

**Durée : 3 jours**

Réf : Nouv C++20/23

## Nouveautés de C++ 20 et C++23

Cette formation présente les nouvelles fonctionnalités de C++ 20 et 23. Elle détaille les améliorations qui permettent d'écrire rapidement du code plus sûr et plus rapide (modules, concepts, threads, range, formatage...).

### Objectifs

- Développer du code de meilleure qualité en utilisant les nouvelles fonctionnalités des versions 20 et 23
- Savoir utiliser les nouveautés de la bibliothèque standard

### Public

- Développeurs C++ souhaitant améliorer leur code grâce aux nouvelles fonctionnalités de C++ 20 et C++ 23

### Pré requis

- Connaissance et pratique du C++ 11 ou ultérieur

### Evaluation des acquis

- Exercices et QCM pendant la formation

### Méthodes et moyens pédagogiques

- Travaux pratiques
- Pédagogie active basée sur des exemples, des démonstrations, des partages d'expériences, des cas pratiques et une évaluation des acquis tout au long de la formation
- Un poste de travail par personne
- Support électronique

## 1 Rappels sur les versions de C++

- Historique des versions depuis C++11, C++14 et 17
- Présentation des nouveautés majeures de C++20 (module, concept, range et coroutines)
- Présentation des nouveautés de C++23

## 2 Modules

- Contraintes de la compilation et du préprocesseur
- Présentation des modules
- Implémentation des modules
- Utilisation

## 3 Concepts

- Erreurs de compilation lors d'une mauvaise utilisation de template
- Présentation de la bibliothèque Concept
- Création de contraintes

## 4 Range Library

- Présentation
- Range adapter et generator
- Enchaînement
- Filter
- Transform

## 5 Coroutines

- Programmation asynchrone
- Présentation des coroutines
- Générateur
- Exemples d'utilisation

## 6 Nouvel opérateur de comparaison

- Opérateur `<=>`
- Opérateur `<=>` par défaut
- Impact sur les comparaisons

## 7 Améliorations du langage

- `using enum`
- Amélioration des expressions lambda
- Initialiseurs désignés
- Extensions de `constexpr` : `constexpr` et `constexpr`
- Attributs `likely`, `unlikely`, `no_unique_address`

## 8 Améliorations de C++ 23

- `std::expected` pour la gestion des erreurs
- Améliorations de `std::optional` et `std::variant`
- Opérateur d'indice multidimensionnel
- `if constexpr`

## Points forts

- Nombreux exercices
- Alternance théorie/pratique
- Assistance après la formation

## Contact

- 04 58 00 02 22
- [contact@webformation.fr](mailto:contact@webformation.fr)

## 9 Formatage de texte

- Présentation de la bibliothèque
- Syntaxe et utilisation de `std::format`
- Syntaxe et utilisation de `format_to` et `format_to_n`
- Extensions de format

## 10 Multithread

- Rappels sur les threads depuis C++11
- `jthread`
- Sémaphores
- Latch et Barrier
- Smart pointeurs atomiques

## 11 Autres extensions de la STL

- Calendriers
- `std::span`