

- [Site](#)
- [Windows](#)
- [Linux](#)
- [C++](#)
- [Logiciel libres](#)
- [Divers](#)
- [Support](#)

[Retour accueil](#)

[Cours de C++](#)

[Version en ligne](#)

[Téléchargement](#)

[Liens](#)

Cours de C/C++

Christian Casteyde

Copyright © 2003 Christian Casteyde

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.1 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, with no Front-Cover Texts, and with no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled "[GNU Free Documentation License](#)".

Permission vous est donnée de copier, distribuer et modifier ce document selon les termes de la licence GNU pour les documentations libres, version 1.1 ou toute autre version ultérieure publiée par la Free Software Foundation.

Une copie de cette licence est incluse dans l'annexe intitulée "[GNU Free Documentation License](#)". Vous trouverez également une traduction non officielle de cette licence dans l'annexe intitulée "[Licence de documentation libre GNU](#)".

Table des matières

[Avant-propos](#)

I. [Le langage C++](#)

1. [Première approche du C/C++](#)

- 1.1. [Les commentaires en C++](#)
- 1.2. [Les types prédéfinis du C/C++](#)
- 1.3. [Notation des valeurs](#)
- 1.4. [La définition des variables](#)
- 1.5. [Instructions et opérations](#)
- 1.6. [Les fonctions](#)

- 1.7. [La fonction main](#)
- 1.8. [Les fonctions d'entrée / sortie de base](#)
- 1.9. [Exemple de programme complet](#)

2. [Les structures de contrôle](#)
 - 2.1. [La structure conditionnelle if](#)
 - 2.2. [La boucle for](#)
 - 2.3. [Le while](#)
 - 2.4. [Le do](#)
 - 2.5. [Le branchement conditionnel](#)
 - 2.6. [Le saut](#)
 - 2.7. [Les commandes de rupture de séquence](#)

3. [Types avancés et classes de stockage](#)
 - 3.1. [Structures de données et types complexes](#)
 - 3.2. [Les classes de stockage](#)

4. [Les pointeurs et références](#)
 - 4.1. [Notion d'adresse](#)
 - 4.2. [Notion de pointeur](#)
 - 4.3. [Déréférencement, indirection](#)
 - 4.4. [Notion de référence](#)
 - 4.5. [Lien entre les pointeurs et les références](#)
 - 4.6. [Passage de paramètres par variable ou par valeur](#)
 - 4.7. [Références et pointeurs constants et volatiles](#)
 - 4.8. [Arithmétique des pointeurs](#)
 - 4.9. [Utilisation des pointeurs avec les tableaux](#)
 - 4.10. [Les chaînes de caractères : pointeurs et tableaux à la fois !](#)
 - 4.11. [Allocation dynamique de mémoire](#)
 - 4.12. [Pointeurs et références de fonctions](#)
 - 4.13. [Paramètres de la fonction main - ligne de commande](#)
 - 4.14. [DANGER](#)

5. [Le préprocesseur C](#)
 - 5.1. [Définition](#)
 - 5.2. [Les commandes du préprocesseur](#)
 - 5.3. [Les macros](#)
 - 5.4. [Manipulation de chaînes de caractères dans les macros](#)
 - 5.5. [Les trigraphes](#)

6. [Modularité des programmes et génération des binaires](#)
 - 6.1. [Pourquoi faire une programmation modulaire ?](#)
 - 6.2. [Les différentes phases du processus de génération des exécutables](#)
 - 6.3. [Compilation séparée en C/C++](#)
 - 6.4. [Syntaxe des outils de compilation](#)
 - 6.5. [Problèmes syntaxiques relatifs à la compilation séparée](#)

7. [Comment faire du code illisible ?](#)
8. [C++ : la couche objet](#)

- 8.1. [Généralités](#)
- 8.2. [Extension de la notion de type du C](#)
- 8.3. [Déclaration de classes en C++](#)
- 8.4. [Encapsulation des données](#)
- 8.5. [Héritage](#)
- 8.6. [Classes virtuelles](#)
- 8.7. [Fonctions et classes amies](#)
- 8.8. [Constructeurs et destructeurs](#)
- 8.9. [Pointeur this](#)
- 8.10. [Données et fonctions membres statiques](#)
- 8.11. [Surcharge des opérateurs](#)
- 8.12. [Des entrées - sorties simplifiées](#)
- 8.13. [Méthodes virtuelles](#)
- 8.14. [Dérivation](#)
- 8.15. [Méthodes virtuelles pures - Classes abstraites](#)
- 8.16. [Pointeurs sur les membres d'une classe](#)

9. [Les exceptions en C++](#)

- 9.1. [Lancement et récupération d'une exception](#)
- 9.2. [Remontée des exceptions](#)
- 9.3. [Liste des exceptions autorisées pour une fonction](#)
- 9.4. [Hiérarchie des exceptions](#)
- 9.5. [Exceptions dans les constructeurs](#)

10. [Identification dynamique des types](#)

- 10.1. [Identification dynamique des types](#)
- 10.2. [Transtypages C++](#)

11. [Les espaces de nommage](#)

- 11.1. [Définition des espaces de nommage](#)
- 11.2. [Déclaration using](#)
- 11.3. [Directive using](#)

12. [Les template](#)

- 12.1. [Généralités](#)
- 12.2. [Déclaration des paramètres template](#)
- 12.3. [Fonctions et classes template](#)
- 12.4. [Instanciation des template](#)
- 12.5. [Spécialisation des template](#)
- 12.6. [Mot-clé typename](#)
- 12.7. [Fonctions exportées](#)

II. [La bibliothèque standard C++](#)

13. [Services et notions de base de la bibliothèque standard](#)

- 13.1. [Encapsulation de la bibliothèque C standard](#)
- 13.2. [Définition des exceptions standards](#)
- 13.3. [Abstraction des types de données : les traits](#)
- 13.4. [Abstraction des pointeurs : les itérateurs](#)
- 13.5. [Abstraction des fonctions : les foncteurs](#)

13.6. [Gestion personnalisée de la mémoire : les allocateurs](#)

13.7. [Notion de complexité algorithmique](#)

14. [Les types complémentaires](#)

14.1. [Les chaînes de caractères](#)

14.2. [Les types utilitaires](#)

14.3. [Les types numériques](#)

15. [Les flux d'entrée / sortie](#)

15.1. [Notions de base et présentation générale](#)

15.2. [Les tampons](#)

15.3. [Les classes de base des flux : ios_base et basic_ios](#)

15.4. [Les flux d'entrée / sortie](#)

15.5. [Les flux d'entrée / sortie sur chaînes de caractères](#)

15.6. [Les flux d'entrée / sortie sur fichiers](#)

16. [Les locales](#)

16.1. [Notions de base et principe de fonctionnement des facettes](#)

16.2. [Les facettes standards](#)

16.3. [Personnalisation des mécanismes de localisation](#)

17. [Les conteneurs](#)

17.1. [Fonctionnalités générales des conteneurs](#)

17.2. [Les séquences](#)

17.3. [Les conteneurs associatifs](#)

18. [Les algorithmes](#)

18.1. [Opérations générales de manipulation des données](#)

18.2. [Opérations de recherche](#)

18.3. [Opérations d'ordonnement](#)

18.4. [Opérations de comparaison](#)

18.5. [Opérations ensemblistes](#)

19. [Conclusion](#)

A. [Priorités des opérateurs](#)

B. [Draft Papers](#)

C. [GNU Free Documentation License](#)

D. [Licence de documentation libre GNU](#)

[BIBLIOGRAPHIE](#)

Liste des tableaux

1-1. [Types pour les chaînes de format de printf](#)

1-2. [Options pour les types des chaînes de format](#)

2-1. [Opérateurs de comparaison](#)

2-2. [Opérateurs logiques](#)

5-1. [Trigraphes](#)

8-1. [Droits d'accès sur les membres hérités](#)

14-1. [Fonctions de recherche dans les chaînes de caractères](#)

14-2. [Fonctions spécifiques aux complexes](#)

15-1. [Options de formatage des flux](#)

- 15-2. [Modes d'ouverture des fichiers](#)
- 15-3. [Directions de déplacement dans un fichier](#)
- 15-4. [États des flux d'entrée / sortie](#)
- 15-5. [Manipulateurs des flux de sortie](#)
- 15-6. [Manipulateurs utilisant des paramètres](#)
- 15-7. [Manipulateurs des flux d'entrée](#)
- 16-1. [Fonctions C de gestion des dates](#)
- 17-1. [Méthodes spécifiques aux listes](#)
- A-1. [Opérateurs du langage](#)

Liste des illustrations

- 4-1. [Notion de pointeur et d'adresse](#)
- 6-1. [Processus de génération des binaires](#)

Liste des exemples

- 1-1. [Commentaire C](#)
- 1-2. [Commentaire C++](#)
- 1-3. [Types signés et non signés](#)
- 1-4. [Notation des entiers en base 10](#)
- 1-5. [Notation des entiers en base 16](#)
- 1-6. [Notation des entiers en base 8](#)
- 1-7. [Notation des réels](#)
- 1-8. [Définition de variables](#)
- 1-9. [Définition d'un tableau](#)
- 1-10. [Instruction vide](#)
- 1-11. [Affectation composée](#)
- 1-12. [Instruction composée](#)
- 1-13. [Définition de fonction](#)
- 1-14. [Définition de procédure](#)
- 1-15. [Appel de fonction](#)
- 1-16. [Déclaration de fonction](#)
- 1-17. [Surcharge de fonctions](#)
- 1-18. [Fonction inline](#)
- 1-19. [Fonction statique](#)
- 1-20. [Fonction à nombre de paramètres variable](#)
- 1-21. [Programme minimal](#)
- 1-22. [Utilisation de printf et fprintf](#)
- 1-23. [Programme complet simple](#)
- 2-1. [Test conditionnel if](#)
- 2-2. [Boucle for](#)
- 2-3. [Boucle while](#)
- 2-4. [Boucle do](#)
- 2-5. [Branchement conditionnel switch](#)
- 2-6. [Rupture de séquence par continue](#)
- 3-1. [Déclaration de variable de type structure](#)
- 3-2. [Déclaration de structure](#)
- 3-3. [Déclaration d'une union](#)
- 3-4. [Union avec discriminant](#)
- 3-5. [Déclaration d'une énumération](#)
- 3-6. [Déclaration d'un champs de bits](#)
- 3-7. [Initialisation d'une structure](#)
- 3-8. [Initialisation de structure C99](#)
- 3-9. [Définition de type simple](#)
- 3-10. [Définition de type tableau](#)

- 3-11. [Définition de type structure](#)
- 3-12. [Transtypage en C](#)
- 3-13. [Déclaration d'une variable locale statique](#)
- 3-14. [Déclaration d'une variable constante](#)
- 3-15. [Déclaration de constante externes](#)
- 3-16. [Utilisation du mot clé mutable](#)
- 4-1. [Déclaration de pointeurs](#)
- 4-2. [Utilisation de pointeurs de structures](#)
- 4-3. [Déclaration de références](#)
- 4-4. [Passage de paramètre par valeur](#)
- 4-5. [Passage de paramètre par variable en Pascal](#)
- 4-6. [Passage de paramètre par variable en C](#)
- 4-7. [Passage de paramètre par référence en C++](#)
- 4-8. [Passage de paramètres constant par référence](#)
- 4-9. [Création d'un objet temporaire lors d'un passage par référence](#)
- 4-10. [Arithmétique des pointeurs](#)
- 4-11. [Accès aux éléments d'un tableau par pointeurs](#)
- 4-12. [Passage de tableau en paramètre](#)
- 4-13. [Allocation dynamique de mémoire en C](#)
- 4-14. [Déclaration de pointeur de fonction](#)
- 4-15. [Déréférencement de pointeur de fonction](#)
- 4-16. [Application des pointeurs de fonctions](#)
- 4-17. [Récupération de la ligne de commande](#)
- 5-1. [Définition de constantes de compilation](#)
- 5-2. [Macros MIN et MAX](#)
- 6-1. [Compilation d'un fichier et édition de liens](#)
- 6-2. [Fichier makefile sans dépendances](#)
- 6-3. [Fichier makefile avec dépendances](#)
- 6-4. [Déclarations utilisables en C et en C++](#)
- 7-1. [Programme parfaitement illisible](#)
- 8-1. [Déclaration de méthodes de classe](#)
- 8-2. [Opérateur de résolution de portée](#)
- 8-3. [Utilisation des champs d'une classe dans une de ses méthodes](#)
- 8-4. [Utilisation du mot clé class](#)
- 8-5. [Héritage public, privé et protégé](#)
- 8-6. [Opérateur de résolution de portée et membre de classes de base](#)
- 8-7. [Classes virtuelles](#)
- 8-8. [Fonctions amies](#)
- 8-9. [Classe amie](#)
- 8-10. [Constructeurs et destructeurs](#)
- 8-11. [Appel du constructeur des classes de base](#)
- 8-12. [Initialisation de données membres constantes](#)
- 8-13. [Donnée membre statique](#)
- 8-14. [Fonction membre statique](#)
- 8-15. [Appel de fonction membre statique](#)
- 8-16. [Surcharge des opérateurs internes](#)
- 8-17. [Surcharge d'opérateurs externes](#)
- 8-18. [Opérateurs d'incréméntation et de décrémentation](#)
- 8-19. [Implémentation d'une classe matrice](#)
- 8-20. [Opérateur de déréférencement et d'indirection](#)
- 8-21. [Détermination de la taille de l'en-tête des tableaux](#)
- 8-22. [Opérateurs new avec placement](#)
- 8-23. [Utilisation de new sans exception](#)
- 8-24. [Flux d'entrée / sortie cin et cout](#)

- 8-25. [Redéfinition de méthode de classe de base](#)
- 8-26. [Conteneur d'objets polymorphiques](#)
- 8-27. [Pointeurs sur membres statiques](#)
- 9-1. [Utilisation des exceptions](#)
- 9-2. [Installation d'un gestionnaire d'exception avec set_terminate](#)
- 9-3. [Gestion de la liste des exceptions autorisées](#)
- 9-4. [Classification des exceptions](#)
- 9-5. [Exceptions dans les constructeurs](#)
- 10-1. [Opérateur typeid](#)
- 10-2. [Opérateur dynamic_cast](#)
- 11-1. [Extension de namespace](#)
- 11-2. [Accès aux membres d'un namespace](#)
- 11-3. [Définition externe d'une fonction de namespace](#)
- 11-4. [Définition de namespace dans un namespace](#)
- 11-5. [Définition de namespace anonyme](#)
- 11-6. [Ambiguïtés entre namespaces](#)
- 11-7. [Déclaration using](#)
- 11-8. [Déclarations using multiples](#)
- 11-9. [Extension de namespace après une déclaration using](#)
- 11-10. [Conflit entre déclarations using et identificateurs locaux](#)
- 11-11. [Déclaration using dans une classe](#)
- 11-12. [Rétablissement de droits d'accès à l'aide d'une directive using](#)
- 11-13. [Directive using](#)
- 11-14. [Extension de namespace après une directive using](#)
- 11-15. [Conflit entre directive using et identificateurs locaux](#)
- 12-1. [Déclaration de paramètres template](#)
- 12-2. [Déclaration de paramètre template template](#)
- 12-3. [Déclaration de paramètres template de type constante](#)
- 12-4. [Définition de fonction template](#)
- 12-5. [Définition d'une pile template](#)
- 12-6. [Fonction membre template](#)
- 12-7. [Fonction membre template d'une classe template](#)
- 12-8. [Fonction membre template et fonction membre virtuelle](#)
- 12-9. [Surcharge de fonction membre par une fonction membre template](#)
- 12-10. [Instanciation implicite de fonction template](#)
- 12-11. [Instanciation explicite de classe template](#)
- 12-12. [Spécialisation totale](#)
- 12-13. [Spécialisation partielle](#)
- 12-14. [Spécialisation de fonction membre de classe template](#)
- 12-15. [Mot-clé typename](#)
- 12-16. [Mot-clé export](#)
- 13-1. [Détermination des limites d'un type](#)
- 13-2. [Itérateurs de flux d'entrée](#)
- 13-3. [Itérateur de flux de sortie](#)
- 13-4. [Itérateur d'insertion](#)
- 13-5. [Utilisation d'un itérateur inverse](#)
- 13-6. [Utilisation des foncteurs prédéfinis](#)
- 13-7. [Adaptateurs de fonctions](#)
- 13-8. [Réduction de foncteurs binaires](#)
- 13-9. [Utilisation de l'allocateur standard](#)
- 14-1. [Redimensionnement d'une chaîne](#)
- 14-2. [Réservation de mémoire dans une chaîne](#)
- 14-3. [Accès direct aux données d'une chaîne](#)
- 14-4. [Affectation de chaîne de caractères](#)

- 14-5. [Concaténation de chaînes de caractères](#)
- 14-6. [Copie de travail des données d'une basic_string](#)
- 14-7. [Extraction de sous-chaîne](#)
- 14-8. [Insertion de caractères dans une chaîne](#)
- 14-9. [Suppression de caractères dans une chaîne](#)
- 14-10. [Remplacement d'une sous-chaîne dans une chaîne](#)
- 14-11. [Échange du contenu de deux chaînes de caractères](#)
- 14-12. [Comparaisons de chaînes de caractères](#)
- 14-13. [Recherches dans les chaînes de caractères](#)
- 14-14. [Lecture de lignes sur le flux d'entrée](#)
- 14-15. [Utilisation des pointeurs automatiques](#)
- 14-16. [Sortie d'un pointeur d'un auto_ptr](#)
- 14-17. [Utilisation des paires](#)
- 14-18. [Manipulation des nombres complexes](#)
- 14-19. [Modification de la taille d'un valarray](#)
- 14-20. [Opérations sur les valarray](#)
- 14-21. [Décalages et rotations de valeurs](#)
- 14-22. [Sélection des éléments d'un valarray par un masque](#)
- 14-23. [Sélection des éléments d'un valarray par indexation](#)
- 14-24. [Sélection par indexation implicite](#)
- 14-25. [Utilisation d'un bitset](#)
- 14-26. [Manipulation des bits d'un champ de bits](#)
- 15-1. [Lecture et écriture dans un tampon de chaîne de caractères](#)
- 15-2. [Lecture et écriture dans un tampon de fichier](#)
- 15-3. [Modification des options de formatage des flux](#)
- 15-4. [Définition d'un nouvel opérateur d'insertion pour un flux de sortie](#)
- 15-5. [Écriture de données brutes sur un flux de sortie](#)
- 15-6. [Utilisation des manipulateurs sur un flux de sortie](#)
- 15-7. [Écriture d'un nouvel opérateur d'extraction pour un flux d'entrée](#)
- 15-8. [Lectures de lignes sur le flux d'entrée standard](#)
- 15-9. [Utilisation de flux d'entrée / sortie sur chaînes de caractères](#)
- 15-10. [Utilisation de flux d'entrée / sortie sur un fichier](#)
- 15-11. [Repositionnement du pointeur de fichier dans un flux d'entrée / sortie](#)
- 16-1. [Programme C++ prenant en compte la locale de l'environnement](#)
- 16-2. [Conversion d'une wstring en string](#)
- 16-3. [Conversion d'une chaîne de caractères larges en chaîne à encodage variable](#)
- 16-4. [Détermination de la longueur d'une chaîne de caractères à encodage variable](#)
- 16-5. [Comparaison de chaînes de caractères localisées](#)
- 16-6. [Définition de nouvelles facettes](#)
- 16-7. [Spécialisation d'une facette existante](#)
- 17-1. [Construction et initialisation d'une liste](#)
- 17-2. [Insertion d'éléments dans une liste](#)
- 17-3. [Accès à la tête et à la queue d'une liste](#)
- 17-4. [Manipulation de listes](#)
- 17-5. [Accès aux éléments d'un vecteur](#)
- 17-6. [Utilisation d'une pile](#)
- 17-7. [Utilisation d'une file](#)
- 17-8. [Utilisation d'une file de priorité](#)
- 17-9. [Construction et initialisation d'une association simple](#)
- 17-10. [Insertion et suppression d'éléments d'une association](#)
- 17-11. [Recherche dans une association](#)
- 17-12. [Utilisation d'un foncteur de comparaison personnalisé](#)
- 17-13. [Définition directe du foncteur de comparaison pour les recherches](#)
- 18-1. [Algorithme de génération d'objets et de remplissage d'un conteneur](#)

- 18-2. [Algorithme de copie inverse](#)
- 18-3. [Algorithme d'échange](#)
- 18-4. [Algorithme de suppression](#)
- 18-5. [Algorithme de suppression des doublons](#)
- 18-6. [Algorithme de recherche et de remplacement](#)
- 18-7. [Algorithme de rotation](#)
- 18-8. [Algorithme de permutation](#)
- 18-9. [Algorithme d'inversion](#)
- 18-10. [Algorithme de mélange](#)
- 18-11. [Algorithmes d'itération](#)
- 18-12. [Algorithme de décompte d'éléments](#)
- 18-13. [Algorithme d'accumulation](#)
- 18-14. [Algorithme de produit scalaire](#)
- 18-15. [Algorithmes de sommes partielles et de différences adjacentes](#)
- 18-16. [Algorithme de recherche d'éléments](#)
- 18-17. [Algorithmes de recherche de motif](#)
- 18-18. [Algorithme de recherche de doublons](#)
- 18-19. [Algorithmes de manipulation des tas](#)
- 18-20. [Algorithme de tri](#)
- 18-21. [Algorithme de tri partiel](#)
- 18-22. [Algorithme de positionnement du nième élément](#)
- 18-23. [Algorithmes de détermination du maximum et du minimum](#)
- 18-24. [Algorithmes de détermination des bornes inférieures et supérieures](#)
- 18-25. [Algorithme de recherche binaire](#)
- 18-26. [Algorithme de comparaison de conteneurs](#)
- 18-27. [Algorithme de comparaison lexicographique](#)
- 18-28. [Algorithme de détermination d'inclusion](#)
- 18-29. [Algorithme d'intersection d'ensembles](#)
- 18-30. [Algorithmes d'union et de fusion d'ensembles](#)
- 18-31. [Algorithme de réunification de deux sous-ensembles](#)
- 18-32. [Algorithmes de différence d'ensembles](#)
- 18-33. [Algorithme de partitionnement](#)