2 La mémorisation	21
Entraînez-vous	23
<b>2 L'environnement spécifique de la programmation LabVIEW</b>	<b>25</b>
1. La notion d'instrument virtuel	27
2. La première initiation à l'environnement LabVIEW	29
3. La palette des outils	36
4. La fenêtre <b>Face-avant</b> et sa palette des commandes	39
5. La fenêtre <b>Diagramme</b> et sa palette des fonctions	45
Entraînez-vous	48
<b>3 L'édition d'un programme LabVIEW</b>	<b>49</b>
1. La mise en place des fonctions dans la fenêtre <b>Diagramme</b>	49
2. Le câblage du diagramme flot de données	52
3. La personnalisation des icônes des fenêtres <b>Face-avant</b> et <b>Diagramme</b>	56
Entraînez-vous	60

<b>4</b>	<b>L'exécution et la création d'un instrument virtuel</b>	61
	1. Le mode exécution d'un VI	61
	2. La mise au point d'un VI : sondes, points d'arrêt, animation et pas à pas	64
	2.1 Outil sonde	64
	2.2 Outil Point d'arrêt	66
	2.3 Exécution en mode animation	68
	2.4 Exécution pas à pas	70
	3. La création d'un instrument virtuel	71
	3.1 Création de l'icône de l'instrument virtuel	72
	3.2 Réalisation des connexions de l'instrument virtuel encapsulé	76
	Entraînez-vous	82

## Partie 2

### Utilisation des fonctions de base de LabVIEW 83

<b>5</b>	<b>Les données</b>	85
	1. Les différents types de données	85
	2. Les types de données : usages et effets liés	88
	2.1 La conversion de type et le polymorphisme	88
	2.2 La création des tableaux et des clusters	90
	2.3 Les données avec un type unité physique	97
	3. Les principaux objets de la Face-avant liés aux données	100
	Entraînez-vous	103
<b>6</b>	<b>Les structures de programmation</b>	105
	1. Structure de contrôle : Boucle For « Pour »	106
	2. Structure de contrôle : Boucle While « Tant que »	113
	3. Structure de contrôle : Case « Condition »	118
	4. Structure de contrôle : Séquence	123
	5. Structure Boîte de calcul	128
	Entraînez-vous	132

<b>7</b>	<b>Les traitements alphanumériques et booléens</b>	134
	1. Les données numériques	134
	2. Les données booléennes	138
	3. Les données alphabétiques	141
	4. Les fonctions de comparaison entre des données	144
	Entraînez-vous	148
<b>8</b>	<b>Le traitement des tableaux et des clusters</b>	150
	1. Les traitements pour les données de type tableau	150
	2. Les traitements pour les données de type cluster	156
	Entraînez-vous	161
<b>9</b>	<b>Les affichages graphiques : menus et graphes</b>	163
	1. Menus personnalisables	163
	2. Graphes	168
	2.1 Graphe déroulant	170
	2.2 Graphe simple	175
	2.3 Graphe XY	178
	Entraînez-vous	182
<b>10</b>	<b>L'aspect « acquisition et restitution de données »</b>	183
	1. Les applications d'acquisition/restitution de données	183
	2. Fonctions mathématiques et traitement du signal	190
	2.1 Les fonctions mathématiques disponibles dans l'environnement LabVIEW	190
	2.2 Les fonctions traitements du signal disponibles dans l'environnement LabVIEW	194
	3. Exemples simples d'acquisition/restitution de données	198
	3.1 Utilisation d'un module externe d'entrées/sorties	198
	3.2 Utilisation d'une carte interne d'entrées/sorties	203
	Entraînez-vous	210
	<b>Les bonnes pratiques de la programmation LabVIEW</b>	214
	<b>Solutions</b>	215
	<b>Index</b>	277



# Avant-propos

L'outil de programmation graphique LabVIEW pour « *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench* » est né dans l'environnement du « test et mesure » destiné principalement à l'industrie et aux laboratoires scientifiques. Les outils ou instruments adaptés à ce domaine sont devenus de plus en plus complexes à régler et à piloter pour exploiter les données traitées. La société National Instruments, commercialisant ces instruments de « test et mesure », s'est rapidement retrouvée confrontée à la difficulté croissante des utilisateurs vis-à-vis de ces matériels de plus en plus performants.

Ainsi, le premier objectif de ce langage de programmation LabVIEW a été de répondre au besoin de réaliser la simple connexion d'un instrument de « test et mesure » à un ordinateur, c'est-à-dire d'écrire un logiciel d'automatisation des applications/expérimentations de mesure. Apparu sur le marché en 1986, le langage de programmation graphique LabVIEW a été immédiatement conçu comme un environnement de programmation à caractère universel, mais particulièrement bien adapté à la mesure, au test, à l'instrumentation et à l'automatisation. Cette origine de la conception de ce langage va se retrouver dans la structuration même des programmes comme nous le verrons. Un logiciel d'automatisation pourrait être défini comme un programme permettant de contrôler et commander un processus physique externe allant du simple capteur ou actionneur à la chaîne de fabrication.

La complexité et la spécificité de ce langage ont rapidement nécessité la rédaction d'un ouvrage en français. Un premier ouvrage sur la programmation et les applications de LabVIEW existe depuis 1993. Afin de suivre les évolutions de cet environnement de programmation, des éditions successives ont été faites et le dernier ouvrage publié (4<sup>e</sup> édition) en 2018, est adapté à la version 2017 de LabVIEW. Ce livre est très complet et s'adresse de façon préférentielle aux utilisateurs finaux des laboratoires ou des entreprises industrielles utilisant ce progiciel.

Ce nouvel ouvrage a comme objectif d'être un manuel très didactique, progressif et émaillé de beaucoup d'exercices. Il a vocation à s'adresser à tous les types d'utilisateurs sans préjuger de l'application finale visée avec un large domaine d'exemples traités. Il ne s'agira nullement d'un ouvrage exhaustif sur les possibilités de ce langage LabVIEW qui sont extrêmement vastes, mais plutôt d'une prise en main pas à pas de l'environnement complexe de programmation LabVIEW avec les différentes étapes suivantes : bases de la programmation graphique, environnement spécifique de programmation de LabVIEW, création de l'interface utilisateur (les entrées et les sorties), bases de la programmation (structures de programmation, traitements alphanumériques, traitements des tableaux...), édition, exécution et mise au point d'un programme LabVIEW...

La première partie de l'ouvrage comprend quatre chapitres qui présentent les bases de la programmation dans cet environnement LabVIEW. La deuxième partie décrit de façon détaillée l'ensemble des objets utilisés pour ces programmes. Chaque chapitre du livre est assorti d'exercices permettant de mettre en pratique les notions abordées en se basant sur des exemples simples. Une troisième partie est entièrement consacrée aux corrigés des exercices proposés à la fin de chacun des chapitres de l'ouvrage.

En utilisant des matériels très simples (cartes d'entrées/sorties internes et externes), un chapitre est consacré à l'aspect « acquisition et restitution de données », application naturelle avec ce langage présentant des exemples simples d'utilisation : mesure de température, mesure de tension...

Pour l'ensemble des notions de traitement du signal et d'acquisition de données utilisées dans cet ouvrage, des informations plus complètes et plus détaillées sont présentes dans le livre *Traitement des signaux et acquisition de données*, Francis Cottet, 4<sup>e</sup> éd., Dunod, 2015.

Je souhaiterais vivement remercier toutes les personnes du Laboratoire d'informatique et d'automatique pour les systèmes de l'ISAE-ENSMA qui m'ont apporté leur soutien de diverses façons : conseils, aides techniques, mise à disposition de matériels, documents d'enseignement, exemples de programmation LabVIEW, etc.

Francis Cottet