

	<h1>Installer l'environnement de développement java</h1>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Installer l'environnement de développement Java

Sous Windows

1. PROLEGOMENES	3
1.1. HERITAGE	3
1.2. COMPILATIONS D'UN PROGRAMME	4
1.2.1. <i>Compilation classique d'un programme</i>	4
1.2.1.1. La compilation classique	4
1.2.1.2. La compilation avec l'exemple du C	4
1.2.2. <i>Java est un langage compilé et interprété</i>	6
1.2.2.1. Compilation et interprétation du langage Java	6
1.2.2.2. Audience du langage Java	8
1.3. LES CONCEPTS DE JVM, JRE ET JDK	9
1.3.1. <i>JVM</i>	9
1.3.1.1. Le principe de machine virtuelle	9
1.3.1.2. Fonctionnement de la JVM	10
1.3.1.3. Les fonctions principales de la JVM	11
1.3.2. <i>JRE</i>	11
1.3.2.1. Présentation du JRE	11
1.3.2.2. JRE versus JDK	11
1.3.3. <i>JDK</i>	11
1.3.3.1. Définition du JDK	11
1.3.3.2. Classification de JDK JRE JVM	13
1.4. LE CHOIX DU JDK	13
1.4.1. <i>Rappel du contexte historique de Java</i>	13
1.4.1.1. Timeline de Java	13
1.4.1.2. Les fournisseurs pour OpenJDK	15
1.5. ELEMENTS TECHNIQUES	15
1.5.1. <i>Architectures x86 32 bits et x64 64 bits</i>	15
1.5.2. <i>Architectures de processeurs</i>	16
1.5.2.1. L'architecture de Von Neumann	17
1.5.2.2. Caractéristiques d'un microprocesseur	17
1.5.2.2.1. Jeu d'instructions	17
1.5.2.2.2. Longueur de mot	17
1.5.2.2.3. Vitesse d'horloge système	18
1.5.3. <i>Principales types d'architectures de processeur</i>	18
1.5.3.1. L'architecture CISC	18
1.5.3.1.1. Caractéristiques de l'architecture CISC	18
1.5.3.2. L'architecture RISC	19
1.5.3.2.1. Caractéristiques de l'architecture RISC	19
1.5.3.2.2. Fournisseurs de JDK par type d'architecture pour Windows	20
1.6. PREREQUIS HARDWARE	21
1.6.1. <i>Les types de configurations de travail</i>	21
1.6.1.1. Configuration minimale	21
1.6.1.2. Configuration normale	22
1.6.1.3. Configuration avancée	22
1.6.1.3.1. Le goulot d'étranglement de Von Neumann	22
1.6.1.3.2. Les technique pour remédier au Von Neumann bottleneck	23

	<h1>Installer l'environnement de développement java</h1>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.6.1.3.2.1. La mémoire cache	23
1.6.1.3.2.2. Installer un type de mémoire adapté	24
1.6.1.3.3. Les autres techniques plus globales pour améliorer les performances du système	24
1.6.1.3.3.1. Augmenter la taille du fichier d'échange	25
1.6.1.3.3.2. Arrêt des services inutilisés	27
1.6.1.4. Configuration professionnelle	33
1.6.1.4.1. Le multithreading	33
1.6.1.4.2. L'hyper-threading	34
1.6.1.4.2.1. Vérifier si l'hyper-threading est activé	35
1.6.1.4.3. Les outils de profilage pour Java	36
1.6.1.4.3.1. Finalité d'un outil de profilage	36
1.6.1.4.3.2. Quelques outils de profilage pour Windows	37
1.6.2. Connaître le type d'architecture installée sur la machine	39
1.6.2.1. Utiliser PowerShell	39
1.6.2.2. Utiliser le gestionnaire des tâches	40
1.6.2.3. Utiliser l'explorateur de fichiers	41
1.6.2.3.1. Program Files(x86) vs Program Files	41
2. INSTALLATION	43
2.1. PROCEDURE D'INSTALLATION	43
2.1.1. Téléchargement	43
2.1.2. Procédure	44
2.1.3. Installation	44
2.1.3.1. Installeur automatique	44
2.1.3.2. Vérifier Java_home	44
2.1.4. Installation de Java	47
2.1.5. Sha256	48
2.1.5.1. Programme en C	48
2.1.5.2. Checksum et Sha512	49
2.1.6. Installation de l'IDE Eclipse	49
2.1.6.1. Configuration de l'environnement de développement	49
3. TESTS	49
3.1. BYTECODE	49
3.2. PROGRAMME DE TEST	49
3.3. JUNIT	49
4. DE JAVA 8 A JAVA 18 : 8 ANNEES DE NOUVELLES FONCTIONNALITES	49
4.1.1. Release table	50
5. CRITIQUES DE LA TECHNOLOGIE JAVA	52
6. ICONES	52
7. LINKS	52

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1. Prolégomènes

Avant d'attaquer les modalités d'installation de l'environnement de développement java sous Windows, il convient de rappeler le contexte global de la technologie java.

La technologie Java définit à la fois un langage de programmation orienté objet et une plateforme informatique.

La technologie Java a été développée, en 1995, par James A. Gosling chez Sun Microsystems¹ ; cette entreprise a été rachetée par Oracle en 2009. Java est devenu donc propriété d'Oracle Corporation.

1.1. Héritage

Java est un langage de programmation multiplateformes², il dérive des langages C et C++, dont il reprend, en partie, la syntaxe.



Figure 1 Timeline 3 langages

¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Sun_Microsystems

² Logiciels(OS) ou matériels(x86,ARM).

	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.2. Compilations d'un programme

Une des particularités principales qui différencie le langage Java des autres langages comme le C ou le C++ est la manière dont il est exécuté et compilé sur une machine.

En effet, un programme C / C++, compilé, binaire, ne fonctionne que sur la plateforme pour laquelle il a été compilé.

Pour comprendre comment fonctionne Java, il est utile de rappeler la compilation classique, avec l'exemple du C.

1.2.1. Compilation classique d'un programme

1.2.1.1. La compilation classique

La compilation classique suit ce schéma :

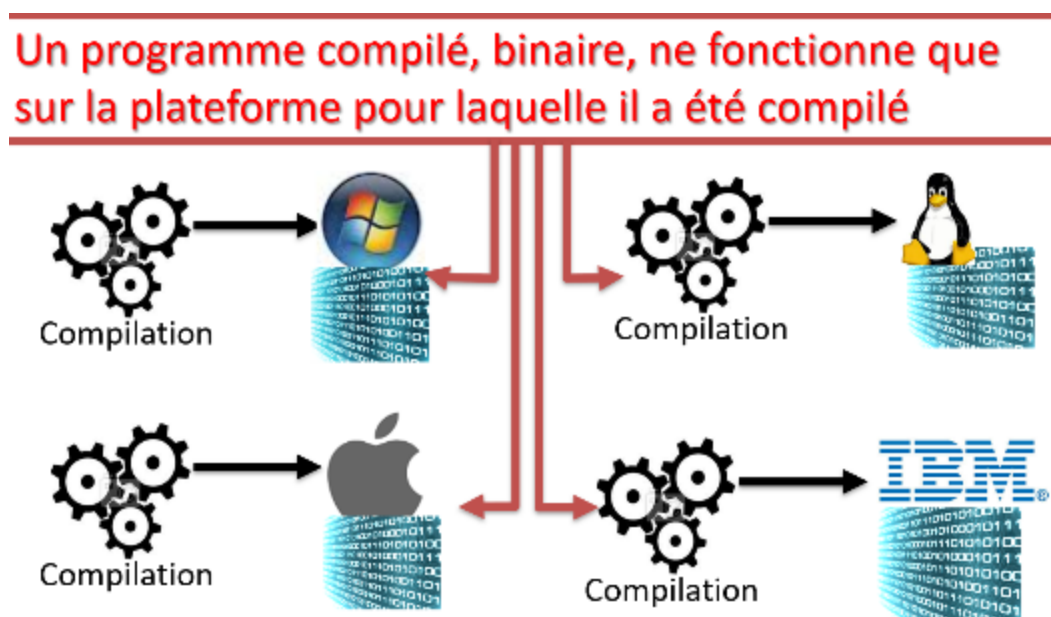


Figure 2 Compilation et exécutable

1.2.1.2. La compilation avec l'exemple du C

Voici un schéma qui synthétise la compilation en C :

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

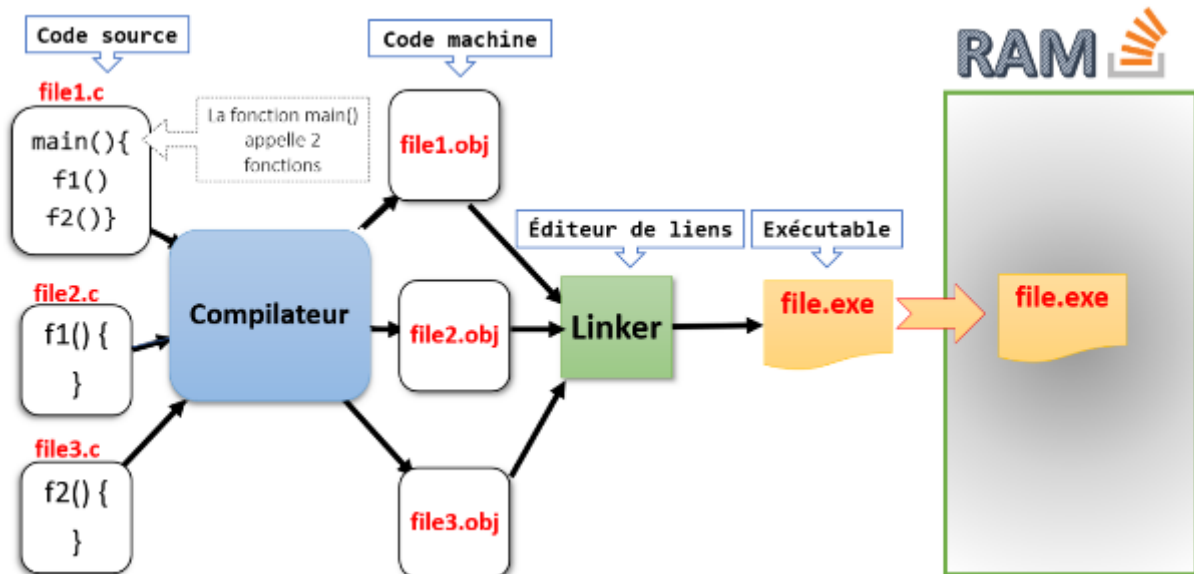


Figure 3 La compilation en C

Quant au compilateur Java, nommé **javac**, il ne traduit pas **directement** le code source, du fichier **.java**, en langage machine comme les compilateurs de C ou C++.

Il le traduit en un langage intermédiaire appelé **bytecode** représenté par les fichiers **.class**.

Ce bytecode est ensuite interprété par un autre programme : la machine virtuelle java ou **JVM** (pour Java Virtual Machine).

Donc, un programme java contiendra, toujours, deux types de fichiers : les fichiers sources en java (extension. java) et le résultat de leur compilation en byte code (fichier d'extension .class).



Figure 4 Composition d'un programme Java

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.2.2. Java est un langage compilé et interprété

1.2.2.1. Compilation et interprétation du langage Java

Java peut être considéré à la fois comme un langage compilé et interprété car son code source est d'abord compilé en un bytecode binaire. Ce bytecode s'exécute sur la machine virtuelle Java (JVM), qui est un interpréteur et/ou une compilation juste-à-temps (*just-in-time compilation* ou *JIT compilation*)³.

De plus, ce bytecode donne à Java sa portabilité : il fonctionnera sur n'importe quelle JVM correctement implémentée, quelle que soit la configuration matérielle ou logicielle de l'ordinateur.

Voici un schéma illustrant ce mécanisme :



Figure 5 Compilation et interprétation en Java

La JVM est dépendante de la plate-forme, c'est-à-dire que sa mise en œuvre diffère d'une plate-forme à l'autre (Windows, Linux, Mac, etc...). Il en va de même pour le Java Runtime Environment (JRE) et le Java Development Kit (JDK).

³ <https://www.ibm.com/docs/fr/sdk-java-technology/8?topic=reference-jit-compiler>

	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Donc JVM, JRE et JDK sont dépendants de chaque plateforme, en raison du type de système d'exploitation de la machine et/ou de processeur sous-jacent.



Figure 6 Dépendance de la plateforme

Mais toutes les JVM peuvent exécuter le même bytecode java. Car Java est indépendant de la plateforme.



Figure 7 Indépendance de la plateforme de Java

C'est l'approche « write once and run anywhere »⁴, en français « écrire une fois et exécuter partout ».

⁴ En abrégé : WOA

	<h1>Installer l'environnement de développement java</h1>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



Figure 8 write once and run anywhere (WORA)

Cette indépendance de la plate-forme est l'une des caractéristiques qui ont fait de Java l'une des plates-formes de programmation les plus utilisées.

1.2.2.2. Audience du langage Java

En 2019, Java était l'un des langages de programmation les plus populaires, en particulier pour les applications Web client-serveur, avec **9 millions de développeurs**⁵.

En effet selon l'index TIOBE Java est classé troisième :

⁵ [https://en.wikipedia.org/wiki/Java_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language))

 Nombre de pages : 53	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Jul 2022	Jul 2021	Change	Programming Language	Ratings	Change
1	3	▲	 Python	13.44%	+2.48%
2	1	▼	 C	13.13%	+1.50%
3	2	▼	 Java	11.59%	+0.40%
4	4		 C++	10.00%	+1.98%
5	5		 C#	5.65%	+0.82%

Tableau 1 Index Tiobe juillet 2022

6

Toujours selon cette même source, on constate que le langage Java a occupé la **première place** de 2002 à 2017 :

Programming Language	2022	2017	2012	2007	2002	1997	1992	1987
Python	1	5	8	7	12	28	-	-
C	2	2	2	2	2	1	1	1
Java	3	1	1	1	1	13	-	-
C++	4	3	3	3	3	2	2	5
C#	5	4	4	8	18	-	-	-
Visual Basic	6	15	-	-	-	-	-	-
JavaScript	7	8	10	9	9	20	-	-
Assembly language	8	10	-	-	-	-	-	-
SQL	9	-	-	-	7	-	-	-
PHP	10	7	6	5	6	-	-	-

Tableau 2 Index Tiobe sur 10 ans

Précisons les concepts sur lesquels repose la technologie Java.

1.3. Les concepts de JVM, JRE et JDK

En effet, il convient de présenter les notions de JRE, JVM et JDK , que tout développeur Java se doit de connaître.

1.3.1. JVM

Avant de détailler la JVM, il y a lieu de présenter le concept de machine virtuelle, dans le cas général.

1.3.1.1. Le principe de machine virtuelle

Prenons la définition de Wikipédia :

⁶ <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



En informatique, une machine virtuelle⁷ est une illusion d'un appareil informatique créée par un logiciel d'émulation. Le logiciel d'émulation simule la présence de ressources matérielles et logicielles telles que la mémoire, le processeur, le disque dur, voire le système d'exploitation et les pilotes, permettant d'exécuter des programmes dans les mêmes conditions que celles de la machine simulée.

Un des intérêts des machines virtuelles est de pouvoir s'abstraire des caractéristiques de la machine physique utilisée (matérielles et logicielles — notamment système d'exploitation), permettant une forte portabilité des logiciels⁸

L'usage de machines virtuelles est l'un des principes fondamentaux de la technologie Java.

Dans le cas particulier de Java la machine virtuelle prend le nom de : Java Virtual Machine (JVM).
Donc, la JVM est une machine **abstraite** c'est une machine virtuelle, elle n'existe pas physiquement.

1.3.1.2. Fonctionnement de la JVM

Il existe donc, une étape intermédiaire entre le code l'interprété et celui qui est compilé: la JVM.

- La JVM est un programme, qui permet d'isoler l'application qu'il doit faire tourner, du matériel et même du système d'exploitation.
- Le programme n'a aucun accès aux spécificités du matériel, l'ensemble de ses besoins lui étant fourni par la JVM.
- Ainsi, tout programme conçu pour cette machine virtuelle Java pourra fonctionner sur n'importe quel système d'exploitation (OS⁹), du moment que la dite machine virtuelle Java existe pour cet OS en question.
- Le programme fonctionnant depuis la JVM a déjà subi une première phase de compilation pour le transformer non pas en langage machine propre à l'ordinateur, mais dans un langage "machine virtuelle": le **bytecode**.
 - Ensuite la machine virtuelle compile ce bytecode à la volée juste au moment de son utilisation (technologie JIT, Just in Time).
 - La JVM sert, donc, à exécuter du code managé : code dans un langage intermédiaire : le bytecode.
- **La machine virtuelle ne connaît pas le langage Java : elle ne connaît que le bytecode qui est issu de la compilation de codes sources écrits en Java.**

⁷ VM en abrégé.

⁸ https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_virtuelle

⁹ Operating System

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.3.1.3. Les fonctions principales de la JVM

Donc, pour résumer, la JVM :

- Charge le code
- Vérifie le code
- Interprète ce code
- Compile ce bytecode à la volée
- Exécute le code
- Fournit l'environnement d'exécution

1.3.2. JRE

1.3.2.1. Présentation du JRE

Le Java Runtime Environnement, c'est l'**implémentation** de JVM¹⁰. Donc le JRE **dépend** du type de la plateforme.

Il est utilisé pour fournir l'**environnement d'exécution des programmes Java**. Il se compose d'un ensemble de bibliothèques et d'autres fichiers Java nécessaires à la JVM lors de l'exécution.

Il existe de nombreuses implémentations de JVM¹¹, celles-ci sont open source :

- HotSpot, la principale implémentation de référence de Java VM
- Eclipse OpenJ9 d'IBM J9, pour Windows, Linux, macOS.

1.3.2.2. JRE versus JDK

- Le JRE est nécessaire, pour **tous type d'utilisateur**, pour faire tourner les applications Java ; tandis que le JDK est nécessaire, **au développeur**, pour coder des applications Java.
- Le JRE ne contient aucun outil de développement, contrairement au JDK.
- Les JRE sont disponibles pour une gamme de plates-formes beaucoup plus large que celle de JDK.
- JRE et JDK sont donc, **tous les deux dépendants** de la plateforme.

1.3.3. JDK

Voyons la définition du JDK, ainsi que ses différents fournisseurs.

1.3.3.1. Définition du JDK

Prenons la définition de Wikipédia :

¹⁰ Il contient donc la JVM.

¹¹ https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Java_virtual_machines

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



Le Java Development Kit (JDK) désigne un ensemble de bibliothèques logicielles de base du langage de programmation Java, ainsi que les outils avec lesquels le code Java peut être **compilé**, transformé en bytecode destiné à la machine virtuelle Java.

Il existe plusieurs éditions de JDK, selon la plate-forme Java considérée (et bien évidemment la version de Java ciblée) :

JSE pour la Java Standard Edition ;
 JEE, sigle de Java Enterprise Edition ;
 JME 'Micro Edition', destinée au marché mobiles .¹²

Le JDK contient donc des outils permettant de développer des applications Java.

Ces principaux composants sont :

- ✓ **JRE** : environnement d'exécution des programmes Java, qui contient la **JVM**.
- ✓ Le compilateur : **javac**
- ✓ L'interpréteur/chargeur : **java**
- ✓ Le débogueur : **jdb**
- ✓ Le désassembleur des fichiers .class : **javap**
- ✓ L'archiveur : **jar**
- ✓ Le générateur de documentation : **javadoc**

On peut synthétiser ces trois notions : JVM, JRE et JDK à l'aide d'un schéma.

¹² https://fr.wikipedia.org/wiki/Java_Development_Kit

	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.3.3.2. Classification de JDK JRE JVM



Figure 9 Classification de JDK JRE JVM



Il est possible d'installer plusieurs versions du JDK sur la même machine¹³.
Dans le cas où l'on désire tester les performances de chaque édition du JDK, par exemple.

1.4. Le choix du JDK

Tous les JDK ne sont pas open source. Pour bien comprendre cette situation, il y a lieu de rappeler l'historique de Java, pour ensuite présenter les principales distributions des JDK, disponibles actuellement.

1.4.1. Rappel du contexte historique de Java

Les principales dates qui ont marquées l'histoire de la technologie Java.

1.4.1.1. Timeline de Java

- 1982 Fondation de Sun Microsystems¹⁴, en Californie, par Andy Bechtolsheim, Bill Joy, Vinod Khosla et Scott McNealy.
- 1995 Lancement du langage Java, développé par James Gosling et Patrick Naughton au sein de Sun Microsystems.

¹³ Si celle-ci dispose d'assez de ressources !

¹⁴ https://fr.wikipedia.org/wiki/Sun_Microsystems

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

- 1996 JDK 1.0
- 1997 JDK 1.1
- 1998 J2SE¹⁵ 1.2
- 2000 J2SE 1.3
- 2002 J2SE 1.4
- 2004 J2SE 5.0
- 2006 Java SE 6. Java devient open source. En effet Sun Microsystems publie le code source de Java sous la Licence publique générale GNU (GPL) .
- 2009 Sun Microsystems est rachetée¹⁶ par Oracle qui devient donc le nouveau propriétaire de Java.
- 2011 Java SE 7 est présenté par Oracle avec deux variantes du JDK
 - OpenJDK qui est open source. Il est maintenu et développé par Oracle, et permet aux communautés de développeurs et aux entreprises¹⁷ de participer à son développement.
 - Oracle JDK qui n'est pas open source.
 - Il est maintenu et développé par Oracle et est conforme aux spécifications OpenJDK.
 - Ce JDK d'Oracle fournit des extensions additionnels mais dont l'usage est payant.
 - Oracle JDK est publié sous le "Oracle Binary Code License Agreement".
- 2014 Java SE 8
- 2017 Java SE 9
- 2018-03 Java SE 10
- 2018-09 Java SE 11
- 2019-03 Java SE 12
- 2019-09 Java SE 13
- 2020-03 Java SE 14
- 2020-09 Java SE 15
- 2021-03 Java SE 16
- 2021-04 Microsoft¹⁸ sort sa propre distribution OpenJDK.
- 2021-09 Java SE 17

Pour développer en Java on a le choix entre des JDK open source ou soumis à une licence commerciale.

¹⁵ Java 2 Standard Edition

¹⁶ Pour un montant de 7 400 000 000 \$.

¹⁷ Red Hat, Azul Systems, IBM, Apple, SAP, Microsoft, ...

¹⁸ <https://devblogs.microsoft.com/java/microsoft-deepens-its-investments-in-java/>

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

La version open source repose sur OpenJDK. En effet, OpenJDK est une implémentation officielle, gratuite et open source de la plate-forme Java SE, tel que défini par le Java Community Process¹⁹. et ce, depuis sa version 7. Il a été initialement publié en 2007 comme le résultat du développement que Sun Microsystems a commencé en 2006.

1.4.1.2. Les fournisseurs pour OpenJDK

Il existe de nombreux d'éditeurs pour OpenJDK. Ces éditions ne sont pas toutes open source. On a retenu les principales distributions.

Fournisseur	Gratuite libre et open source	Site
AdoptOpenJDK ²⁰	OUI	https://adoptium.net/temurin/releases
Amazon Corretto	OUI	https://aws.amazon.com/fr/corretto
Azul Zulu	OUI	https://www.azul.com/downloads
IBM	OUI	https://www.ibm.com/support/pages/java-sdk-downloads-eclipse
Microsoft	OUI	https://www.microsoft.com/openjdk
OpenJDK	OUI	https://openjdk.org
Oracle JDK	NON²¹	https://www.oracle.com/java/technologies/downloads
SapMachine	OUI	https://sap.github.io/SapMachine

Tableau 3 Principales distributions OpenJDK

On va choisir une version libre du JDK. Donc on optera pour une distribution de type openJDK, ou bien pour des fins de développement à une version d'Oracle.

Mais avant d'installer l'environnement de développement Java, il faut s'assurer de disposer du matériel adéquat.

1.5. Eléments techniques

Si l'on veut pouvoir faire de la conception et du développement d'applications, que ce soit dans n'importe quel langage, il faut disposer d'une machine en conséquence.

Pour bien comprendre l'enjeu, un bref rappel technique est nécessaire.

1.5.1. Architectures x86 32 bits et x64 64 bits

Lorsque les processeurs 64 bits ont été introduits, ils étaient appelés x64 pour distinguer la nouvelle architecture 64 bits des anciennes gammes de processeurs 32 bits. Ainsi, on utilise les termes de : «x86» et «x64» pour désigner les architectures «32 bits» et «64 bits».

¹⁹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Java_Community_Process

²⁰ Devenu Adoptium

²¹ Gratuit pour un usage personnel et non commercial

	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Aujourd'hui, les ordinateurs vendus dans le commerce sont équipés d'un processeur 64 bits et fonctionnent avec un système d'exploitation 64 bits.

Mais il existe encore des anciennes machines qui fonctionnent, encore avec un processeur 32 bits.

Il convient donc de connaître les deux types d'architectures, car cela a, évidemment, un impact sur le développement d'applications.

Les deux différences fondamentales entre un processeur 32 bits et 64 bits concernent :
la taille des registres généraux du processeur et la quantité de mémoire supportée.

Ce tableau reprend les principales caractéristiques des deux systèmes.

	Système 32-bit	Système 64-bit
Nombre de bits	32	64
L'architecture du logiciel	L'architecture 32 bits repose sur des registres, des adresses ou des bus de données de 32 bits (4 octets) de large. Pour les logiciels, 32 bits signifie généralement l'utilisation d'un espace d'adresse linéaire 32 bits.	L'architecture 64 bits est basée sur des registres, des adresses ou des bus de données de 64 bits (8 octets). Pour les logiciels, 64 bits signifie que le code est utilisé avec les adresses de mémoire virtuelle 64 bits.
Compatibilité	Dans les systèmes d'exploitation de 32 bits, les applications requièrent des CPU ²² de 32 bits	Le système d'exploitation de 64 bits nécessite un processeur de 64 bits et les applications 64 bits nécessitent un système d'exploitation et un processeur de 64 bits
Limites de mémoire	Les systèmes 32 bits sont limités à 3,2 gigaoctets (Go) de RAM ²³ . Windows 32 bits avec une limitation d'adresse ne dépassant pas 4 Go. Cela dépend du matériel, généralement de 3,25 Go.	Les systèmes 64 bits permettent, théoriquement, jusqu'à 17 milliards de Go de RAM. ²⁴

Tableau 4 Comparaison systèmes 32 bits et 64 bits

1.5.2. Architectures de processeurs

Pour situer cette technologie de processeur par rapport aux deux, précédentes, il convient de faire un rappel sur les principales types d'architectures.

²² Central Processor Unit , autrement dit : processeur.

²³ Random Access Memory (La mémoire vive)

²⁴ D'après : <https://waytolearnx.com/2018/11/difference-entre-32-bits-et-64-bits.html>

	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.5.2.1. L'architecture de Von Neumann

Tous les processeurs, du premier d'entre-deux le Intel 4004²⁵, sorti en 1971, aux plus récents comme les puces ARM, tous obéissent à « la loi de Von Neumann ».

En effet, les architectures de processeurs découlent du modèle d'architecture d'ordinateur de Von Neumann²⁶.



27

Figure 10 Le modèle original de von Neumann pour l'architecture des ordinateurs.²⁸



Il existe une autre architecture, mais destinée à un usage plus restreint et spécialisé : **l'architecture de Harvard**²⁹.

Actuellement, la plupart des ordinateurs sont des machines de Von Neumann.

1.5.2.2. Caractéristiques d'un microprocesseur

Un microprocesseur est, fondamentalement, caractérisé par : son jeu d'instructions, la longueur de mot et la vitesse d'horloge.

1.5.2.2.1. Jeu d'instructions

Le jeu d'instructions est l'ensemble des instructions-machine qu'un processeur d'ordinateur peut exécuter. Ces instructions-machines permettent d'effectuer des opérations élémentaires (addition, ET logique...) ou plus complexes (division, passage en mode basse consommation...)³⁰.

1.5.2.2.2. Longueur de mot

C'est le nombre de bits traités dans une seule instruction, par le processeur. La taille du mot est proportionnelle à la puissance de traitement du CPU. Les processeurs actuels ont une longueur de mot de 32 ou **64 bits**.

²⁵ https://fr.wikipedia.org/wiki/Intel_4004

²⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Von_Neumann_architecture

²⁷ <https://interstices.info/wp-content/uploads/jalios/modele-neumann/modele-originel2.gif>

²⁸ <https://interstices.info/le-modele-darchitecture-de-von-neumann/>

²⁹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_de_type_Harvard

³⁰ https://fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_d%27instructions

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.5.2.2.3. Vitesse d'horloge système

Le rôle de l'horloge est de cadencer le rythme du travail du microprocesseur. La **fréquence** correspond à ce que l'on appelle un cycle d'horloge. Une instruction, selon le type de processeur et d'instruction peut prendre un ou plusieurs cycles d'horloge. A technologie égale, plus la fréquence est élevée, plus le nombre d'instruction pouvant être exécutée est élevée.³¹

Un microprocesseur repose sur une architecture.

1.5.3. Principales types d'architectures de processeur

Les deux catégories principales³² d'architectures de processeur les plus connues et qui nous intéressent, ici pour le développement, sont:

1. CISC: Complex Instruction Set Computer = ordinateur à jeu d'instruction complexe
2. RISC: Reduced Instruction-Set Computer = *ordinateur à jeu d'instructions réduit*

1.5.3.1. L'architecture CISC

1.5.3.1.1. Caractéristiques de l'architecture CISC

- Un microprocesseur CISC, désigne un microprocesseur possédant un **jeu d'instructions**³³ comprenant de très nombreuses instructions³⁴.
- **Les instructions interagissent avec la mémoire en utilisant des modes d'adressage complexes**
- Les processeurs CISC réduisent la taille du programme et donc moins de cycles de mémoire sont nécessaires pour exécuter les programmes.
- Une instruction est écrite en assembleur, donc plus proche d'un langage de programmation standard comme le C.
- Une instruction, de taille importante et variable, fonctionne en plusieurs étapes de bas niveau.

L'architecture CISC se retrouve, notamment, dans les processeurs des deux principaux fabricants que sont Intel et AMD. Actuellement les processeurs les plus utilisés sont ceux des fabricants Intel et AMD.

³¹ Idem

³² Les autres architectures sont : VLIW (Very long instruction word), vectorielle et dataflow.

³³ https://fr.wikipedia.org/wiki/Jeu_d%27instructions

³⁴ https://fr.wikipedia.org/wiki/Microprocesseur_%C3%A0_jeu_d%27instruction_%C3%A9tendu

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Il est à noter que l'architecture ARM commence également à être utilisée dans les configurations d'ordinateurs.

1.5.3.2. L'architecture RISC

1.5.3.2.1. Caractéristiques de l'architecture RISC

- Un processeur RISC est un type d'architecture de processeur qui se caractérise par des instructions de base aisées à décoder, uniquement composées **d'instructions simples**³⁵.
- Ce sont des instructions, de longueur uniforme, qui sont exécutées en **un cycle d'horloge**.
- Conséquence : l'ordinateur doit effectuer à plusieurs reprises des opérations simples pour exécuter un programme.

Les principales implémentations de l'architecture RISC sont :

- SPARC, (Scalable Processor Architecture), est une architecture de processeur de type RISC, originellement développée par Sun Microsystems³⁶.
Les spécifications de SPARC sont entièrement libres.
- PowerPC est une architecture de processeur RISC POWER d'IBM, et développée conjointement par Apple, IBM et Motorola³⁷.
PowerPC est sous licence Open Source.
- ARM est une architecture de processeur RISC développée par l'entreprise ARM.³⁸
La première utilisation de cette technologie a été faite par Acorn, pour ses ordinateurs.

Ces architectures sont représentées dans le schéma suivant :

³⁵ https://fr.wikipedia.org/wiki/Processeur_%C3%A0_jeu_d%27instructions_r%C3%A9duit

³⁶ https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecture_SPARC

³⁷ <https://fr.wikipedia.org/wiki/PowerPC>

³⁸ [https://fr.wikipedia.org/wiki/ARM_\(entreprise\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/ARM_(entreprise))

	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



Graphe 1 Principales architectures de processeur

En ayant à l'esprit ces différentes architectures, on est plus à même de choisir la bonne version d'un programme. En effet celui-ci doit être doublement compatible : avec l'architecture du processeur et avec le système d'exploitation supporté par l'ordinateur.

C'est ainsi que pour ce qui est de la technologie Java , elle est déclinée en plusieurs distributions, selon donc, le couple architecture /OS.

Mais dans ce cas particulier, on va présenter uniquement les distributions du JDK relatives à l'écosystème Windows.

1.5.3.2.2. Fournisseurs de JDK par type d'architecture pour Windows

Les fournisseurs de JDK pour Windows par type d'architecture x86 x64 et ARM :

Fournisseur de JDK pour Windows	Disponibilité du JDK par architecture
AdoptOpenJDK - Adoptium	x86; x64
Amazon Corretto	x64
Azul Zulu	x86; x64; AArch64
IBM	x64
Microsoft	x64; AArch64

 Nombre de pages : 53	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
		Modifié le :	03-09-2022 19:44

OpenJDK	x64
Oracle JDK	x64
SapMachine	x64

Tableau 5 Les fournisseurs de JDK pour Windows par type d'architecture

On constate que l'architecture RISC avec la distribution AArch64 est, librement, disponible, notamment, chez Microsoft. C'est la preuve que l'architecture ARM suscite un grand intérêt. Ce qui laisse présager une plus grande diffusion à l'avenir.

1.6. Prérequis hardware

Si l'on veut pouvoir faire de la conception et du développement d'applications, que ce soit dans n'importe quel langage, il faut disposer d'une machine en conséquence.

1.6.1. Les types de configurations de travail

En matière de développement, on peut considérer quatre, principales, configurations matérielles. La composition de ces environnements est résumée dans un tableau.

Configurations		Minimale	Normale	Avancée	Professionnelle
Type d'ordinateur		Laptop	Desktop	Desktop	Work station
Ecran		17"	2 X 21"	2 X 24"	2 X 27"
Processeur	Intel	I3	I5	I7/ I9	Xeon (x2)
	AMD	Ryzen 3	Ryzen 5	Ryzen 7/ Ryzen 9	Ryzen Threadripper
RAM		8 Go	16 Go	32 Go	32 Go
Stockage		250 Go	500 Go	1 To	1 To
Système d'exploitation (64 bits)		Windows Home	Windows Pro	Windows Pro	Windows Entreprise

Tableau 6 Configurations matérielles

Ces quatre configurations appellent quelques précisions.

1.6.1.1. Configuration minimale

Il n'est pas impossible de développer avec un laptop. C'est l'idéal pour écrire de petits programmes, des maquettes ou pour faire des tests.

En revanche pour de longues heures de programmation, cela n'est pas très ergonomique. De plus le processeur d'un ordinateur portable chauffe rapidement, au bout de quelques heures d'utilisation, ce qui peut entraîner des plantages, apparemment, inexpliqués.

De plus s'il y a beaucoup d'outils d'applications et d'outils de développement installés, le système va ralentir. Si plusieurs applications sont ouvertes simultanément, alors le système va utiliser beaucoup de mémoire virtuelle et va paginer, ce qui fait grossir le fichier d'échange³⁹.

³⁹ Ou fichier swap

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

On va donc se trouver limité, en termes de performance ; à moins de passer à une configuration plus puissante.

1.6.1.2. Configuration normale

Ici il faut entendre « normale » au sens de norme ou de standard ou de bonnes pratiques.

En effet, c'est la constatation en situation réelle, qui amène à considérer cette configuration de normale. Car il faut une quantité suffisante de RAM et un processeur avec une bonne fréquence⁴⁰, pour pouvoir bien travailler.

L'ergonomie est assurée avec, notamment, deux écrans, ce n'est pas un luxe si l'on veut avoir un œil sur le code et un autre sur l'IHM ou la Vue⁴¹.

Avec cette configuration on peut coder, convenablement, la plupart des applications classiques, qu'elles soient desktop, web ou autres.

Mais dans certaines situations, il peut arriver que le système ralentisse. C'est par exemple le cas si on développe une application qui nécessite de lancer, simultanément : l'IDE⁴², le serveur, la base de données, l'outil de gestion de versions du code source, le navigateur, une ou plusieurs applications bureautiques, la messagerie...etc. Dans cette situation la latence ne cesse d'augmenter.

Dans ce cas il peut être judicieux de passer à une configuration avancée.

1.6.1.3. Configuration avancée

Avec cette configuration ayant un processeur plus puissant et plus de RAM, on peut ouvrir plusieurs applications simultanément. Cela ne ralentira pas beaucoup, en principe, le système.

Normalement les performances de la machine ne seront pas affectées. En théorie donc, car malgré un processeur de haut de gamme et 32 Go de RAM, il peut se produire une certaine latence.

En effet, lorsque de la mémoire classique est utilisée avec un système disposant d'un processeur rapide ; il se produit un goulot d'étranglement affectant les performances du système.

1.6.1.3.1. Le goulot d'étranglement de Von Neumann

En effet, dans cette situation, quand les charges de travail gérées par la machine atteignent un certain seuil, il se produit un ralentissement dans le mouvement des données entre le CPU et la RAM. C'est ce qu'on appelle le goulot d'étranglement de Von Neumann⁴³.

⁴⁰ > à 2 Ghz.

⁴¹ Cela dépend évidemment du type d'application développée : desktop ou web.

⁴² Environnement de développement intégré

⁴³ Ou Von Neumann bottleneck.

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



Figure 11 Von Neumann bottleneck

Ceci s'explique par le fait que la mémoire vive, où se trouvent les instructions et les données à traiter, est mutualisée dans le **même bus de données** avec un **adressage commun**. Conséquence : les instructions et les données doivent donc être saisies séquentiellement à partir de la RAM.

Comme le traitement par le processeur est plus rapide que celui de la RAM, il se produit un temps d'attente, avant que les données proviennent de la RAM au processeur. Donc le processeur peut rester, un certain temps, inactif. C'est ce qu'on appelle le « IDLE time ».

1.6.1.3.2. Les technique pour remédier au Von Neumann bottleneck

Pour remédier au goulot d'étranglement de Von Neumann on peut appliquer les techniques les plus courantes, parmi celles-ci :

- La mémoire cache
- Installer un type de mémoire adapté

1.6.1.3.2.1. La mémoire cache

La mémoire cache, ou antémémoire, est un type de mémoire beaucoup plus rapide que la RAM classique. On distingue trois types de mémoire cache : L1, L2 et L3 situées dans le processeur, sauf pour L3 qui peut se situer en dehors de ce dernier.

Donc pour ne pas ne pas limiter les performances du processeur, on lui a adjoint ces petites unités de mémoires, beaucoup plus rapides.

Evidemment dans cette configuration on choisira un processeur avec une mémoire cache, la plus importante possible, compte-tenu des contraintes budgétaires. Il faudra donc faire une optimisation sous contrainte.

Pour connaître la quantité de mémoire cache, il faut suivre ces 3 étapes:

1. Ouvrir une invite de commandes en mode administrateur
2. Taper la commande : `winsat features`
3. Et on obtient , entre autres, la quantité de mémoire cache : L1, L2 et L3 exprimée en octets.

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Exemple :

```

Administrateur : C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [version 10.0.19044.1889]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Windows\system32>winsat features
Outil d'évaluation du système Windows
> DWM running... leaving it on
> En cours d'exécution : Énumération de fonctions ''
> Gathering System Information
> Operating System                : 10.0 Build-19044
> Processor                       : Intel(R) Core(TM) i7-6700HQ CPU @ 2.60GHz
> TSC Frequency                   : 0
> Number of Processors            : 1
> Number of Cores                 : 4
> Number of CPUs                 : 8
> Number of Cores per Processor   : 4
> Number of CPUs Per Core        : 2
> Cores have logical CPUs         : YES
> L1 Cache and line Size          : 32768 64
> L2 Cache and line Size          : 262144 64
> L3 Cache and line Size          : 6291456 64

```

Quantité de mémoire cache en octets

Screenshot 1 Quantité de mémoire cache

1.6.1.3.2.2. Installer un type de mémoire adapté

En effet, si on désire diminuer le goulot d'étranglement entre le processeur et la RAM, il faut installer de la mémoire de type DDR5 SDRAM (Double Data Rate 5 Synchronous Dynamic Random-Access Memory).

En effet, la mémoire à double canal (DDR) permet au processeur d'échanger des données avec la RAM par le biais de deux canaux, en lisant et en écrivant simultanément sur deux barrettes mémoire. **Cela augmente la bande passante disponible.**



Si on veut aller plus loin dans l'optimisation des performances du système ; il faut savoir que comme le CPU ou le GPU (Graphics Processing Unit), la RAM peut, également, être overclocker. En effet, il est possible d'augmenter la fréquence de celle-ci ainsi que de diminuer son temps de latence⁴⁴.

1.6.1.3.3. Les autres techniques plus globales pour améliorer les performances du système

On en mentionnera deux : la taille du fichier d'échange et les services.

⁴⁴ <https://www.intel.fr/content/www/fr/fr/gaming/resources/overclock-ram.html>

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.6.1.3.3.1. Augmenter la taille du fichier d'échange

Lorsque le système d'exploitation manque de mémoire vive , il en vient à utiliser une partie de l'espace libre du disque dur pour y stocker, temporairement, des données : c'est le fichier d'échange⁴⁵. Cette technique est également désignée sous le terme de : **mémoire virtuelle**.

Le fichier d'échange pagefile.sys système d'exploitation se trouve à la racine du lecteur C :

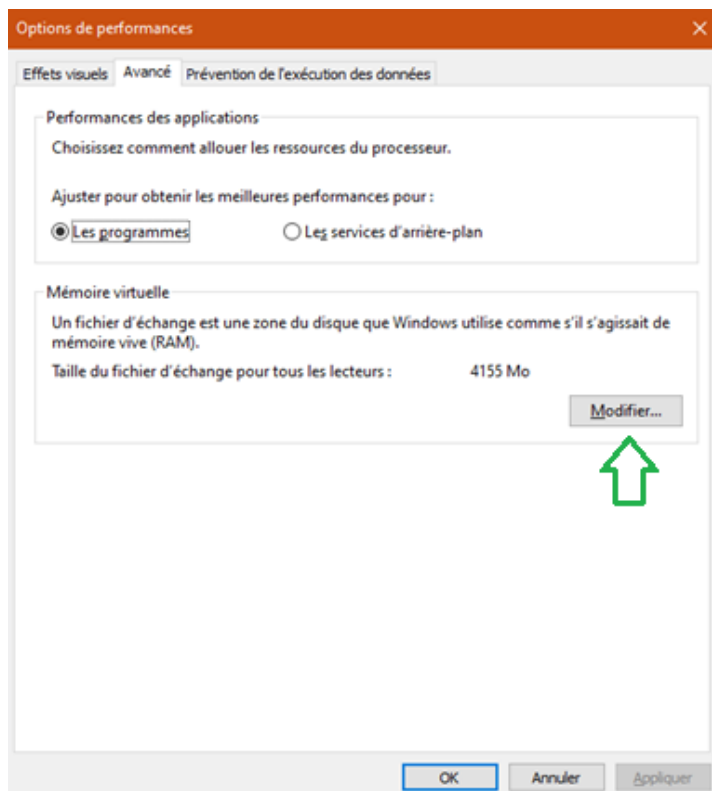
C:\pagefile.sys

Pour augmenter la taille du fichier d'échange, il faut suivre ces étapes:

1. Ouvrir une fenêtre « Exécuter » Windows⁴⁶
2. Taper la commande : `systempropertiesperformance`



- 3.
4. Dans la fenêtre qui s'ouvre, cliquez sur l'onglet Avancé.



⁴⁵ Ou fichier swap.

⁴⁶ Touches Windows + R

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

5. Cliquer sur le bouton **Modifier**.
6. Dans la fenêtre « Mémoire virtuelle », il faut **décocher** la case « Gestion automatique du fichier d'échange pour les lecteurs ».
7. Et **activer** le bouton radio « Taille personnalisée »



8. Indiquer (en Mo) pour « Taille initiale » une capacité d'au moins celle mentionnée en « Recommandée », ou avec une taille initiale au moins égale à celle « Allouée actuellement ».
9. Indiquer une « Taille maximale » environ double de la « Taille initiale ».⁴⁷

⁴⁷ Et compatible avec l'espace disque disponible.

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



10. Cliquer sur le bouton **Définir** pour confirmer les nouvelles valeurs.
11. Cliquer sur le bouton **OK**.
12. Cliquer encore sur le bouton **OK** de la fenêtre précédente.
13. Enfin, redémarrer l'ordinateur pour que les changements deviennent effectifs.

1.6.1.3.3.2. Arrêt des services inutilisés

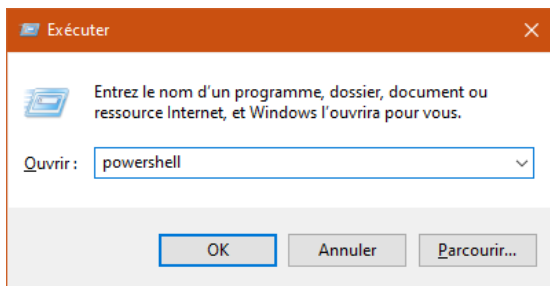
Les services sont des programmes configurés pour démarrer en même temps que Windows. Ils fonctionnent ensuite en arrière-plan tant que l'ordinateur est allumé.

Afin d'optimiser Windows Il est judicieux de désactiver les services inutiles. Ceci pour gagner en mémoire disponible et récupérer de précieuses ressources système.

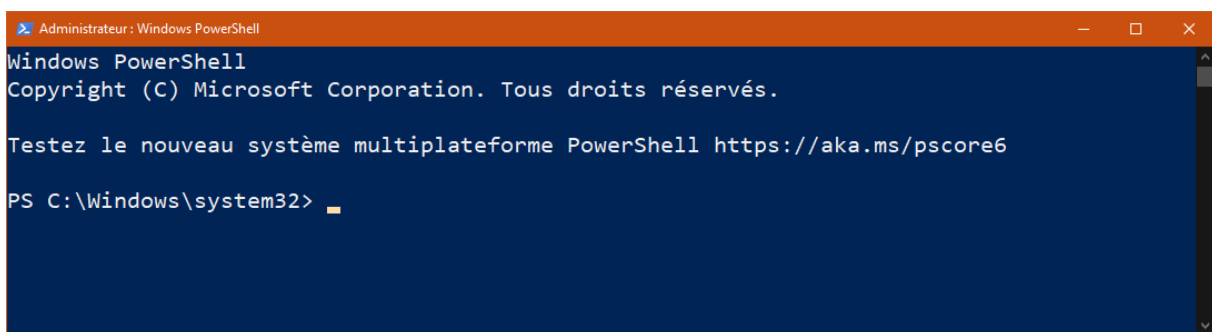
Avant de désactiver un service inutile, il convient, au préalable, de lister ces services. Ceci peut être effectué avec PowerShell.

Pour lancer PowerShell : on peut ouvrir une fenêtre « Exécuter » avec la commande **powershell** :

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



Commande 1: commande PowerShell

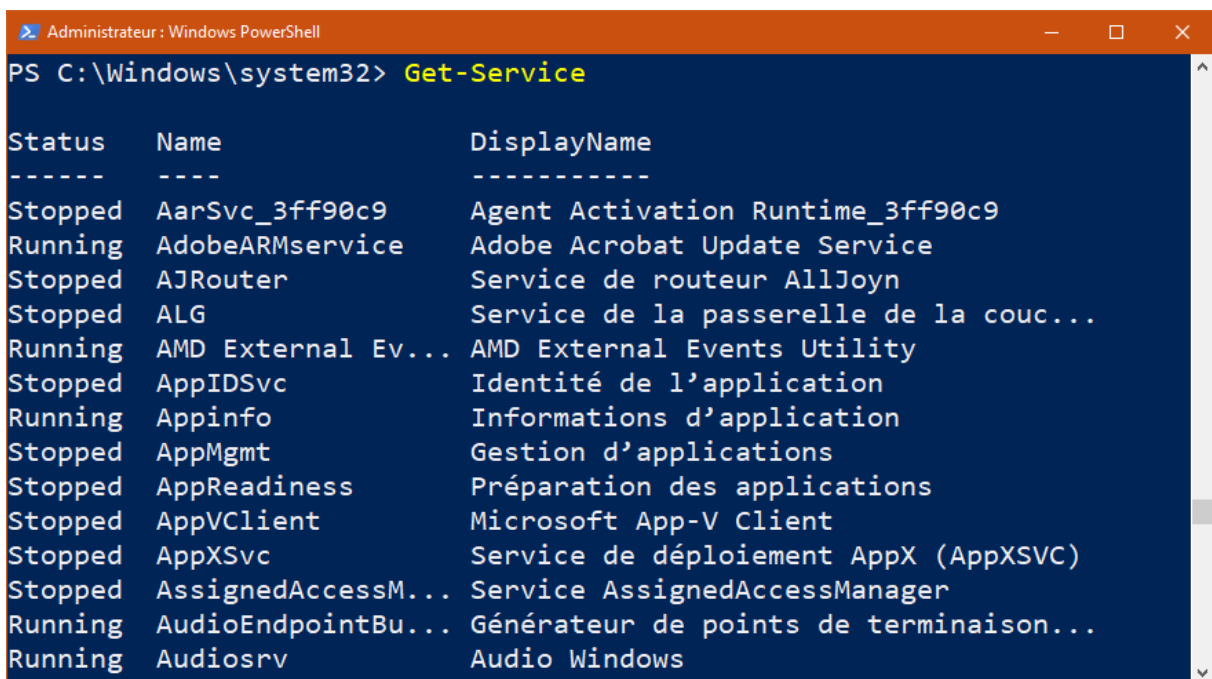


Screenshot 2: fenêtre Powershell

Utiliser la commande PowerShell :

Get-Service

Cette commande renvoi un tableau avec la liste des services :

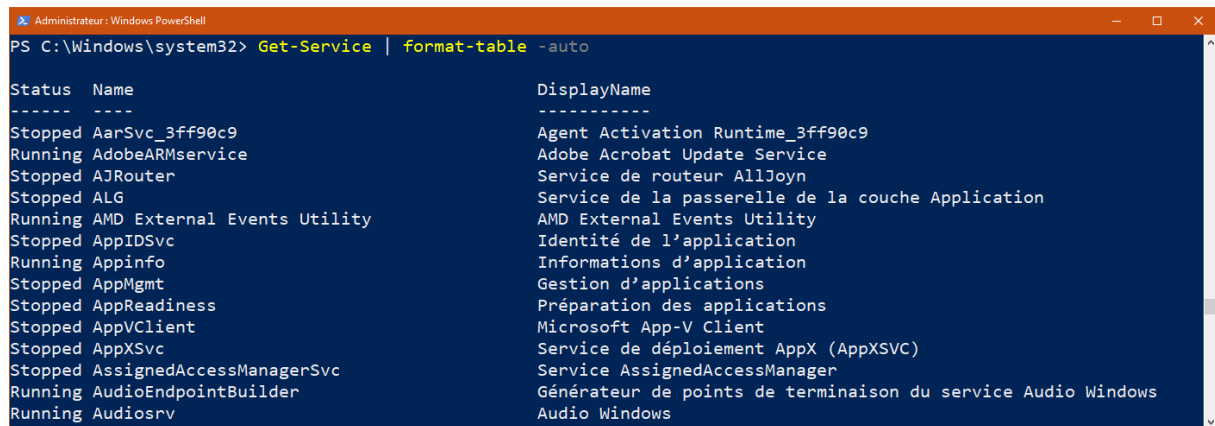


Screenshot 3 commande PowerShell Get-Service

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Mais le nom du service est parfois **tronqué**, pour y remédier il faut utiliser la commande :

Get-Service | format-table -auto



```

PS C:\Windows\system32> Get-Service | format-table -auto

Status Name                               DisplayName
-----
Stopped AarSvc_3ff90c9                     Agent Activation Runtime_3ff90c9
Running AdobeARMservice                   Adobe Acrobat Update Service
Stopped AJRouter                           Service de routeur AllJoyn
Stopped ALG                                Service de la passerelle de la couche Application
Running AMD External Events Utility        AMD External Events Utility
Stopped AppIDSvc                           Identité de l'application
Running Appinfo                             Informations d'application
Stopped AppMgmt                             Gestion d'applications
Stopped AppReadiness                       Préparation des applications
Stopped AppVClient                         Microsoft App-V Client
Stopped AppXSvc                             Service de déploiement AppX (AppXSVC)
Stopped AssignedAccessManagerSvc           Service AssignedAccessManager
Running AudioEndpointBuilder               Générateur de points de terminaison du service Audio Windows
Running Audiosrv                           Audio Windows

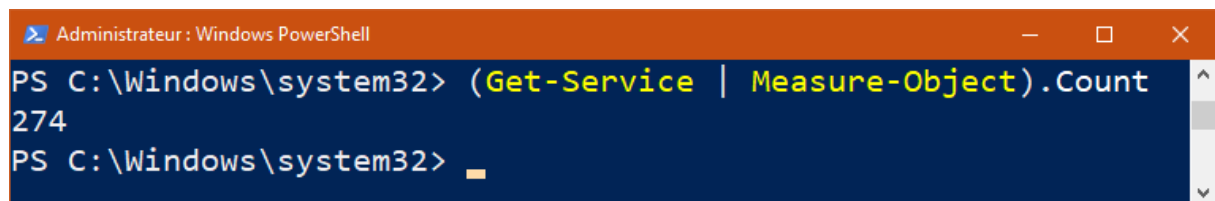
```

Commande 2: *Get-Service | format-table -auto*

Ce qui est plus lisible.

La commande suivante permet d'obtenir le **nombre total des services Windows** :

(Get-Service | Measure-Object).Count



```

PS C:\Windows\system32> (Get-Service | Measure-Object).Count
274
PS C:\Windows\system32>

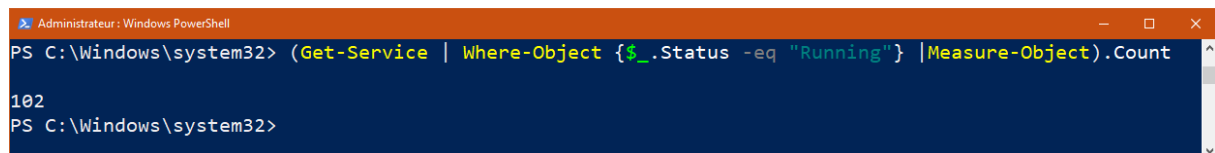
```

Commande 3: *(Get-Service | Measure-Object).Count*

Donc sur cette machine il y a **274 services** Windows.

On peut filtrer les services, en ne prenant en compte que ceux qui sont en cours d'exécution :

(Get-Service | Where-Object {\$_.Status -eq "Running"} | Measure-Object).Count



```

PS C:\Windows\system32> (Get-Service | Where-Object {$_.Status -eq "Running"} | Measure-Object).Count
102
PS C:\Windows\system32>

```

Commande 4: *(Get-Service | Where-Object {\$_.Status -eq "Running"} | Measure-Object).Count*

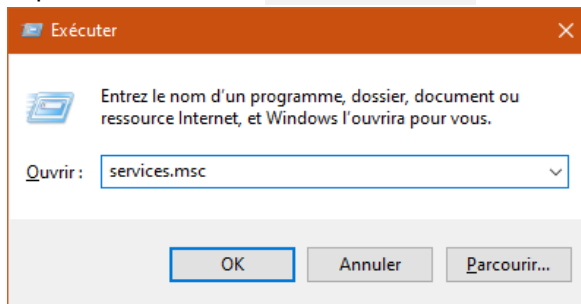
On obtient donc **102 services actifs**; ce qui fait quand même beaucoup, pour une configuration de développement.

D'où la nécessité **d'optimiser le système** en réduisant le nombre de services, en désactivant ceux qui sont inutiles.

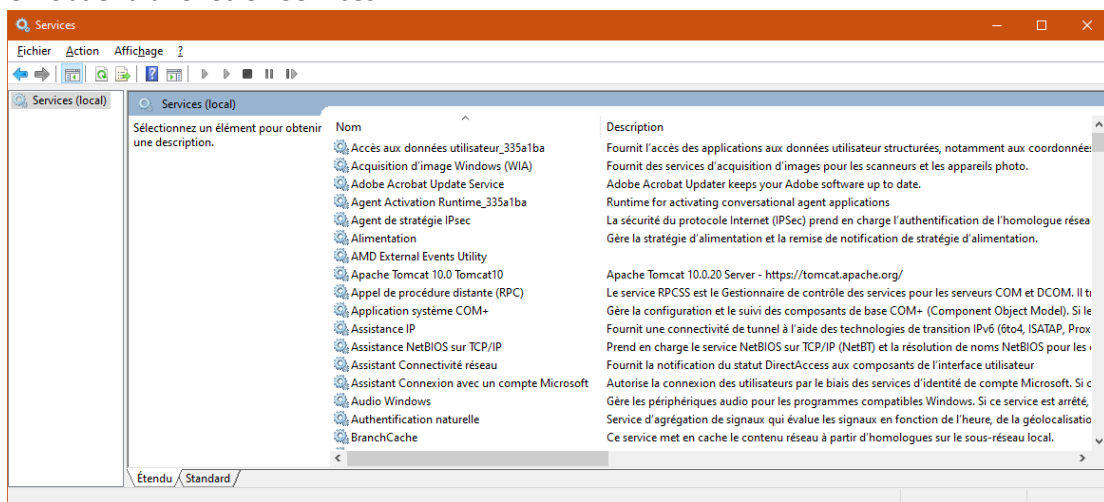
	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Pour désactiver les services inutiles, il convient de suivre ces étapes:

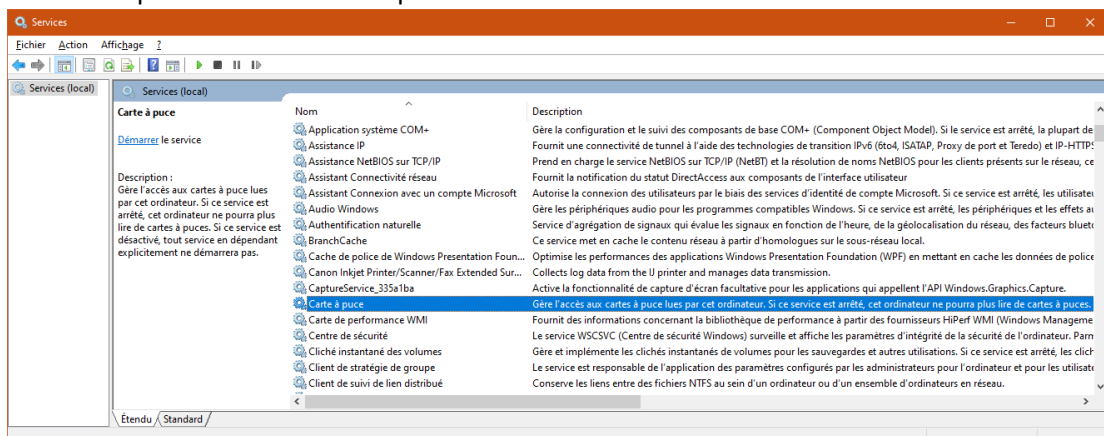
1. Ouvrir une fenêtre « Exécuter » Windows
2. Taper la commande : `services.msc`



- 3.
4. On obtient la fenêtre « Services »

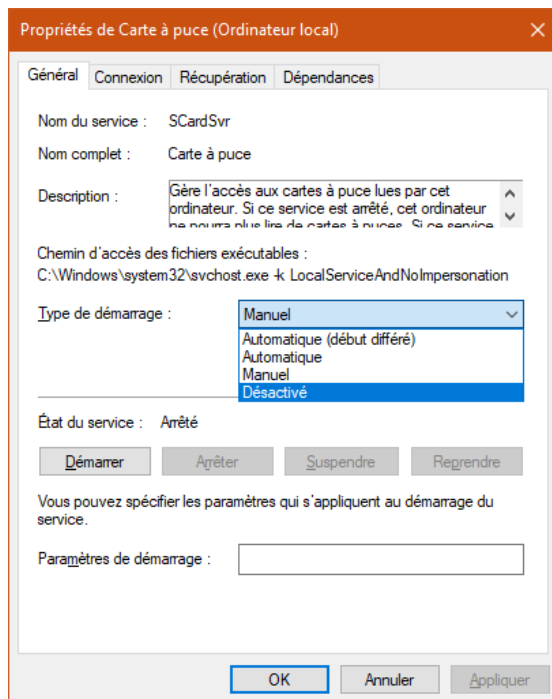


5. Choisir un service inutile à désactiver, ici dans le contexte, le service « Carte à puce ».
Double-cliquer sur le service en question.

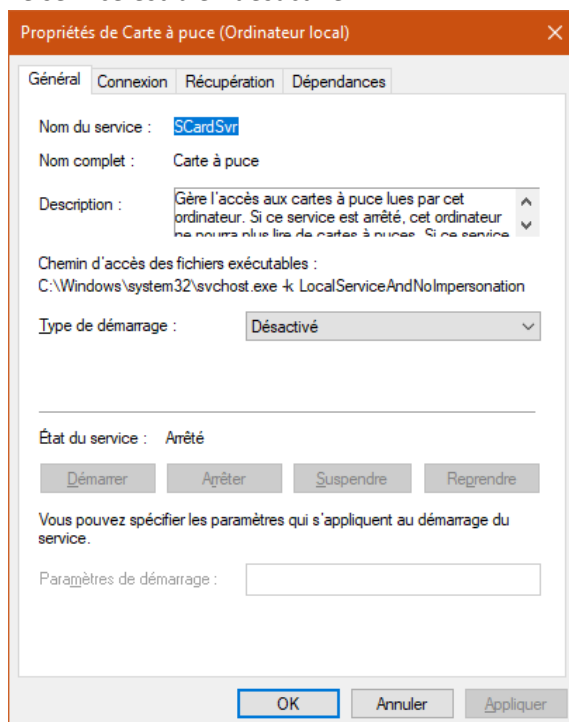


- 6.
7. Positionner le statut de « Type de démarrage » sur « Désactivé ».
Cliquer sur « OK ».

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



8. Le service est bien désactivé :



Une fois tous les services inutiles désactivés, on peut vérifier la liste des services en utilisant la commande :

```
Get-Service | Where-Object {$_.Status -eq "Running"} | out-gridview
```

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

```

Administrateur : Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

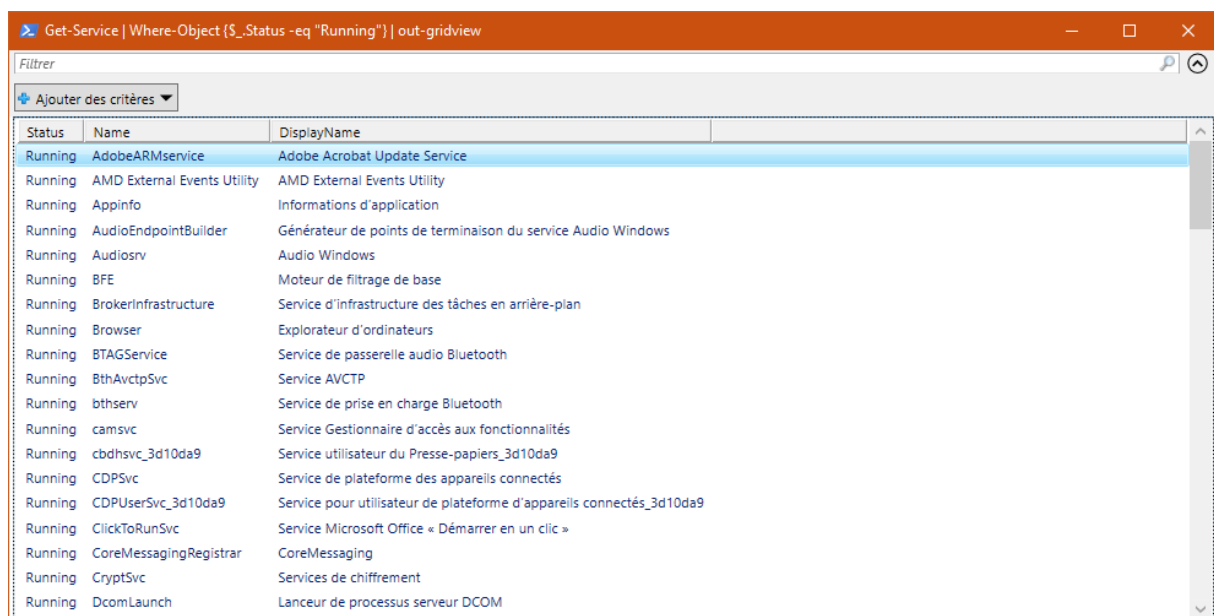
Testez le nouveau système multiplateforme PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Windows\system32> Get-Service | Where-Object {$_.Status -eq "Running"} | out-gridview

```

Commande 5: `Get-Service | Where-Object {$_.Status -eq "Running"} | out-gridview`

Ce qui donne une présentation sous forme de table :



Status	Name	DisplayName
Running	AdobeARMSvc	Adobe Acrobat Update Service
Running	AMD External Events Utility	AMD External Events Utility
Running	Appinfo	Informations d'application
Running	AudioEndpointBuilder	Générateur de points de terminaison du service Audio Windows
Running	Audiosrv	Audio Windows
Running	BFE	Moteur de filtrage de base
Running	BrokerInfrastructure	Service d'infrastructure des tâches en arrière-plan
Running	Browser	Explorateur d'ordinateurs
Running	BTAGService	Service de passerelle audio Bluetooth
Running	BthAvctpSvc	Service AVCTP
Running	bthserv	Service de prise en charge Bluetooth
Running	camsvc	Service Gestionnaire d'accès aux fonctionnalités
Running	cbdhsvc_3d10da9	Service utilisateur du Presse-papiers_3d10da9
Running	CDPSvc	Service de plateforme des appareils connectés
Running	CDPUserSvc_3d10da9	Service pour utilisateur de plateforme d'appareils connectés_3d10da9
Running	ClickToRunSvc	Service Microsoft Office « Démarrer en un clic »
Running	CoreMessagingRegistrar	CoreMessaging
Running	CryptSvc	Services de chiffrement
Running	DcomLaunch	Lanceur de processus serveur DCOM

Screenshot 4: Powershell GridView



Pour aller plus loin et pour avoir plus d'informations et des conseils sur la désactivation des services système sous Windows et Windows Server, il est conseillé de consulter la documentation Microsoft⁴⁸⁴⁹.

<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/security/windows-services/security-guidelines-for-disabling-system-services-in-windows-server>

⁴⁸ <https://docs.microsoft.com/fr-fr/windows-server/security/windows-services/security-guidelines-for-disabling-system-services-in-windows-server>

⁴⁹ <https://docs.microsoft.com/fr-fr/windows/application-management/per-user-services-in-windows>

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

<https://docs.microsoft.com/fr-fr/windows/application-management/per-user-services-in-windows>

1.6.1.4. Configuration professionnelle

Cette configuration composée d'une station de travail, contiendra les mêmes caractéristiques de performance que la précédente. La différence majeure réside dans la présence de deux processeurs.

Disposer d'une machine bi-processeur n'est pas obligatoire pour faire du développement classique.

En fait cette configuration est utile si l'on développe de grosses applications et / ou pour des architectures distribuées.

Cette configuration est tout indiquée pour faire de la programmation concurrente⁵⁰ et donc du multithreading⁵¹. Ce qui est possible en Java. Ce qui l'est encore plus dans un langage reposant sur un paradigme de programmation plus fonctionnel⁵², comme Scala par exemple.

Les deux processeurs de cette configuration : le Xeon (Intel) et le Ryzen Threadripper (AMD) supportent le multithreading.

1.6.1.4.1. Le multithreading

Un processeur ne réalise qu'une seule opération à la fois, en d'autres termes le CPU effectue des calculs en série. Contrairement au GPU, qui lui effectue des calculs en parallèle.

Donc pour augmenter la vitesse de calcul du CPU on a recours, notamment, au multithreading.

Un **thread** ou fil d'exécution est similaire à un processus car tous deux représentent l'exécution d'un ensemble d'instructions du langage machine d'un processeur.

Du point de vue de l'utilisateur, ces exécutions semblent se dérouler en parallèle.

Toutefois, là où chaque processus possède sa propre mémoire virtuelle, les threads d'un même processus se partagent sa mémoire virtuelle⁵³.

⁵⁰ https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_concurrente

⁵¹ [https://en.wikipedia.org/wiki/Multithreading_\(computer_architecture\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Multithreading_(computer_architecture))

⁵² https://fr.wikipedia.org/wiki/Programmation_fonctionnelle

⁵³ https://fr.wikipedia.org/wiki/Thread_%28informatique%29

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

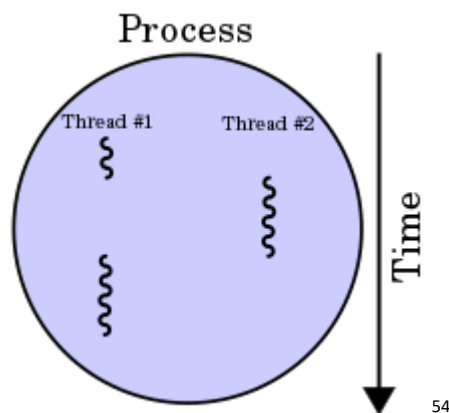


Figure 12 Un processus avec deux threads.

Un programme Java dispose d'au moins un thread, c'est le « thread principal » ; celui-ci est généré par la JVM au lancement du programme, lors de l'appel de la méthode « main() ».

Un processeur qui exécute plusieurs threads, simultanément, est dit **multithread**.

Dans cette configuration avec deux processeurs, pour une application multithread, chaque processeur va exécuter un thread différent.

Donc un programme multithread disposant de plusieurs threads va fonctionner plus efficacement en exécutant plusieurs tâches simultanément (plusieurs unités d'exécution).



Le multithreading est une forme de parallélisation ou de division du travail pour un traitement simultané. Au lieu de donner une charge de travail importante à un seul cœur, les programmes multithreads divisent le travail en plusieurs tâches (threads) logicielles. Ces tâches sont traitées en parallèle par différents cœurs de processeurs pour gagner du temps⁵⁵.

1.6.1.4.2. L'hyper-threading

Hyper-threading (officiellement appelée Hyper-Threading Technology (HTT) ou HT Technology (HT)) est la mise en œuvre par l'entreprise Intel du simultaneous multithreading (SMT) à deux voies dans ses microprocesseurs⁵⁶.

⁵⁴ https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a5/Multithreaded_process.svg/330px-Multithreaded_process.svg.png

⁵⁵ <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources/hyper-threading.html>

⁵⁶ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Hyper-threading>

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

La technologie Intel® Hyper-Threading est une innovation matérielle qui permet d'exécuter plusieurs threads sur chaque cœur. Davantage de threads signifie que davantage de tâches peuvent être exécutées en parallèle.⁵⁷

Les CPU considérés ici sont donc multi-cœurs, ceci leur permet donc d'exécuter plusieurs calculs en parallèle. En effet, les différentes sollicitations faites au processeur sont réparties au niveau de chaque cœur, physique, du CPU.

Avec la technologie du SMT, chaque cœur **physique** du processeur est divisé en deux cœurs **logiques**.

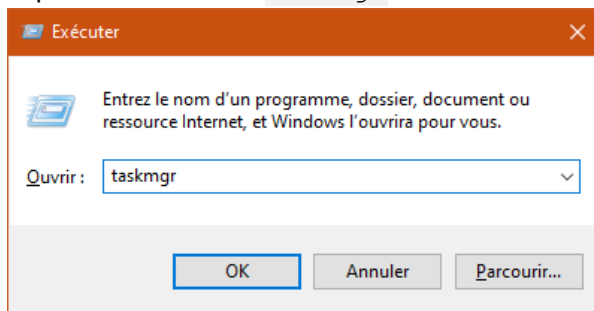
Dans ce cas, donc au niveau du système d'exploitation, un cœur du processeur physique est considéré comme deux processeurs logiques. Ce qui permet d'effectuer deux tâches simultanément.

Mais pour pouvoir bénéficier de l'hyper-threading, encore faut-il qu' il soit bien activé sur la machine.

1.6.1.4.2.1. Vérifier si l'hyper-threading est activé

Voici les étapes à suivre pour vérifier si l'hyper-threading est activé sur le système d'exploitation :

1. Ouvrir une fenêtre « Exécuter » Windows⁵⁸
2. Taper la commande : `taskmgr`



- 3.
4. Cliquer sur l'onglet « Performances »
5. Sur le volet de gauche cliquer sur le graphique « Processeur »

⁵⁷ <https://www.intel.com/content/www/us/en/gaming/resources/hyper-threading.html>

⁵⁸ Touches Windows + R

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

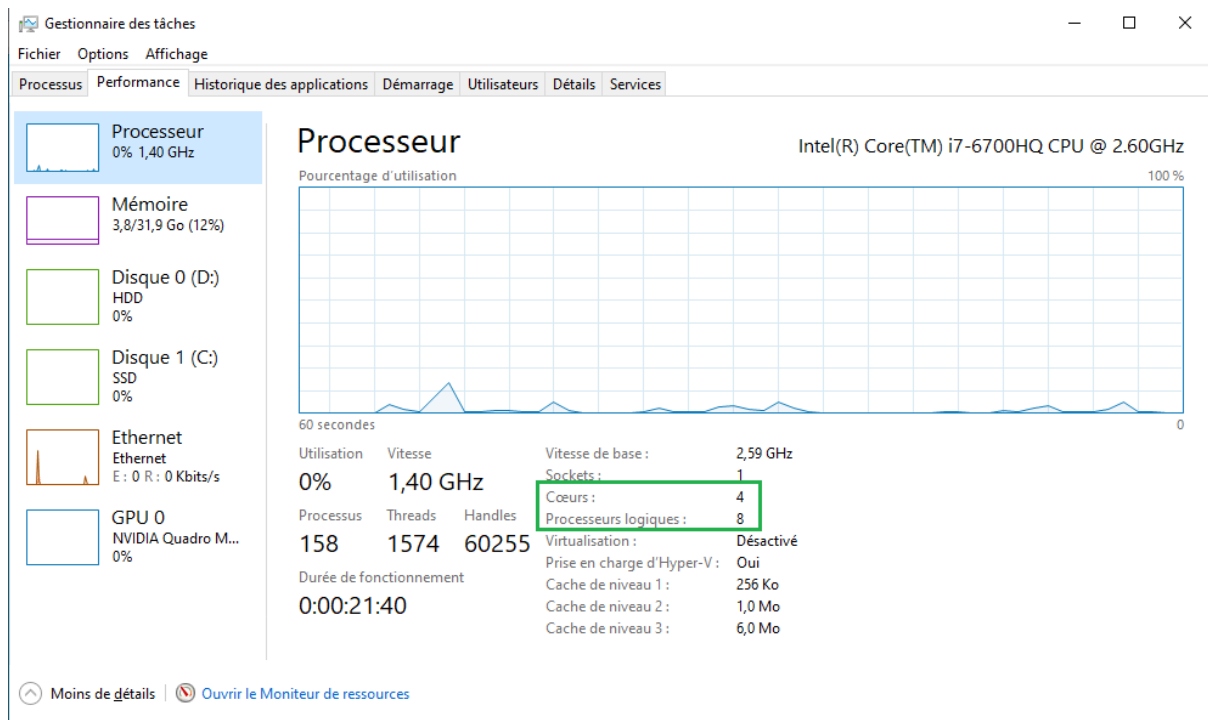


Figure 13 Hyper-threading et processeur

- En bas de la fenêtre sous le graphique « Processeur », on doit avoir un nombre de processeurs logiques double de celui du nombre de cœurs.
Ici c'est bien le cas : le processeur possède 4 cœurs physiques et 8 cœurs logiques => donc l'hyper-threading est, bien, activé.

Si l'hyper-threading n'est pas activé, alors il faut en passer par le Bios ou l'UEFI de la machine pour changer cet état.

Pour aller plus loin, afin d'analyser, dans les détails, le comportement de l'application, on peut utiliser un outil de profilage pour Java.

1.6.1.4.3. Les outils de profilage pour Java

Effectivement, si l'on veut connaître, en temps réel, l'état des threads, de la mémoire, du processeur et l'exécution du code, on peut utiliser un outil de profilage.

1.6.1.4.3.1. Finalité d'un outil de profilage

Un outils de profilage analyse, dans les détails, le déroulement des opérations au niveau de la JVM. Ceci dans le but d'en déduire des mesures sur les exécution de threads, l'utilisation de la mémoire (fuite de mémoire), ou encore l'utilisation du processeur. La finalité étant d'identifier les goulots d'étranglements, maintenant bien connu.

Avec ce diagnostic, le développeur pourra identifier les parties du code source qu'il faudra optimiser.

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

1.6.1.4.3.2. Quelques outils de profilage pour Windows

Voici quelques outils de profilage, dont certains sont libres et d'autres commerciaux.

1.6.1.4.3.2.1. *Profilers commerciaux*

JProfiler

JProfiler⁵⁹ est un outil de profilage Java qui aide les utilisateurs à résoudre les goulots d'étranglement liés aux performances, à localiser les fuites de mémoire et à comprendre les problèmes de thread.

Il existe d'autres outils open source, mais JProfiler reste un logiciel incontournable dans le domaine du profiling en Java.

YourKit Java Profiler

YourKit Java Profiler⁶⁰ comme JProfiler est un profiler pour les applications écrites en Java. Il reprend les fonctionnalités de l'outil précédent. Il existe sous forme de plugins pour les principaux IDE Java : Eclipse, IntelliJ IDEA et NetBeans.

1.6.1.4.3.2.2. *Alternative aux profilers commerciaux*

VisualVM

VisualVM⁶¹ est un outil visuel intégrant plusieurs outils JDK en ligne de commande et des capacités de profilage légères. Conçu pour des utilisations de production ou de développement.

JConsole

JConsole⁶² est un outil de surveillance graphique pour surveiller la machine virtuelle Java (JVM) et les applications Java. Il utilise les fonctionnalités sous-jacentes de Java Virtual Machine pour fournir des informations sur les performances et la consommation des ressources des applications exécutées sur la plate-forme Java à l'aide de la technologie Java Management Extensions (JMX).

JConsole fait partie du kit de développement Java (JDK) ; on le retrouve dans le répertoire d'installation du JDK dans le dossier **bin**.

Pour retrouver ce répertoire, il suffit d'afficher la variable d'environnement **JAVA_HOME**, grâce à une CLI⁶³ et en saisissant la commande : **echo %JAVA_HOME%**

⁵⁹ <https://www.ej-technologies.com/products/jprofiler/overview.html>

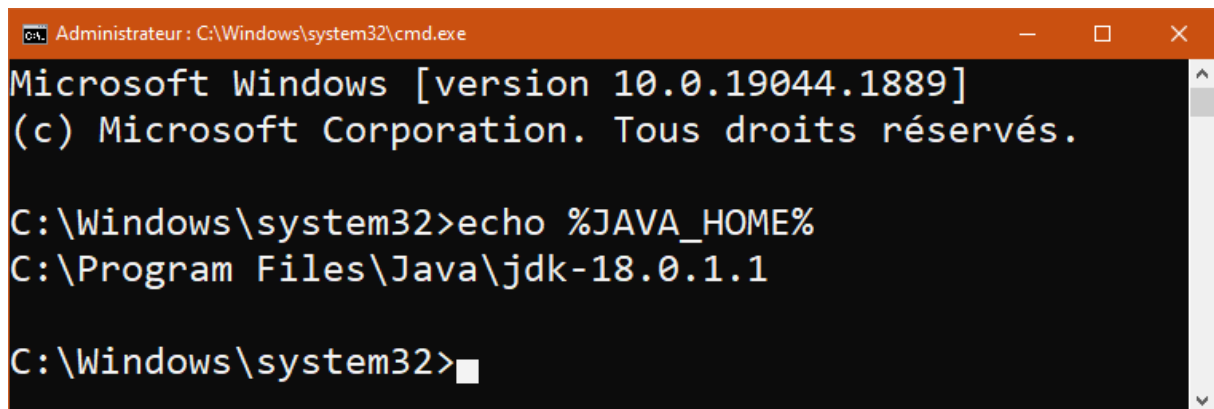
⁶⁰ <https://www.yourkit.com/java/profiler>

⁶¹ <https://visualvm.github.io/>

⁶² <https://docs.oracle.com/javase/10/management/using-jconsole.htm>

⁶³ Command-line interface (Invite de commandes)

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



```

Microsoft Windows [version 10.0.19044.1889]
(c) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

C:\Windows\system32>echo %JAVA_HOME%
C:\Program Files\Java\jdk-18.0.1.1

C:\Windows\system32>

```

Commande 6: `echo %JAVA_HOME%`

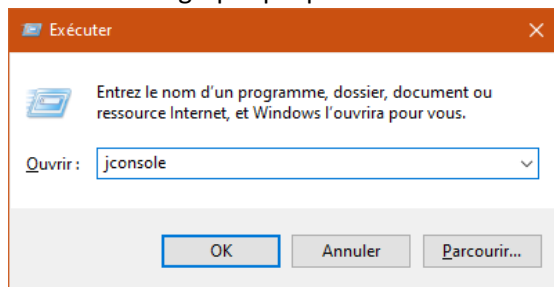
Et le dossier bin :

`C:\Program Files\Java\jdk-18.0.1.1\bin`



Figure 14 jconsole.exe

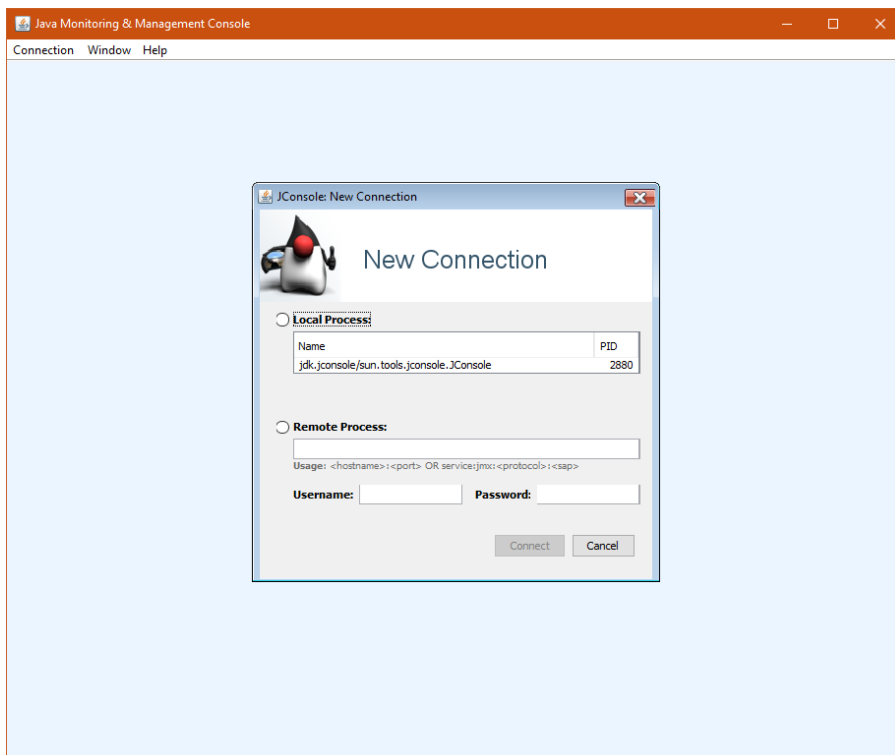
Cette console graphique peut être démarrée à l'aide de la commande : **`jconsole`**



Commande 7 jconsole

On obtient la fenêtre « JConsole New Connection » :

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



Screenshot 5 :fenêtre JConsole New Connection

Il ne reste plus qu'à commencer à l'utiliser⁶⁴ pour inspecter une application Java.

Avant de passer à l'installation de l'environnement de développement Java, encore faut-il connaître le type d'architecture du système installé sur l'ordinateur.

1.6.2. Connaître le type d'architecture installée sur la machine

Avant de pouvoir télécharger un JDK et un IDE, il convient, au préalable, de connaître les architectures du processeur et du système d'exploitation présents sur l'ordinateur.

Sous Windows on a trois possibilités : PowerShell, le gestionnaire des tâches ou l'explorateur de fichiers.

1.6.2.1. Utiliser PowerShell

Avec deux commandes :

- ✓ `$env:PROCESSOR_ARCHITECTURE`
- ✓ `(Get-WmiObject Win32_OperatingSystem).OSArchitecture`

⁶⁴ <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/technotes/guides/management/jconsole.html>

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

```

Administrateur : Windows PowerShell
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. Tous droits réservés.

Testez le nouveau système multiplateforme PowerShell https://aka.ms/pscore6

PS C:\Windows\system32> $env:PROCESSOR_ARCHITECTURE
AMD64
PS C:\Windows\system32> (Get-WmiObject Win32_OperatingSystem).OSArchitecture
64 bits
PS C:\Windows\system32>

```

Commande 8: \$env et WmiObject

On peut utiliser une CLI plus classique, avec la commande : `echo %PROCESSOR_ARCHITECTURE%`

```

Administrateur : C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Windows\system32>echo %PROCESSOR_ARCHITECTURE%
AMD64
C:\Windows\system32>

```

Commande 9: `echo %PROCESSOR_ARCHITECTURE%`

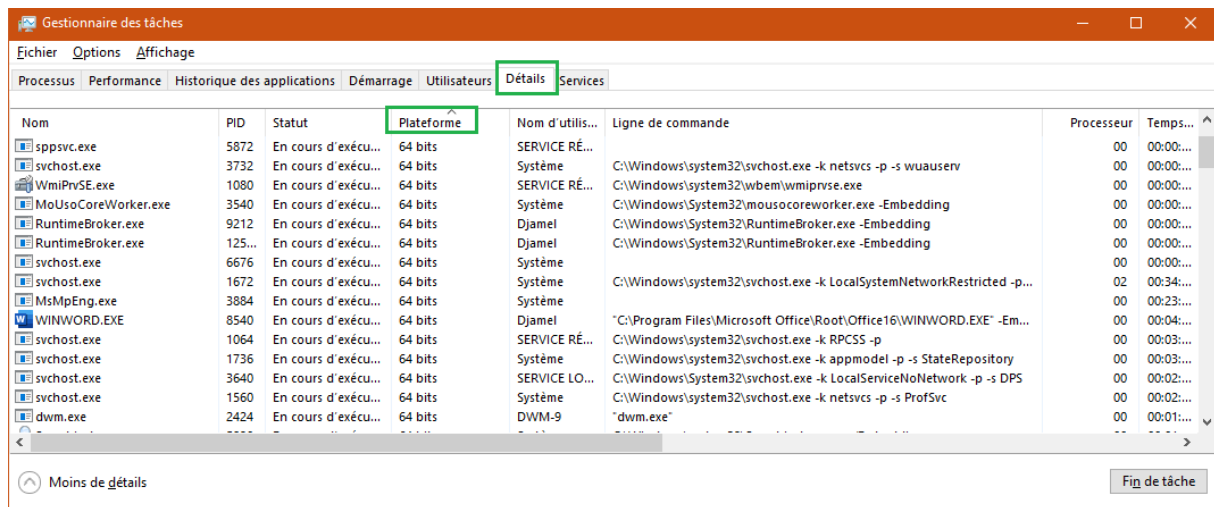
1.6.2.2. Utiliser le gestionnaire des tâches

Pour vérifier l'architecture sur laquelle repose le système d'exploitation, on peut suivre ces étapes :

1. Ouvrir une fenêtre « Exécuter » Windows⁶⁵
2. Taper la commande : `taskmgr`
3. La fenêtre gestionnaire des tâches s'ouvre
4. Cliquer sur l'onglet « Détails »

⁶⁵ Touches Windows + R

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



5. On constate dans la colonne « Plateforme » que tous les processus tournent bien en 64 bits ; cela confirme donc bien que l'architecture du processeur est bien en 64 bits.

1.6.2.3. Utiliser l'explorateur de fichiers

Si les dossiers : **C:\Program Files** et **C:\Program Files (x86)** sont présents dans l'explorateur de fichiers de Windows, alors cela signifie que Windows est en version 64 bits et , donc que nécessairement, l'architecture le processeur est également en 64 bits.

1.6.2.3.1. Program Files(x86) vs Program Files

Il faut cliquer sur le dossier « Programmes » pour que **C:\Program Files** , qui est le vrai chemin complet s'affiche dans la barre d'adresse :

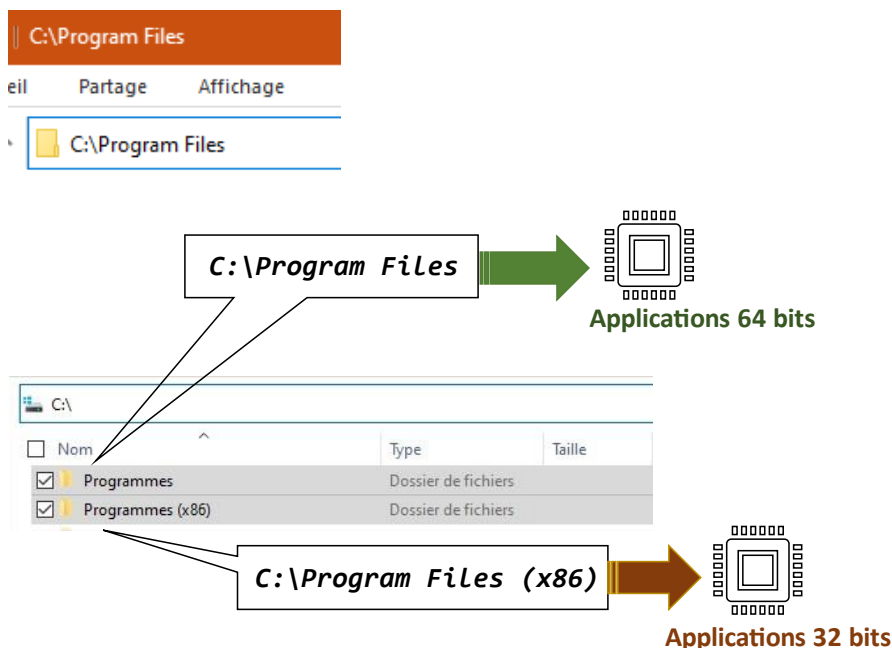


Figure 15; Program Files(x86) vs Program Files

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Mais pourquoi existe-t-il deux dossiers différents pour stocker les fichiers de programmes dans Windows ?

La réponse est : pour séparer les applications 64 bits et 32 bits.

En effet, sur les versions 64 bits de Windows, les applications 64 bits sont installées dans le dossier Program Files. Cependant, les versions 64 bits de Windows prennent également en charge les programmes 32 bits en utilisant une couche de compatibilité appelée WoW64⁶⁶ et un redirecteur de système de fichiers⁶⁷.

Pour séparer les programmes 32 bits et 64 bits sur le PC, Microsoft choisit d'installer les programmes 32 bits dans le dossier C:\Program Files (x86).

Sur un ordinateur 64 bits, les programmes 64 bits stockent leurs fichiers dans C: Program Files et le dossier C: Windows System32 à l'échelle du système contient des bibliothèques 64 bits.

Les programmes 32 bits stockent leurs fichiers dans C: Program Files (x86) et le dossier à l'échelle du système est C: Windows SysWOW64

64 bits

- C:\Program Files
 - ✓ les **programmes** 64 bits et leurs fichiers
- C:\Windows\System32
 - ✓ à l'échelle du système contient des bibliothèques (**DLL**) 64 bits.

32 bits

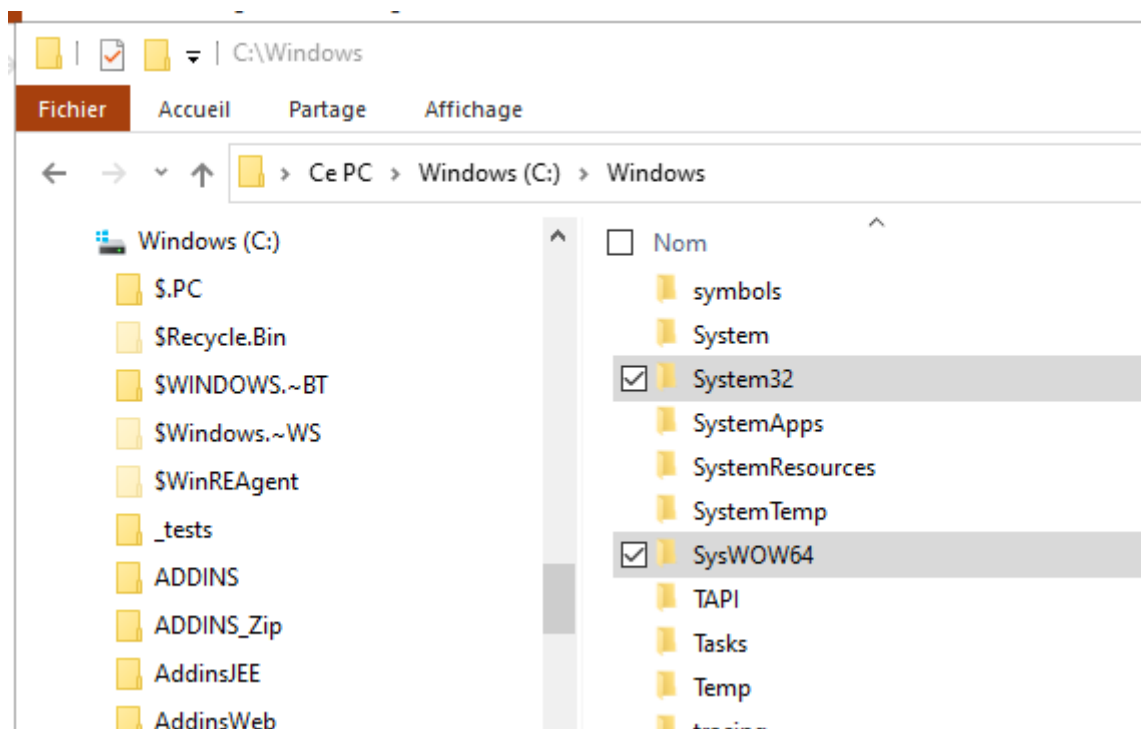
- C:\Program Files (x86)
 - ✓ les **programmes** 32 bits et leurs fichiers
- C:\Windows\SysWOW64
 - ✓ à l'échelle du système contient des bibliothèques (**DLL**) 32 bits.

⇒ Schéma : DLL / **programmes**

⁶⁶ Qui signifie: «Windows 32 bits sur Windows 64 bits»

⁶⁷ <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/desktop/aa384187%28v=vs.85%29.aspx?f=255&MSPPErr=-2147217396>

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



Après cette longue introduction , utile pour rappeler les bases matérielles et techniques sur lesquels reposent la programmation, on peut maintenant passer à l'étape de l'installation de l'environnement de développement en Java.

2. Installation

2.1. Procédure d'installation

2.1.1. Téléchargement

Choisir Java EE et ensuite on sélectionne la bonne perspective

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

2.1.2. Procédure

2.1.3. Installation

2.1.3.1. *Installeur automatique*

2.1.3.2. *Vérifier Java_home*

► environnement de développement java



► pas le jre , car il contient le jdk

► **java 1.8.0 = Java SE 8**

► **java 1.8.0 => système de versionning (officiel) utilisé dans la doc Oracle ou Sun**

► **openjdk et java pour system Unix like**

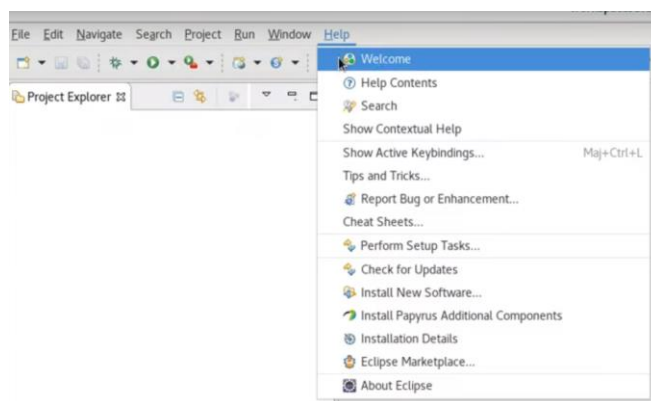
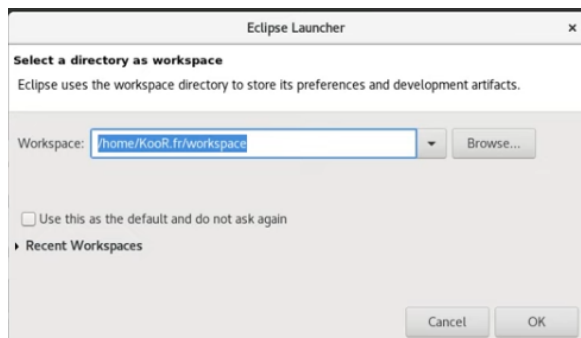
```
openjdk version "1.8.0_121"
OpenJDK Runtime Environment (build 1.8.0_121-b14)
OpenJDK 64-Bit Server VM (build 25.121-b14, mixed mode)
```

► **Eclipse**

► **Eclipse version JEE**

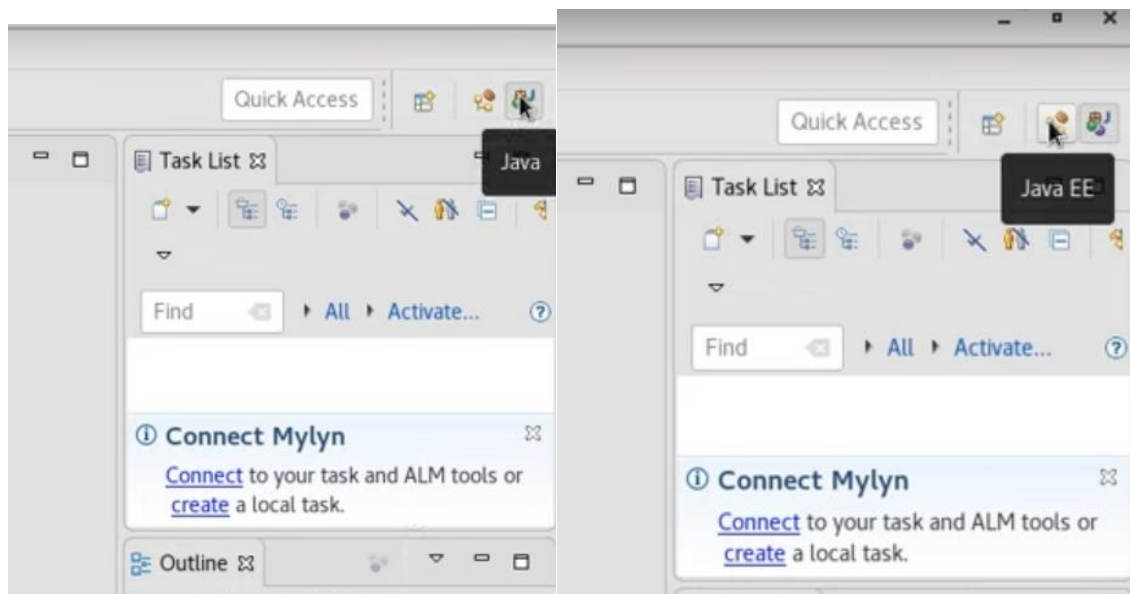
► **Workspace**

	<h1>Installer l'environnement de développement java</h1>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

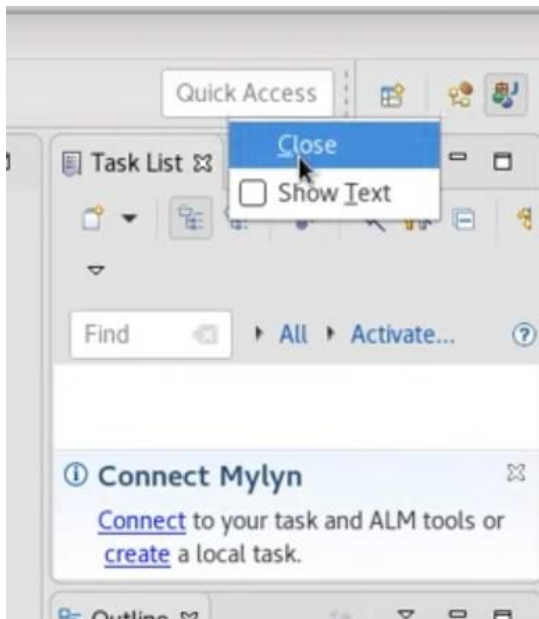


-welcome page

► Perspectives



	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



► 3 types de commentaires

```

1
2 public class Start {
3
4
5  /*
6   * commentaire
7   */
8
9  /**
10   *
11   * @param args
12   */
13
14
15 public static void main(String[] args) {
16
17     int a = 0;           // Ceci est une déclaration

```

► Portabilité du code java

Compilation javac

Exécution java

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

2.1.4. Installation de Java

https://www.youtube.com/watch?v=y_Ye9-s7h1w

Download & Install Oracle JDK 18

- Oracle JDK 18 is regular update (Non-LTS) of Java SE
- Released on March, 22nd 2022
- Download page:
<https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/>
- Verify SHA256 checksum after download
- Installer automatically updates PATH environment variable

Transcription

0:56 installer automatically updates the path

0:58 environment variable that means the

1:01 installation of oracle zdk 18 will be

1:04 quick and easy

1:06 all right let's head over to the

1:08 homepage of oracle jdk download at the

1:12 url oracle.com

1:15 java slash technologies slash downloads

1:20 okay you see this is the official

1:22 download based on oracle zdk 18

1:26 and for

1:28 installer for windows click windows tab

1:31 here and you can download the installer

1:35 exit for installer x64 msi installer

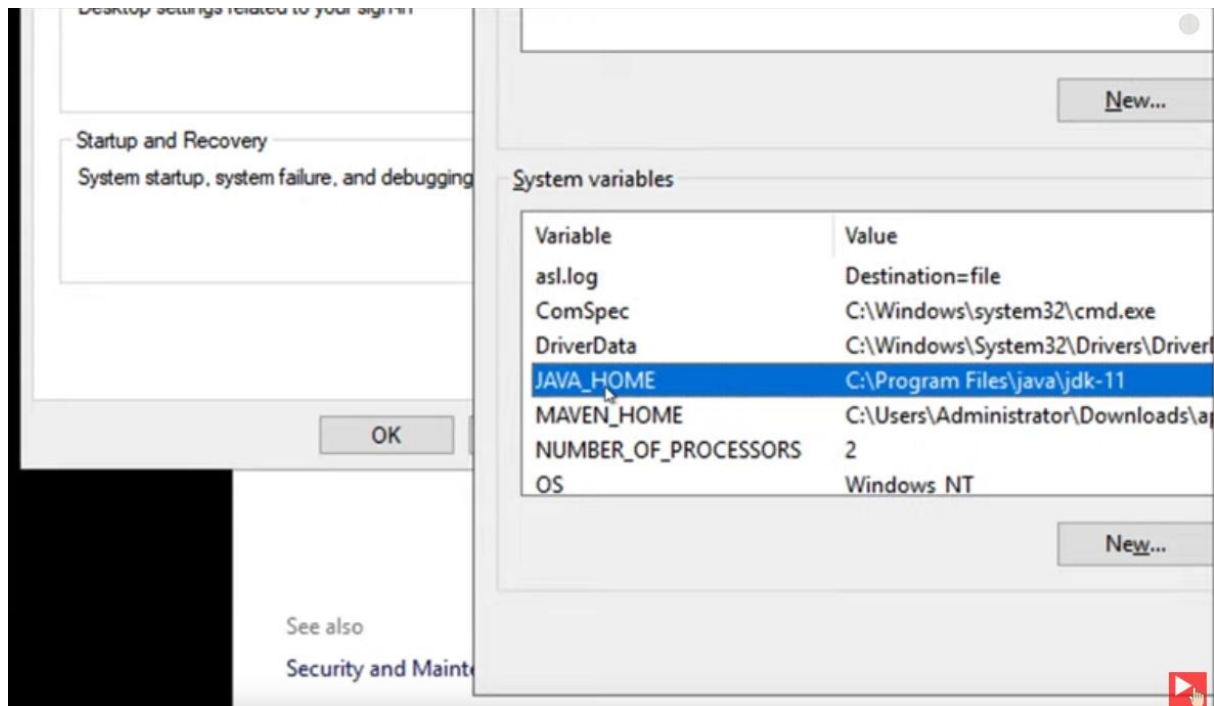
1:39 here i choose download the x64 msi

1:42 installer so click the download link

Anglais (générés automatiquement)

<https://www.youtube.com/watch?v=CluB3qwLdbk>

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44



Mm

Step by step

<https://www.youtube.com/watch?v=CluB3qwLdbk>

On va installer Oracle JDK, puisque c'est à des fins de développement.

Téléchargement

Certutil

2.1.5. **Sha256**

PowerShell

Pour comparer le Sha256 => faire un programme en C pour comparer 2 chaînes de caractères.

2.1.5.1. Programme en C

	<h2 style="text-align: center;">Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

2.1.5.2. Checksum et Sha512

F41047493698E0E77D6AA88D490656998EE4FD634776B040CA60C69621A36C8FFB02D3657994155475A09774839F030094B043B28B3132B6ED56831B05FD73F8

2.1.6. Installation de l'IDE Eclipse

2.1.6.1. Configuration de l'environnement de développement

3. Tests

Après avoir installé , il convient de vérifier le bon fonctionnement de l'installation.

3.1. Bytecode

Décompilateur

javap

3.2. Programme de test

3.3. Junit

4. De Java 8 à Java 18 : 8 années de nouvelles fonctionnalités

Graphe versions : majeures / autres

https://en.wikipedia.org/wiki/Java_version_history

Java 8, 11, 17

 Nombre de pages : 53	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
		Modifié le :	03-09-2022 19:44

4.1.1. Release table

Version	Release date	End of Free Public Updates [3] [8] [9] [10]	Extended Support Until
JDK Beta	1995	?	?
JDK 1.0	January 1996	?	?
JDK 1.1	February 1997	?	?
J2SE 1.2	December 1998	?	?
J2SE 1.3	May 2000	?	?
J2SE 1.4	February 2002	October 2008	February 2013
Java SE 5	September 2004	November 2009	April 2015
Java SE 6	December 2006	April 2013	December 2018 December 2026 for Azul [11]
Java SE 7	July 2011	July 2019	July 2022
Java SE 8 (LTS)	March 2014	March 2022 for Oracle (commercial) December 2030 for Oracle (non-commercial) December 2030 for Azul May 2026 for IBM Semeru [12] At least May 2026 for Eclipse Adoptium At least May 2026 for Amazon Corretto	December 2030 [13]
Java SE 9	September 2017	March 2018 for OpenJDK	—
Java SE 10	March 2018	September 2018 for OpenJDK	—
Java SE 11 (LTS)	September 2018	September 2026 for Azul October 2024 for IBM Semeru [12] At least October 2024 for Eclipse Adoptium At least September 2027 for Amazon	September 2026 September 2026 for Azul [11]

	<h2>Installer l'environnement de développement java</h2>	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

		Corretto	
		At least October 2024 for Microsoft ^{[14][15]}	
Java SE 12	March 2019	September 2019 for OpenJDK	—
Java SE 13	September 2019	March 2020 for OpenJDK	—
Java SE 14	March 2020	September 2020 for OpenJDK	—
Java SE 15	September 2020	March 2021 for OpenJDK March 2023 for Azul ^[11]	—
Java SE 16	March 2021	September 2021 for OpenJDK	—
Java SE 17 (LTS)	September 2021	September 2029 for Azul At least September 2027 for Microsoft ^[14] At least September 2027 for Eclipse Adoptium	September 2029 or later September 2029 for Azul
Java SE 18	March 2022	September 2022 for OpenJDK and Adoptium	—
Java SE 19	September 2022	March 2023 for OpenJDK	—
Java SE 20	March 2023	September 2023 for OpenJDK	—
Java SE 21 (LTS)	September 2023	September 2028	September 2031 ^[13]

Legend:

Old version

Older version, still maintained

Latest version

Future release

https://en.wikipedia.org/wiki/Java_version_history

	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

5. Critiques de la technologie Java

6. Icones



7. Links

JAVA: INSTALLATION

-

On aura besoin de trois prérequis

-

Java: <https://www.java.com/fr/download/>

-

Le JDK: <https://www.oracle.com/java/technologies/javase-downloads.html>

-

Télécharger l'IDE que vous souhaitez

-

Eclipse: <https://www.eclipse.org/downloads/>

-

Netbeans : <https://netbeans.apache.org/download/index.html>

-

	Installer l'environnement de développement java	Réalisé le :	14-07-2022
Nombre de pages : 53		Modifié le :	03-09-2022 19:44

Intelij : <https://www.jetbrains.com/fr-fr/idea/>