

Nouveautés à partir de Java 8

Emmanuel BRUNO

Université de Toulon, LIS UMR CNRS 7020

emmanuel.bruno@univ-tln.fr

2026-10-14

Table des matières

0.1	Introduction aux nouveautés Java ...	2
0.2	Text blocks	2
0.3	Collections Factory Methods (Java 9)	3
0.3.a	Sequenced Collections (Java 21)	3
0.4	Records	3
0.5	Pattern Matching pour instanceof . .	4
0.6	Switch Expression (Java 17+)	5
0.7	Record Pattern Matching	5
0.8	Sealed	6
0.9	Les interfaces en Java 8+ et résolution des conflits	6
0.10	Modularisation	8
0.11	Inférence du type des variables locales	8
0.11.a	Var dans les lambdas (Java 11+)	8
0.12	Process API (Java 9+)	9
0.12.a	Exemples simples	9
0.12.b	Monitoring système	9
0.12.c	Création et contrôle de processus	10
0.13	NPE et Optional	10
1	5. Performance et JVM	12
1.1	Garbage Collectors Modernes (Java 9+)	12
1.2	JIT Compiler Updates (Java 9+)	12
1.3	Foreign Function & Memory API (Java 21+)	12

1.4	Hidden Classes et ByteBuddy (TRES AVANCE)	14
1.5	Preview Features (Java 23+)	15
1.5.a	Thread	15
1.5.b	Flexible Constructor Bodies . .	17
1.5.c	Implicitly Declared Classes ...	17
1.5.d	Vector API	17
1.5.e	Pattern Matching for Primitives	18

```
//echo: false
```

```
record Person(String email, String prenom, String nom, int age) {}
```

```
//Immutable List of Records
```

```
List<Person> personnes = List.of(  
    new Person("pierre.durand@a.fr", "Pierre",  
              "Durand", 20),  
    new  
    Person("marie.durand@b.fr", "Marie",  
          "Durand", 14),  
    new Person("albert.martin@c.fr", "Albert",  
              "Martin", 30)  
    // ...  
);  
personnes;
```

```
[Person[email=pierre.durand@a.fr,  
prenom=Pierre, nom=Durand, age=20],  
Person[email=marie.durand@b.fr,
```

```
prenom=Marie, nom=Durand, age=14],
Person[email=albert.martin@c.fr,
prenom=Albert, nom=Martin, age=30]]
```

```
//|echo: false
//|output: false
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

final static Logger logger =
LoggerFactory.getLogger("notebook");
```

```
SLF4J(I): Connected with provider of
type [ch.qos.logback.classic.spi.LogbackServiceProvider]
```

0.1 Introduction aux nouveautés Java

- Cycle de Release (Java 9+ 2017)
 - Versions majeures tous les 6 mois (mars et septembre)
 - Versions LTS (Long Term Support) tous les 2 ans
 - Support commercial étendu pour les LTS

Version	Date Sor- tie	Fin Sup- port	Caracté- ristiques
Java 8	Mars 2014	2030	Streams, Lambda
Java 11	Sept 2018	2026	HTTP Client, var
Java 17	Sept 2021	2029	Sealed, Records
Java 21	Sept 2023	2031	Virtual Threads

- Features en Preview
 - Activation explicite: `--enable-preview`
- Incubator Modules

- APIs expérimentales
- JEP (Java Enhancement Proposals)
 - mécanisme officiel pour proposer et suivre les améliorations du JDK.

0.2 Text blocks

Depuis Java 13 (standard en Java 15), les text blocks permettent de définir des chaînes multi-lignes plus lisibles:

- Délimités par trois guillemets `"""`
- Préservent l'indentation et le formatage
- Évitent l'échappement des guillemets
- Suppriment l'indentation commune automatiquement

```
//|output-location: column
String person1Json="""
{
    "firstname" : "%s",
    "lastname" : "%s",
    "age" : %d,
    "description" : "lorem
ipsum.....\
.....\
.....lorem ipsum"
}
""".formatted("Pierre", "Durand",
12);

person1Json;
```

```
{
    "firstname" : "Pierre",
    "lastname" : "Durand",
    "age" : 12,
    "description" : "lorem ipsum.....
ipsum"
}
```

0.3 Collections Factory Methods (Java 9)

- Méthodes statiques pour créer des collections immuables de manière concise

```
// Création immutable collections
var list = List.of(1, 2, 3);
var set = Set.of("a", "b", "c");
var map = Map.of("k1", "v1", "k2", "v2");

// Maps avec plus d'entrées
var map2 = Map.ofEntries(
    Map.entry("k1", "v1"),
    Map.entry("k2", "v2"),
    Map.entry("k3", "v3"));
```

0.3.a Sequenced Collections (Java 21)

- Nouvelle interface pour collections ordonnées avec accès bidirectionnel

```
// Méthodes pour accès séquentiel
SequencedCollection<String> list =
    new ArrayList<>();
list.addFirst("first");
list.addLast("last");
String first = list.getFirst();
String last = list.getLast();

// Maps séquentielles
SequencedMap<String, Integer> map =
    new LinkedHashMap<>();
map.putFirst("one", 1);
map.putLast("two", 2);
```

0.4 Records

- Les `record` (standard depuis Java 16, preview en Java 14/15) sont une nouvelle forme concise de classe pour représenter des données immutables:
- Classes immutables par défaut (tous les champs sont final)

- Génération automatique de:
 - Constructeur canonique
 - Accesseurs (sans préfixe "get")
 - `equals()` et `hashCode()`
 - `toString()`
- Syntaxe compacte

```
public record Dog(int id, String
name){ };

Dog d1 = new Dog(1, "Rex");
Dog d2 = new Dog(2, "Médor");
Dog d3 = new Dog(1, "Rex");

System.out.println(d1+"-
> nom:"+d1.name());
```

```
Dog[id=1, name=Rex]-> nom:Rex
```

Record implante automatiquement `equals()` et `hashCode()` basés sur tous leurs composants. Choix idéal pour:

- Data Transfer Objects (DTO)
- Classes de données immutables

```
///| echo: false
import java.util.stream.*;
```

```
// Crée un Stream à partir de 3
éléments (d1, d2, d3)
// Collecte les éléments dans un
HashSet (élimine les doublons)
// toString() convertit le HashSet
en représentation String pour
l'affichage
System.out.println(Stream.of(d1,d2,d3)
Création du Stream
                        .collect(Collectors.toCollection(HashSet
Collecte dans HashSet
                        .toString() //
```

```
Conversion en String
    );
```

```
[null]
```

Les records permettent certaines personnalisations tout en gardant leur nature immuable:

Possibilités de personnalisation:

- Redéfinir le constructeur canonique avec validation
- Ajouter des constructeurs compacts
- Redéfinir les accesseurs générés
- Ajouter des méthodes d'instance
- Définir des méthodes et variables statiques

Limitations importantes:

- Pas de variables d'instance additionnelles
- Les champs (components) sont toujours final
- Pas d'héritage de classe

```
//| error: true
//| warning: true
record Person(String name, int age) {
    // Constructeur avec validation
    public Person {
        if (age < 0) throw new
IllegalArgumentException("Age must
be positive");
        if (name == null) throw
new IllegalArgumentException("Name
required");
    }

    // Méthode statique
    public static Person of(String
name, int age) {
        return new Person(name, age);
    }
}
```

```
// Méthode d'instance
additionnelle
    public boolean isAdult() {
        return age >= 18;
    }
}

Person.of("Pierre", -1);
```

Execution exception

```
-----

java.lang.IllegalArgumentException:
Age must be positive

    at Person.<init>(#57:6)

    at Person.of(#57:12)

    at .(#83:1)
```

0.5 Pattern Matching pour instanceof

Depuis Java 16 (preview en Java 12-15), l'opérateur instanceof s'enrichit du pattern matching:

- Combine le test de type et le cast en une seule expression
- Crée une variable locale typée accessible si le test réussit

```
Object obj = new Person("Pierre",
20);

if (obj instanceof Person p) {
    System.out.println(p.name());
}
```

Pierre

0.6 Switch Expression (Java 17+)

Le switch s'enrichit de nouvelles fonctionnalités:

- Peut retourner une valeur (switch expression)
- Syntaxe plus concise avec ->
- Support du pattern matching
- Multiple case labels (case A, B ->)
- Exhaustivité vérifiée à la compilation

```
public enum Day { SUNDAY, MONDAY,
                 TUESDAY,
                 WEDNESDAY, THURSDAY, FRIDAY,
                 SATURDAY; }

Day day = Day.WEDNESDAY;
//Day day = Day.TUESDAY;

int l =
    switch (day) {
        case MONDAY, FRIDAY, SUNDAY
            -> 6;
        case TUESDAY
            -> 7;
        case THURSDAY, SATURDAY
            -> 8;
        case WEDNESDAY
            -> 9;
        default -> throw new
        IllegalStateException("Invalid day:
        " + day);
    };

l;
```

9

```
record Dog(int id, String name) {};
record User(int id, String firstname)
{};

Dog d1 = new Dog(1, "Rex");

User u1= new User(1,"Pierre");

public String check(Object obj) {
    return switch (obj) {
        case User u -> "I'm
a user named "+u.firstname();
        case Dog d -> "I'm a
dog named "+d.name();
        case null -> "NULL !";
        default -> "A simple
object: "+obj;
    };
}

System.out.println("-->"+check(d1));
System.out.println("-->"+check(u1));
System.out.println("--
>"+check(null));
System.out.println("-->"+check(new
Integer(12)));
```

```
-->I'm a dog named Rex
-->I'm a user named Pierre
-->NULL !
-->A simple object: 12
```

0.7 Record Pattern Matching

Record Pattern (preview Java 19+, standard Java 21):

- Permet le destructuring des records dans les expressions pattern matching
- Simplifie l'accès aux composants d'un record
- S'intègre avec instanceof et switch expressions
- Rend le code plus concis et type-safe

```
record Point(int x, int y) {}

var obj = new Point(10, 20);

// Avec pattern matching
if (obj instanceof Point(int x, int y)) {
    System.out.println(x + "," + y);
}
```

10,20

```
//| echo: false
import java.util.function.Function;
```

Fonctionne aussi avec le switch :

```
record Person(String name, int age) {}
record Dog(String name, String breed) {}

Function<Object,
String> generateStringRepresentation
= (obj) -> switch(obj) {
    case Person(String name, int age)
->
        "Person: " + name + ", age "
+ age;
    case Dog(String name, String
breed) ->
        "Dog: " + name + " is a "
+ breed;
    default -> "Unknown";
};

Stream.of(new Person("Alice", 30),
new Dog("Rex", "Labrador"), "test")
    .map(generateStringRepresentation)
    .forEach(System.out::println);
```

Person: Alice, age 30
Dog: Rex is a Labrador
Unknown

0.8 Sealed

Sealed Classes (depuis Java 17):

- Restreignent quelles classes peuvent hériter/implémenter
- Utilisent le mot-clé `sealed`
- Requièrent le mot-clé `permits` pour lister les classes autorisées
- Les classes héritières doivent être déclarées `final`, `sealed` ou `non-sealed`

```
sealed class Shape permits Circle,
Rectangle, Square {
    // code commun
}
final class Circle extends Shape { }
final class Rectangle extends Shape
{ }
final class Square extends Shape { }
```

0.9 Les interfaces en Java 8+ et résolution des conflits

Java 8 introduit deux évolutions majeures pour les interfaces:

Méthodes par défaut (default methods):

- Permettent d'ajouter des méthodes avec implémentation dans les interfaces
- Utilisent le mot-clé `default`
- Les classes qui implémentent l'interface héritent de l'implémentation
- Permettent l'évolution des interfaces sans casser la compatibilité

Résolution des conflits:

1. La classe gagne toujours sur l'interface
2. Entre interfaces, la plus spécifique gagne

3. En cas d'ambiguïté, obligation de redéfinir si besoin en utilisant `INTERFACE_NAME.super.methode()` pour appeler la méthode de l'interface parente

```
/**
 * Interface générique définissant un
 * contrat pour exécuter une action sur
 * un type T.
 * Introduit des fonctionnalités Java
 * 8+ (méthodes default) et Java 9+
 * (méthodes statiques).
 * @param <T> le type des éléments
 * sur lesquels l'action sera exécutée
 */
public interface ActionClass<T> {
    // Méthode statique introduite en
    // Java 9
    // Fournit une description de
    // l'interface
    static String
    getInterfaceDescription() {
        return "Une interface qui
        impose de définir une action et permet
        de l'exécuter une liste de <T>";
    }

    /**
     * Méthode abstraite définissant
     * l'action à exécuter sur un élément
     * @param t l'élément sur lequel
     * exécuter l'action
     */
    void action(T t);

    /**
     * Méthode default (Java 8+)
     * fournissant une implémentation par
     * défaut
     * pour exécuter l'action sur une
     * liste d'éléments
     * Utilise la méthode action(T)
     * pour chaque élément

```

```
    * @param list la liste d'éléments
    à traiter
    */
    default void action(List<T> list)
    {
        for(T t:list) action(t);
    }
}
```

```
//Une classe qui affiche une
String en majuscule et s'applique
automatiquement à une liste de String
public class UpperCaser implements
ActionClass<String> {
    public void action(String s) {System.out.println(s.toUpperCase());}

//Une classe qui affiche la
concaténation du nom et du
prénom d'une personne et s'applique
automatiquement à une liste de
Personne
public class PersonFullname
implements ActionClass<Person> {
    public void action(Person
p) {System.out.println(p.prenom()+"
"+p.nom());}
}
```

```
//La factory .of() est apparue dans
Java9 pour créer des Collections non
mutables.
new UpperCaser().action(List.of("abc","def"));

new
PersonFullname().action(personnes);

System.out.println(ActionClass.getInterfaceDescription());
```

```
ABC
DEF
```

```
new
PersonFullname().action(personnes);

cannot find symbol

symbol:   variable personnes
```

0.10 Modularisation

Java 9 introduit le système de modules (Project Jigsaw) qui apporte une nouvelle unité de structuration du code.

Un module:

- Encapsule des packages et des classes reliés
- Déclare explicitement ses dépendances vers d'autres modules
- Spécifie une API publique via des exports

Avantages principaux:

- Meilleure encapsulation - contrôle précis de ce qui est exposé
- Démarrage plus rapide - chargement uniquement des modules nécessaires
- Empreinte mémoire réduite - le runtime ne charge que les modules requis
- Sécurité renforcée - les classes internes du JDK ne sont plus accessibles

Utilisation:

- Le JDK est lui-même modulaire depuis Java 9
- Les applications peuvent définir leurs propres modules
- Configuration via le fichier module-info.java à la racine du module

Plus de détails : <https://openjdk.java.net/projects/jigsaw/quick-start>

0.11 Inférence du type des variables locales

Depuis Java 10, le mot-clé `var` permet l'inférence de type pour les variables locales avec initialisation.

Fonctionnement:

- Le compilateur détermine automatiquement le type à partir de l'initialisation
- Uniquement pour les variables locales (dans les méthodes)
- L'initialisation est obligatoire

```
var i = 3; //
i est inféré comme int
var str = "Hello"; //
str est inféré comme String
var myMap = new HashMap<Integer,String>(); // Type
inféré: HashMap<Integer,String>
```

```
myMap.put(1, "A");
myMap.put(2, "B");
myMap;
```

```
{1=A, 2=B}
```

Limitations:

- Pas utilisable pour les champs de classe
- Pas utilisable pour les paramètres de méthode
- Pas utilisable sans initialisation
- Ne fonctionne pas avec null

0.11.a Var dans les lambdas (Java 11+)

L'inférence de type avec `var` s'étend aux paramètres des expressions lambda:

- Le type était déjà inféré mais `var` permet d'ajouter des annotations

- Tous les paramètres de la lambda doivent utiliser `var` si on l'utilise
- Améliore la lisibilité avec les annotations

```
public @interface MyAnnotation { }

import
java.util.function.BiFunction;
BiFunction<String,String,String> f1
= (s1, s2) -> s1 + s2;

BiFunction<String,String,String> f2
=      (@MyAnnotation    var    s1,
@MyAnnotation var s2) -> s1 + s2;
```

0.12 Process API (Java 9+)

i Note

L'API Process modernise la gestion des processus système avec des fonctionnalités avancées et une API fluide.

1. Information des processus

- `ProcessHandle` pour accès unifié
- Métriques détaillées (CPU, mémoire)
- Hiérarchie des processus

2. Gestion des processus

- Création et contrôle
- Surveillance du cycle de vie
- Gestion asynchrone

0.12.a Exemples simples

```
// 1. Information basique des
processus
ProcessHandle current =
ProcessHandle.current();
System.out.printf("Process ID:
%d%n", current.pid());
System.out.printf("Parent PID:
```

```
%d%n",
current.parent().map(ProcessHandle::pid).orElse(-1L)

// 2. Surveillance des processus
enfants
current.children().forEach(child ->
{
System.out.printf("Child process:
%d%n", child.pid());
child.onExit().thenAccept(ph ->
System.out.printf("Child %d
terminated%n", ph.pid()));
});
```

```
Process ID: 11787
Parent PID: 408
```

0.12.b Monitoring système

```
// 2. Monitoring système
ProcessHandle.allProcesses()
.filter(ph -> ph.info().totalCpuDuration().isPresent())
.sorted(Comparator.comparing(ph
->
ph.info().totalCpuDuration().get()))
.limit(5)
.forEach(ph -> {
ProcessHandle.Info info =
ph.info();
System.out.printf("PID: %d%n",
ph.pid());
System.out.printf("Command:
%S%n",
info.command().orElse("?"));
System.out.printf("CPU time:
%S%n",
info.totalCpuDuration().get());
System.out.println("----");
});
```

```

PID: 63
Command: ?
CPU time: PT0S
---
PID: 68
Command: ?
CPU time: PT0S
---
PID: 132
Command: ?
CPU time: PT0S
---
PID: 223
Command: /usr/bin/dash
CPU time: PT0S
---
PID: 6
Command: ?
CPU time: PT0.01S
---
```

```

Process completed: 15270
Exit code: 0
```

```

java.util.concurrent.CompletableFuture@5a23f039[Completed
normally]
```

0.12.c Création et contrôle de processus

```

// 3. Gestion avancée des processus
ProcessBuilder pb = new
ProcessBuilder("ls", "-l")
    .redirectOutput(ProcessBuilder.Redirect.PIPE);

Process process = pb.start();
ProcessHandle handle =
process.toHandle();

// Gestion asynchrone
CompletableFuture<ProcessHandle>
onExit = handle.onExit();
onExit.thenAccept(ph -> {
    System.out.println("Process
completed: " + ph.pid());
    System.out.println("Exit code: "
+ process.exitValue());
});
```

0.13 NPE et Optional

Java 8 introduit `Optional<T>` pour gérer explicitement les valeurs potentiellement nulles. Cette classe conteneur offre une alternative plus sûre et fonctionnelle aux vérifications traditionnelles de null.

- Création d'Optional
 - ▶ `Optional.of(value)` : crée un Optional avec une valeur non-null (lance `NullPointerException` si null)
 - ▶ `Optional.ofNullable(value)` : crée un Optional qui peut contenir null
 - ▶ `Optional.empty()` : crée un Optional vide
- Méthodes principales
 - ▶ `orElse(defaultValue)` : retourne la valeur ou une valeur par défaut
 - ▶ `orElseThrow()` : retourne la valeur ou lance `NoSuchElementException` (Java 10+)
 - ▶ `orElseThrow(Supplier)` : permet de spécifier l'exception
 - ▶ `map()`, `flatMap()` : pour transformer la valeur si présente
 - ▶ `filter()` : pour filtrer selon une condition
- Bonnes pratiques
 - ▶ Éviter `Optional.get()` (déprécié conceptuellement)
 - ▶ Préférer `orElse()` ou `orElseThrow()`

- Ne pas utiliser Optional comme champ de classe
- Utiliser pour les valeurs de retour de méthodes uniquement

```
String str1 = "value1";
Optional<String> optional1 =
Optional.of(str1);
optional1.orElseThrow();
```

value1

```
String str1Bis = null;
Optional<String> optional1 =
Optional.of(str1Bis);
```

Execution exception

```
java.lang.NullPointerException: null

    at java.base/java.util.Objects.requireNonNull(Objects.java:209)
    at java.base/java.util.Optional.of(Optional.java:103)
    at .(#113:1)
```

Il est possible de manipuler des références éventuellement nulles avec la factory `ofNullable()`.

```
String str2 = "value2";
Optional<String> optional2 =
Optional.ofNullable(str2);
optional2.orElseThrow();
```

value2

```
///| error: true
///| warning: true
String str3 = null;
Optional<String> optional3 =
Optional.ofNullable(str3);
optional3.orElseThrow();
```

Execution exception

```
java.util.NoSuchElementException: No
value present

    at java.base/java.util.Optional.orElseThrow(Optional.java:297)
    at .(#121:1)
```

Dans ce cas `OrElse()` est une alternative à pour obtenir une valeur par défaut en cas de valeur nulle au lieu d'une Exception.

```
String str3Bis = null;
Optional<String> optional3Bis =
Optional.ofNullable(str3Bis);
optional3Bis.orElse("defaultValue3");
```

defaultValue3

`OrElseGet(Supplier s)` est une variante plus efficace si le calcul de la valeur par défaut est complexe car alors la fonction n'est évaluée qu'en cas de valeur nulle.

Dans l'exemple ci dessous en cas de valeur nulle, une entrée aléatoire du tableau est retournée.

```
String str4 = null;
//String str4 = "value3";
String[] values={"a1","b2","c3"};

Optional<String> optional4 =
Optional.ofNullable(str4);

optional4.orElseGet( () -> values[new
Random().nextInt(values.length)] );
```

```
a1
```

1 5. Performance et JVM

- Garbage Collectors Modernes
- JIT Compiler Updates
- Code natif et mémoire
- Classe cachées (Très avancé)

1.1 Garbage Collectors Modernes (Java 9+)

- Trois GC majeurs optimisés pour différents besoins
 - **ZGC** (Java 11+0)
 - Latence ultra-faible (<1ms)
 - Heap multi-terabytes
 - `-XX:+UseZGC`
 - **Shenandoah** (Java 12+)
 - Faible latence (<10ms)
 - Evacuation concurrente
 - `-XX:+UseShenandoahGC`
 - **G1** (défaut Java 9+)
 - Équilibre latence/débit
 - Prédicibilité des pauses
 - `-XX:+UseG1GC`
- Latence critique (ZGC), usage général (Shenandoah), ou équilibré (G1)

1.2 JIT Compiler Updates (Java 9+)

- Améliorations majeures du compilateur JIT
 - **AOT Compilation**
 - Compilation anticipée du bytecode
 - Démarrage plus rapide des applications
 - `jaotc -output lib.so MyClass.class`
 - **Graal JIT Compiler**
 - Compilateur nouvelle génération
 - Support polyglotte (Java, JS, Python...)
 - `-XX:+UseJVMCICompiler`
 - **Profiling Optimisé**
 - JFR (Flight Recorder) intégré
 - Meilleure détection des points chauds
 - Optimisations vectorielles avancées

AOT pour démarrage rapide, Graal pour performance maximale

1.3 Foreign Function & Memory API (Java 21+)

- Intégration native avec les bibliothèques C/C++

```
//|echo: false
import java.lang.foreign.Arena;
import
java.lang.foreign.MemorySegment;
import
java.lang.foreign.ValueLayout;
```

```
// Allocation mémoire native
try (Arena arena =
Arena.ofConfined()) {
    MemorySegment segment =
arena.allocate(100);

    // Écriture dans la mémoire
segment.set(ValueLayout.JAVA_LONG,
0, 42L);
```

```

        segment.set(ValueLayout.JAVA_INT,
8, 17);

        // Lecture de la mémoire
        long value =
segment.get(ValueLayout.JAVA_LONG,
0);
        int number =
segment.get(ValueLayout.JAVA_INT,
8);

        System.out.println("Long value: "
+ value);
        System.out.println("Int value: "
+ number);
    } // Libération automatique de la
mémoire

```

```

Long value: 42
Int value: 17

```

```

// Import des classes pour l'API
Foreign Function & Memory (FFM)
import java.lang.foreign.*;
import
java.lang.invoke.MethodHandle;

        // 1. Configuration de l'appel
à la fonction C 'strlen'
        // Définition du prototype de la
fonction: size_t strlen(const char*)
        FunctionDescriptor strlenDesc
= FunctionDescriptor.of(
            ValueLayout.JAVA_LONG, //
Type de retour: long (size_t en C)
            ValueLayout.ADDRESS //
Type du paramètre: pointeur vers
char*
        );

        try {

```

```

        // 2. Création du linker
pour interagir avec le code natif
        Linker linker =
Linker.nativeLinker();

        // 3. Recherche du
symbole 'strlen' dans la bibliothèque
standard C
        SymbolLookup stdlib
= linker.defaultLookup();
        var strlenSymbol =
stdlib.find("strlen")
            .orElseThrow(()
-> new RuntimeException("strlen non
trouvée"));

        // 4. Création du handle
pour appeler strlen
        MethodHandle strlen =
linker.downcallHandle(strlenSymbol,
strlenDesc);

        // 5. Utilisation avec
gestion automatique de la mémoire
        try (Arena arena
= Arena.ofConfined()) { // Arena
libère la mémoire automatiquement
            // Allocation et
conversion de la chaîne en C-string
            MemorySegment cString =
arena.allocateFrom("Hello, World!");

            // Appel de strlen
            long length =
(long) strlen.invoke(cString);
            System.out.println("Longueur: " +
length); // Affiche: 13

            // Test avec une
chaîne différente
            MemorySegment
other = arena.allocateFrom("Xin chào
thế giới!");

```

```

System.out.println("Longueur UTF-8:
" + (long)strlen.invoke(other));
    }
    } catch (Throwable e) {
        System.err.println("Erreur
lors de l'appel natif: " +
e.getMessage());
        e.printStackTrace();
    }
}

```

```

Longueur: 13
Longueur UTF-8: 23

```

1.4 Hidden Classes et ByteBuddy (TRES AVANCE)

Hidden Classes (depuis Java 15):

- Classes générées dynamiquement non découvrables
- Ne peuvent pas être utilisées directement par d'autres classes
- Ne sont pas visibles via la réflexion classique
- Accès uniquement via le lookup API

ByteBuddy facilite la création de ces classes:

- API fluide pour la génération de bytecode
- Intégration native avec les Hidden Classes
- Abstraction des complexités du bytecode
- Support complet des fonctionnalités Java modernes

```

%mvn
net.bytebuddy:byte-buddy:1.15.10

```

```

{}

```

```

exporting a package from system
module jdk.compiler is not allowed
with --release

```

```

//| echo: false

```

```

import
java.lang.invoke.MethodHandles;
import java.lang.invoke.MethodHandles.Lookup;
import java.lang.reflect.Method;
import java.lang.reflect.Modifier;
import net.bytebuddy.ByteBuddy;
import net.bytebuddy.dynamic.loading.ClassLoadingStrate
import net.bytebuddy.implementation.FixedValue;
import net.bytebuddy.matcher.ElementMatchers;

```

```

try {
    // 1. Génération de la classe
    dynamique avec ByteBuddy
    byte[] classBytes = new
    ByteBuddy()
        .subclass(Object.class)
        .name("REPL.DynamicHiddenClass")
        // Définition d'une méthode
    publique retournant un String
        .defineMethod("getMessage",
String.class, Modifier.PUBLIC)
        .intercept(FixedValue.value("Hello
World ByteBuddy!"))
        .make()
        .getBytes();

    // 2. Création de la hidden class
    Lookup lookup =
    MethodHandles.lookup();
    Class<?> hiddenClass =
    lookup.defineHiddenClass(
        classBytes,
        true, // initialisation
    immédiate
        MethodHandles.Lookup.ClassOption.NESTMATE
    ).lookupClass();

    // 4. Test de la classe cachée
    Object instance = hiddenClass.getDeclaredConstructor(
    Method getMessage = hiddenClass.getDeclaredMethod("ge

```

```

        System.out.println("Message: "
+ getMessage.invoke(instance));

        // 5. Vérification des propriétés
de la hidden class
        System.out.println("\nHidden
Class Properties:");
        System.out.println("  Class name:
" + hiddenClass.getName());
        System.out.println("  Is hidden:
" + hiddenClass.isHidden());
        System.out.println("  Package: "
+ hiddenClass.getPackageName());
        System.out.println("\nCan access
via reflection: (should generate an
exception)");
        Class.forName(hiddenClass.getName());

    } catch (Exception e) {
        System.err.println("Error: " +
e.getMessage());
        e.printStackTrace();
    }
}

```

Message: Hello World ByteBuddy!

Hidden Class Properties:

```

Class name: REPL.DynamicHiddenClass/0x000
Is hidden: true
Package: REPL

```

Can access via reflection: (should
generate an exception)

```

Error: REPL.DynamicHiddenClass/0x00003fe0
java.lang.ClassNotFoundException: REPL.Dy
        at java.base/
java.lang.Class.forName0(Native
Method)
        at java.base/java.lang.Class.forName(CL

```

```

at java.base/java.lang.Class.forName(Class.java:453)
at REPL.$JShell$160.do_it$($JShell$160.java:101)
at java.base/jdk.internal.reflect.DirectMethodHandle
at java.base/java.lang.reflect.Method.invoke(Method.
at io.github.spencerpark.ijava.execution.IJavaExecut
at java.base/java.util.concurrent.FutureTask.run(Fut
at java.base/java.util.concurrent.ThreadPoolExecutor
at java.base/java.util.concurrent.ThreadPoolExecutor
at java.base/java.lang.Thread.run(Thread.java:1575)

```

1.5 Preview Features (Java 23+)

1.5.a Thread

- Les Scoped Values permettent de partager des données de manière sécurisée et contrôlée entre différents threads dans un contexte d'exécution spécifique.

```

// Définition
private final ScopedValue<String>
USER_ID = ScopedValue.newInstance();
private final ScopedValue<String>
ROLE = ScopedValue.newInstance();

private static void processTask() {
    // Les valeurs sont accessibles
dans les méthodes appelées
    System.out.println("Processing
for: " + USER_ID.get() +
                        " with role: "
+ ROLE.get());
}

// Utilisation avec Virtual
Threads
try (var executor = Executors.newVirtualThreadPerTa
{
    // Premier contexte
    executor.submit(() ->
        ScopedValue.where(USER_ID, "user1")
                        .where(ROLE,
"ADMIN")

```

```

        .run(() -
> {
    System.out.println("Thread 1 - User:
" + USER_ID.get());
    System.out.println("Thread 1 - Role:
" + ROLE.get());
    // Sous-
    tâche hérite des valeurs
        processTask();
    })
    );

    // Deuxième contexte
    (différentes valeurs)
    executor.submit(() ->
    ScopedValue.where(USER_ID, "user2")
        .where(ROLE,
"USER")
        .run(() -
> {
    System.out.println("Thread 2 - User:
" + USER_ID.get());
    System.out.println("Thread 2 - Role:
" + ROLE.get());
        processTask();
    })
    );
}

```

```

Thread 1 - User: user1
Thread 1 - Role: ADMIN
Thread 2 - User: user2
Thread 2 - Role: USER
Processing for: user2 with role: USER
Processing for: user1 with role:
ADMIN

```

- Structured Concurrency. Gestion simplifiée des tâches concurrentes:

```

//| echo: false
import java.util.concurrent.Future;
import
java.util.concurrent.Callable;
import
java.util.concurrent.Executors;
import java.util.concurrent.ExecutorService;
import java.util.concurrent.ExecutionException;
import java.util.concurrent.StructuredTaskScope;

```

```

public static Person fetchUser() {
    // Simulate fetching user
    return Person.of("John Doe", 45);
}

public static String fetchMessage() {
    // Simulate fetching message
    return "Hello, World!";
}

    ExecutorService executor
= Executors.newCachedThreadPool();

    try (var scope = new StructuredTaskScope.ShutdownOn
{
    StructuredTaskScope.Subtask<Person>
user = scope.fork(() -> fetchUser());

    StructuredTaskScope.Subtask<String>
order = scope.fork(() ->
fetchMessage());
        scope.join(); // Attend
        tous les résultats

        // Utilisation des résultats
        System.out.println("User:
" + user.get());

    System.out.println("Order: " +
order.get());

```

```
    } finally {
        executor.shutdown();
    }
}
```

```
User: Person[name=John Doe, age=45]
Order: Hello, World!
```

1.5.b Flexible Constructor Bodies

- Nouveaux constructeurs plus flexibles:

```
class Point {
    private final int x;
    private final int y;

    Point(int x, int y) {
        // Bloc de validation avant
        //initialisation
        //AVANT L'APPEL DU SUPER
        //CONSTRUCTEUR
        try {
            validateCoordinates(x, y);
        } catch (Exception e) {
            throw new
IllegalArgumenteception("Invalid
coordinates", e);
        }
        super();
        // Initialisation des champs
        this.x = x;
        this.y = y;
    }

    static void
validateCoordinates(int x, int y) {
        if (x < 0 || y < 0) throw
new IllegalArgumenteception();
    }
}
```

1.5.c Implicitly Declared Classes

- Simplification de la structure des programmes
- Permet de déclarer des méthodes directement au niveau «package», sans classe explicite

1.5.d Vector API

Optimisations vectorielles SIMD:

```
import
jdk.incubator.vector.FloatVector;
import
jdk.incubator.vector.VectorSpecies;

final
VectorSpecies<Float> SPECIES_256 =
FloatVector.SPECIES_256;
float[] array1 = {1.0f, 2.0f, 3.0f,
4.0f, 5.0f, 6.0f, 7.0f, 8.0f};
float[] array2 = {8.0f, 7.0f, 6.0f,
5.0f, 4.0f, 3.0f, 2.0f, 1.0f};

var v1
= FloatVector.fromArray(SPECIES_256,
array1, 0);
var v2
= FloatVector.fromArray(SPECIES_256,
array2, 0);
var v3 = v1.mul(v2); //
Multiplication vectorielle

System.out.println(v3);
```

Execution exception

```
java.lang.NoClassDefFoundError: jdk/
incubator/vector/FloatVector
```

```
at .(#178:1)
```

1.5.e Pattern Matching for Primitives

```
Object obj = 123;  
if (obj instanceof int i && i > 100) {  
    System.out.println("Large number:  
" + i);  
}
```

```
Large number: 123
```