

> LE PROGRAMMEUR

Peter Aitken & Bradley L. Jones

**Nouvelle édition**

# Le Langage C



Tous les codes sources  
téléchargeables gratuitement  
sur [www.campuspress.fr](http://www.campuspress.fr)

- Écrivez rapidement vos programmes en langage C
- Maîtrisez les concepts fondamentaux de la programmation
- Approfondissez la syntaxe et les techniques conformes aux standards ANSI



CAMPUSPRESS

2-005-425-1

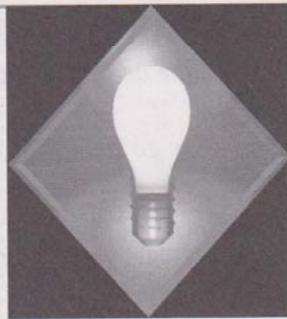
2-005-425-1

LE PROGRAM



# Le langage C

Peter Aitken,  
Bradley L. Jones



CAMPUSPRESS



# Sommaire

	Introduction	1
1	Comment démarrer	7
2	Structure d'un programme C	27
3	Constantes et variables numériques	41
4	Instructions, expressions et opérateurs	59
5	Les fonctions	95
6	Les instructions de contrôle	119
7	Les principes de base des entrées/sorties	143
8	Utilisation des tableaux numériques	169
9	Les pointeurs	187
10	Caractères et chaînes	215
11	Les structures	239
12	La portée des variables	273
13	Les instructions de contrôle (suite)	295
14	Travailler avec l'écran, l'imprimante et le clavier	321
15	Retour sur les pointeurs	363
16	Utilisation de fichiers sur disque	413
17	Manipulation de chaînes de caractères	455
18	Retour sur les fonctions	487
19	Exploration de la bibliothèque des fonctions	503
20	La mémoire	533
21	Utilisation avancée du compilateur	561
	Annexes	583
	Index	605

**LE PROGRAMMEUR :**

## Introduction

Caractéristiques de ce livre .....	1
Où trouver le code présenté dans ce livre .....	4
Conventions .....	4

## Tour d'horizon de la Partie I

Ce que vous allez apprendre .....	6
<b>1 Comment démarrer</b>	
Bref historique du langage C .....	8
Pourquoi utiliser le langage C ? .....	8
Avant de programmer .....	9
Cycle de développement du programme .....	10
<i>Création du code source</i> .....	10
<i>Compilation du code source</i> .....	11
<i>Création du fichier exécutable</i> .....	12
<i>Fin du cycle de développement</i> .....	13
Votre premier programme C .....	14
<i>Création et compilation de HELLO.C</i> .....	16
Résumé .....	18
Q & R .....	19
Atelier .....	20
Quiz .....	20
Exercices .....	20
Exemple pratique 1 Impression des listings .....	23
<b>2 Structure d'un programme C</b>	
Exemple de programme .....	28
Structure du programme .....	29
<i>La fonction main()</i> .....	29
<i>Appel d'un fichier #include</i> .....	29
<i>La définition de variable</i> .....	30
<i>La déclaration de fonction</i> .....	30
<i>Les instructions</i> .....	30
<i>La définition de fonction</i> .....	31
<i>Les commentaires du programme</i> .....	31
<i>Les accolades</i> .....	33
<i>Comment exécuter le programme</i> .....	33
<i>Remarque</i> .....	33
Etude de la structure d'un programme .....	34
Résumé .....	36
Q & R .....	36

Atelier .....	37
Quiz .....	37
Exercice .....	37

## 3 Constantes et variables numériques

La mémoire .....	42
Les variables .....	43
<i>Les noms de variable</i> .....	43
Les types de variables numériques .....	45
<i>Les déclarations de variables</i> .....	47
<i>Le mot clé typedef</i> .....	48
<i>Initialisation des variables numériques</i> .....	48
Les constantes .....	49
<i>Les constantes littérales</i> .....	49
<i>Les constantes symboliques</i> .....	51
Résumé .....	54
Q & R .....	54
Atelier .....	55
Quiz .....	55
Exercices .....	56

## 4 Instructions, expressions et opérateurs

Les instructions .....	60
<i>Instructions et blancs</i> .....	60
<i>Les instructions nulles</i> .....	61
<i>Les blocs</i> .....	61
Les expressions .....	62
<i>Les expressions simples</i> .....	62
<i>Les expressions complexes</i> .....	62
Les opérateurs .....	63
<i>L'opérateur d'affectation</i> .....	64
<i>Les opérateurs mathématiques</i> .....	64
<i>Hiérarchie des opérateurs et parenthèses</i> .....	68
<i>Ordre de traitement des sous-expressions</i> .....	69
<i>Les opérateurs de comparaison</i> .....	70
L'instruction if .....	71
<i>La clause else</i> .....	73
Evaluation des expressions de comparaison .....	76
<i>Hiérarchie des opérateurs de comparaison</i> .....	77
Les opérateurs logiques .....	79
Les valeurs VRAI/FAUX .....	80
<i>Hiérarchie des opérateurs logiques</i> .....	80
<i>Les opérateurs d'affectation composés</i> .....	82
<i>L'opérateur de condition</i> .....	83
<i>La virgule</i> .....	84
Réorganisation de la hiérarchie des opérateurs ...	84

Résumé .....	85
Q & R .....	86
Atelier .....	87
Quiz .....	87
Exercices .....	88
Exemple pratique 2 Le nombre mystère .....	91
<b>5 Les fonctions</b>	
Qu'est-ce qu'une fonction ? .....	96
Définition .....	96
Exemple de fonction .....	97
Fonctionnement .....	98
Les fonctions et la programmation structurée .....	100
Avantages de la programmation structurée .....	100
Etude d'un programme structuré .....	101
L'approche top-down .....	102
Ecriture d'une fonction .....	102
En-tête .....	103
Instructions .....	105
Prototype .....	110
Passage d'arguments à une fonction .....	111
Appel d'une fonction .....	112
Récurrence .....	113
Le placement des fonctions .....	115
Résumé .....	116
Q & R .....	116
Atelier .....	117
Quiz .....	117
Exercices .....	117
<b>6 Les instructions de contrôle</b>	
Les tableaux .....	120
Contrôle de l'exécution du programme .....	121
L'instruction for .....	121
Instructions for imbriquées .....	126
L'instruction while .....	128
Instructions while imbriquées .....	131
La boucle do-while .....	134
Les boucles imbriquées .....	138
Résumé .....	139
Q & R .....	139
Atelier .....	140
Quiz .....	140
Exercices .....	140

## 7 Les principes de base des entrées/sorties

Afficher des informations à l'écran .....	144
La fonction printf() .....	144
Les chaînes format de print() .....	144
La fonction puts() .....	151
Lecture de données numériques avec scanf() .....	152
Résumé .....	157
Q & R .....	157
Atelier .....	158
Quiz .....	158
Exercices .....	159

Révision de la Partie I .....	161
-------------------------------	-----

## Tour d'horizon de la Partie II

Ce que vous allez apprendre .....	168
-----------------------------------	-----

## 8 Utilisation des tableaux numériques

Définition .....	170
Les tableaux à une dimension .....	171
Les tableaux à plusieurs dimensions .....	174
Le nom et la déclaration des tableaux .....	175
Initialisation .....	177
Initialisation de tableaux à plusieurs dimensions .....	178
Taille maximale .....	181
Résumé .....	183
Q & R .....	184
Atelier .....	185
Quiz .....	185
Exercices .....	185

## 9 Les pointeurs

Définition .....	188
La mémoire de votre ordinateur .....	188
Création d'un pointeur .....	189
Pointeurs et variables simples .....	190
Déclaration .....	190
Initialisation .....	190
Pointeurs, mode d'emploi .....	191
Pointeurs et types de variables .....	193

Pointeurs et tableaux .....	194	Tableaux de structures .....	248
<i>Le nom du tableau est le pointeur</i> .....	194	Initialisation des structures .....	252
<i>Stockage des éléments d'un tableau</i> .....	195	Structures et pointeurs .....	255
<i>Pointeur arithmétique</i> .....	197	<i>Les pointeurs membres d'une structure</i> .....	255
Précautions d'emploi .....	201	<i>Les pointeurs vers des structures</i> .....	257
Pointeurs et index de tableaux .....	202	<i>Pointeurs et tableaux de structures</i> .....	259
Passer des tableaux à une fonction .....	202	<i>Le passage de structures comme arguments</i>	
Résumé .....	207	<i>de fonctions</i> .....	261
Q & R .....	207	Les unions .....	263
Atelier .....	208	<i>Définition, déclaration et initialisation des unions</i> ...	263
<i>Quiz</i> .....	208	<i>Accéder aux membres d'une union</i> .....	264
<i>Exercices</i> .....	208	Structures et typedef .....	269
Exemple pratique 3 Une pause .....	211	Résumé .....	270
<b>10 Caractères et chaînes</b>		Q & R .....	270
Le type de donnée char .....	216	Atelier .....	271
Les variables caractère .....	216	<i>Quiz</i> .....	271
Les chaînes .....	220	<i>Exercices</i> .....	271
<i>Tableaux de caractères</i> .....	220	<b>12 La portée des variables</b>	
<i>Initialiser les tableaux de caractères</i> .....	220	Définition de la portée .....	274
Chaînes et pointeurs .....	221	<i>Exemple</i> .....	274
Les chaînes sans tableaux .....	221	<i>Importance de la notion de portée</i> .....	276
<i>Allouer la mémoire nécessaire</i>		Les variables externes .....	276
<i>à la compilation</i> .....	221	<i>Portée des variables externes</i> .....	277
<i>La fonction malloc()</i> .....	222	<i>Quand utiliser les variables externes</i> .....	277
<i>Utilisation de malloc()</i> .....	223	<i>Le mot clé extern</i> .....	277
Affichage de chaînes et de caractères .....	226	Les variables locales .....	278
<i>La fonction puts()</i> .....	226	<i>Variables statiques et automatiques</i> .....	279
<i>La fonction printf()</i> .....	227	<i>La portée des paramètres d'une fonction</i> .....	281
Lecture des chaînes de caractères .....	227	<i>Les variables statiques externes</i> .....	281
<i>La fonction gets()</i> .....	228	<i>Variables de type register</i> .....	282
<i>Lecture de chaînes avec la fonction scanf()</i> .....	231	Les variables locales et la fonction main() .....	283
Résumé .....	233	Choix de la classe de stockage .....	283
Q & R .....	233	Variables locales et blocs .....	284
Atelier .....	234	Résumé .....	285
<i>Quiz</i> .....	234	Q & R .....	286
<i>Exercices</i> .....	236	Atelier .....	286
<b>11 Les structures</b>		<i>Quiz</i> .....	287
Les structures simples .....	240	<i>Exercices</i> .....	287
<i>La définition et la déclaration des structures</i> .....	240	Exemple pratique 4 Les messages secrets .....	291
<i>L'accès aux membres d'une structure</i> .....	241	<b>13 Les instructions de contrôle (suite)</b>	
Les structures plus complexes .....	243	Fin de boucle prématurée .....	296
<i>Structures contenant des structures</i> .....	243	<i>L'instruction break</i> .....	296
<i>Les tableaux membres de structures</i> .....	246	<i>L'instruction continue</i> .....	298

L'instruction goto .....	300
Les boucles infinies .....	302
L'instruction switch .....	306
Sortir du programme .....	315
<i>La fonction exit()</i> .....	315
Introduction de commandes système dans un programme .....	316
Résumé .....	318
Q & R .....	318
Atelier .....	319
<i>Quiz</i> .....	319
<i>Exercices</i> .....	319
<b>14 Travailler avec l'écran, l'imprimante et le clavier</b>	
Les flots du C .....	322
<i>Définition des entrées/sorties</i> .....	322
<i>Définition d'un flot</i> .....	323
<i>Flots de texte versus flots binaires</i> .....	323
<i>Les flots prédéfinis</i> .....	324
Les fonctions d'entrées/sorties .....	324
<i>Exemple</i> .....	325
Les entrées au clavier .....	326
<i>Entrées caractère</i> .....	326
<i>Les entrées formatées</i> .....	334
Les sorties écran .....	342
<i>Sorties caractère avec putchar(), putc() et fputc()</i> ....	343
<i>Utilisation de puts() et fputs()</i> <i>pour les sorties chaîne</i> .....	345
<i>Utilisation de printf() et fprintf()</i> <i>pour les sorties formatées</i> .....	346
Redirection des entrées/sorties .....	352
<i>Rediriger l'entrée</i> .....	353
Quand utiliser fprintf() .....	354
<i>Le flot stderr</i> .....	354
Résumé .....	356
Q & R .....	357
Atelier .....	357
<i>Quiz</i> .....	357
<i>Exercices</i> .....	358

## Tour d'horizon de la Partie III

Qu'allez-vous voir maintenant ? .....	362
---------------------------------------	-----

<b>15 Retour sur les pointeurs</b>	
Pointeur vers un pointeur .....	364
Pointeurs et tableaux à plusieurs dimensions .....	366
Tableaux de pointeurs .....	374
<i>Chaînes et pointeurs – révision</i> .....	374
<i>Tableau de pointeurs de type char</i> .....	375
<i>Un exemple</i> .....	377
Pointeurs vers des fonctions .....	381
<i>Déclaration d'un pointeur vers une fonction</i> .....	382
<i>Initialisation et utilisation d'un pointeur</i> <i>vers une fonction</i> .....	382
Les listes chaînées .....	391
<i>Principes de base des listes chaînées</i> .....	391
<i>Utiliser les listes chaînées</i> .....	393
<i>Un exemple de liste chaînée simple</i> .....	398
<i>Implémentation d'une liste chaînée</i> .....	401
Résumé .....	408
Q & R .....	409
Atelier .....	409
<i>Quiz</i> .....	409
<i>Exercices</i> .....	411
<b>16 Utilisation de fichiers sur disque</b>	
Flots et fichiers sur disque .....	414
Types de fichiers sur disque .....	414
Noms de fichiers .....	415
Ouverture d'un fichier .....	416
Ecriture et lecture d'un fichier de données .....	419
<i>Entrées et sorties formatées</i> .....	420
<i>Entrées et sorties par caractères</i> .....	424
<i>Entrées sorties directes</i> .....	427
Entrées-sorties tamponnées .....	430
Accès séquentiel opposé à accès direct .....	432
<i>Les fonctions ftell() et rewind()</i> .....	432
<i>La fonction fseek()</i> .....	434
Détection de la fin d'un fichier .....	437
Fonctions de gestion de fichier .....	440
<i>Effacement d'un fichier</i> .....	440
<i>Changement du nom d'un fichier</i> .....	441
<i>Copie d'un fichier</i> .....	442
Emploi de fichiers temporaires .....	445
Résumé .....	446
Q & R .....	447
Atelier .....	448
<i>Quiz</i> .....	448
<i>Exercices</i> .....	448

Exemple pratique 5 Comptage des caractères .....	451	Résumé .....	500
<b>17 Manipulation de chaînes de caractères</b>		Q & R .....	500
Longueur d'une chaîne .....	456	Atelier .....	501
Copie de chaînes de caractères .....	457	<i>Quiz</i> .....	501
<i>La fonction strcpy()</i> .....	458	<i>Exercices</i> .....	501
<i>La fonction strncpy()</i> .....	459	<b>19 Exploration de la bibliothèque des fonctions</b>	
<i>La fonction strdup()</i> .....	460	Les fonctions mathématiques .....	504
Concaténation de chaînes de caractères .....	461	<i>Fonctions trigonométriques</i> .....	504
<i>La fonction strcat()</i> .....	462	<i>Fonctions logarithmiques et exponentielles</i> .....	504
<i>La fonction strncat()</i> .....	463	<i>Fonctions hyperboliques</i> .....	505
Comparaison de deux chaînes de caractères .....	465	<i>Autres fonctions mathématiques</i> .....	505
<i>Comparaison de deux chaînes entières :</i>		<i>Exemples</i> .....	506
<i>la fonction strcmp()</i> .....	465	Prenons le temps... .....	507
<i>Comparaison partielle de deux chaînes</i>		<i>Représentation du temps</i> .....	507
<i>de caractères : la fonction strncmp()</i> .....	467	<i>Fonctions traitant du temps</i> .....	507
<i>Comparaison de deux chaînes en ignorant</i>		<i>Utilisation des fonctions relatives au temps</i> .....	510
<i>leur casse</i> .....	468	Fonctions de traitement d'erreur .....	513
Recherche dans une chaîne de caractères .....	469	<i>La fonction assert()</i> .....	513
<i>La fonction strchr()</i> .....	469	Le fichier d'en-tête ERRNO.H .....	515
<i>La fonction strrchr()</i> .....	470	<i>La fonction perror()</i> .....	516
<i>La fonction strchrn()</i> .....	470	Recherche et tri .....	518
<i>La fonction strspn()</i> .....	472	<i>Recherche avec bsearch()</i> .....	518
<i>La fonction strpbrk()</i> .....	473	<i>Tri avec qsort()</i> .....	519
<i>La fonction strstr()</i> .....	474	<i>Recherche et tri : deux exemples</i> .....	520
Conversions de chaînes .....	475	Résumé .....	525
Diverses fonctions de traitement de caractères .....	476	Q & R .....	525
<i>La fonction strrev()</i> .....	476	Atelier .....	526
<i>Les fonctions strset() et strnset()</i> .....	477	<i>Quiz</i> .....	526
Fonctions de conversion d'une chaîne		<i>Exercices</i> .....	527
de caractères en nombre .....	478	Exemple pratique 6 Calcul des versements d'un prêt .....	529
<i>La fonction atoi()</i> .....	478	<b>20 La mémoire</b>	
<i>La fonction atol()</i> .....	478	Conversions de types .....	534
<i>La fonction atof()</i> .....	479	<i>Conversions automatiques de types</i> .....	534
Fonctions de test de caractères .....	480	<i>Conversions explicites avec coercion</i> .....	536
Résumé .....	484	Allocation d'espace mémoire .....	538
Q & R .....	484	<i>La fonction malloc()</i> .....	539
Atelier .....	485	<i>La fonction calloc()</i> .....	541
<i>Quiz</i> .....	485	<i>La fonction realloc()</i> .....	543
<i>Exercices</i> .....	485	<i>La fonction free()</i> .....	545
<b>18 Retour sur les fonctions</b>		Manipulation de blocs de mémoire .....	547
Passage de pointeurs à une fonction .....	488	<i>La fonction memset()</i> .....	548
Les pointeurs de type void .....	492	<i>La fonction memcpy()</i> .....	548
Fonctions avec un nombre variable d'arguments .....	495	<i>La fonction memmove()</i> .....	548
Fonctions renvoyant un pointeur .....	498		

Opérations sur les bits .....	550
<i>Les opérateurs de décalage</i> .....	551
<i>Les opérateurs logiques bit à bit</i> .....	552
<i>L'opérateur complément</i> .....	554
<i>Les champs de bits dans les structures</i> .....	554
Résumé .....	556
Q & R .....	556
Atelier .....	558
<i>Quiz</i> .....	558
<i>Exercices</i> .....	559

## 21 Utilisation avancée du compilateur

Utilisation de plusieurs fichiers sources .....	562
<i>Avantages de la programmation modulaire</i> .....	562
<i>Techniques de programmation modulaire</i> .....	562
<i>Composantes des modules</i> .....	564
<i>Variables externes et programmation modulaire</i> ..	565
<i>Utilisation des fichiers .OBJ</i> .....	566
<i>L'utilitaire make</i> .....	566
Le préprocesseur C .....	567
<i>La directive #define</i> .....	567
<i>La directive #include</i> .....	573
<i>#if, #elif, #else et #endif</i> .....	573
<i>Utilisation de #if...#endif</i>	
<i>pour la mise au point</i> .....	575
<i>Comment éviter plusieurs inclusions d'un fichier</i>	
<i>d'en-tête</i> .....	575
<i>La directive #undef</i> .....	576
Macros prédéfinies .....	577
Les arguments de la ligne de commande .....	578
Résumé .....	580
Q & R .....	580
Atelier .....	581
<i>Quiz</i> .....	581
<i>Exercices</i> .....	582

Révision de la Partie III .....	583
---------------------------------	-----

## Annexes

A Chartre des caractères ASCII .....	593
B Mots réservés .....	599
C Travailler avec les nombres binaires et hexadécimaux	
Le système des nombres décimaux .....	604

Le système binaire .....	604
Le système hexadécimal .....	605

## D Portabilité du langage

<i>Le standard ANSI</i> .....	608
<i>Les mots clés ANSI</i> .....	608
<i>Reconnaissance des majuscules et des minuscules</i> ...	609
<i>Portabilité des caractères</i> .....	610
Garantir la compatibilité ANSI .....	611
Renoncer au standard ANSI .....	612
Les variables numériques portables .....	612
<i>Valeurs maximales et minimales</i> .....	614
<i>Classification des nombres</i> .....	619
<i>Exemple de portabilité : la conversion de la casse</i>	
<i>d'un caractère</i> .....	624
Unions et structures portables .....	625
<i>Alignement des mots</i> .....	625
<i>Lire et créer des structures</i> .....	626
<i>Utiliser des éléments non ANSI</i>	
<i>dans des programmes portables</i> .....	627
<i>Les fichiers en-tête du standard ANSI</i> .....	630
Résumé .....	630
Q & R .....	630
Atelier .....	631
<i>Questionnaire</i> .....	631
<i>Exercices</i> .....	631

## E Fonctions C courantes .....

## F Qu'est-ce que C++ ?

Programmation procédurale versus	
orientée objet .....	640
Qu'est-ce qu'un objet ? .....	640
Ce bon vieux C avec un plus .....	641
Votre premier programme C++ .....	642
Les compilateurs .....	643
Comment poursuivre dans cette voie .....	643
Résumé .....	643
Q & R .....	644

## G Réponses

Réponses aux questions du Chapitre 1 .....	646
<i>Quiz</i> .....	646
<i>Exercices</i> .....	646

Réponses aux questions du Chapitre 2 .....	647	Réponses aux questions du Chapitre 12 .....	676
<i>Quiz</i> .....	647	<i>Quiz</i> .....	676
<i>Exercices</i> .....	648	<i>Exercices</i> .....	677
Réponses aux questions du Chapitre 3 .....	649	Réponses aux questions du Chapitre 13 .....	680
<i>Quiz</i> .....	649	<i>Quiz</i> .....	680
<i>Exercices</i> .....	650	<i>Exercices</i> .....	681
Réponses aux questions du Chapitre 4 .....	651	Réponses aux questions du Chapitre 14 .....	681
<i>Quiz</i> .....	651	<i>Quiz</i> .....	681
<i>Exercices</i> .....	652	<i>Exercices</i> .....	683
Réponses aux questions du Chapitre 5 .....	654	Réponses aux questions du Chapitre 15 .....	683
<i>Quiz</i> .....	654	<i>Quiz</i> .....	683
<i>Exercices</i> .....	654	<i>Exercices</i> .....	684
Réponses aux questions du Chapitre 6 .....	657	Réponses aux questions du Chapitre 16 .....	685
<i>Quiz</i> .....	657	<i>Quiz</i> .....	685
<i>Exercices</i> .....	658	<i>Exercices</i> .....	686
Réponses aux questions du Chapitre 7 .....	659	Réponses aux questions du Chapitre 17 .....	686
<i>Quiz</i> .....	659	<i>Quiz</i> .....	686
<i>Exercices</i> .....	659	<i>Exercices</i> .....	687
Réponses aux questions du Chapitre 8 .....	663	Réponses aux questions du Chapitre 18 .....	687
<i>Quiz</i> .....	663	<i>Quiz</i> .....	687
<i>Exercices</i> .....	664	<i>Exercices</i> .....	688
Réponses aux questions du Chapitre 9 .....	668	Réponses aux questions du Chapitre 19 .....	688
<i>Quiz</i> .....	668	<i>Quiz</i> .....	688
<i>Exercices</i> .....	668	<i>Exercices</i> .....	689
Réponses aux questions du Chapitre 10 .....	670	Réponses aux questions du Chapitre 20 .....	689
<i>Quiz</i> .....	670	<i>Quiz</i> .....	689
<i>Exercices</i> .....	672	<i>Exercices</i> .....	690
Réponses aux questions du Chapitre 11 .....	674	Réponses aux questions du Chapitre 21 .....	691
<i>Quiz</i> .....	674	<i>Quiz</i> .....	691
<i>Exercices</i> .....	674		
		Index .....	693