

miniManuel

de

C++

Cours + Exos corrigés

Jean-Michel Réveillac

Enseignant à l'université de Bourgogne et au CNAM,
consultant et développeur indépendant

DUNOD

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^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autori-

sation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements

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, 2010
ISBN 978-2-10-055571-0

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes de l'article L. 122-5, 2° et 3° 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.

*À Vanna, mon épouse, merci pour sa patience.
À Léa, ma seconde fille, merci pour sa relecture.*

*À Océane, ma première fille,
Jean-Jacques, un talentueux collègue,
mes amis Anne et Jean Philippe,
merci pour leur soutien.*

Table des matières

Avant-propos	1
Contenu de cet ouvrage	1
Conseils de lecture et d'écriture	2
Introduction	5
Historique	5
En route vers C++	10
1 Expressions arithmétiques en C++	11
1.1 Introduction	11
1.2 Les entiers	14
1.3 Les réels	17
1.4 Règles de conversion implicites	18
1.5 Règles de conversion explicites	20
1.6 Les constantes	21
1.7 Les opérateurs et la priorité des opérations	22
1.8 Cas particulier des opérateurs ++ et --	25
1.9 Récapitulatif	26
<i>Exercices</i>	26
<i>Solutions</i>	27
2 Chaînes et types énumération	29
2.1 Introduction	29
2.2 Représentations et manipulations suivant C	30
2.3 Opérations sur les chaînes	31
2.4 Les chaînes en C++ avec la classe string	32
2.5 Les nouvelles fonctions de la classe string	33

2.6	Les fonctions membres principales de la classe string	36
2.7	Les types énumération	36
2.8	Les types personnalisés	38
2.9	Récapitulatif	38
	<i>Exercices</i>	38
	<i>Solutions</i>	39

3 Tableaux et vecteurs 41

3.1	Première approche	41
3.2	Traitement des tableaux et déclarations	42
3.3	Construction suivant C	43
3.4	Tableaux construits avec la classe vector	46
3.5	Tableaux construits avec la classe valarray	49
3.6	Récapitulatif	50
	<i>Exercices</i>	51
	<i>Solutions</i>	52

4 Structures de contrôle 55

4.1	Introduction	55
4.2	Les instructions d'entrées-sorties	56
4.3	La gestion des cas avec switch	58
4.4	Les boucles	59
4.5	Les contrôles d'itérations	64
4.6	Récapitulatif	67
	<i>Exercices</i>	68
	<i>Solutions</i>	68

5 Pointeurs 71

5.1	Première approche	71
5.2	Déclaration et utilisation	72
5.3	Tableau et pointeur	73
5.4	Deux nouveaux opérateurs, new et delete	75
5.5	Pointeur de pointeur	77
5.6	Déclarations de pointeurs	78
5.7	Récapitulatif	79

<i>Exercices</i>	79
<i>Solutions</i>	80

6 Fonctions 83

6.1	Introduction	83
6.2	Écriture, syntaxe et utilisation	84
6.3	Premier programme utilisant une fonction	86
6.4	Récursivité	89
6.5	Fonction void	90
6.6	Passage par valeur et référence	91
6.7	Surcharge d'une fonction	94
6.8	Tableau et fonction	96
6.9	Particularités et remarques	98
6.10	Fonction exit()	100
6.11	Fonction inline	101
6.12	Récapitulatif	102
	<i>Exercices</i>	102
	<i>Solutions</i>	103

7 Classes 107

7.1	Introduction	107
7.2	Structure C en C++	108
7.3	Les classes	114
7.4	Constructeurs	118
7.5	Destructeurs	126
7.6	Récapitulatif	127
	<i>Exercices</i>	127
	<i>Solutions</i>	128

8 La surcharge des opérateurs 133

8.1	Surcharge des opérateurs	133
8.2	Surcharge des opérateurs arithmétiques	134
8.3	La fonction friend	136
8.4	Surcharge des opérateurs relationnels	138
8.5	Le pointeur this	140

8.6	Surcharge de l'opérateur d'affectation	141
8.7	Surcharge des opérateurs d'entrée-sortie	143
8.8	Surcharge des autres opérateurs	144
8.9	Récapitulatif	145
	<i>Exercices</i>	146
	<i>Solutions</i>	146

9	Agrégation, héritage, polymorphisme et patrons	151
9.1	L'agrégation	151
9.2	L'héritage	152
9.3	L'héritage multiple	155
9.4	Le polymorphisme	157
9.5	Les patrons de fonctions	159
9.6	Les patrons de classes	161
9.7	Récapitulatif	162
	<i>Exercices</i>	163
	<i>Solutions</i>	163

Annexes	1 Compiler en mode console	167
	2 Les principales séquences d'échappement	188
	3 Code ASCII	189
	4 Liste des opérateurs, priorité et arité	194
	5 Mots-clés ou mots réservés	198
	6 La bibliothèque C++ standard	201
	7 Les fonctions externes prédéfinies	203

Références bibliographiques	209
Index	211

Avant-propos

CONTENU DE CET OUVRAGE

Cet ouvrage suit une progression logique qui vous fera découvrir le langage C++ pas à pas.

Les termes spécifiques du langage comme les mots-clés, les opérateurs, la terminologie objet... sont mentionnés en gras lors de leur première rencontre dans le texte. Les mots-clés sont ensuite écrits en police courrier et les autres termes en *italique*.

Les exemples et les solutions des exercices sont disponibles en téléchargement sur la page dédiée à l'ouvrage sur le site de Dunod : www.dunod.com

Ce livre est une introduction à C++, il essaie de présenter, de façon claire et précise, sur un peu plus de deux cents pages, les principales fonctionnalités et les concepts fondamentaux du langage.

Écrire un livre aussi concis sur un langage comme C++ est une tâche ardue et difficile, j'ai donc été contraint de faire des choix dans l'approche de certaines fonctionnalités parmi la multitude de possibilités offertes.

C++ est complexe mais l'étude d'exemples simples facilite son apprentissage pour passer ensuite à des programmes plus conséquents. J'ai essayé de rassembler ici les fondements de C++ en considérant que le lecteur possède déjà une expérience de la programmation.

À la suite de votre lecture, si vous voulez approfondir vos connaissances, vous trouverez en fin d'ouvrage une liste de liens et une bibliographie qui vous fourniront les moyens d'aller plus loin.

Les annexes 1 à 7 viennent compléter les notions présentes au sein de chaque chapitre.

CONSEILS DE LECTURE ET D'ÉCRITURE

Chaque chapitre contient de nombreux exemples et plusieurs exercices.

Dans les chapitres 1, 2 et 3, les programmes utilisent des mots-clés, des opérateurs et des traitements qui sont expliqués à partir du chapitre 4, notamment les tests (`if...else`), les boucles (`for`), les opérateurs d'incrément et de décrément (`++` et `--`), les opérateurs d'insertion et d'extraction (`<<` et `>>`), les appels au flux d'entrée et de sortie (`cin` et `cout`)...

Je vous conseille donc d'essayer les exemples de ces premiers chapitres, mais d'attendre d'avoir lu le chapitre 4 afin de pouvoir réaliser correctement les exercices.

Vous noterez que chaque code source de cet ouvrage est abondamment commenté. Prenez le temps d'analyser et d'étudier en profondeur la structure de chacun des programmes, vous y trouverez des éléments clés.

Il me semble impératif de signaler au lecteur que l'écriture du langage C++, comme beaucoup d'autres, demande de la rigueur.

Essayez d'écrire un code clair et lisible, ne négligez pas la mise en place de commentaires, gardez toujours à l'esprit qu'un programme nécessite souvent une maintenance ou de nouvelles mises à jour.

Au cours de ce livre j'ai essayé de respecter un style de programmation et de présentation du code toujours identique.

Les exemples ont tous été testés sous Microsoft Windows et sous Mac OS-X.

L'édition du code et la compilation ont été réalisées avec les environnements de programmation Code::blocks sous Windows et X-Code sous Mac OS-X (voir annexe 1).



Lors de l'exécution des programmes, il peut apparaître des distorsions de l'affichage du texte dans la fenêtre console, en particulier sur les caractères accentués. Modifiez le code source en supprimant les accents et tout devrait rentrer dans l'ordre.

Dans les exemples et les solutions des exercices, vous pourrez remarquer que le code commence toujours par une ou plusieurs lignes du type « `#include...` », suivies de « `using namespace std;` », ce sont les appels à la bibliothèque standard C++ et à l'espace de nom. Ils sont obligatoires, vous trouverez plus de détails sur leurs utilisations au chapitre 6 et dans l'annexe 6 de cet ouvrage.

Un programme C++ contient toujours une fonction principale « `main` ». Elle est obligatoire. Le code de chaque fonction est contenu dans un bloc d'instructions délimitées par une paire d'accolades `{ }`.

Le bloc d'instructions qui constitue la fonction principale «`main`» se termine par la ligne «`return 0`», afin de préciser que le code s'est terminé sans erreur et que le contrôle est redonné au système.

Les exemples et les solutions des exercices sont commentés. L'écriture d'un commentaire en C++ se fait de deux façons, la ligne peut commencer par `//` (double-slash), dans ce cas il n'est pris en compte que jusqu'à la fin de la ligne ou bien l'ensemble du texte peut être contenu entre `/*` et `*/` (slash-astérisque et astérisque-slash), il peut alors s'étendre sur plusieurs lignes.

Il est recommandé de ne pas inclure de commentaires du second type au sein d'un bloc d'instructions.

Dans l'ensemble des codes sources de ce livre vous ne trouverez que des commentaires de type `//` que je trouve beaucoup plus lisibles.