2i002 : Éléments de programmation par objets avec JAVA

Licence de Sciences et Technologies Mention Informatique

Fascicule de TD/TME

Année 2016-2017

1 TD : classe : définition, syntaxe

Exercice 1 (Cours) – Premier programme Java

Dans le fichier `Bonjour.java`, écrire une classe `Bonjour` qui affiche "Bonjour Monde". Quel est le rôle de la méthode `main` ? Aide : pour la syntaxe, on se reportera à l'annexe page **??**.

Exercice 2 – Planète

Soit la classe `Planete` suivante située dans le fichier `Planete.java` :

```
1 public class Planete {
2         private String nom;
3         private double rayon; // en kilometre
4
5         public Planete(String n,double r) {
6                 nom=n;
7                 rayon=r;
8         }
9
10        public String toString() {
11                String s="Planete␣"+nom+"␣de␣rayon␣"+rayon;
12                return s;
13        }
14
15        public double getRayon() {
16                return rayon;
17        }
18 }
```

Q 2.1 Dans cette classe, quelles sont (a) les variables d'instance ? (b) les variables qui sont des paramètres de méthodes ? (c) les variables qui sont des variables locales à une méthode ?

Q 2.2 Où est le constructeur ? Comment le reconnaît-on ? Quel est le rôle des constructeurs en général ? Quand sont-ils appelés ?

Q 2.3 Quelles sont les méthodes de cette classe ?

Q 2.4 Ecrire une nouvelle classe appelée `SystemeSolaire`. On souhaite que cette classe soit le point d'entrée du programme, que doit-elle contenir ? Créer un objet (ou instance) de la classe `Planete` pour la planète Mercure qui a un rayon de 2439.7 km et un autre objet pour la planète Terre qui a un rayon de 6378.137 km. Afficher la valeur de retour de la méthode `toString()` pour la planète Mercure, puis afficher le rayon de la planète Terre.

Q 2.5 Quel doit être le nom du fichier contenant la classe `SystemeSolaire` ? Quelles sont les commandes pour compiler les classes `Planete` et `SystemeSolaire` ? Quelle est la commande pour exécuter ce programme ?

Q 2.6 Dans le `main`, est il possible d'accéder (en lecture) au rayon d'une planète précédemment instanciée ? est il possible d'accéder (en lecture) au nom de cette planète ? Est-il possible de modifier des attributs d'une planète ?

Exercice 3 – Se présenter

Q 3.1 Une personne est représentée par son nom et son âge. Ecrire la classe `Personne` qui contient :
- les variables d'instance `nom` et `age`,
- un constructeur dont la signature est : `public Personne(String n, int a)`.

Q 3.2 Ecrire une nouvelle classe appelée `Presentation` avec une méthode `main` qui crée un objet (ou instance) d'une personne appelée Paul qui a 25 ans, et d'une autre personne appelée Pierre qui a 37 ans.

Q 3.3 On souhaite maintenant avoir des méthodes qui nous permettent d'obtenir des informations sur les objets de la classe `Personne`. Ajouter dans la classe `Personne`, les méthodes suivantes :
- la méthode standard `public String toString()` dont le but est de *retourner* une chaîne de caractères au format suivant : "Je m'appelle <*nom*>, j'ai <*age*> ans" où <*nom*> et <*age*> doivent être remplacés par le nom et l'âge de la personne courante. Dans la classe `Presentation`, ajouter une instruction qui utilise cette méthode pour afficher le nom et l'âge de Pierre.
- la méthode `public void sePresenter()` dont le but est *d'afficher* la chaîne de caractères retournée par la méthode `toString()`. Dans la classe `Presentation`, ajouter une instruction qui utilise cette méthode pour afficher le nom et l'âge de Paul.
- Quelle différence y-a-t-il entre la méthode `toString()` et la méthode `sePresenter()` ?

Q 3.4 Que se passe-t-il si, dans la classe `Personne`, on modifie la signature de la méthode `sePresenter()` pour que cette méthode soit privée ?

Q 3.5 Peut-on connaître l'âge de Pierre dans la classe `Presentation` ? Pourquoi ? Ajouter un accesseur `getAge()` pour la variable age. Quel est le type de retour de `getAge()` ?

Q 3.6 Ajouter dans la classe `Personne`, la méthode `vieillir()` qui ajoute un an à la personne. Dans la classe `Presentation`, faites vieillir Paul de 20 ans (utiliser une boucle `for`), et Pierre de 10 ans (utiliser une boucle `while`), puis faites se présenter Paul et Pierre. Aide : voir la syntaxe des boucles page **??**

Exercice 4 – Alphabet

Q 4.1 En utilisant une boucle `for` :

Q 4.1.1 Afficher les chiffres de 0 à 9, ainsi que leur code ASCII.

Q 4.1.2 Afficher les lettres de l'alphabet de 'A' à 'Z', ainsi que leur code ASCII.

Q 4.2 Recommencer en utilisant une boucle while.

Quizz 1 – Compilation et exécution

QZ 1.1 Un fichier source Java est sauvegardé avec l'extension ...

QZ 1.2 Un fichier source Java est composé de ...

QZ 1.3 Une classe est composée de ... et de ...

QZ 1.4 Les instructions Java sont toujours situées à l'intérieur de ...

QZ 1.5 Les lignes composant une méthode sont soit des ... soit des ...

QZ 1.6 Si vous n'utilisez pas l'environnement intégré, quelle commande tapez-vous pour compiler un fichier ?

QZ 1.7 Quel est le nom de la méthode par lequel un programme Java commence son exécution ?

QZ 1.8 Quel est l'en-tête de la méthode main ?

Quizz 2 – Conventions de nommage

Les identificateurs suivants respectent les conventions de nommage de Java. Indiquer pour chaque identificateur : si c'est une variable (V), un appel de méthode (AM), le nom d'une classe (NC), un appel à un constructeur (AC), un mot réservé (R) ou une constante (CST).

abcDefg()	true	abcd	Abcd
Abc()	String	False	ABCD

Quizz 3 – Syntaxe des expressions

QZ 3.1 L'instruction suivante provoque-t-elle une erreur ? `float f=1.12;`

QZ 3.2 Soient : `int x=2, y=5; double z=x/y;` Quelle est la valeur de z ?

QZ 3.3 Sachant que le code ascii de '1' est 49, qu'affiche :

1. `System.out.println(1+"1")` ?
2. `System.out.println(1+'1')` ?
3. `System.out.println(true && 49 == '1')` ?

QZ 3.4 Qu'affiche : `System.out.println("Bonjour \nvous \ttous !")` ?

QZ 3.5 Pour générer un nombre aléatoire, on peut utiliser la méthode `Math.random()` qui rend un `double` entre 0 et 1 exclu. Comment faire pour générer un entier entre 10 et 30 compris ?

2 Encapsulation, surcharge

Exercice 5 – Classe Bouteille (surcharge de constructeurs, this)

Soit la classe `Bouteille` suivante :

```
1 public class Bouteille{
2         private double volume; // Volume du liquide dans la bouteille
3
4         public Bouteille(double volume){
5                 this.volume = volume;
6         }
7         public Bouteille() {
8                 this(1.5);
9         }
10        public void remplir (Bouteille b){
11                // A completer
12        }
13        public String toString(){
14                return("Volume du liquide dans la bouteille ="+volume);
15        }
16 }
```

Q 5.1 Combien y-a-t-il de constructeurs dans cette classe ? Quel est la différence entre ces constructeurs ? Pour

chaque constructeur, donner les instructions qui permettent de créer un objet utilisant ce constructeur.

Q 5.2 Expliquer l'affectation de la ligne 5 : que représente `this.volume` ? `volume` ?

Q 5.3 Expliquer la ligne 8.

Q 5.4 Compléter la méthode d'instance `remplir(Bouteille b)` qui ajoute le contenu de la bouteille `b` à la bouteille courante.

Q 5.5 Peut-on rajouter une méthode portant le même nom que la méthode précédente, mais prenant un paramètre de type `double` ? Si oui, écrire cette méthode.

Q 5.6 Quel va être le résultat de l'affichage des lignes 5, 6, 8 et 9 du programme ci-après ? Expliquer.

```
1 public class TestBouteille{
2         public static void main (String[] args){
3                 Bouteille b1 = new Bouteille(10);
4                 Bouteille b2 = new Bouteille();
5                 System.out.println(b1.toString());
6                 System.out.println(b2.toString());
7                 b1.remplir(b2);
8                 System.out.println(b1.toString());
9                 System.out.println(b2.toString());
10        }
11 }
```

Exercice 6 – Salutation ! (appels aux constructeurs, surcharge)

Afin de comprendre le fonctionnement des appels aux constructeurs, on propose d'étudier les 2 classes suivantes à placer respectivement dans les fichiers `Salutation.java` et `TestSalutation.java`.

```
1 public class Salutation {
2         public Salutation() {
3                 System.out.println("Appel␣au␣constructeur␣sans␣paramètre ");
4         }
5 }
6
7 public class TestSalutation {
8         public static void main(String [] args) {
9                 Salutation s1=new Salutation();
10        }
11 }
```

Q 6.1 Quel est le résultat affiché par ce programme ?

Q 6.2 Dans la classe `Salutation`, ajouter un deuxième constructeur (surcharge de constructeurs). Ce constructeur prend en paramètre une chaîne de caractères et l'affiche.

Q 6.3 Dans la classe `TestSalutation`, ajouter plusieurs instances de la classe en appelant plusieurs fois chaque constructeur. Quel est le résulat affiché par ce programme ?

Exercice 7 – Gestion des complexes

Q 7.1 Classe `Complexe`
La classe `Complexe` possède :

- deux attributs double `reelle` et `imag`,
- un constructeur à 2 arguments initialisant les deux attributs
  NB : signature obligatoire : `public Complexe(double reelle, double imag)`,

— un constructeur sans argument, qui initialise les arguments aléatoirement entre -2 et 2.
NB : utiliser obligatoirement la commande `this()` dans ce second constructeur.

Q 7.1.1 Donner le code de la classe `Complexe`

Q 7.1.2 Ajouter les méthodes suivantes (à vous de déterminer les signatures) :
— `toString` qui génère une chaine de caractère de la forme : (*reelle* `+` *imag* `i`)
— `addition` de deux complexes,
— `multiplication` de deux complexes,
— `estReel` qui teste si le complexe est en fait réel (dans le cas où la partie imaginaire est nulle).

Q 7.1.3 Donner le code de la classe `TestComplexe` qui, dans un `main`, effectue les opérations suivantes :
— créer 3 complexes, les afficher,
— tester s'ils sont réels ou pas,
— les additionner, multiplier et afficher les résultats
NB : vous ajouterez en commentaire les résultats attendus

Q 7.1.4 Donner les instructions pour compiler ces deux classes et exécuter le test.

Exercice 8 – Pion

Soient les classes suivantes :

```
1 public class Pion {
2         private String nom ;
3         private double posx ; // position du pion
4
5         public Pion(String n) {
6                 nom=n;
7                 posx=Math.random();
8         }
9         public void setNom(String n) { nom=n; }
10        public String getNom() { return nom; }
11 }
12 //=============================================
13 public class TestPion {
14        public static void main(String [] args) {
15                Pion unPion=new Pion("Atchoum");
16                Pion autrePion=unPion;
17                autrePion.setNom("Dormeur");
18                System.out.println(unPion.getNom());
19        }
20 }
```

Q 8.1 Que s'affiche-t-il ?

Q 8.2 Proposer une ou des solutions pour éviter le problème précédent.

Exercice 9 – Classe triangle

Q 9.1 Ecrire une classe `Point` à deux variables d'instance `posx` et `posy`, respectivement l'abscisse et l'ordonnée du point. Cette classe comprendra :
— Un constructeur par défaut (sans paramètre).
— Un constructeur a deux paramètres : l'abscisse et l'ordonnée.
— Les modifieurs et accesseurs `setPosx`, `setPosy`, `getPosx`, `getPosy` qui permettent respectivement de modifier ou récupérer les coordonnées d'un objet de la classe `Point`.

- La méthode `public String toString()` qui retourne une chaîne de caractères décrivant le point sous la forme `(x, y)`. Par exemple, (3, 5) pour le point d'abscisse 3 et d'ordonnée 5.
- La méthode `distance(Point p)` recevant en paramètre un objet de la classe Point et retournant sa distance à cet objet (c'est-à-dire l'objet sur lequel est invoquée cette méthode).
- La méthode `deplaceToi(int newx, int newy)` qui déplace le point en changeant ses coordonnées.

Q 9.2 Tester cette classe en écrivant la méthode `main` qui crée des points et affiche leurs coordonnées.

Q 9.3 Ecrire une classe `Triangle` à trois variables d'instance prenant leur valeur dans la classe `Point`. Cette classe comprendra :

- Un constructeur par défaut.
- Un constructeur à trois paramètres : les trois sommets du triangle.
- Une méthode `getPerimetre()` qui retourne le périmètre du triangle.
- Redéfinir la méthode `public String toString()` qui retourne une chaîne de caractères décrivant le triangle (en utilisant la méthode `toString()` de la classe `Point`).

Q 9.4 Ecrire une classe `TestTriangle`, contenant une méthode `main` dans laquelle on crée trois points, puis un triangle composé de ces trois points. On affichera ensuite les caractéristiques du triangle (les trois points, la longueur de ses côtés et son périmètre).

Exercice 10 – Point : suite sur l'égalité

Soit le programme suivant :

```
1  // TestPoint.java
2  public class TestPoint {
3    public static void main(String[] args){
4      Point p1 = new Point(1,2);
5      Point p2 = new Point(1,2);
6      Point p3 = new Point(2,3);
7      Point p4 = p1;
8      Point p5 = null;
9      Point p6 = p5;
10     p6 = new Point(3,4);
11   if(p1==p2)
12     System.out.println("p1 egale p2");
13   if(p1==p3)
14     System.out.println("p1 egale p3");
15   if(p1==p4)
16     System.out.println("p1 egale p4");
17   if(p1==null)
18     System.out.println("p1 egale null");
19   if(p1.equals(p2))
20     System.out.println("p1 egale p2 (2)");
21   if(p1.equals(p4))
22     System.out.println("p1 egale p4 (2)");
23   }
24 }
```

Q 10.1 Dessiner l'état de la mémoire après l'exécution de la première colonne de code.

Q 10.2 Quels sont les affichages à l'issue de l'exécution de la seconde colonne.
Rappel : la méthode `equals` (comme `toString`) existe par défaut dans les objets. Son comportement initial est le même que `==`

Q 10.3 Le comportement n'est pas celui attendu : proposer une modification de code pour améliorer l'objet `Point`.

Q 10.4 Donner les sorties associées aux commandes suivantes :

```
1 System.out.println(p5);   System.out.println(p6);
2 System.out.println(p5.toString());   System.out.println(p6.toString());
```

Exercice 11 – Sélection de méthode

Soit une classe `Truc` contenant un constructeur sans argument... Et 4 méthodes portant le même nom :

```
1 public class Truc{
2   public Truc(){ }
3
4   public maMethode(int i){
5     System.out.println("je␣passe␣dans:␣maMethode(int␣i)");
6   }
7   public maMethode(double d){
8     System.out.println("je␣passe␣dans:␣maMethode(double␣d)");
9   }
10  public maMethode(double d1, double d2){
11    System.out.println("je␣passe␣dans:␣maMethode(double␣d1,␣double␣d2)");
12  }
13  public maMethode(int i1, int i2, int i3){
14    System.out.println("je␣passe␣dans:␣maMethode(int␣i1,␣int␣i2,␣int␣i3)");
15  }
16 }
```

Q 11.1 Selon le principe de base de JAVA qui interdit deux signatures identiques pour des méthodes (sans prise en compte du retour), cette classe compile-t-elle ?

Q 11.2 Donner les affichages associés à l'exécution du programme suivant. Certaines lignes ne compilent pas : indiquer brièvement pourquoi.

```
1 public class TestTruc{
2   public static void main(String[] args){
3     Truc t = new truc();
4     Truc t2 = new Truc(2);
5     double deux = 2;
6     int i = 2.5;
7     t.maMethode(2);
8     t.maMethode(deux);
9     t.maMethode(2.);
10    t.maMethode(1, 2);
11    t.maMethode(1, 2, 3);
12    t.maMethode(1., 2, 3);
13  }
14 }
```

Quizz 4 – Fleur (constructeur, `this`)

Etudier le programme ci-dessous puis répondre aux questions.

```
1 public class Fleur {
2         private String nom;
3         private String couleur;
4
5         public Fleur (String name, String couleur) {
6                 nom = name;
7                 this.couleur = couleur;
8         }
9
10        public Fleur (String nom) {
11                this(nom,"rouge");
```

```
12          }
13
14          public String toString() {
15                  return nom + "␣de␣couleur␣" + couleur ;
16          }
17
18          public String getNom() { return nom; }
19  }
20
21  public class Quizz {
22          public static void main (String[] args ) {
23                  Fleur tulipe = new Fleur("Tulipe", "Jaune");
24                  System.out.println(tulipe.getNom());
25          }
26  }
```

QZ 4.1 Donner les commandes pour compiler, puis exécuter ce programme.

QZ 4.2 Pourquoi a-t-on déclaré `private` les variables `nom` et `couleur` ?

QZ 4.3 La variable d'instance `nom` aurait-elle pu être déclarée après la variable `couleur` ? après la méthode `getNom()` ? Si oui, est-ce que cela aurait fait une différence ? Peut-on intervertir les lignes 23 et 24 ?

QZ 4.4 Dans la classe `Quizz`, quelle différence faites-vous entre tulipe et "Tulipe" ?

QZ 4.5 Quel est le rôle de la méthode `getNom()` ?

QZ 4.6 Dans le constructeur de la classe `Fleur`, aurait-on pu écrire `this.nom = name` ?

QZ 4.7 Si dans la méthode main, on rajoute l'instruction : `tulipe.toString();` Quel est le résultat produit par cette instruction ?

QZ 4.8 Un étudiant rajoute le constructeur suivant. Quelle erreur est signalée à la compilation ?

```
1 public Fleur (String couleur) {
2         this("Marguerite",couleur);
3 }
```

QZ 4.9 Un autre étudiant rajoute dans la classe `Fleur` le constructeur suivant. (a) Quelle erreur est signalée à la compilation ? (b) Quelle instruction l'étudiant a-t-il ajouté inutilement ? Expliquer.

```
1 public Fleur () {
2         couleur="rouge";
3         this("Rose");
4 }
```

Quizz 5 – Encapsulation

```
1  public class Point {
2          private int x;
3          public int y;
4          public void f1 () {}
5          private void f2 () {}
6  }
7  public class TestPoint {
8          public static void main(String[] args) {
9                  Point p1=new Point();
10                 System.out.println(p1.x);
11                 System.out.println(p1.y);
12                 p1.f1();
```

```
13                  p1.f2();
14          }
15 }
```

Parmi les instructions de la méthode `main`, quelles sont celles qui provoquent une erreur ? Expliquez.

Quizz 6 – Méthode `toString()`

QZ 6.1 `int k=3; System.out.println("k="+k.toString());` Ces instructions sont-elles correctes ?

QZ 6.2 Soit la classe suivante :

```
1 class Fleur {
2     public String toString() {
3         return "Je␣suis␣une␣fleur";
4     }
5 }
```

Soit la déclaration : `Fleur f1=new Fleur();` Qu'affiche : (a) `System.out.println(f1.toString())` ? (b) `System.out.println(f1)` ? (c) `System.out.println("Affichage de :\n\t"+f1)` ?

3 Composition, copie d'objets

Exercice 12 – Feu tricolor

Un feu tricolor est composé de 3 lampes : une verte, une orange et une rouge. Soit la classe `Lampe` suivante :

```
1 class Lampe {
2     private boolean etat; // true allumee, false eteinte
3     public Lampe() {
4         etat=false;
5     }
6 }
```

Q 12.1 Ecrire la classe `FeuTricolor` avec les constructeurs suivants :
- un constructeur sans paramètre qui crée un feu tricolor où toutes les lampes sont éteintes.
- un constructeur qui prend 3 lampes en paramètre. Donnez 2 façons de créer un objet de la classe `FeuTricolore` en utilisant ce constructeur.

Q 12.2 Pourquoi le constructeur suivant est-il erroné ? Faire un schéma des objets en mémoire.

```
1 public FeuTricolor(Lampe l) {
2     verte=l;
3     orange=l;
4     rouge=l;
5 }
```

Q 12.3 Trouvez et expliquez les erreurs dans les instructions ci-après. Faire un schéma des objets en mémoire.

```
1 Lampe lp1=new Lampe();
2 Lampe lp2=lp1;
3 FeuTricolor ft=new FeuTricolor(lp1,lp2,lp1);
```

Exercice 13 – Mariage (composition récursive)

On veut écrire un programme qui modélise le mariage et le divorce. Pour simplifier, on supposera que le mariage est possible entre deux personnes de même sexe, et que les personnes s'appellent `"Individu"` suivi de 3 lettres. Voici une autre possiblité pour écrire la classe `Personne` :

```
1 public class Personne {
2         private String nom;
3
4         public Personne() {
5                 this("Individu");
6                 nom = nom +  tirageLettre()+ tirageLettre()+ tirageLettre();
7         }
8         public Personne(String nom) {
9                 this.nom=nom;
10        }
11
12        private char tirageLettre(){
13                return (char) ((int) (Math.random()*26) + 'A');
14        }
15 }
```

Q 13.1 Compléter et modifier la classe `Personne` pour avoir le conjoint de cette personne (qui est une `Personne`). Par défaut une personne est célibataire. Ecrire aussi la méthode `toString()` qui retourne le nom de la personne auquel est ajouté "célibataire" ou "marié" suivant le cas. Par exemple : `"IndividuA, marié"`.

Q 13.2 Ecrire la méthode `void epouser(Personne p)` qui marie cette personne et la personne `p`. Si le mariage est impossible, on affiche le message `"Ce mariage est impossible!"`.

Q 13.3 Ecrire la méthode `void divorcer()` qui fait divorcer cette personne si c'est possible.

Q 13.4 Ecrire une méthode `main` créant trois célibataires `p1`, `p2`, et `p3`, qui marie `p1` à `p2`, puis `p1` à `p3` (impossible), puis fait divorcer `p1` et `p2`. Voici une exécution possible :

```
Les personnes :
IndividuA , celibataire
IndividuB , celibataire
IndividuC , celibataire
Mariage de IndividuA , celibataire  et de IndividuB , celibataire :
IndividuA , celibataire  se marie avec IndividuB , celibataire
Les personnes apres mariage :
IndividuA , marie(e)
IndividuB , marie(e)
Essai de mariage de IndividuA , marie(e)  et de IndividuC , celibataire :
Ce mariage est impossible!
Divorce de IndividuA , marie(e) et de IndividuB , marie(e) :
IndividuA , marie(e)  divorce de IndividuB , marie(e)
Les personnes apres divorce :
IndividuA , celibataire
IndividuB , celibataire
```

Exercice 14 – Tracteur (composition d'objets et copie d'objets)

On suppose qu'un tracteur est composé de 4 roues et d'une cabine.

Q 14.1 Écrire une classe `Roue` ayant un attribut privé de type `int` définissant son diamètre. Ecrire deux constructeurs, l'un avec un paramètre, et l'autre sans paramètre qui appellera le premier pour mettre le diamètre à 60 cm (petite roue). Ecrire aussi la méthode `toString()`.

Q 14.2 Créez une classe `TestTracteur` dans laquelle vous testerez la classe `Roue` dans une méthode main où vous créerez 2 grandes roues de 120 cm et 2 petites roues. Compiler et exécuter.

Q 14.3 Écrire une classe `Cabine` qui a un volume (en m3) et une couleur de type `String`. Ecrivez un constructeur

avec paramètres et la méthode `toString()` qui rend une chaîne de caractères donnant le volume et la couleur. Ajouter le modifieur `setCouleur(String couleur)`.

Q 14.4 Ajouter dans la méthode main la création d'une cabine bleue.

Q 14.5 Ecrivez la classe `Tracteur` où celui-ci est constitué d'une cabine et de quatre roues, avec un constructeur avec 5 paramètres, d'une méthode `toString()`, d'une méthode `peindre(String couleur)` qui change la couleur de la cabine du tracteur.

Q 14.6 Créez un tracteur `t1` dans la méthode `main`. Il sera formé des 4 roues créées et de la cabine bleue créée précédemment. Affichez-ce tracteur.

Q 14.7 Ajoutez l'instruction `Tracteur t2=t1;` puis modifiez la couleur de la cabine du tracteur `t2`. Quelle est la couleur de la cabine de `t1` ? Expliquez pourquoi la couleur a changée. Que faut-il faire pour que `t1` et `t2` soient deux objets distincts qui ne contiennent pas les mêmes objets ? Expliquez, puis faites-le.

Quizz 7 – Instanciation

Soient la classe suivante : `public class A {}` et les instructions suivantes :

```
1 A a1=new A();
2 A a2=a1;
3 A a3=new A();
4 A a4=null;
```

QZ 7.1 La classe `A` contient-elle un constructeur ?

QZ 7.2 Combien y-a-t-il d'objets créés ?

QZ 7.3 Combien y-a-t-il de références (appelées aussi *handles*) utilisés ?

QZ 7.4 Que se passe-t-il si on rajoute l'instruction `a3=null;` ? `a2=null;` puis `a1=null;` ?

4 Tableaux

Exercice 15 – Tableau d'entiers

Q 15.1 Ecrire une classe `TableauInt` qui comporte une variable d'instance `tab` de type tableau de 10 entiers. Cette classe contient deux constructeurs :

- un constructeur sans paramètre qui initialise le tableau avec des nombres entiers compris entre 0 et 100, générés aléatoirement (à l'aide de la méthode statique random() de la classe `Math` qui génère une valeur aléatoire de type double comprise entre 0.0 inclus et 1.0 exclu).
- un constructeur à un paramètre entier n qui initialise le tableau avec des valeurs consécutives à partir de n : (n, n+1,..., n+9).

Q 15.2 Ajouter dans cette classe les trois méthodes suivantes :

- une méthode `public String toString()` qui rend une chaîne représentant les valeurs du tableau sous la forme : `"[a0, a1, a2, ...]"`.
- une méthode `rangMax` qui renvoie le rang du maximum du tableau.
- une méthode `somme` qui renvoie la somme des éléments du tableau.

Q 15.3 Tester ces méthodes au fur et à mesure dans la méthode `main` d'une classe `TestTableau`.

Q 15.4 Ajouter dans la classe `TableauInt` une méthode `boolean egal(TableauInt t)` qui teste si cet objet de type `TableauInt` a les mêmes entiers aux mêmes places que le tableau `t` passé en paramètre.

Q 15.5 Soient les lignes suivantes :

```
1 int [] t5 = {1,2,3}; // syntaxe reduite correcte (a connaitre)
2 int [] t6 = {1,2,3};
```

L'expression `t5.equals(t6)` compile-t-elle ? Dans l'affirmative, quel serait le résultat ?

Exercice 16 – Histogramme de notes

Dans cet exercice, il s'agit d'écrire un programme qui permet de représenter un histogramme de notes entières comprises entre 0 et 20 (c'est-à-dire il y a 21 notes possibles). Par exemple, si dans une classe, il y a 10 étudiants qui ont obtenus les notes suivantes : 2, 3, 4, 3, 0, 0, 2, 3, 3, 2 (c'est-à-dire 2 étudiants ont obtenu la note 0, 0 étudiant ont obtenu la note 1, 3 étudiants la note 2, 4 étudiants la note 3, 1 étudiant la note 4), le tableau représentant l'histogramme sera : [2, 0, 3, 4, 1] et l'affichage de l'histogramme sera :

```
0 | **
1 |
2 | ***
3 | ****
4 | *
```

Q 16.1 On souhaite écrire une classe `Histo` qui affiche un histogramme des notes. Pour cela, vous définirez :
- un attribut tableau `hist` représentant l'histogramme,
- un constructeur sans paramètre qui initialise le tableau hist et met toutes les cases du tableau à la valeur 0,
- un constructeur qui prend en paramètre un tableau de notes et qui initialise l'histogramme à partir des notes.

Q 16.2 Ajouter à cette classe, une méthode `afficheHistogrammeTableau()` qui affiche l'ensemble des valeurs du tableau histogramme.

Q 16.3 Ajouter à cette classe, une méthode `afficheHistogramme()` qui affiche le résultat sous forme d'un histogramme, c'est-à-dire en associant à chaque élément du tableau une ligne comprenant autant de `*` que la valeur de cet élément. (comme dans l'exemple de l'énoncé)

Q 16.4 Ecrire une classe `TestHisto` dont la méthode `main` crée un tableau de notes aléatoires (150 étudiants), une instance de `Histo`, puis qui affiche le résultat sous les deux formes proposées.

Exercice 17 – Triangle de Pascal (tableau à 2 dimensions)

Le triangle de Pascal est une représentation des coefficients binomiaux dans un triangle. Voici une représentation du triangle de Pascal en limitant le nombre de lignes à 5 :

1				
1	1			
1	2	1		
1	3	3	1	
1	4	6	4	1

Chaque élément du triangle de Pascal peut être défini ainsi :
C(i,j) = 1 si j=0 ou si j=i
C(i,j) = C(i-1,j-1) + C(i-1,j) sinon.

Q 17.1 Ecrire une classe `TrianglePascal` qui réserve uniquement la place mémoire nécessaire pour stocker le triangle de Pascal dont le nombre de lignes est passé en paramètre du constructeur. Aide : cette classe `contient` une variable de type tableau d'entiers à deux dimensions. Dans le constructeur, la réservation de la mémoire pour ce tableau ce fait en plusieurs étapes. Premièrement, de la mémoire est réservée pour un tableau de n lignes où *chaque ligne est un tableau d'entiers*. Ensuite, pour chaque ligne, de la mémoire est réservé pour le tableau

d'entiers. Chaque ligne a une taille différente ce qui permet de ne réserver que la place mémoire nécessaire au triangle de Pascal.

Q 17.2 Ajouter à la classe `TrianglePascal` une méthode `remplirTriangle()` qui calcule les valeurs du triangle de Pascal et une méthode `toString()` qui retourne une chaîne de caractères représentant le tableau sous la forme d'un triangle.

Q 17.3 Ecrire une classe `TestTrianglePascal` qui crée plusieurs instances de la classe `TrianglePascal` et les affiche.

Exercice 18 – Pile

Soit une pile de `Machin`, écrire une classe `Pile` permettant de gérer une pile de taille variable au moyen d'un tableau.
La pile devra avoir les opérations suivantes :

- `void empiler(Machin m)` qui, si possible, ajoute l'élément au sommet de la pile.
- `Machin depiler()` qui, si possible, retire le sommet de la pile.
- `boolean estVide()` qui indique si la pile est vide.
- `boolean estPleine()` qui indique si la pile est pleine.
- `String toString()` qui retourne une chaîne représentant le contenu de la pile, à raison d'un nom par ligne, le sommet de pile étant la première valeur affichée.

Q 18.1 Définir la classe `Machin` qui se caractérise par un nom et une valeur (*remarque* : `Machin` pourrait un objet plus sophistiqué, mais là n'est pas l'objet de l'exercice).

Q 18.2 Définir la classe `Pile` avec ses variables d'instance ou de classe, un constructeur qui a comme paramètre la taille maximale de la pile, ainsi que les méthodes données ci-dessus.

Q 18.3 Tester cette classe en écrivant une méthode `main` qui empile trois `Machin` précédemment initialisés, dépile deux fois, puis empile un autre `Machin`. Afficher le contenu de la pile après chacune de ces opérations

Q 18.4 Réfléchir à une méthode de clonage pour notre classe `Pile`. Quel est le piège à éviter ?

Exercice 19 – Représentation mémoire d'objets et de tableaux

Soit une classe `Truc` possédant un constructeur sans argument.

Q 19.1 Donner la représentation mémoire correspondant à l'exécution du code suivant :

```
1 Truc o = new Truc();
2 Truc o2 = o;
3 Truc[] tabO = new Truc[3];
4 tabO[0] = new Truc(); tabO[1] = o; tabO[2] = o2;
```

Combien y a-t-il d'instances de `Truc` ?

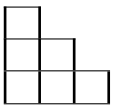
Quizz 8 – Tableaux

QZ 8.1 Créez un tableau `tabD` de `double` à une dimension contenant 8 cases.

QZ 8.2 Comment peut-on obtenir le nombre d'éléments du tableau tabD ?

QZ 8.3 Créez un tableau `tabI` d'entiers à deux dimensions de 4 lignes sur 3 colonnes.

QZ 8.4 Créez un tableau `tabTriangle` d'entiers à deux dimensions de 3 lignes mais dont la forme est celle d'un triangle (voir dessin ci-après).



QZ 8.5 On considère la classe `Bouteille` vue dans l'exercice 5 page 4. Créez un tableau de 2 bouteilles, la première bouteille aura un volume de 3 litres et la deuxième de 1,5 litre.

Quizz 9 – Tableaux d'objets

Qu'affichent les instructions suivantes ?

```
int [] tabSimple=new int[10];
Integer [] tabObjet=new Integer[10];
System.out.println(tabSimple[3]);
System.out.println(tabObjet[3]);
System.out.println(tabObjet[3].toString());
tabObjet[3]=new Integer(10);
System.out.println(tabObjet[3].toString());
```

5 Variables et méthodes de classes

Exercice 20 – Membres d'instance ou de classe

Q 20.1 On considère la classe Chien. Pour chacune des expressions suivantes, dire si ce sont des membres(*) d'instance (I) ou de classe (C) :

`nom`	`chercherLivreSurChiens()`
`aboyer()`	`vidéothèqueSurChiens`
`siteWebSurChiens`	`metsPrefere`
`siteWebDuChien`	`bibliographieSurChiens`
`siteWebSPA`	`dateNaissance`
`couleurDuPoil`	`manger()`
`courir()`	`regarderDVD()`

(*) On appelle membre, une variable (V) *ou* une méthode (M).

Exercice 21 – Variables d'instance et variables de classes

Soit la classe `Truc` suivante :

```
public class Truc {
        private static int cpt=0;
        private int num;

        public Truc() {
                cpt++;
                num=cpt;
        }
        public Truc(int x) {
                num=x;
        }
        public static int getCpt() { return cpt; }
        public int getNum() { return num; }
}
```

Q 21.1 Quel est le nom de la variable de classe ? Comment la reconnaît-on ?

Q 21.2 Pourquoi la variable cpt a-t-elle été initialisée ?

Q 21.3 Quel est l'affichage obtenu par l'exécution des lignes 4, 6, 8 et 9 du programme suivant :

```
1 public class TestTruc{
2         public static void main (String[] args){
3                 Truc n1=new Truc();
4                 System.out.println(n1.getCpt());
5                 Truc n2=new Truc(25);
6                 System.out.println(n1.getCpt()+" "+n2.getCpt());
7                 Truc n3=new Truc();
8                 System.out.println(n1.getNum()+" "+n2.getNum()+" "+n3.getNum());
9                 System.out.println(n1.getCpt()+" "+n2.getCpt()+" "+n3.getCpt());
10        }
11 }
```

Q 21.4 Peut-on ajouter une instruction à la fin du programme de la question précédente afin d'afficher la valeur de la variable `cpt` sans utiliser d'instance ? Même question pour la variable `num`.

Exercice 22 – Vecteur (& questions static)

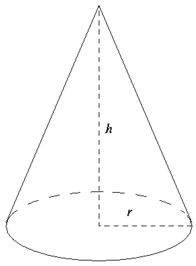
```
1 public class Vecteur {
2    public final int id;
3    private static int cpt = 0;
4    public final double x,y;
5
6    public Vecteur(double x, double y) {
7         id = cpt; cpt++;
8         this.x = x; this.y = y;
9   }
10
11   public static int getCpt(){return cpt;}
12 }
```

Q 22.1 A-t-on commis une *faute de conception* en déclarant plusieurs attributs comme public ? (justifier en une phrase)

Q 22.2 Les propositions suivantes sont-elles correctes du point de vue syntaxique (compilation) ? Donner les affichages pour les lignes correctes.

```
13 // dans la classe Vecteur
14 public int getCpt2(){return cpt;}
15 public static int getId(){return id;}
16 public static String format(Vecteur v){
17         return String.format("[%5.2f, %5.2f]", v.x, v.y);
18 }
19
20
21 // dans le main
22 if(v1.x == v2.x && v1.y == v2.y) System.out.println("v1 egale v2");
23 if(v1.id == v2.id) System.out.println("les points ont le meme identifiant");
24 System.out.println("Compteur: "+v1.getCpt());
25 System.out.println("Compteur (2): "+Vecteur.getCpt());
26 System.out.println("Compteur (3): "+v1.cpt);
```

Exercice 23 – Cône de révolution



Un cône de révolution est défini par son rayon r et par sa hauteur h (voir figure). On souhaite écrire une classe `Cone` qui permet de calculer le volume d'un cône de révolution.

Q 23.1 Ecrivez la classe `Cone` qui contiendra les variables ci-après. Attention : certaines de ces variables sont des variables de classe.

- `r` : le rayon du cône de type double,
- `h` : la hauteur du cône de type double,
- `PI` : une constante de type double dont la valeur est 3.14159,
- `nbCones` : le nombre de cônes créés depuis le début du programme.

Q 23.2 Ajoutez-y les méthodes ci-après. Attention : certaines de ces méthodes sont des méthodes de classe.

- le constructeur dont la signature est : `public Cone(double r, double h)`,
- le constructeur sans paramètre qui initialise le rayon et la hauteur du cône entre 0 et 10 (non compris). Ce constructeur doit appeler le premier constructeur. Aide : utiliser l'instruction `Math.random()` qui retourne un double entre 0 (compris) et 1 (non-compris).
- la méthode `double getVolume()` qui retourne le volume $V=1/3\pi r^2 h$ du cône,
- la méthode `String toString()` qui retourne une chaine de caractère qui, pour un cône de rayon 5.4 et de hauteur 7.2, a le format : "Cone r=5.4 h=7.2 V=219.854736",
- l'accesseur de la variable `nbCones`,

Q 23.3 Ecrire une classe `TestCone` qui contient une méthode `main` dans laquelle vous :

- créerez deux instances de la classe `Cone` en appelant une fois chaque constructeur,
- puis, vous afficherez en une seule instruction les 2 cônes,
- enfin, vous afficherez de 3 manières différentes le nombre cônes créés depuis le début du programme.

Exercice 24 – Méthodes de classe

Q 24.1 Ecrire la classe `Alea` qui contient les deux méthodes de classe suivantes :

- la méthode de classe `lettre()` qui retourne un caractère choisi aléatoirement parmi les 26 lettres de l'alphabet (c'est-à-dire entre 'a' et 'z').
  Aide : utiliser `Math.random()` qui retourne un double entre 0 et 1 (non compris).
  Rappel : vous n'avez pas besoin de connaître la valeur du code ASCII d'un caractère pour utiliser cette valeur.
- la méthode de classe `chaine()` qui retourne une chaîne de caractères construit à partir de la concaténation de 10 lettres de l'alphabet choisis aléatoirement (appeler la méthode `lettre()`).

Q 24.2 Pour quelle raison les méthodes `lettre()` et `chaine()` sont-elles des méthodes de classes ?

Q 24.3 Dans la méthode `main()` de la classe `Alea`, afficher le résultat retourné par la méthode `chaine()`. Même question pour la méthode `main()` d'une classe `TestAlea`.

Exercice 25 – Adresse IP

Une adresse IP est un numéro d'identification qui est attribué à chaque branchement d'appareil à un réseau informatique. Elle est composée d'une suite de 4 nombres compris entre 0 et 255 et séparés par des points. Dans le réseau privé d'une entreprise, les adresses IP commencent par 192.168.X.X où X est remplacé par un nombre entre 0 et 255. Par exemple : "192.168.25.172". On souhaite écrire une classe dont le but est de générer des adresses IP. Chaque appel à la méthode getAdresseIP() retourne une nouvelle adresse IP. La première adresse générée sera : 192.168.0.1, la deuxième 192.168.0.2, ... puis 192.168.0.255, 192.168.1.0, 192.168.1.1... Ecrire la classe `AdresseIP` qui contiendra les variables et méthodes suivantes :

- `tab` : une variable de classe de type tableau de 4 entiers où chaque case correspond à une partie de l'adresse IP. Ce tableau est initialisé à l'adresse IP : 192.168.0.0
- une méthode de classe `String getAdresseIP()` qui retourne la prochaine adresse IP. Cette méthode incrémente d'abord le 4ième nombre de l'adresse IP. Si ce nombre est supérieur à 255 alors le 3ième nombre est incrémenté, et le 4ième est remis à 0. Remarque : cette méthode s'occupe seulement des 3ième et 4ième chiffres de l'adresse IP, elle ne s'occupe pas du cas où la prochaine IP est celle après 192.168.255.255.

Exercice 26 – Somme de 2 vecteurs

On veut faire la somme de deux vecteurs dans l'espace, c'est-à dire créer un nouveau vecteur résultant de la somme des deux vecteurs. Un vecteur est caractérisé par un triplet (x, y, z) de nombres réels, appelés coordonnées. Soient AB=(x1, y1, z1) et BC=(x2, y2, z2) deux vecteurs, alors le vecteur AC a pour coordonnées (x1+x2, y1+y2, z1+z2). Pour cela, on donne le début de la classe `Vecteur` :

```
1 public class Vecteur {
2         private double x, y, z;
3
4         public Vecteur(double c1, double c2, double c3) {
5                 x = c1; y = c2; z = c3;
6         }
7         public Vecteur() {
8                 this(Math.random()*10,Math.random()*10,Math.random()*10);
9         }
10        public String toString() {
11                return "(" + x + ", " + y + ", " + z + ")";
12        }
13 }
```

Q 26.1 Ajouter à la classe `Vecteur` une méthode d'instance qui fait la somme de deux vecteurs.

Q 26.2 Ajouter à la classe `Vecteur` une méthode de classe `qui` fait la somme de deux vecteurs.

Q 26.3 Dans une classe `TestVecteur`, écrire une méthode main qui initialise deux vecteurs, puis fait la somme des 2 vecteurs an utilisant la méthode d'instance et en utilisant la méthode de classe.

Exercice 27 – Classe enveloppe

Chaque type simple a une classe *enveloppe* correspondante, ce qui permet d'accéder utilement à des méthodes prédéfinies de la classe. Nous allons travailler avec la classe enveloppe Double (voir sur le site de l'UE la "Documentation Java") du type simple `double`. Toutes les méthodes qu'on écrira seront des méthodes de classe.

Q 27.1 Créer une classe `TestTableauDouble` avec la méthode `main` dans laquelle vous déclarerez et initialiserez

deux tableaux de `double`, l'un trié et l'autre non trié (c'est vous qui choisissez les valeurs).

Q 27.2 Créer une classe `TableauDouble` dans laquelle vous définirez les méthodes de classe ci-après. Vous aurez besoin de la documentation java de la classe `Double` que vous trouverez à partir du site web de l'UE (voir notamment la documentation des méthodes : `int compareTo (Double d)` et `double doubleValue()`).
Ecrire et tester au fur et à mesure dans le main les méthodes de classe suivantes :

- `Double[] versDouble(double[] tab)` qui renvoie le tableau de `Double` obtenu en transformant chaque élément de `tab` en `Double`,
- `void afficher(Double [] tab)` qui affiche les valeurs du tableau,
- `Double maxTab(Double[] tab)` qui rend le plus grand élément du tableau,
- `int premierEgalA(Double[] tab, double d)` qui rend le rang du premier élément égal à d s'il existe, sinon -1,
- `boolean estTrie(Double [] tab)` qui vérifie que le tableau est trié,
- `boolean memeLong(Double[]t1, Double[]t2)` qui teste si les deux tableaux ont le même le nombre d'éléments (longueur effective).

Exercice 28 – Génération de noms (tableau de caractères, méthode de classe)

On veut écrire une classe `Nom` qui offrira une *méthode de classe* générant des noms de façon aléatoire. On écrira cette classe avec les variables et méthodes suivantes qu'on testera au fur et à mesure :

Q 28.1 Écrire une méthode de classe `rendAlea(int inf, int sup)` qui rend un entier naturel aléatoire entre inf et sup compris. Aide : lisez la documentation Java (voir site web de l'UE) de la classe `Random`.

Q 28.2 Écrire une méthode de classe `boolean pair(int n)` qui vérifie que n est pair.

Q 28.3 Déclarer en variable `static` deux tableaux de `char`, que l'on appellera voyelles et consonnes. Initialiser lors de la déclaration le premier avec les consonnes et le second avec les voyelles.

Q 28.4 Écrire les méthodes `rendVoyelle()` et `rendConsonne()` qui rendent respectivement une voyelle et une consonne de façon aléatoire.

Q 28.5 Écrire une méthode `generNom()` qui rend un nom de longueur aléatoire comprise entre 3 et 6. On génèrera alternativement une consonne, une voyelle, une consonne, etc...

Q 28.6 Écrire une classe `TestNom` dont la méthode `main` génère et affiche, dans une boucle, une dizaine de nom.

Quizz 10 – Variables et méthodes de classes

On considère les classes `Cercle` et `TestCercle` suivantes :

```
1 public class Cercle {
2     public static final double PI=3.14159;
3     private static int nbCercles=0;
4     public final int numero;
5     private int rayon;
6     public Cercle(int r) {
7         rayon=r;
8         nbCercles++;
9         numero=nbCercles;
10    }
11    public double surface() {
12        return PI*rayon*rayon;
13    }
14    public static int getNbCercles() {
15        return nbCercles;
16    }
17 }
```

```
//==================
public class TestCercle {
    public static void main(String [] args) {
        Cercle c=new Cercle(3);
        System.out.println(EXPRESSION);
    }
}
```

QZ 10.1 Cocher les réponses qui provoquent une erreur à la compilation si dans la classe `TestCercle`, je remplace `EXPRESSION` par :

c.PI	c.nbCercles	c.numero
c.rayon	c.surface();	c.getNbCercles();

QZ 10.2 Cocher les réponses qui provoquent une erreur à la compilation si dans la classe `TestCercle`, je remplace `EXPRESSION` par :

Cercle.PI	Cercle.nbCercles	Cercle.numero
Cercle.rayon	Cercle.surface();	Cercle.getNbCercles();

QZ 10.3 Soit la classe `Test2Cercle` suivante :

```
public class Test2Cercle {
        public static void main(String [] args) {
                Cercle c1=new Cercle(2);
                Cercle c2=new Cercle(3);
                Cercle c3=c2;
                Cercle c4=new Cercle(4);
        }
}
```

- Qu'affiche `System.out.println(c2.getNbCercles())` ?
- Qu'affiche `System.out.println(c4.getNbCercles())` ?

6 Héritage et modélisation

Exercice 29 – Personne (héritage)

Soient des personnes caractérisées par leurs nom, prénom, numéro de téléphone et le nombre d'enfants ; des étudiants qui sont des personnes qui suivent un cursus ; des salariés qui sont des personnes qui recoivent un salaire.

Q 29.1 Donner la hiérarchie des classes.

Q 29.2 Quels sont les membres (variables et méthodes) hérités ?

Q 29.3 On donne ci-dessous les classes `Personne` et `Etudiant`. Écrire la classe `Salarie` qui hérite de `Personne` et qui possède un constructeur ayant comme paramètre le nom et le salaire.

```
public class Personne {
  protected String nom;
  protected String prenom;
  protected String nuTel;
  protected int nbEnfants;
  public Personne(String n, String p, String t){
    nom=n; prenom=p; nuTel=t; nbEnfants=0;
  }
  public Personne(String n){ nom=n; }
  public String getNom() { return nom; }
  public void ajouterEnfant() { nbEnfants++; }
}
```

```
13 //==================
14 public class Etudiant extends Personne {
15   private String cursus;
16   public Etudiant(String n, String p, String t, String c) {
17     super(n,p,t); cursus=c;
18   }
19   public boolean estEnL2 () { return cursus.equals("L2"); }
20 }
```

Q 29.4 Ecrire une méthode `prime()` qui retourne le montant de la prime accordée pour les enfants, à savoir 5% du salaire par enfant. Dans quelle classe mettre cette méthode ?

Q 29.5 Trouver les erreurs dans la méthode main ci-dessous :

```
1 public class TestPersonne {
2     public static void main(String[] args) {
3       Personne p = new Personne("Albert");
4       p.ajouterEnfant(); p.ajouterEnfant();
5       double primP=p.prime();
6       System.out.println(p.getNom() + p.getSalaire());
7       Etudiant e = new Etudiant("Ahmed","L2");
8       e.ajouterEnfant();
9       double primE=e.prime();
10      System.out.println(e.getNom());
11      boolean enL2 = e.estEnL2();
12      Salarie s = new Salarie("Pauline");
13      System.out.println(s.getNom());
14    }
15  }
```

Exercice 30 – Orchestre

On souhaite modéliser le déroulement d'un orchestre. Un orchestre est composé d'un ensemble d'instruments. On instanciera des guitares, pianos, trompettes.

Q 30.1 Dessiner l'arbre d'héritage du problème.

Q 30.2 Écrire une classe `Instrument` contenant deux variables d'instance de type double pour stocker le poids et le prix de l'instrument, respectivement. Munir la classe d'un constructeur à deux paramètres pour initialiser les variables d'instance, ainsi que de la méthode toString(). Quelle est la particularité de la méthode toString() d'un point de vue de l'héritage ?

Q 30.3 Écrire les classes `Piano`, `Guitare`, `Trompette`. Ces classes comporteront une méthode jouer() qui affichera, par exemple pour `Guitare`, "La guitare joue".

Q 30.4 Un orchestre sera composé d'un tableau d'instruments. Écrire la classe `Orchestre` correspondante, contenant une variable pour stocker le nombre maximal d'instruments, ainsi que le nombre d'instruments courant. Écrire une méthode `ajouterInstrument(Instrument i)` qui ajoute un instrument à l'orchestre lorque ceci est possible.

Q 30.5 Dessiner le diagramme UML correspondant.

Q 30.6 Ajouter à la classe `Orchestre` une méthode jouer() qui fait jouer l'ensemble des intruments le constituant. Quel est le problème dans le code actuel et comment remédier à ce problème ?

Q 30.7 Écrire une classe `TestOrchestre` avec la méthode main() qui créer un orchestre composé d'une guitare, d'un piano et d'une trompette, et fait jouer cet orchestre. Comment faire évoluer le code pour ajouter un nouvel instrument (*e.g.* batterie) ?

Exercice 31 – Botanique

Q 31.1 Dessiner l'arbre d'héritage et dire ce qu'affiche le programme suivant :

```
1 public class Plante {
2     public String toString () { return "Je␣suis␣une␣Plante"; }
3  }
4 public class Arbre extends Plante { }
5 public class Fleur extends Plante {
6     public String toString () { return "Je␣suis␣une␣Fleur"; }
7 }
8 public class Marguerite extends Fleur {
9     public String toString () { return "Je␣suis␣une␣Marguerite"; }
10 }
11 public class Chene extends Arbre { }
12 public class Rose extends Fleur { }
13 public class MainPlante {
14     public static void main(String[] args) {
15       Plante p = new Plante(); System.out.println(p);
16       Arbre a = new Arbre();System.out.println(a);
17       Fleur f = new Fleur();System.out.println(f);
18       Marguerite m = new Marguerite();System.out.println(m);
19       Chene c = new Chene();System.out.println(c);
20       Rose r = new Rose();System.out.println(r);
21     }
22 }
```

Q 31.2 En tirer des conclusions sur l'héritage et la redéfinition de méthode.

Q 31.3 Qu'affiche le programme suivant :

```
1   Plante p2 = new Arbre();
2   System.out.println(p2);
3   Plante p3 = new Fleur();
4   System.out.println(p3);
5   Plante p4 = new Marguerite();
6   System.out.println(p4);
7   Plante p5 = new Rose();
8   System.out.println(p5);
9   Plante p6 = new Chene();
10  System.out.println(p6);
```

Exercice 32 – Des fourmis à tous les étages

```
1 public class Fourmi{
2    protected String nom;
3    public Fourmi(String nom){ this.nom = nom; }
4    public void manger(Nourriture n){    System.out.println(nom+"␣mange␣"+n);   }
5 }
6
7 public class Ouvriere extends Fourmi{
8    public Ouvriere(String nom){ super(nom); }
9 }
10
11 public class Reine extends Fourmi{
12    private int cpt;
```

```
13    public Reine(String nom){ super(nom); cpt=0; }
14    public void manger(GeleeRoyale g){
15       System.out.println(nom+ "␣(Reine)␣mange␣de␣"+g);
16    }
17    public Fourmi engendrer(){
18       cpt ++;
19       return new Ouvriere(nom+cpt);
20    }
21 }
22
23 public class Nourriture{
24    private String description;
25
26    public Nourriture(String description){   this.description = description;  }
27    public String toString(){   return description;  }
28 }
29
30 public class GeleeRoyale extends Nourriture{
31    public GeleeRoyale(){  super("gelee␣pour␣la␣reine"); }
32 }
```

Q 32.1 Vrai/Faux général sur l'héritage. Parmi les instructions suivantes, identifier celles qui sont incorrectes et expliquer succinctement le problème (en précisant s'il survient au niveau de la compilation ou de l'exécution). Donner le nom des fourmis qui ont effectivement été engendrées par une reine.

```
33 Fourmi f1    = new Fourmi("f1");
34 Fourmi f2    = new Ouvriere("ouv1");
35 Ouvriere f3 = new Ouvriere("ouv2");
36 Fourmi f4    = new Reine("majeste1");
37 Ouvriere f5 = new Reine("majeste2");
38 Reine f6     = new Reine("majeste3");
39 Fourmi[] fourmilliere = new Fourmi[100];
40 f2.manger(new Nourriture("sucre"));
41 fourmilliere[0]= f4.engendrer();
42 fourmilliere[1]= f5.engendrer();
43 fourmilliere[2]= f6.engendrer();
44 fourmilliere[3]= ((Reine) f2).engendrer();
45 fourmilliere[4]= ((Reine) f4).engendrer();
46 fourmilliere[5]= ((Reine) f6).engendrer();
```

Q 32.2 Sélection de méthodes. Donner les affichages lors de l'exécution du code suivant :

```
47 Reine r1 =  new Reine("majeste1");
48 Fourmi r2 =  new Reine("majeste2");
49 r1.manger(new Nourriture("un␣peu␣de␣sucre"));
50 r1.manger(new GeleeRoyale());
51 r2.manger(new Nourriture("un␣peu␣de␣viande"));
52 r2.manger(new GeleeRoyale());
```

7 Héritage et classe abstraite

Exercice 33 – Figures (héritage, constructeurs, méthode abstraite)

Rappel de cours : une méthode abstraite est une méthode sans corps, elle n'a qu'une en-tête. Si une classe est déclarée `abstraite` alors on ne peut pas créer d'objet de cette classe (pas de `new ClasseAbstraite()`). Si une classe possède une méthode abstraite, cette classe doit être déclarée abstraite. Si une classe hérite d'une méthode abstraite, elle doit soit être déclarée abstraite, soit définir le corps de la méthode abstraite.
Soit le programme Java constitué des classes suivantes :

```
1 public abstract class Shape {
2     protected double x, y ; // ancrage de la figure
3     public Shape() { x = 0 ; y = 0 ; }
4     public Shape(double x, double y) { this.x = x ; this.y = y ; }
```

```
5     public String toString() { return "Position␣:␣(" + x + "," + y + ")" ; }
6     public abstract double surface() ;
7 }
8
9 public class Circle extends Shape {
10    private double radius ;
11    public Circle() {
12      super();   //pas necessaire, car implicitement appele
13      radius = 1 ;
14    }
15    public Circle(double x, double y, double r) { super(x,y) ; radius = r ; }
16    public String toString() {
17      return super.toString() + "␣Rayon␣:␣" + radius ;
18    }
19 }
20
21 public class MainShape {
22    public static void main(String [] args) {
23      Circle c1,c2 ;
24      c1 = new Circle(1,1,3) ;
25      c2 = new Circle() ;
26      System.out.println(c1.toString() + "\n" + c2.toString());
27    }
28 }
```

Q 33.1 De quels membres (variables d'instance et méthodes) de `Shape` hérite la classe `Circle` ?

Q 33.2 La compilation de la classe `Circle` échoue, expliquer pourquoi.

Q 33.3 Ajouter une méthode `surface()` à la classe `Circle` et modifier en conséquence la méthode `toString`.

Q 33.4 Créer une classe `Rectangle` qui hérite de `Shape`.

Q 33.5 Donner le code d'un `main` qui instancie un tableau de `Shape`, le remplit avec différents types de forme puis calcule l'aire totale de la figure composite.

Exercice 34 – Ménagerie (tableaux, héritage, constructeur)

On veut gérer une ménagerie dont les animaux ont chacun un nom (String) et un âge (int). Parmi ceux-ci on distingue les animaux à pattes (variable nbPattes) et les animaux sans pattes. On s'intéresse uniquement aux vaches, boas, saumons, canards et mille-pattes.

Q 34.1 Etablir graphiquement la hiérarchie des classes ci-dessus. Déterminer celles qui peuvent être déclarées abstraites ?

Q 34.2 Ecrire la classe `Animal` avec deux constructeurs (un prenant en paramètre le nom et l'âge, l'autre prenant en paramètre le nom et qui fixe l'âge à 1 an), la méthode `toString`, une méthode vieillir qui fait vieillir l'animal d'une année, et une méthode `crier()` qui affichera le cri de l'animal. Peut-on écrire ici le corps de cette méthode ?

Q 34.3 Ecrire toutes les sous-classes de la classe `Animal` en définissant les méthodes `toString()` et les méthodes `crier()` qui affichent le cri de l'animal.

Q 34.4 Ecrire une classe `Menagerie` qui gère un tableau d'animaux, avec la méthode `void ajouter(Animal a)` qui ajoute un animal au tableau, et la méthode `toString()` qui rend la liste des animaux.

Q 34.5 Ajouter une méthode `void midi()` qui fait crier tous les animaux de cette ménagerie.

Q 34.6 Ecrire la méthode `vieillirTous()` qui fait vieillir d'un an tous les animaux de cette ménagerie.

Q 34.7 Ecrire la méthode `main` qui crée une ménagerie, la remplit d'animaux, les affiche avec leur âge, déclenche

la méthode `midi()` et les fait vieillir d'un an.

Exercice 35 – Figure2D (Extrait de l'examen de janvier 2010)

On veut écrire les classes correspondant à la hiérarchie suivante (le niveau d'indentation correspond au niveau de la hiérarchie) :

```
Figure (classe abstraite)
    |____Figure2D (classe abstraite)
             |____Rectangle
                      |____Carre
             |____Ellipse
                      |___Cercle
```

Ces classes devront respecter les principes suivants :
- Toutes les variables d'instance sont de type `double` et caractérisent uniquement la taille des objets, pas leur position.
- Chaque objet sera créé par un constructeur qui recevra les paramètres nécessaires (par exemple la longueur et la largeur d'un rectangle).
- Toutes les instances devront accepter les méthodes `surface()` et `toString()`.
- Toutes les instances d'objets de type 2D devront accepter la méthode `perimetre()`.

Rappel sur les ellipses : une ellipse est caractérisée par la longeur a du demi-grand axe et la longueur b du demi-petit axe. Sa surface est $\pi * a * b$ et son périmètre est $2\pi\sqrt{\frac{(a^2+b^2)}{2}}$.
Rappel : dans la classe `Math`, il existe la constante `Math.PI` et la méthode `Math.sqrt()` qui retourne la racine carrée d'un nombre (voir annexe page **??**).

Q 35.1 Quelles sont les particularités d'une méthode abstraite et les conséquences pour la classe et les classes dérivées ?

Q 35.2 Donner pour chacune des classes, en utilisant correctement les notions d'héritage et de classe abstraite :
- la définition de la classe,
- la déclaration des variables d'instance,
- le constructeur,
- les méthodes de la classe.

Q 35.3 Écrire une classe appelée `TestFigure` qui contient une méthode `main`. Cette méthode créera un objet de chacun des types, et affichera sa surface et son périmètre.

Exercice 36 – Retro engineering

Soit le programme principal suivant permettant d'effectuer des opérations mathématiques très simples dans un nouvel univers objet. Comme le précise le `main` suivant, une expression est soit une valeur réelle, soit une opération mathématique. Pour ne pas complexifier la situation, nous n'envisageons que des opérations réelles (sur des `double`).

```
1  public static void main(String args[]){
2          Expression v1=new Valeur(4.);
3          Expression v2=new Valeur(1.);
4          Expression v3=new Valeur(7.);
5          Expression v4=new Valeur(5.);
6          Expression v5=new Valeur(3.);
7          Expression v6=v5;
8          Operation p1=new Plus(v1,v2);
9          Operation m2=new Moins(v3,v4);
10         Operation mult=new Multiplie(p1,v5);
11         Operation p2=new Plus(v6,mult);
```

```
12          Operation d=new Divise(p2,m2);
13          System.out.println(d+"="+d.getVal());
14 }
```

Q 36.1 Donner la hiérarchie des classes (avec les **signatures** de méthodes abstraites et concrètes et la signature du constructeur lorsqu'il est nécessaire) à définir pour que ce programme puisse compiler et s'exécuter.
Attention : on veut que la dernière ligne du `main` affiche le calcul à effectuer dans le détail (cf question suivante)

Q 36.2 La hiérarchie de classes proposée définit une expression arithmétique qui peut être évaluée pour donner un résultat (méthode `getVal()`). Donner l'expression arithmétique (avec parenthèses) correspondant à l'objet `d` du programme donné ci-dessus.

Q 36.3 Donner le code des classes nécessaires pour que le programme s'exécute et affiche la formule évaluée et son résultat en ligne 13 (le code des classes Plus, Moins, Multiplie et Divise étant très proche, on ne donnera le code que de Divise).

Q 36.4 Donner le diagramme de l'état de la mémoire à la fin du programme (ligne 13).

Q 36.5 On souhaite maintenant pouvoir modifier l'attribut d'un objet `Valeur`. On ajoute alors la fonction `void setVal(double v)` à la classe `Valeur` qui fixe à `v` l'attribut de la classe. Soit la ligne de code suivante :

```
1 v6.setValeur(4);
```

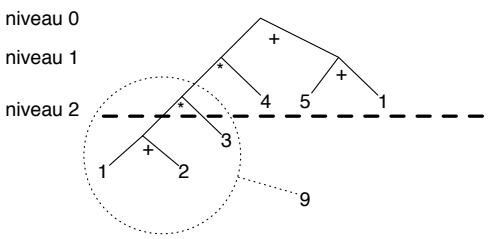
En l'état, le programme ne compile pas. Pourquoi ? Donner deux manières de remédier au problème. Discuter brièvement des avantages / inconvénients de ces deux manières de faire.

Q 36.6 Quel problème survient dans l'exécution du programme si l'on remplace la ligne 5 par :

```
1 Expression v4=new Valeur(7);
```

Q 36.7 Dire comment y remédier pour que le programme affiche le message d'erreur approprié et évite un arrêt brutal du programme. Décrire brièvement les méthodes à modifier et les éventuelles classes à créer.

Q 36.8 En voyant une expression comme un arbre, on souhaite développer une méthode `simplifie(int profondeur)` permettant la simplification d'une expression à partir d'une profondeur donnée, avec `profondeur` un entier supérieur à 0. Lorsque la profondeur désirée est atteinte, cette simplification consiste à remplacer l'expression concernée par un objet Valeur de valeur équivalente. Par exemple, l'objet Expression dont la formule est $((((1+2)*3)*4)+(5+1))$ se simplifie en $((9*4)+(5+1))$ par l'appel de `simplifie(2)`. Donner le code permettant cette simplification.



Quizz 11 – Classe et méthode abstraite

QZ 11.1 Les instructions suivantes sont-elles correctes ? Expliquez.

```
1 public abstract class Z {}
2 public class TestQuizzAbstract {
3         public static void main(String [] args) {
4                 Z z=new Z();
5         }
6 }
```

QZ 11.2 Les instructions suivantes sont-elles correctes ? Expliquez chaque erreur.

```
1 public class Z {
2         public abstract void f();
3         public abstract void g() { } ;
```

```
4         public void h();
5 }
```

QZ 11.3 Les instructions suivantes sont-elles correctes ? Expliquez et proposez deux solutions.

```
1 public abstract class A {
2         public abstract void f();
3 }
4 public class B extends A {}
```

Quizz 12 – Vocabulaire sur l'héritage

En utilisant quelques verbes de l'ensemble ci-après, écrire trois courtes phrases caractérisant l'héritage : implémenter, instancier, importer, réemployer, ajouter, encapsuler, étendre, spécifier, redéfinir.
L'héritage permet de : ...

Exercice 37 – Final : les différentes utilisations

Q 37.1 Questions de cours

Q 37.1.1 A quoi sert un attribut `final` ? Où peut-il être initialisé ? Citer des cas d'utilisation.

Q 37.1.2 Dans quel cas déclarer une méthode comme `final` ?

Q 37.1.3 Dans quel cas déclarer une classe comme `final` ?

Q 37.1.4 Etant donné les usages répertoriés ci-dessus, à quoi sert le mot clé `final` en général ?

Q 37.2 Application sur la classe Point

```
1 public class Point {
2     private double x,y;
3     private static int cpt = 0;
4     private int id;
5
6     public Point(double x, double y) {
7         this.x = x;  this.y = y; id = cpt ++;
8     }
9     public double getX() { return x;}
10    public double getY() { return y;}
11    public String toString() {
12        return "Point [x=" + x + ", y=" + y + "]";
13    }
14    public void move(double dx, double dy){ x+=dx; y+=dy;}
```

Q 37.2.1 Au niveau des attributs, serait-il intéressant d'ajouter le modifier `final` sur certains champs ? Pourquoi ?

Q 37.2.2 A quelle condition pourrait-on mettre `x` et `y` en mode `final` ? Proposer une solution pour conserver les fonctionnalités de la classe.

Q 37.2.3 Quelles fonctions pourraient être `final` ? Quel serait l'intérêt de la manipulation ?

Q 37.2.4 Quel serait l'intérêt de déclarer la classe `final` ? Cela empêche-t-il tout enrichissement futur ?

Q 37.2.5 Proposer un code pour la classe `PointNomme` (point ayant un attribut `nom`) après avoir déclaré Point en `final`.

8 Héritage et liaison dynamique

Exercice 38 – Chien et Mammifère (Transtypage d'objet)

Rappel de cours : Le cast (conversion de type ou transtypage) consiste à forcer un changement de type si les types sont compatibles. Pour cela, il suffit de placer le type entre parenthèses devant l'expression à convertir.

Q 38.1 La méthode main suivante est-elle correcte ? Expliquez les erreurs.

```
1 public class Mammifere { ... }
2 public class Chien extends Mammifere {
3   public void aboyer() { System.out.println("Ouaff"); }
4   public static void main(String[] args) {
5     Chien c1 = new Chien();
6     Mammifere m1 = c1; // cast implicite
7     c1 = (Chien)m1; // cast explicite
8     c1 = m1;
9     Mammifere m2=new Mammifere();
10    Chien c2=(Chien)m2; // cast explicite
11  }
12 }
```

Exercice 39 – Redéfinition de la méthode `equals`

Soit la classe `Point` ci-dessous :

```
1 public class Point {
2   private int x, y; // coordonnees
3   public Point(int a, int b) {x=a; y=b;}
4   public Point() {x=0; y=0;}
5   public Point (Point p) { x=p.x; y=p.y;}
6
7   public static void main(String [] args) {
8     Point p1=new Point(5,2);
9     Point p2=new Point(5,2);
10    Point p4=new Point(1,1);
11    Point p3=p1;
12    System.out.println("p1=p2 : "+ p1.equals(p2));
13    System.out.println("p1=p3 : "+ p1.equals(p3));
14    System.out.println("p1=p4 : "+ p1.equals(p4));
15  }
16 }
```

Q 39.1 Qu'affiche l'exécution du main ?

Q 39.2 Rédéfinir la méthode `boolean equals(Object ob)` de la classe `Object` dans la classe `Point`, de façon qu'elle teste l'égalité des coordonnées et non des références. Les instructions de test sont fournies dans la méthode `main`.

Q 39.3 Que se passe-t-il si dans la méthode `main`, on rajoute à la suite les instructions suivantes ? Comment résoudre le problème rencontré ?

```
1 String s1=new String("Bonjour");
2 System.out.println("p1=s1 : "+ p1.equals(s1));
```

Exercice 40 – Contexte de méthode

Soient les classes suivantes (la variable i de la classe `B` masque la variable i héritée de `A`) :

```
1 public class A {
2   public int i=10;
3   public void f(){System.out.println(i);}
4   public void g(){System.out.println(i);}
5 }
6 public class B extends A {
7   public int i=123;
8   public void f(){System.out.println(i);}
9   public void h(){System.out.println(i);}
10 }
11 public class TestContexteMethode{
12   public static void main(String[] args){
13     A a = new A();
14     B b = new B();
15     a.f();
16     a.g();
17     b.f();
18     b.g();
19     b.h();
20     a=b;
21     a.f();
22     a.g();
23     a.h();
24     ((B)a).h();
25   }
26 }
```

Q 40.1 Qu'affiche ce programme ? Expliquez.

Exercice 41 – Véhicules à moteurs

On considère un parc de véhicules. Chacun a un numéro d'identification (attribué automatiquement) et une distance parcourue (initialisée à 0). Parmi eux on distingue les véhicules à moteurs qui ont une capacité de réservoir et un niveau d'essence (initialisé à 0) et les véhicules sans moteur qui n'ont pas de caractéristique supplémentaire. Les vélos ont un nombre de vitesses, les voitures ont un nombre de places, et les camions ont un volume transporté.

Q 41.1 : Construire le graphe hiérarchique des classes décrites ci-dessus.

Q 41.2 Ecrire le code java des classes `Vehicule`, `AMoteur`, et `SansMoteur` avec tous les constructeurs nécessaires et les méthodes `toString()`.
Rappel de cours : Tout constructeur d'une sous-classe `a` implicitement comme première instruction un appel au constructeur sans paramètre de la super classe (s'il n'appelle pas lui-même un constructeur de la super classe explicitement).

Q 41.3 Ecrire une méthode `rouler(double distance)` qui fait avancer un véhicule. A quel niveau de la hiérarchie faut-il l'écrire ?

Q 41.4 Ecrire les méthodes `void approvisionner(double nbLitres)`, et `boolean enPanne()` (en panne s'il n'y a plus d'essence). A quel niveau de la hiérarchie faut-il les écrire ?

Q 41.5 Ecrire la classe `Velo` avec consructeur et méthode `toString()` et une méthode `void transporter(String depart, String arrivee)` qui affiche par exemple "le vélo n°2 a roulé de Dijon à

Châlon".

Q 41.6 Ecrire la classe `Voiture` avec constructeur et méthode `toString()` et une méthode `void transporter(int n, int km)` qui affiche par exemple "la voiture n°3 a transporté 5 personnes sur 200 km" ou bien "plus d'essence !" suivant les cas.

Q 41.7 : Ecrire la classe `Camion` avec constructeur, la méthode `toString()` et une méthode `void transporter(String materiau, int km)` qui affiche par exemple "plus d'essence !" ou bien "le camion n°4 a transporté des tuiles sur 500 km".

Q 41.8 Peut-on factoriser la déclaration de la méthode transporter, et si oui, à quel niveau ?

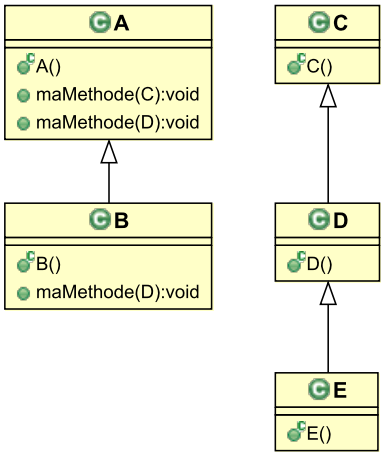
Q 41.9 On considère le main ci-dessous. Ce programme est-il correct ? Le corriger si nécessaire. Qu'affiche-t-il ?

```
1 public static void main(String[] args) {
2   Vehicule v1=new Velo(17); // nb de vitesses
3   Vehicule v2=new Voiture(40.5,5); // capacite reservoir, nb de places
4   Vehicule v3=new Camion(100.0,100.0); // capacite reservoir, volume
5   System.out.println("Vehicules : "+v1+v2+v3);
6   System.out.println();
7   v2.approvisionner(35.0); // litres d'essence
8   v3.approvisionner(70.0);
9   System.out.println();
10  v1.transporter("Dijon","Valence");
11  v2.transporter(5,300);
12  v3.transporter("tuiles",1000);
13 }
```

Exercice 42 – Sélection de méthode

Soit une hiérarchie de classes (figure ci-dessous).

Q 42.1 Pour chaque ligne de code appelant `maMethode`, dire quelle méthode est effectivement appelée.




```
1 A a = new A();
2 B b = new B();
3 A ab = new B();
4
5 C c = new C();
6 D d = new D();
7 E e = new E();
8 C cd = new D();
```

```
1 a.maMethode(c);
2 a.maMethode(d);
3 a.maMethode(cd);
4 a.maMethode((D) cd);
5 a.maMethode(e);
6
7 b.maMethode(c);
8 b.maMethode(d);
9 b.maMethode(cd);
10 b.maMethode((D) cd);
11 b.maMethode(e);
12
13 ab.maMethode(c);
14 ab.maMethode(d);
15 ab.maMethode(cd);
16 ab.maMethode((D) cd);
17 ab.maMethode(e);
```

Q 42.2 Conversions implicites (ou pas)

On envisage 3 ajouts de méthodes :

Cas 1 :

```
// dans A
public void meth(double d)
// rien dans B
```

Cas 2 :

```
// dans A
public void meth(int i)
// dans B
public void meth(double d)
```

Cas 3 :

```
// dans A
public void meth(int i)
// rien dans B
```

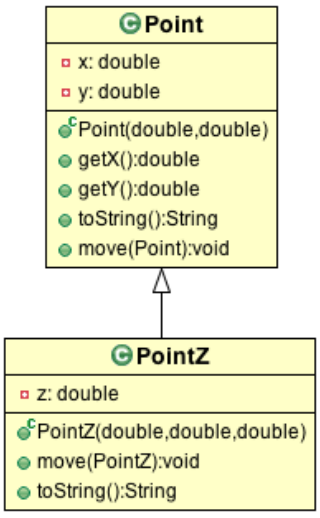
Le code à exécuter est maintenant le suivant :

```
1        a.meth(2);
2        a.meth(2.);
3        b.meth(2);
4        b.meth(2.);
5        ab.meth(2);
6        ab.meth(2.);
```

En envisageant les 3 cas ci-dessus :
- Quelles sont les lignes posant des problèmes de compilation ?
- Quelles sont les méthodes sélectionnées (pour le cas 2) ?

Exercice 43 – Redéfinition piégeuse

Soit la structure hiérarchique décrite dans le schéma UML ci-dessous :




```
1  public class Point {
2      private double x,y;
3      public Point(double x, double y) {
4          this.x = x;     this.y = y;
5      }
6      public double getX() { return x; }
7      public double getY() { return y; }
8      public String toString() {return "["+ x + "␣" + y +"]";}
9      public void move(Point p){ x+=p.x; y+=p.y; }
10 }
11 ///
12 public class PointZ extends Point {
13     private double z;
14     public PointZ(double x, double y, double z) {
15         super(x, y);
16         this.z = z;
17     }
18     public void move(PointZ p){
19         super.move(p);
20         z += p.z;
21     }
22     public String toString(){
23         return "["+getX()+"␣"+getY()+"␣"+z+"]";
24     }
25 }
```

Q 43.1 Pourquoi cette hiérarchie de classe est-elle discutable ?

Q 43.2 Syntaxe : les lignes 15, 19 et 23 sont-elles correctes ? Sinon, proposez des modifications. En ligne 23, peut-on utiliser directement `x` et `y` sans passer par les accesseurs ? Pourquoi ?

Q 43.3 Que pensez-vous du programme suivant ?

```
Point p = new Point(1,2);
Point p3d = new PointZ(1,2,3);
PointZ depl = new PointZ(1,1,1);  // deplacement a effectuer

System.out.println(p); // affichage avant modif
System.out.println(p3d);
p.move(depl); // modif
```

```
p3d.move(depl); // modif
System.out.println(p); // affichage apres modif
System.out.println(p3d);
```

Q 43.3.1 Qu'est-ce qui s'affiche ?

Q 43.3.2 Est-ce que ça vous semble logique ?

Q 43.3.3 Expliquer en détail ce qui s'est passé au niveau de la compilation et de l'exécution.

Exercice 44 – Interfaces véhicules

Nous souhaitons gérer une grande liste de véhicule à moteur, chacun d'eux ayant comme propriété de pouvoir : `demarrer` et s'`arreter`. Pour clarifier l'organisation des véhicules, nous introduisons une hiérarchie incluant les `Roulant` (possédant une méthode `void rouler()`), les `Volant` (méthode `voler()`) et les `Flottant` (méthode `naviguer()`).

Q 44.1 Donner la hiérarchie d'interface à créer.

Q 44.2 Donner la signature de la classe `Voiture` et les méthodes à coder impérativement.

Q 44.3 Donner la signature de la classe `Hydravion` et les méthodes à coder impérativement.

Exercice 45 – Interface réversible

Une interface correspond à une propriété. Nous envisageons dans cet exercice la propriété de reversibilité. Pour une chaine de caractères, il s'agit de pouvoir la lire à l'envers lorsqu'on le souhaite, pour un tableau, de prendre les éléments dans l'ordre opposé.

Q 45.1 Donner le code de l'Interface `Reversible`

Q 45.2 Donner le code de la classe `StringReversible`

Q 45.3 Nous souhaitons maintenant créer une structure de type `ArrayList` réversible. Donner le code étendant l'`ArrayList<Object>`, ajoutant les méthodes nécessaire (dont `toString()` et surchargeant la méthode `get`. NB : ajouter un attribut booléen indiquant si la structure est renversée ou pas.

Q 45.4 Ajouter quelques lignes de code pour rendre la réversibilité récursive quand c'est possible dans la structure précédente. Par exemple, quand la liste contient des `StringReversible`, nous souhaitons renverser la liste ET renverser les éléments de la liste si c'est possible.

Q 45.5 (Option) Proposer une seconde implémentation de la structure de données récursive basée sur la composition et non plus sur l'héritage (attribut `ArrayList` au lieu de `extends ArrayList`)

Exercice 46 – Interface comparable

Nous nous plaçons maintenant comme utilisateur d'un cadre défini pour les interfaces. Nous avons besoin de trier une liste de vecteurs en fonction de leur norme. Nous disposons de la classe de base :

```
public class Vecteur {
    private double x,y;
    public Vecteur(double x, double y){
        this.x = x;
        this.y = y;
    }
    public double norme(){return Math.sqrt(x*x+y*y);}
}
```

La Javadoc nous indique : (1) dans la classe `Collections` :

```
static <T extends Comparable<? super T>> void sort(List<T> list)
// Sorts the specified list into ascending order, according to the natural ordering of its elements.
static <T> void sort(List<T> list, Comparator<? super T> c)
// Sorts the specified list according to the order induced by the specified comparator.
```

(2) Interface Comparable

```
int      compareTo(T o) // Compares this object with the specified object for order.
// si x<y alors, x.compareTo(y) < 0
// si x.equals(y) alors  x.compareTo(y) == 0
// sinon x.compareTo(y) > 0
```

(3) Interface Comparator

Q 46.1 Indiquer les modifications à effectuer dans la classe `Vecteur` pour utiliser `Comparable`

Q 46.2 Donner le code d'un main effectuant le tri d'une liste de `Vecteur` générée aléatoirement par rapport à leurs normes.

Q 46.3 Donner la procédure et le code pour utiliser un `Comparator`. Quel est l'avantage de cette approche ?

Quizz 13 – Héritage et liaison dynamique

Soient les 4 classes suivantes :

```
public class Animal {
        public void f() { }
        public String toString() {return "Animal";}
}
public class Poisson extends Animal {
        public void g() { }
        public String toString() {return "Poisson";}
}
public class Cheval extends Animal { }
public class Zoo { }
```

et les déclarations suivantes :

```
Animal a1=new Animal();
Poisson p1=new Poisson();
Cheval c1=new Cheval();
Zoo z1=new Zoo();
```

QZ 13.1 Parmi les instructions suivantes, lesquelles provoquent une erreur à la compilation ? Expliquez.
- `a1.f();`
- `p1.f();`
- `a1.g();`
- `p1.g();`

QZ 13.2 Que retournent les instructions suivantes ?
- `a1.toString()`
- `p1.toString()`
- `c1.toString()`
- `z1.toString()`

QZ 13.3 Parmi les instructions suivantes, lesquelles provoquent une erreur à la compilation ? Expliquez.
- `Animal a2=p1;`
- `Animal a3=(Animal)p1;`
- `Poisson p2=a1;`

— `Poisson p3=(Poisson)a1;`

9 TME SOLO

Exercice 47 – Documentation Java, package

Rappel : Java est fourni avec un ensemble de classes. Par exemple, les classes String, Math, System. Ces classes sont regroupées en fonction de leurs fonctionnalités dans des ensembles appelés packages. Cet exercice a pour but de vous familiariser avec la documentation fournie avec Java, ainsi qu'avec les packages.
Allez sur le site de l'UE, puis cherchez le lien vers la "Documentation Java".

Q 47.1 Recherchez la classe `Random`. Combien a-t-elle de constructeurs ? Combien a-t-elle de méthodes ? A quel package appartient cette classe `Random` ? La classe `Math` appartient-elle au même package que la classe `Random` ? Aide : les packages sont écrits tout en minuscule.

Q 47.2 Recherchez la classe `ArrayList`. D'après la documentation, combien a-t-elle de champs ? Combien a-t-elle de constructeurs ? Combien environ a-t-elle de méthodes ? De quelles classes hérite-t-elle ? A quel package appartient cette classe `ArrayList` ?

Q 47.3 Il est possible de créer une documentation pour les classes que vous créez. Pour cela, il faut utiliser la commande javadoc. Récupérez sur le site web de l'UE le fichier `Clavier.java`. Placez ce fichier dans un répertoire vide, puis tapez la commande : javadoc `Clavier.java`, puis : `firefox index.html` Comparez les commentaires du fichier `Clavier.java` et la page web affichée.

Exercice 48 – Documentation Java, package

Rappel : pour qu'une classe appartienne à un package, il suffit de mettre l'instruction : `package nomdupackage;` *au début du fichier contenant la classe. Si l'on souhaite utiliser une classe d'un package dans une classe d'un autre package, il faut importer la classe :* `import nomdupackage.NomDeLaClasse;`

Q 48.1 Créez 3 classes A, B et C chacune dans un fichier différent. Déclarez ces classes public. Mettez la classe `A` dans le package pack1 et les classes B et C dans le package pack2. Ajoutez rapidement une méthode avec des commentaires à chaque classe (pour cela, il faut mettre les commentaires entre `/** ... */` avant le nom de la méthode ou de la classe). Générez une (et une seule) documentation pour ces 3 classes.

Q 48.2 Créez un objet de la classe `A` dans la classe B. Compilez les fichiers. Quelle instruction faut-il ajouter ?

Exercice 49 – Compagnie de chemin de fer (ArrayList, instanceof)

Une compagnie de chemin de fer veut gérer la formation de ses trains, à partir de la description suivante. Un train est formé d'éléments de train. Un élément de train possède un numéro de série et une marque. Un élément de train est soit une motrice, soit un wagon. Une motrice a une puissance. Un wagon a un nombre de portes. Un wagon peut être soit un wagon voyageurs, auquel cas il possède un nombre de places, soit un wagon de marchandise, auquel cas il possède un poids maximum représentant la charge maximale qu'il peut transporter.

Q 49.1 Dessiner la hiérarchie des classes `Train`, `ElemTrain`, `Motrice`, `Wagon`, `WVoyageur` et `WMarchandise`.
Q 49.2 Ecrire les classes `ElemTrain` (abstraite), `Wagon` (abstraite), `WVoyageur` et `WMarchandise` avec au moins un constructeur avec paramètres et une redéfinition de la méthode `public String toString()` qui retourne pour un élément son type et son numéro de série, par exemple : « Wagon Marchandise 10236 ».

Q 49.3 Un Train possède une motrice et une une suite de wagons (on gèrera cette suite obligatoirement par la classe `ArrayList` (voir la documentation page **??**). Ecrire la classe `Train` avec au minimum un constructeur a un paramètre de type `Motrice` qui construit un train réduit à cette motrice, et ayant donc un ensemble vide de

wagons.

Q 49.4 Ajouter une méthode `void ajoute(Wagon w)` qui ajoute un wagon au vecteur de wagons du train.

Q 49.5 Redéfinir la méthode `public String toString()` qui retourne la composition de ce train.

Q 49.6 Ecrire une méthode `poids()` qui retourne le poids maximum de marchandise que peut transporter le train. *Indication* : On peut utiliser l'opérateur `instanceof` qui rend vrai si et seulement si un objet est instance d'une classe. Exemple d'utilisation : `if (a instanceof A)...`

Q 49.7 Ecrire la méthode principale `public static void main(String[] args)` dans une classe `MainTrain`. Cette méthode crée une motrice, des wagons de voyageur et des wagons de marchandise, crée un train formé de ces éléments, affiche la composition de ce train ainsi que le poids transporté.

Quizz 14 – ArrayList

Soient les classes suivantes :

```
1 import java.util.ArrayList;
2
3 public abstract class A {
4         public abstract void afficher();
5 }
6 public class B extends A {
7         public void afficher() {
8                 System.out.println("je␣suis␣un␣B");
9         }
10        public void methodeDeB() {
11                System.out.println("Methode␣de␣B");
12        }
13 }
14 public class C extends A {
15        public void afficher() {
16                System.out.println("je␣suis␣un␣C");
17        }
18        public void methodeDeC() {
19                System.out.println("Methode␣de␣C");
20        }
21 }
```

On souhaite créer une classe qui gère une liste d'objets dont la classe mère est `A`.

QZ 14.1 Expliquez la ligne 1.

QZ 14.2 Ecrire la classe `ListeDeA` qui possède une seule variable d'instance appelée `liste` qui est de type `ArrayList` de `A` (voir la documentation de la classe `ArrayList` à la page **??**). Ajoutez-y un constructeur qui prend en paramètre le nombre `n` d'objets à créer à l'initialisation de la liste. Ce constructeur crée aléatoirement 50% d'objets de type `B` et 50% d'objets de type `C` et les ajoute à la liste.

QZ 14.3 Ajoutez à la classe `ListeDeA` une méthode `afficherListe()` qui appelle la méthode `afficher()` de chacun des objets de la liste. Utilisez cette méthode dans une méthode `main`.

QZ 14.4 Ajoutez à la classe `ListeDeA` une méthode `afficherMethode()` qui pour chaque objet de la liste appelle la méthode `methodeB()` si cet objet est un objet de type `B`, et appelle la méthode `methodeC()` si cet objet est un objet de type `C`. Utilisez cette méthode dans une méthode `main`.

Quizz 15 – Visibilité et package

Rappel : En java, il existe 3 modificateurs de visibilité : `private`, `protected` et `public`. Lorsqu'il n'y a pas de modificateur, on dit que la visibilité est la visibilité par défaut.

Une classe est :
- soit `public` : elle est alors visible de partout.
- soit a la visibilité par défaut (sans modificateur) : elle n'est alors visible que dans son propre paquetage.

Si un champ d'une classe `A` :
- est `private`, il est accessible uniquement depuis sa propre classe ;
- est sans modificateur, il est accessible de partout dans le paquetage de `A`, mais de nulle part ailleurs ;
- est `protected`, il est accessible de partout dans le paquetage de `A` et, si `A` est publique, dans les classes héritant de `A` dans d'autres paquetages ;
- est `public`, il est accessible de partout dans le paquetage de `A` et, si `A` est publique, de partout ailleurs.

On considère les classes `A`, `B`, `C` qui sont dans le package `abc`, et les classes `D` et `E` qui sont dans le package `de`. Les classes `B` et `D` héritent de la classe `A`. On donne la classe `A` suivante :

```
1 package abc;
2 public class A {
3         private int champPrive;
4         int champSansModificateur;
5         protected int champProtected;
6         public int champPublique;
7 }
```

QZ 15.1 Donner la déclaration des classes `B`, `C`, `D` et `E`, et faire un schéma.

QZ 15.2 Compléter le tableau ci-dessous en cochant les cases pour lesquelles les variables d'instance de la classe `A` sont visibles.

	Classe `A`	Classe `B`	Classe `C`	Classe `D`	Classe `E`
`champPrive`					
`champSansModifieur`					
`champProtege`					
`champPublic`					

QZ 15.3 Si la classe `A` n'était pas déclarée `public`, est-ce que cela change la visibilité des variables ?

10 Exceptions

Objectifs

- Exceptions
- Lancement (throw), capture (try-catch) et propagation (throws) d'exceptions prédéfinies
- Lancement, capture et propagation d'exceptions créées par le programmeur
- Passage de paramètres sur la ligne de commande

Exercices

Rappel : Les exceptions sont un mécanisme de gestion des erreurs. Il existe 3 catégories d'exceptions : les exceptions qui étendent la classe `Exception` qui doivent obligatoirement être gérées par le programme, les exceptions qui étendent la classe `RunTimeException` qui peuvent être gérées par le programme, et les erreurs critiques qui étendent la classe `Error` qui ne sont pas censées être gérées en temps normal.
Rappel : Toute instance de la classe `Exception` doit obligatoirement être capturée ou bien signalée comme étant propagée par toute méthode susceptible de la lever.
- Pour capturer une exception :

```
1 try {
2     instructions qui peuvent lever une exception
```

```
} catch (MonException me) {
    System.out.println(me.toString());
} catch (AutreException ae) {
    System.out.println(ae.getMessage());
} finally {
    instructions toujours executees
}
```

— Pour signaler une erreur, on va lever / lancer une exception, pour cela il faut créer un nouvel objet : `throw new MonException();`
— Pour définir un nouveau type d'exception, il faut écrire une classe qui hérite de la classe `Exception` : `public class MonException extends Exception {...}`
— Pour déléguer / transmettre / propager une exception pour qu'elle soit capturée par une autre méthode : `public void maMethode () throws MonException {...}`

Exercice 50 – Capture dans le main d'une exception prédéfinie (`try catch`)

Q 50.1 Soit classe `TestAttrapePas0` ci-dessous. Que se passe-t-il lors de l'exécution ?

```
public class TestAttrapePas0{
    public static void main(String[] args){
        int [] tab= {1,2,3,4,5};
        for (int i=0; i<15; i++)
            System.out.print(tab[i] + "␣");
    }
}
```

Q 50.2 La méthode `getMessage()` de l'exception `ArrayIndexOutOfBoundsException` retourne la position dans le tableau à laquelle l'erreur s'est produite. Modifier la classe `TestAttrapePas0` pour capturer cette exception et afficher le texte : `"Exception : depassement des bornes a la position 5"` quand l'exception se produit.

Exercice 51 – `Try, catch, throw, throws`, création d'une exception utilisateur

Q 51.1 Écrire une classe `TestAttrapePas1` dans laquelle on définira une méthode de classe `moyenne(String[] tab)` qui, étant donné un tableau de chaînes de caractères représentant des notes (entiers entre 0 et 20), rend la moyenne entière de ces notes. Testez cette méthode dans un main, en affichant la moyenne des notes passées en argument sur la ligne de commande, sans capturer l'exception éventuellement levée.
Indications :
— Utiliser la méthode `Integer.parseInt` qui transforme une chaîne de caractères en entier et lève une exception `NumberFormatException` si la chaîne n'est pas un entier.
— Les arguments qui sont passés en ligne de commande sont récupérables par le tableau `String[] args` passé en paramètre de la méthode main.

Q 51.2 Que donnent les exécutions suivantes :

1. `java`TestAttrapePas1 10 12 16 18
2. `java`TestAttrapePas1 12 1j 10 13 15
3. `java`TestAttrapePas1

Q 51.3 Dans une classe `TestAttrape2`, reécrire une méthode `moyenne(String[] tab)`qui calcule la moyenne des notes de tab, mais capture cette fois l'exception levée si une note n'est pas entière et la traite en affichant le message « la note n'est pas entière ».

1. Où peut-on attraper l'exception `NumberFormatException` ?
2. Que se passe-t-il si aucune des notes n'est pas entière ou s'il n'y a aucune note ?

Q 51.4 Écrire une classe `AucuneNoteEntiereException` dérivée de la classe `Exception`. Dans une classe `TestAttrape3` réécrire la méthode moyenne qui lancera une instance de la classe `AucuneNoteEntiereException` lorsque ce cas se présentera. Cette exception sera capturée dans le main.

Q 51.5 Que donne l'exécution de la commande `java`TestAttrape3 mm reg 6r c5 mm ?

Q 51.6 Créer de même une classe `PasEntre0et20Exception` qui servira à traiter les cas où une note serait négative ou strictement supérieure à 20. Où faut-il capturer cette nouvelle exception ? Modifier le programme dans une classe `TestIntervalle` pour qu'il lève et capture aussi cette exception. Que donne l'exécution de la commande `java`TestIntervalle -10 -3 45 -78 -6 21 ?

Exercice 52 – EntierBorne (throw,throws)

Le but de l'exercice est de définir une classe `EntierBorne` qui représente tous les entiers entre -10 000 et +10 000 et se prémunisse des dépassements de ces bornes. On testera au fur et à mesure les méthodes écrites. Note : toutes les exceptions seront capturées dans le main.

Q 52.1 Écrire dans une classe `TestEntierBorne` la méthode `main` qui saisit une valeur entière. On utilisera obligatoirement la méthode `saisirLigne` de la classe `Clavier` non standard qui affiche un message et lit un `String`, puis la méthode `parseInt` de la classe `Integer` (voir la documentation en ligne pour cette méthode) pour transformer la chaîne saisie en entier. Dans le cas où la saisie n'est pas un entier, cette méthode peut lever l'exception `NumberFormatException`.
Que se passe-t-il à l'exécution si la saisie n'est pas entière ? Expliquez.

Q 52.2 Traiter maintenant l'exception levée dans le main. Ajouter les instructions pour que le main s'endorme pendant n secondes en utilisant la méthode `sleep`de la classe `Thread` qui lève une exception de type `InterruptedException`.

Q 52.3 Écrire la classe `EntierBorne` qui est une classe « enveloppe » du type simple int, i.e. qui "enveloppe" une variable d'instance de type int dans un objet de cette classe. Écrire le constructeur à un paramètre de type `int`qui peut lever l'exception `HorsBornesException` si la valeur qui est passée en paramètre est plus grande que 10000 ou plus petite que -10000, et la méthode `toString()`. On définira pour cela la classe `HorsBornesException`.

Q 52.4 Définir la méthode `EntierBorne somme(EntierBorne i)` qui rend un objet `EntierBorne` dont la valeur est la somme de cet élément et du paramètre. Elle pourra lever sans la capturer l'exception `HorsBornesException` si la somme est trop grande.

Q 52.5 Définir la méthode `EntierBorne divPar(EntierBorne i)` qui rend un objet EntierBorne dont la valeur est la division entière de cet élément par le paramètre i. Elle pourra lever l'exception `HorsBornesException` ou l'exception `DivisionParZeroException`.

Q 52.6 On définira ensuite la méthode `EntierBorne factorielle()` qui calcule la factorielle de cet élément. Elle pourra, en plus de l'exception `HorsBornesException`, lever l'exception `IllegalArgumentException` dans le cas où n serait négatif.

Q 52.7 Créer un jeu de tests pour ce programme, en réfléchissant aux différents cas possibles et les tester dans le main.

Exercice 53 – throw, throws, finally

Q 53.1 Donnez l'affichage produit par le programme ci-après. Expliquez les résultats.

```
1 public class MonException extends Exception {
2    public MonException(String s) {
3       super(s);
4       System.out.println("\n␣MonException␣:␣constructeur");
5    }
6 }
```

```
7
8 public class TestFinally {
9    /** Exception deleguee a la methode appelante (ici main).*/
10   public static void test1() throws MonException {
11      if (true) throw new MonException("lancee dans test1");
12      System.out.println("test1 : fin de la methode");
13   }
14
15 /** Exception capturee (et pas deleguee) dans la methode test2 */
16 public static void test2() {
17   try {
18      if (true) throw new MonException("lancee dans test2");
19   } catch (MonException e) {
20      System.out.println("test2 : capture de l'exception : "+e);
21   }
22   System.out.println("test2 : fin de la methode");
23 }
24
25 /** Exception capturee (et pas deleguee) dans la methode test3 avec finally */
26 public static void test3() {
27   try {
28      if (true) throw new MonException("lancee dans test3");
29   } catch (MonException e) {
30      System.out.println("test3 : capture de l'exception : "+e);
31   } finally {
32      System.out.println("test3 : finally est effectue");
33   }
34   System.out.println("test3 : fin de la methode");
35 }
36
37 /** Exception deleguee a la methode appelante (ici main) avec finally */
38 public static void test4() throws MonException {
39   try {
40      if (true)
41         throw new MonException("lancee dans test4");
42   } finally {
43      System.out.println("test4 : finally est effectue");
44   }
45   System.out.println("test4 : fin de la methode");
46 }
47
48 /** Meme cas que le test4, mais ici l'exception n'est pas levee */
49 public static void test5() throws MonException {
50   try {
51      if (false) throw new MonException("lancee dans test5");
52   } finally {
53      System.out.println("test5 : finally est effectue");
54   }
55   System.out.println("test5 : fin de la methode");
56 }
57
58 public static void main(String [] args){
59   try {
60      test1();
61   } catch (MonException e) {
62      System.out.println("main : test1 : capture de l'exception "+e);
63   }
64   test2();
```

```
65      test3();
66      try {
67          test4();
68      } catch (MonException e) {
69          System.out.println("main : test4 : capture de l'exception "+e);
70      }
71      System.out.println();
72      try {
73          test5();
74      } catch (MonException e) {
75          System.out.println("main : test5 : capture de l'exception "+e);
76      }
77      System.out.println("Fin du programme");
78  }
79  }
```

Exercice 54 – MonTableau

Le but de l'exercice est de définir une classe `MonTableau`, gérant des « tableaux » ayant une longueur maximum fixée pour tous les éléments de la classe, et qui se prémunisse des dépassements de capacité de ses objets.

Q 54.1 Définir une classe `MonTableau` qui possède les variables `tab` (tableau d'entiers) et `lgReelle` (entier) donnant le nombre de cases de `tab` réellement utilisées dans le tableau. Au départ, `lgReelle` vaut 0. Ecrire un constructeur prenant en paramètre la taille du tableau, et une méthode `ajouter(int n)` qui ajoute la valeur n à la suite du tableau sans vérifier s'il reste de la place.

Q 54.2 Ecrire la méthode `main` qui crée un objet `MonTableau` de 3 cases et y ajoute 10 entiers. Exécutez le programme. Que se passe-t-il ?

Q 54.3 Capturer dans la méthode `main` l'exception précédemment levée, et afficher le texte `"Depassement des bornes a la position 3"` en utilisant la méthode `getMessage()` de l'exception levée.

Q 54.4 Définir un nouveau type d'exception appelée `TabPleinException`.

Q 54.5 Modifier la méthode `ajouter` pour lever cette exception quand le tableau est plein. Capturer cette exception dans la méthode `main`. Que retourne les méthodes `getMessage()` et `toString()` de cette exception ?

Exercice 55 – Extrait de l'examen de 2007-2008 S1

On veut écrire une classe `Etudiant` dont les instances décrivent un étudiant ayant un nom et une liste de notes entières (au maximum 5 notes) implantée par un tableau.
Rappel de cours : toute instance de la classe `Exception` doit obligatoirement être attrapée ou signalée comme étant propagée par toute méthode susceptible de la lever.

Q 55.1 Écrire la classe `Etudiant` correspondant à la description ci-dessus avec un constructeur à un paramètre, le nom. La méthode `toString()` rend le nom de l'étudiant suivi de ses notes.

Q 55.2 Ajouter la méthode `void entrerNote(int note)` qui entre la note dans la liste des notes de cet étudiant. Elle lèvera une exception `TabNotesPleinException` (à définir) dans le cas où le tableau de notes de cet étudiant serait plein. Cette exception sera capturée dans le `main`.

Q 55.3 En supposant que la classe qui contient le `main` s'appelle `TestEtudiants`, on veut passer sur la ligne de commande une liste d'étudiants avec leurs notes, par exemple :

```
java TestEtudiants Anna 12 13 7 15 Tom Arthur 9 12 15 0 13 12 Karim 15 8 11 12
10 Melissa 12 6 18 10 12 6
```

On supposera que chaque donnée est correcte (pas de mélange entre lettres et chiffres), et que la première donnée est un nom.
Ces données sont de deux types : chaîne de caractères et entier. On va utiliser le fait qu'un entier ne fait pas lever d'exception à la méthode `Integer.parseInt` alors qu'une chaîne de caractères lui fait lever l'exception `NumberFormatException`.
Rappel : la méthode `int Integer.parseInt(String s)` rend l'entier représenté par la chaîne `s`, ou bien lève une exception `NumberFormatException` si la chaîne `s` ne repésente pas un entier.
Ecrire le code du `main` qui récupère les données et affiche pour chacune "c'est une note" ou bien "c'est un nom" suivant le cas. On utilisera obligatoirement le mécanisme d'exception pour ce faire.
Voici une exécution possible :

```
>java TestEtudiants Anna 12 13 7 15 Tom Arthur 9 12 15 0 13 12
Anna c'est un nom,
12 c'est une note, 13 c'est une note, 7 c'est une note, 15 c'est une note,
Tom c'est un nom,
Arthur c'est un nom,
9 c'est une note, 12 c'est une note, 15 c'est une note, 0 c'est une note, 13 c'est une note, 12 c'est une
```

Q 55.4 On souhaite gérer dans la classe `Etudiant` une liste au sens `ArrayList` d'étudiants. Une liste d'étudiants ne dépend pas d'un étudiant en particulier. Qu'en concluez-vous sur le type de variables que doit être la liste d'étudiants ? Ajouter les instructions nécessaires dans la classe `Etudiant`. **Q 55.5** Enrichir/modifier le code précédent pour qu'il traite les données de la façon suivante :

- si c'est une chaîne de caractères, il crée une nouvelle instance d'étudiant portant ce nom.
- si c'est une note, il ajoute cette note à la liste des notes de l'étudiant créé précédemment, puis affiche la liste des étudiants. On pensera à traiter les différentes exceptions levées (on rappelle qu'un étudiant a au maximum 5 notes).

Voici une exécution possible :

```
>java TestEtudiants Anna 12 13 7 15 Tom Arthur 9 12 15 0 13 12 Karim 15 8 11 12 10
Melissa 12 6 18 10 12 6
le tableau de notes de l'etudiant Arthur est plein
le tableau de notes de l'etudiant Melissa est plein
les 5 etudiants :
[Anna 12 13 7 15, Tom, Arthur 9 12 15 0 13, Karim 15 8 11 12 10, Melissa 12 6 18 10 12 ]
```

11 Manipulation de flux entrée / sortie

Objectifs

- Gestion d'arborescences de fichiers
- Flux de lecture / écriture
- Manipulation (création, lecture, écriture, ...) de fichiers textuels
- Mise en mémoire tampon
- Entrée / Sortie standard

La classe File

Le paquetage `java.io` définit un grand nombre de classes pour gérer les entrés / sorties d'un programme. Parmi elles, la classe `File` permet de manipuler des fichiers ou des répertoires. Une instance de la classe `File` est une

représentation logique d'un fichier ou d'un répertoire qui peut ne pas exister physiquement sur le disque. La classe `File` définit notamment les méthodes suivantes :

- `File(String path)`	construit un objet `File` pointant sur l'emplacement passé en paramètre
- `boolean canRead()`	indique si le fichier peut être lu
- `boolean canWrite()`	indique si le fichier peut être modifié
- `boolean createNewFile()`	crée un nouveau fichier vide à l'emplacement pointé par l'objet `File`, `createNewFile()` peut lever l'exception `java.io.IOException`
- `boolean delete()`	détruit le fichier ou le répertoire
- `boolean exists()`	indique si le fichier existe physiquement
- `String getAbsolutePath()`	renvoie le chemin absolu du fichier
- `File getParentFile()`	renvoie un objet `File` pointant sur le chemin parent de celui de l'objet `File` courant
- `boolean isDirectory()`	indique si l'objet `File` pointe sur un répertoire
- `boolean isFile()`	indique si l'objet `File` pointe sur un fichier
- `File[] listFiles()`	si l'objet `File` est un répertoire, renvoie la liste des fichiers qu'il contient
- `boolean mkdir()`	création du répertoire
- `boolean mkdirs()`	création de toute l'arborescence du chemin
- `boolean renameTo(File f)`	renomme le fichier

Exercice 56 – Manipulation de fichiers et d'arborescences

Soit la classe `TestFile` suivante :

```
1 import java.io.File;
2 import java.io.IOException;
3
4 public class TestFile{
5     public static void main(String[] args){
6         try {
7             File f=new File(args[0]);
8             f.delete();
9             System.out.println("Le fichier existe : "+(f.exists()?"oui":"non"));
10            f.createNewFile();
11            System.out.println("Le fichier existe : "+(f.exists()?"oui":"non"));
12            System.out.println(f.getAbsolutePath());
13            System.out.println(f.getPath());
14        } catch(IOException e){
15            System.out.println(e);
16        }
17    }
18 }
```

Q 56.1 Dire ce qu'affiche l'execution suivante : `java TestFile "./2i002/TME11/Files/fichier1.txt"`
- Si le répertoire `"./2i002/TME11/Files"` existe
- Si le répertoire `"./2i002/TME11/Files"` n'existe pas

Q 56.2 Modifier la méthode `main` pour qu'il n'y ait plus de problème à la création du fichier

Q 56.3 Écrire une méthode `pwd()` permettant d'afficher le chemin du répertoire courant grâce aux méthodes de la classe `File`

Q 56.4 Écrire une méthode `ls(File f)` permettant d'afficher tous les noms de fichiers contenus dans le répertoire passé en paramètre (ne pas afficher les répertoires)

Q 56.5 Écrire une méthode `lsRecursif(File f)` permettant d'afficher tous les noms de fichiers contenus dans

l'arborescence prenant sa racine au niveau du répertoire passé en paramètre (ne pas afficher les répertoires)

Les flux

Outre la classe `File`, le paquetage `java.io` (i pour input, o pour output) définit une multitude de classes permettant la manipulation de flux de lecture/écriture. Ces flux permettent des échanges de données entre le programme et d'autres entités, qui peuvent être :

- une variable du programme (par exemple, pour la construction de chaînes de caractères)
- la console de l'utilisateur (`System.in` : entrée standard, `System.out` : sortie standard)
- un fichier (création, lecture, écriture, modifications, ...)
- la mémoire
- ...

Deux categories de flux :

- Les flux entrants pour la lecture
  - `InputStream` pour lire des octets
  - `Reader` pour lire des caractères
- Les flux sortants pour l'écriture
  - `OutputStream` pour écrire des octets
  - `Writer` pour écrire des caractères

Ces classes de flux sont néanmoins des classes abstraites. Les classes à utiliser sont préfixées par :

- la source pour les flux entrants (`FileInputStream`, `FileReader`, `InputStreamReader`, `StringReader`...)
- la destination pour les flux sortants (`FileOutpuStream`, `FileWriter`, `OutputStreamWriter`, `StringWriter`...)

La classe `Reader` définit principalement les méthodes suivantes :

- `void close()`	Ferme le flux
- `int read()`	Lit le caractère suivant du flux et le retourne. Retourne -1 si la fin du fichier est atteinte.
- `int read(char[] cbuf)`	Lit un ensemble de caractères et les place dans le tableau passé en paramètre. Retourne le nombre d'entiers lus, -1 si la fin du fichier est atteinte.
- `long skip(long n)`	Passe un nombre donné de caractères.

La classe `Writer` définit quant à elle les méthodes suivantes :

- `void close()`	Ferme le flux après avoir écrit l'ensemble des caractères en mémoire, `close()` peut lever l'exception `java.io.IOException`
- `void flush()`	Vide la mémoire du flux (force l'écriture de l'ensemble des caractères en mémoire)
- `void write(char c)`	Écrit le caractère c dans le flux.
- `void write(char[] cbuf)`	Écrit l'ensemble des caractère du tableau dans le flux.
- `void write(char[] cbuf, int debut, int nb)`	Écrit nb des caractères du tableau dans le flux en commencant par celui d'index debut.
- `void write(String s)`	Écrit la chaîne de caractère dans le flux.

Il est à noter que l'appel aux méthodes `write()` n'écrit en fait pas les données directement dans la destination pointée par le flux mais passe par une mémoire nommée mémoire tampon. Ce n'est que lorsque celle-ci est pleine ou lors de l'appel à la méthoode `flush()` que l'écriture effective des données est réalisée. Si l'on travaille sur un fichier, l'inscription des données dans ce fichier n'est alors garantie qu'après appel à la méthode `flush()`.

La classe `PrintWriter` simplifie l'utilisation de la classe `Writer` en définissant les méthodes suivantes :

- `PrintWriter(Writer out)`	Construction d'un objet `PrintWriter` sur un flux passé en paramètre
- `void close()`	Ferme le flux
- `void flush()`	Vide la mémoire du flux (force l'écriture de l'ensemble des caractères en mémoire)
- `void print(String s)`	Écrit la chaîne `s` dans le flux. Appel automatique à la methode `flush()`.
- `void println(String s)`	Écrit la chaîne `s` dans le flux avec passage à la ligne. Appel automatique à la methode `flush()`.

Important : pensez à fermer les flux en fin d'utilisation (methode `close()`).

Exercice 57 – Traitement de texte

Rappel : `String` est une classe immutable, c'est-à-dire qu'une variable de type `String` ne peut pas être modifiée. Lorsque l'on pense modifier un objet `String`, en vérité, on crée un nouvel objet `String` à partir de l'ancien.

Q 57.1 Écrire une méthode `String saisie()` qui demande à l'utilisateur de saisir une ligne de texte tant que la ligne entrée par l'utilisateur est différente de la chaîne "_fin_". Cette méthode retourne une chaîne de caractères contenant la concaténation de toutes les lignes saisies. Proposez une première solution utilisant des concaténations de `String`. Puis proposez une deuxième solution utilisant un seul objet `StringWriter`.

Q 57.2 Écrire une méthode `affiche(String fichier)` affichant le contenu du fichier dont le nom est passé en paramètre.

Q 57.3 Écrire une méthode `afficheLignes(String fichier)` affichant, en numérotant les lignes, le contenu du fichier passé en paramètre.

Q 57.4 Écrire une méthode `ecrireTexte(String fichier)` permettant de créer un nouveau fichier contenant un texte saisi par l'utilisateur.

Q 57.5 Écrire une méthode `ajouteTexte(String fichier)` permettant d'ajouter, en fin de fichier passé en paramètre, du texte saisi par l'utilisateur.

Q 57.6 Écrire une méthode `replace(int num, String newLigne, String fichier)` permettant de remplacer, dans le fichier passé en paramètre, la ligne numéro `num` par la nouvelle ligne `newLigne`.

Q 57.7 Écrire un programme proposant à l'utilisateur un menu lui permettant d'éditer un fichier dont le chemin est passé en argument. Exemple :

```
Fichier "Texte.txt"
1. Ajouter texte
2. Afficher fichier
3. Remplacer ligne
4. Quitter
```

Exercice 58 – Copie de fichiers binaires

Q 58.1 Écrire un programme permettant de copier un fichier binaire passé en premier argument sous le nom passé en second.

La mise en mémoire tampon

La mise en mémoire tampon des données lues permet d'améliorer les performances des flux sur une entitée. Par l'utilisation directe d'un objet `Reader`, les caractères sont lus un par un dans le flux, ce qui est très peu efficace. La classe `BufferedReader` (existe aussi pour `BufferedInputStream` pour les octets) permet la mise en mémoire tampon des données lues avant transmission au programme.

En outre, elle simplifie l'utilisation du `Reader` en définissant notamment une méthode `String readLine()` permettant de lire les données ligne après ligne plutôt que caractère après caractère (toutes les méthodes de `Reader` sont disponibles dans cette classe mais avec une meilleure gestion de la mémoire).

Exercice 59 – Mise en mémoire tampon

Q 59.1 Sachant que la construction d'un `BufferedReader` se fait en passant un flux `Reader` en paramètre, écrivez l'ouverture d'un flux de lecture avec utilisation de la mémoire tampon sur un fichier "text.txt" du répertoire courant.

Q 59.2 Écrire une méthode `afficheLignesFichier(String fichier)` qui affiche ligne après ligne le texte du fichier dont le chemin est passé en paramètre.

Q 59.3 Sachant qu'il est également recommandé par soucis d'efficacité d'encapsuler tout flux en écriture dans un objet `BufferedWriter` (resp. `BufferedStream` pour l'écriture d'octets), écrire une classe `Ecrivain` ouvrant un flux en écriture sur un fichier à sa construction et disposant des méthodes données ci-dessus pour la classe `PrintWriter` (sauf méthode `flush()`). On pourra donner une version avec héritage et une version sans.

Exercice 60 – Production automatique de compte rendu TME

L'objectif de cet exercice est d'utiliser les connaissances acquises sur la lecture et l'écriture de fichier pour programmer un outil de production automatique de compte rendu de TME.

On considère que l'utilisateur dispose d'une arborescence (telle que vous devez l'avoir) prenant racine en un répertoire 2i002. Ce répertoire contient un répertoire par TME (numérotés de TME1 à TME11), chacun d'entre eux contenant eux mêmes un répertoire par exercice (Exo1, Exo2, ... ExoN). On considère également que l'on dispose d'un fichier "etudiants.txt" dans le répertoire 2i002 contenant les prenoms, noms et numeros d'etudiants des utilisateurs du programme (une ligne par étudiant). Le fichier doit se terminer par une ligne "Groupe : <numero du groupe>". Enfin, chaque répertoire d'exercice contient deux fichiers "intitule.txt" et "executions.txt", le premier contenant l'énoncé de l'exercice, le second contenant les résultats d'exécution des programmes ainsi que les observations qui ont pu avoir été faites.

Q 60.1 Écrire un programme `RenduTMEProducer` prenant en argument le chemin du répertoire de TME concerné par le compte rendu et produisant en racine de ce répertoire un fichier "compteRenduTME.txt" de la forme de celui que vous avez l'habitude de rendre en fin de TME.

Entrée / Sortie standard

Nous avons vu la manière d'ecrire ou lire dans des fichiers. L'écriture sur la sortie standard (tel qu'on l'a souvent pratiqué par `System.out.println` sans trop savoir à quoi cela correspondait) ou la lecture à partir de l'entrée standard (comme ce que l'on fait avec la classe `Clavier` pour interagir avec l'utilisateur) utilisent également des flux en lecture/écriture :

- La sortie standard `System.out` correspond à un flux `PrintWriter` (c'est pourquoi on peut utiliser la méthode `println` sur cet objet)
- L'entrée standard `System.in` correspond à un flux `InputStream` (flux permettant de lire des octets à partir d'une source)

Pour la sortie, aucun problème, on sait déja le faire : `System.out.println("texte a afficher");`

Pour l'entrée, c'est un peu plus compliqué : il s'agit de transformer les octets lus à partir de l'objet `InputStreamReader` en caractères que l'on sait manipuler.

Exercice 61 – Classe Clavier

Q 61.1 Sachant que le paquetage `java.io` contient une classe de flux `InputStreamReader` permettant de lire des caractères à partir d'un flux entrant d'octets, réécrire le code de la classe `Clavier`, notamment :

— La fonction statique `String SaisirLigne(String message)`

— La fonction statique `int SaisirEntier(String message)`

Quizz 16 – `String`, classe immutable

QZ 16.1 Combien d'objets sont créés dans les instructions ci-après ?

```
String a="Bonjour"; a=a+" tous le monde";
```

QZ 16.2 Donnez une solution équivalente en utilisant un `StringWriter`.