M2103 (POO)
Bases de la programmation orientée objet

Responsable : Cristina Onete

cristina.onete@gmail.com

https://www.onete.net/teaching.html

Les collections

Au delà des tableaux

- On a vu des tableaux :
  - homogènes : variables de même type
  - hétérogènes : en utilisant le polymorphisme

- Les tableaux sont très utiles !
- Mais quels peuvent être leurs inconvénients ?

Il faut toujours déclarer la taille

Si on surestime la taille, cela coûte des ressources

Une fois la taille définie, elle ne peut jamais être modifiée

Pour ajouter un élément à un tableau il faut connaître sa position

Prenons un exemple

- On s'imagine un groupe d'objets dont la taille n'est pas connue
  - Et pour lequel la taille est difficile à estimer
  - Disons: les utilisateurs d'un réseau social

- Soit une classe NetUser qui modélise les utilisateurs du réseau

- Nous voulons être capable de :
  - Retenir dans un objet tous les objets du type NetUser
  - Ajouter et enlever des utilisateurs à volonté
  - Modifier de façon dynamique la taille du groupe d'objets

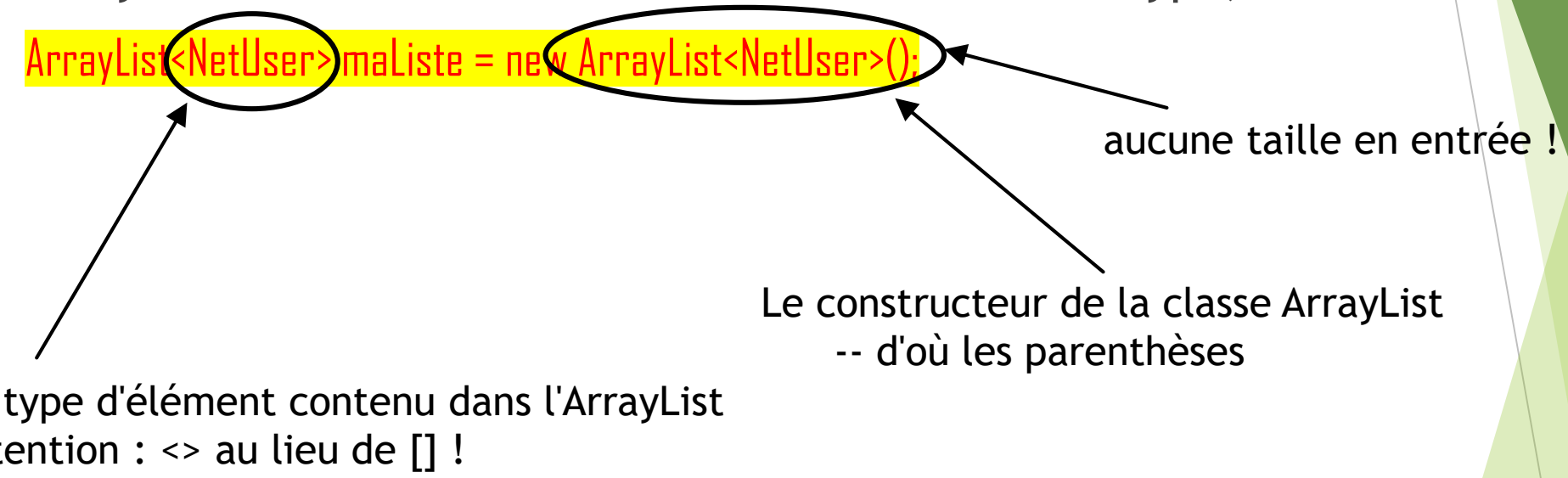
Si nous utilisons un tableau

- Première question : quelle serait la taille d'un tel tableau ?
  - Disons 7 milliards ? (tous les usagers possibles ?)
  - Mais même Facebook n'a que 2.07 milliards d'utilisateurs actifs
  - Ceci étant dit, leur nombre augmente sans cesse

- Ajouter un utilisateur :
  - Trouver la première position non-ocupée et la remplir
- Modifier la taille du tableau :
  - Initialiser un nouveau tableau de la taille souhaitée
  - Copier les éléments d'un tableau à l'autre

Une meilleure alternative : ArrayList

- Une ArrayList est une collection d'éléments de même type;

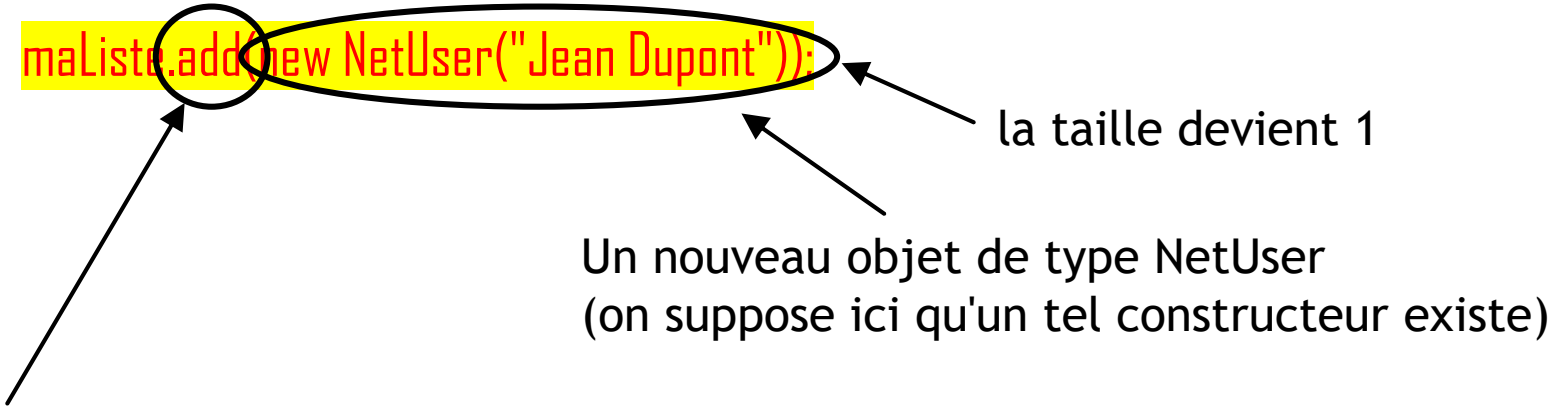


Une meilleure alternative : ArrayList

- Une ArrayList est une collection d'éléments de même type;

```
ArrayList<NetUser> maListe = new ArrayList<NetUser>();
```

- Ajouter un élément :



La méthode add(Element) ajoute un nouveau objet à l'ArrayList
Le type d'élément ajouté doit coïncider avec le type collectioné par l'Arraylist

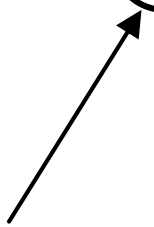
Une meilleure alternative : ArrayList

- Une ArrayList est une collection d'éléments de même type;

```
ArrayList<NetUser> maListe = new ArrayList<NetUser>();
```

- Ajouter un élément :

```
maListe.add(new NetUser("Jean Dupont"));
maListe.add(1, new NetUser("Jean Dupont"));
```



La méthode add(index, Element) rajoute un nouveau élément à l'index indiqué
Les autre éléments sont déplacés à droite
La taille de l'ArrayList augmente par 1

Une meilleure alternative : ArrayList

- Une ArrayList est une collection d'éléments de même type;

```
ArrayList<NetUser> maListe = new ArrayList<NetUser>();
```

- Ajouter un élément :

```
maListe.add(new NetUser("Jean Dupont"));
maListe.add( 1, new NetUser("Jean Dupont"));
```

- Enlever un element :

```
maListe.remove(Utilisateur1);
```

Un objet de type NetUser, déclaré en préalable

Une meilleure alternative : ArrayList

- Une ArrayList est une collection d'éléments de même type;

```
ArrayList<NetUser> maListe = new ArrayList<NetUser>();
```

- Ajouter un élément :

```
maListe.add(new NetUser("Jean Dupont"));
```

```
maListe.add( 1, new NetUser("Jean Dupont"));
```

- Enlever un élément :

```
maListe.remove(Utilisateur1);
```

- On peut également trouver un élément dans la collection, ou cloner la liste, retourner un élément à une position donnée...

Les collections

- L'ArrayList est seulement un exemple de *Collection*

- *Java.util.Collection* est une interface en Java
  - Elle permet de faire des collections d'éléments
  - Les éléments doivent être impérativement des objets
    - Aucun type primitif (int, double) ne peut être collectioné

- Comme toute interface, Collection n'a que des méthodes abstraites
  - Ces méthodes sont personalisées par les classes qui l'implémentent

Java collection framework

Les collections

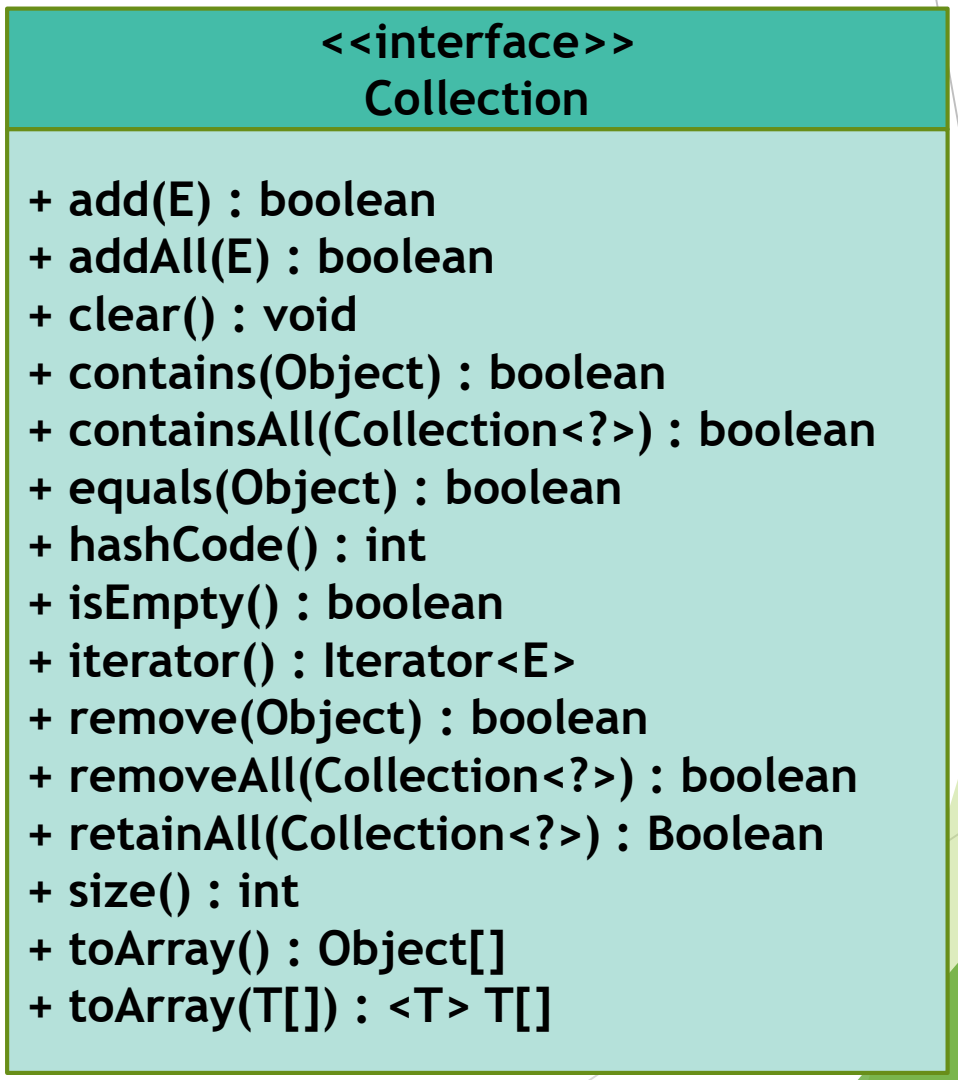
- Java Collection Framework est un cadre de développement
  - Il contient toute une hiérarchie d'interfaces, donnant la possibilité d'opérer sur des collections de différents types
  - Les interfaces contiennent des méthodes abstraites, qui permettent la manipulation de la collection entière ou de ses éléments.

- Quelques avantages d'utiliser des collections :
  - Une collection a une taille modifiable
  - Des structures, méthodes et algorithmes déjà donnés
  - Plus d'efficacité dans la manipulation
  - Inter-opérable

Structure générique de Collection

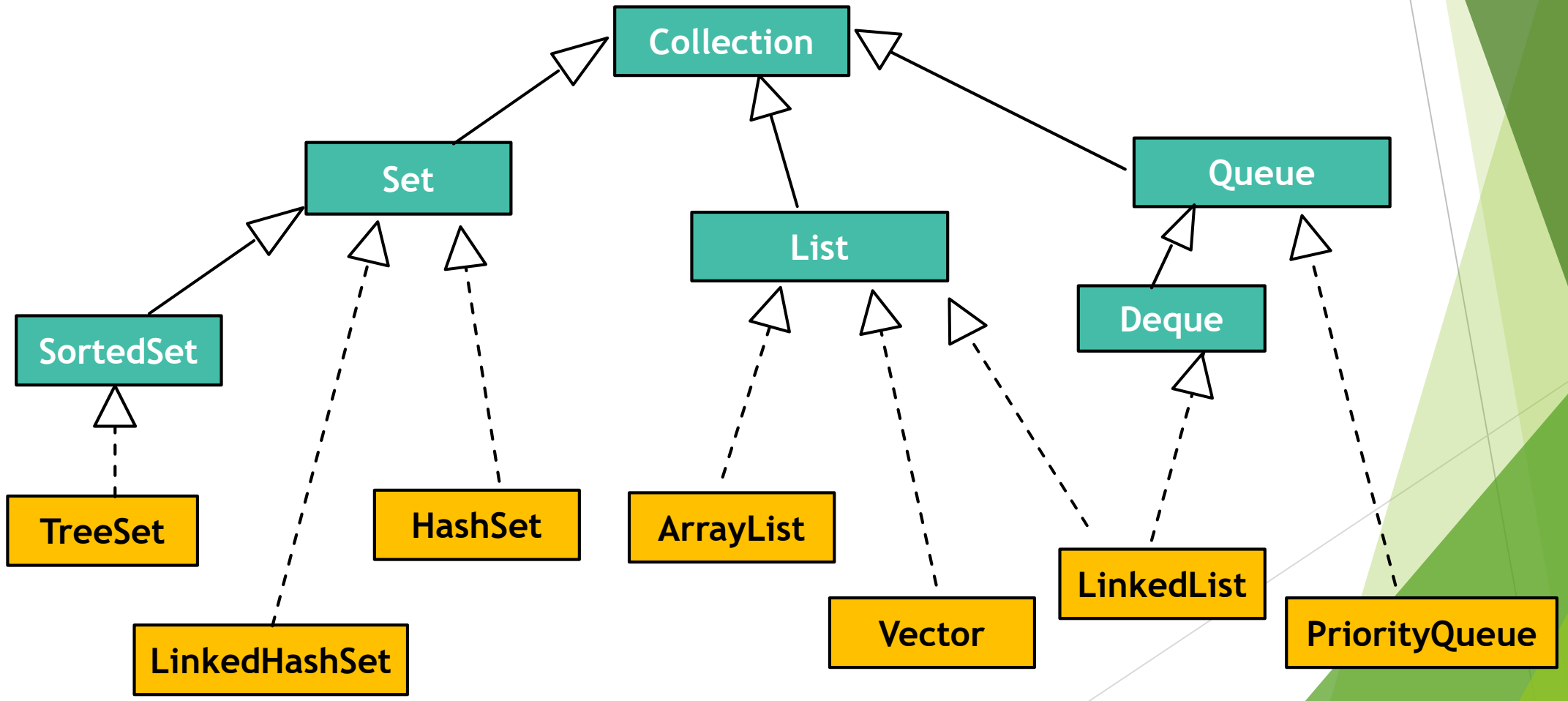
- L'interface Collection<E> étend l'interface Iterable<E>

  L'interface Iterable<E> peut servir pour générer un iterateur



La hiérarchie JCF

- Deux interfaces principales : **Collection** et **Map**

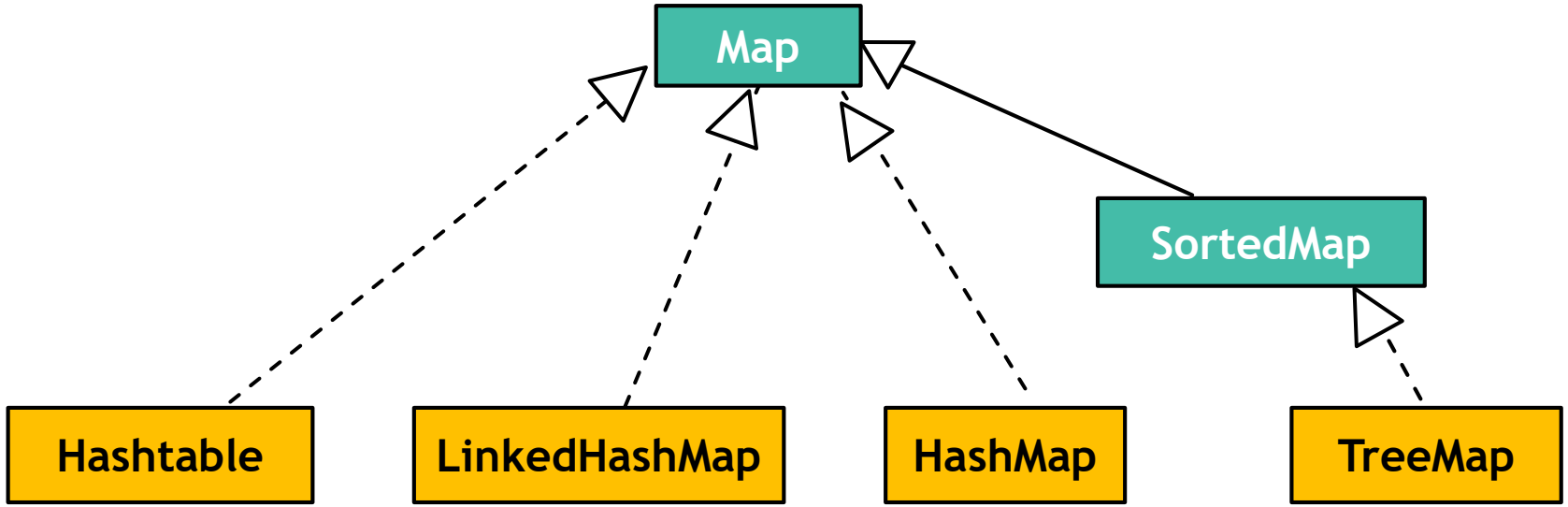


L'interface Collection

- Une interface générale pour des collections des objets

- Des sous-interfaces spécialisées pour des collections différentes :
  - **Set** (ensemble) : collection dans laquelle un élément ne se répète jamais
  - **SortedSet** (ensemble trié) : ensemble avec éléments en ordre croissant
  - **List** (liste) : collection qui permet des éléments dupliqués
    les éléments sont indexés (on dit "ordonnés")
  - **Queue** : collection, stocke des éléments avant de les processer
  - **Deque** (queue à double sens) : permet l'insertion et utilization des éléments aux deux bouts de la collection

L'interface Map



- Les interfaces Map et SortedMap :
  - **Map** (fonction) : une association une-à-une entre des clés et des valeurs
  - **SortedMap** (fonction triée) : fonction triée par les clés

Quelques collections en pratique

Les ensembles

- Une collection non-indexée
- On ne peut jamais accéder à un élément à partir de sa position
- Ensemble vs. tableau:
  - Les ensembles peuvent avoir une taille arbitraire et modifiable
  - Un tableau est plus facilement navigable car chaque élément est accessible à partir de sa position dans le tableau
  - Manipulations simples très faciles pour les ensembles : ajouter ou enlever des éléments, vérifier la présence d'un élément ...

Utiliser un ensemble

- Un ensemble sans doublon
- Personnalise toutes les méthodes de l'interface Collection, avec la restriction sur les doublons
- Classes qui implémentent Set :
  - HashSet : éléments stockés dans un tableau haché (operations de base en temps constant)
  - TreeSet : éléments stockés en ordre dans un arbre
  - LinkedHashSet : éléments stockés en ordre selon leurs index d'insertion

```
import java.util.Collection;
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

public class MonSet{
	public static void main(String[] args){
		final Set<String> monEnsemble = new HashSet<String>();
		monEnsemble.add("Jean");
		monEnsemble.add("Gabrielle");
		monEnsemble.add("Jean"); // non ajouté car dupliqué
		System.out.println(monEnsemble); // affiche {Jean, Gabrielle}
ou {Gabrielle, Jean}
		System.out.println(monEnsemble.size());   // affiche 2

}
```

Les itérateurs et l'affichage

```
import java.util.Collection;
import java.util.HashSet;
import java.util.Iterator;
import java.util.Set;

public class MonSet{
	public static void main(String[] args){
		final Set<String> monEnsemble = new HashSet<String>();
		monEnsemble.add("Jean");
		monEnsemble.add("Gabrielle");

		Iterator<String> monIterateur = monEnsemble.iterator();
		while (monIterateur.hasNext()){
			String objetActuel = monIterateur.next();
			System.out.println(objetActuel);
			if (objetActuel.equals("Jean"))
				System.out.println("C'est Jean");
		}
	}
}
```

Les itérateurs sont utiles pour parcourir une collection non-ordonnée

Cet itérateur est propre à la collection monEnsemble

La méthode hasNext() vérifie si l'itérateur a encore des positions à parcourir

La méthode next() récupère l'objet à la prochaine position de l'itérateur

Comparer des éléments avec une valeur

Les itérateurs et l'affichage

```
import java.util.Collection;
import java.util.HashSet;
import java.util.Iterator;
import java.util.Set;

public class MonSet{
	public static void main(String[] args){
		final Set<String> monEnsemble = new HashSet<String>();
		monEnsemble.add("Jean");
		monEnsemble.add("Gabrielle");

		Iterator<String> monIterateur = monEnsemble.iterator();
		while (monIterateur.hasNext()){
			String objetActuel = monIterateur.next();
			System.out.println(objetActuel);
			if (objetActuel.equals("Jean"))
				System.out.println("C'est Jean");
		}
	}
}
```

Voir l'ensemble comme un text dont les mots sont d'un certain type de variable

`Gabrielle Jean`

Un itérateur sert de cursor entre les mots

A chaque appel de next() :

- le cursor bouge une position à droite
- l'objet entre sa position précédente et actuelle est stocké en `objetActuel`

D'autres manipulations

```
import java.util.Collection;
import java.util.HashSet;
import java.util.Set;

public class MonSet{
	public static void main(String[] args){
		final Set<String> monEnsemble = new HashSet<String>;
		monEnsemble.add("Jean");
		monEnsemble.add("Gabrielle");
		System.out.println(monEnsemble.size());   // affiche 2

		monEnsemble.remove("Gabrielle");
		System.out.println(monEnsemble); // affiche Jean
		monEnsemble.add("Amelie");
		if (monEnsemble.contains("Gabrielle"))
			System.out.println("Gabrielle est encore la.");
	}
}
```

enlever un élément

vérifier si la collection contient un certain élément

pas besoin de parcourrir la collection !

Utiliser des Listes

- Les listes sont indexées
- Des doublons possibles
- Des méthodes additionelles :
  - Pour manipuler les éléments par leur index dans la liste
  - Pour partitionner une liste en sous-listes
  - pour trier, mélanger, inverser, copier ou rechercher des éléments
- Des types de listes :
  - ArrayList : tableau redimensionné
  - LinkedList : tableau qu'on peut manipuler par ses deux extrémités

```
import java.util.Collection;
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;

public class MonSet{
	public static void main(String[] args){
		final List<Integer> maListe = new ArrayList<Integer>();
		maListe.add(Integer.valueOf(10));
		maListe.add(Integer.valueOf(5));
		maListe.add(Integer.valueOf(8));
		maListe.add(Integer.valueOf(10)); //ajouté
		System.out.println(maListe); // affiche {10,5,8,10}
		System.out.println(maListe.get(2));   // affiche 8
}
```

Integer : un int encapsulé dans un objet
Rappel : collections collectent objets !

Plus de fonctionnalités

```
import java.util.Collection;
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;

public class MonSet{
	public static void main(String[] args){
		final List<Integer> maListe = new ArrayList<Integer>();
		maListe.add(Integer.valueOf(10));
		maListe.add(Integer.valueOf(5));
		maListe.add(Integer.valueOf(8));
		maListe.add(Integer.valueOf(10)); //ajouté

		System.out.println(maListe.indexOf(10)); // affiche 0
		System.out.println(maListe.lastIndexOf(10));   // affiche 3
		Collection.sort(maListe);
		System.out.println(maListe); //affiche {5,8,10,10}
}
```

Fait partie de la JCF
Beaucoup de méthodes abstraites, y compris le triage

Trouver la première position d'un élément

Trouver la dernière position d'un élément

Méthode qui s'applique à quelques types de listes
Y compris des Integers et des Strings

Utiliser une Map

- Une map associe des clés uniques aux éléments d'une collection
  - Clé = numéro d'étudiant, etc.
  - Une autre façon d'indexer
- Méthodes permettant la manipulation des éléments, clés, éléments par clés
- Types de maps :
  - HashMap : clés/éléments stockés dans table de hachage (efficacité)
  - TreeMap : éléments stockés dans un arbre (ordonné en ordre d'insertion)
  - LinkedHashMap : compromis entre HashMap (efficacité) et TreeMap (moins efficace mais ordonnée)

```
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class MonSet{
	public static void main(String[] args){
		final Map<String, String> Agents00 = new HashMap<>();
		Agents00.put("002", "Bill Fairbanks");
		Agents00.put("006", "Alec Trevelyan");
		Agents00.put("007", "James Bond");
		Agents00.put("002", "Johnny English"); // non ajouté, clé dupliqué
		System.out.println(Agents00); // affiche {002=Bill Fairbanks, 006=Alec Trevelyan, 007=James Bond}
}
```

D'autres opérations avec les maps

```
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class MonSet{
	public static void main(String[] args){
		final Map<String, String> Agents00 = new HashMap<>();
		Agents00.put("002", "Bill Fairbanks");
		Agents00.put("006", "Alec Trevelyan");
		Agents00.put("007", "James Bond");
		System.out.println(Agents00.get("007"));
		System.out.println(Agents00.size());
		if (Agents00.containsKey("001"))
			System.out.println(Agents00.get("001"));
		else
			System.out.println("Position vacante");
		System.out.println(Agents00.keySet());
		System.out.println(Agents00.values());
}
```

Trouver la valeur couplée à la clé 007

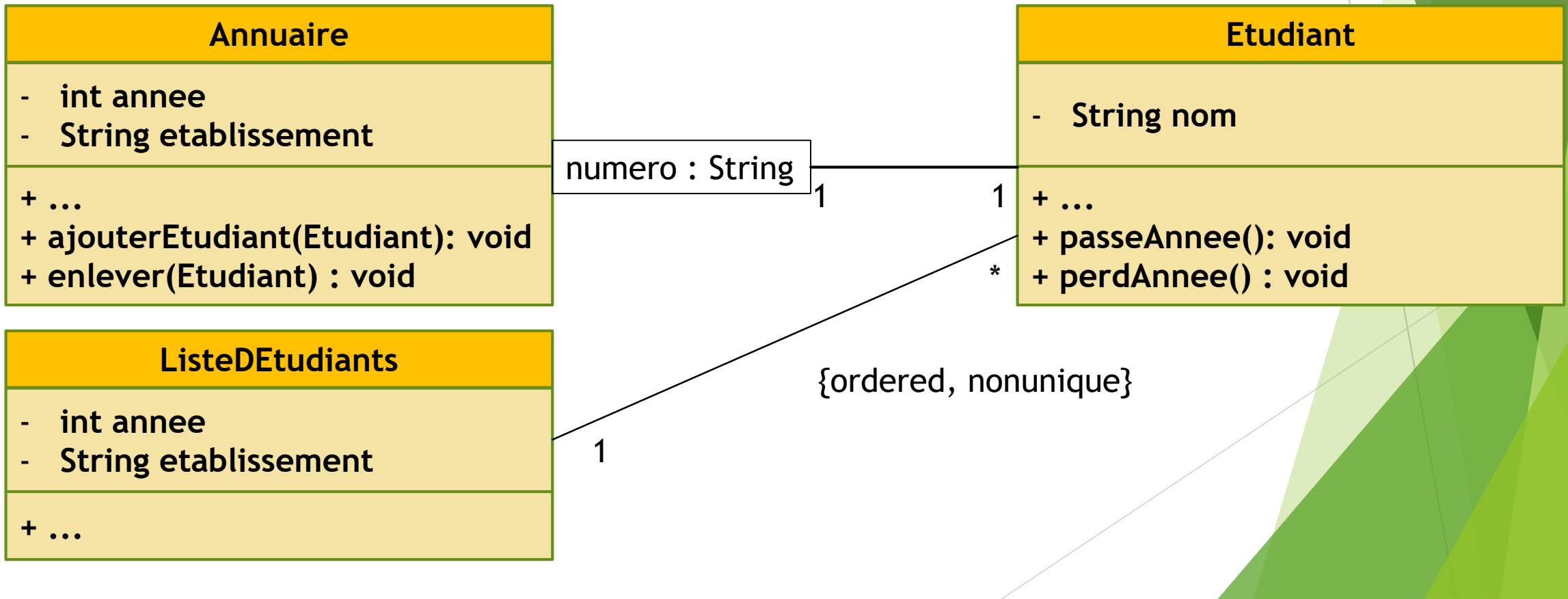
Cherche parmi les clés
Pour chercher parmi les valeurs on a **contains()**

Affiche un ensemble de clés : **{"002", "006", "007"}**

Affiche l'ensemble de valeurs

Diagrammes de classes

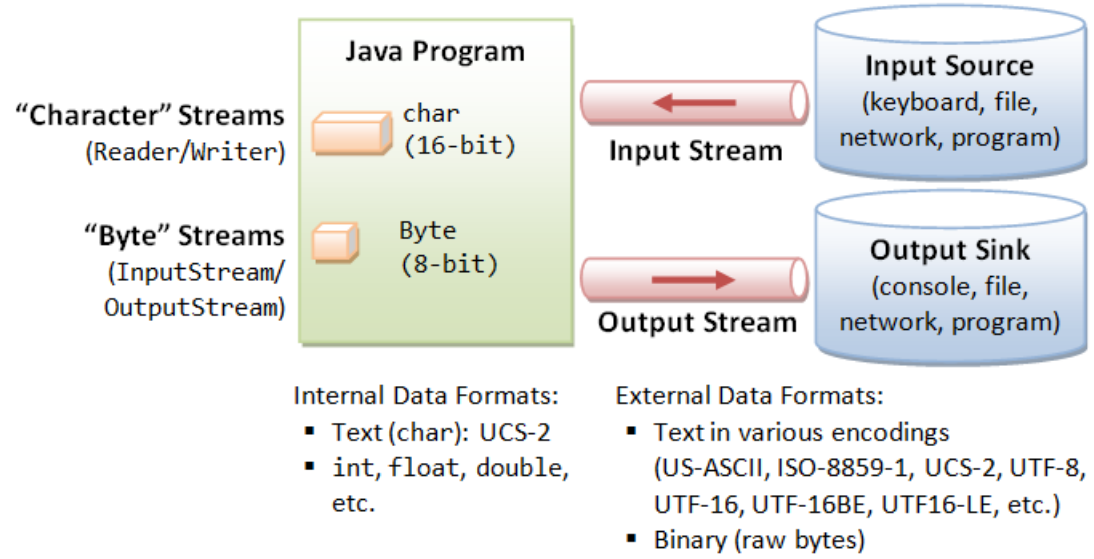
- Les collections sont en général indiquées par des associations
  - Notation non-standard : indiquées par des attributs



Flux d'entrée et sortie

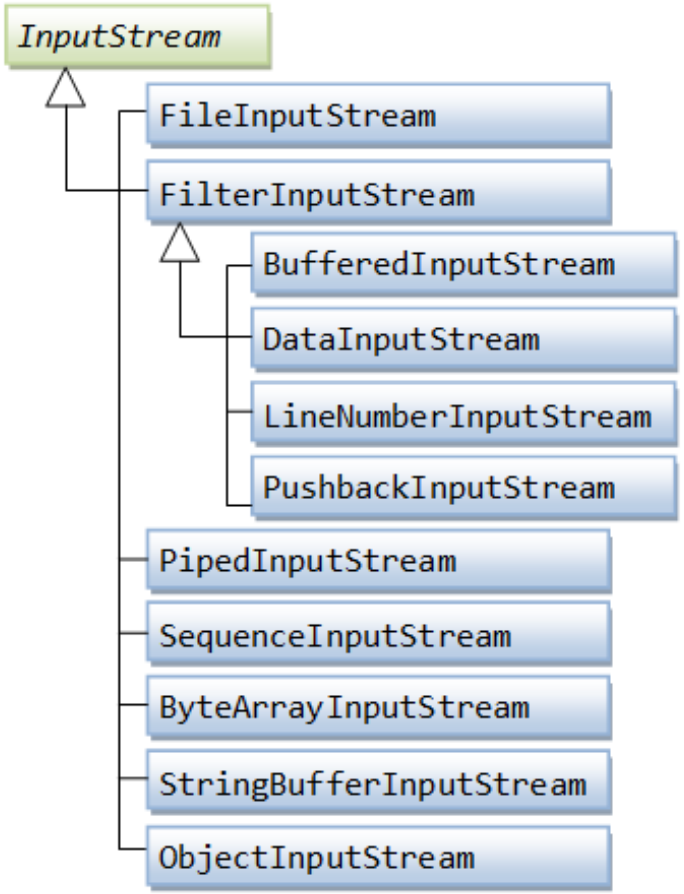
Le package java.io

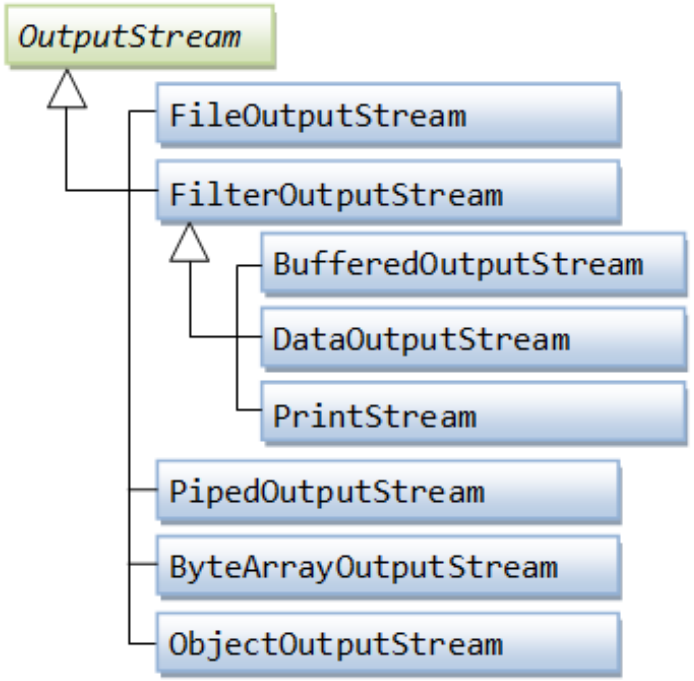
- Le **flux** d'entrée/sortie est essentiel en Java
  - Il est unidirectionnel
  - Diverses sources d'entrée/destinations de sortie sont possibles
  - Sources d'entrée : entrée au clavier, fichier, réseau, autre programme
  - Destinations de sortie : console Java, fichier, programme, réseau
- Des flux (streams) binaires ou de caractères



Source :
https://www.ntu.edu.sg

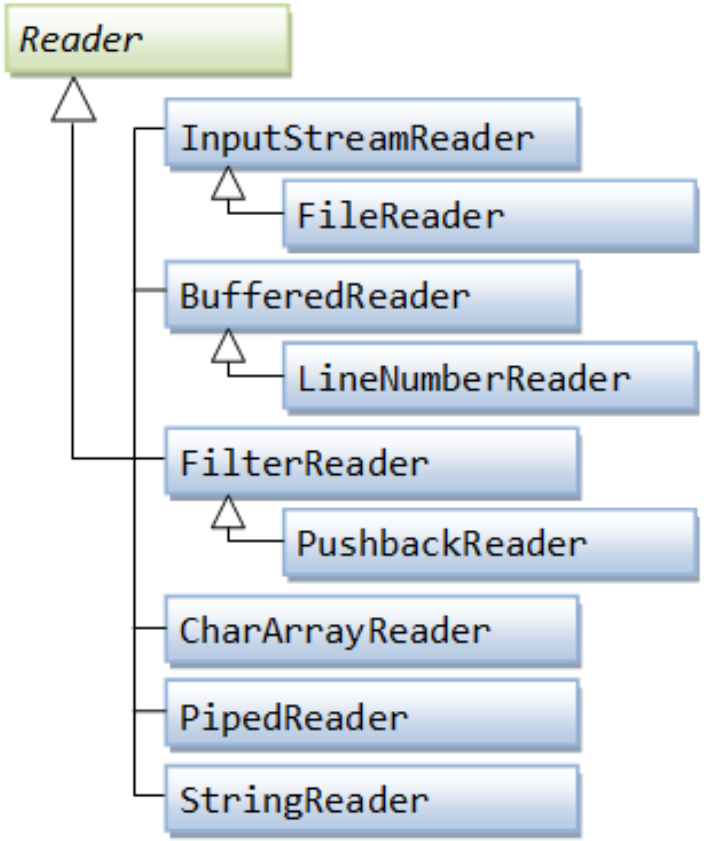
Binary Streams in Java

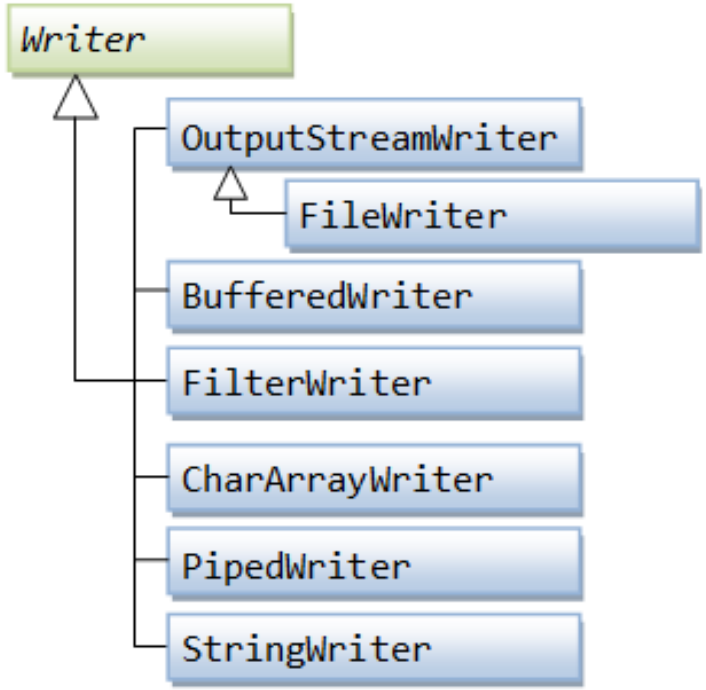




Source:
http://www.c-jump.com

Character streams





Source:
http://www.c-jump.com

Lire un fichier texte

- Le traitement des fichiers en Java implique :
  - L'ouverture correcte des fichiers
    - Avec un traitement correct des exceptions possibles y compris FileNotFound
  - Le traitement (par exemple lecture et/ou écriture)
  - La fermeture correcte des fichiers
    - Attention : un fichier doit toujours être fermé après l'utilisation
    - Ceci veut dire : même si une erreur se produit, même si une exception est levee, le fichier DOIT impérativement être fermé à la fin d'un programme !
- Nous allons voir ces étapes une par une

Ouvrir et lire un fichier

- Un fichier peut être lu avec un lecteur de fichiers (fileReader)
  - le constructeur de FileReader qu'on va utiliser à la signature

    public Filereader(String nomFichier)

    throws FileNotFoundException
  - Les méthodes dans lesquelles on instancie un lecteur de fichiers doivent prendre en compte les exceptions !

- Des méthodes utiles dans la classe FileReader :
  - public int read() : lit un seul caractère, lève une IOException
  - public int read(char[] buffer) : lit des caractères dans un tableau de caractères

    plus efficace, lève une IOException

Fermer un fichier

- Il faut toujours, impérativement fermer les fichiers en utilisation
- 2 façons de réaliser cela :
  - le bloc finally d'un bloc try-catch-finally s'exécute toujours
  - Depuis Java 7 l'interface java.lang.Autocloseable : try-catch suffit
    - Interface implémentée par la plupart des lecteurs/écriteurs et flux I/O.

```
import java.io.*;

public class Lire{
        public static void main(String[] args){
                try (FileReader lecteur = new FileReader("C:/Documents/File.txt")) {
                        // lire par caractere
                        int caract;
                        while ( (caract = lecteur.read()) != -1  )
                                System.out.print((char)caract);
                }
                catch(IOException e) {
                        e.printStackTrace();
                }
}
```

Optimiser la lecture

- La lecture caractère par caractère est inefficace
- Pour être plus efficace on peut lire par tableau de caractères
  - De taille variable
- Pour des gros fichiers, cela peut faire toute la difference

```
import java.io.*;

public class Lire{
	public static void main(String[] args){
		try{
			FileReader lecteur = new FileReader("C:/Documents/File.txt");
			char[] monContenu = new char[128];
			while ( (lecteur.read(monContenu)) != -1  ){
				for (int i=0; i<128; i++){
					System.out.print(monContenu[i]);
				}
			}
		}
		catch(IOException e) {
			e.printStackTrace();
		}
}
```

Ecrire dans un fichier

- Utilisation d'un scribe de fichiers : fileWriter
- Deux constructeurs très utiles :
  - public FileWriter(String filename) : lève IOException
  - public FileWriter(String filename, boolean append) : lève IOException
    - si append == true, alors les données en entrée sont écrites à la fin du fichier, plutôt qu'au début
    - très utile dans un log, ou dans un fichier où l'ordre doit être préservée
- Des retours de lignes possibles avec "\n".

Ecrivons dans notre fichier

```
import java.io.*;

public class Lire{
	public static void main(String[] args){
		try{
			FileWriter ecriteur = new FileWriter("C:/Documents/File.txt", true);
			ecriteur.write(" Je veux continuer ce fichier, alors voici\n le reste de la phrase que j'ai ecrite.");
		}
		catch(IOException e) {
			e.printStackTrace();
		}
}
```

D'autres opérations intéressantes

- La classe BufferedReader optimise la lecture d'un fichier
- La classe File (fichier)

- Plus d'infos :
  - https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/io/BufferedReader.html
  - https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/io/File.html