

M2202 - Algorithmique

• Contact

- Courriel : philippe.gambette@gmail.com (M2202 doit apparaître dans le sujet du courriel)
- Avant ou après le cours
- Possibilité de poser des questions, de demander des exercices supplémentaires d'entraînement.

• Notes et devoirs

Chez soi :

- exercices sur elearning pour vous inciter à travailler **régulièrement** et corriger vos erreurs.

Annonce sur elearning 6 jours avant.

Pendant les cours :

- Note globale de TP à la fin du semestre, prenant en compte votre avancée à chaque séance et/ou note de remplissage de cours à trous.
- Devoir final le 1er juin : documents interdits sauf deux feuilles recto-verso.

• Sources

- Cours de Jean-François Berdjugin à l'IUT de Grenoble
<http://berdjugin.com/enseignements/inf/inf220/>
- <http://xkcd.com>, <http://www.xkcd.fr>

- Cours de Xavier Heurtebise à l'IUT de Provence
<http://x.heurtebise.free.fr>
- *Le livre de Java premier langage*, d'A. Tasso

Récurtivité

2 façons de le voir :

- Une mise en abyme

Comment dessiner ces images ?
Pour dessiner la grande image, j'utilise le dessin de l'image en plus petit.

Qu'est-ce qu'une poupée russe ?



- Une baguette magique algorithmique

Si je sais construire le n -ième objet à partir du $(n-1)$ -ième objet, et que je sais construire le premier objet, alors je sais construire tous les objets.

Exemple des factorielles :

$$\text{factorielle}(1) = 1$$

$$\text{factorielle}(2) = 1 \times 2 = 2$$

$$\text{factorielle}(3) = 1 \times 2 \times 3 = 6$$

$$\text{factorielle}(4) = 1 \times 2 \times 3 \times 4 = 24$$

Initialisation :

$$\text{factorielle}(1) =$$

Formule d'hérédité :

$$\text{factorielle}(n) =$$

La "minute xkcd" - Jeu de rôle sur table



<http://xkcd.com/244>

<http://xkcd.free.fr?id=244>

Algorithme récursif de calcul de la factorielle

Exemple des factorielles :

- **Initialisation** : la première factorielle est 1
- **Hérédité** : pour passer de factorielle($n-1$) à factorielle(n), je **multiplie par n**

Algorithme **factorielle**

Entrées :

Type de sortie :

Variable :

Début

Fin

Trace de **factorielle(4)** :

La "minute mathématique"

Théorème : Je sais monter une échelle

Démonstration :

Initialisation : je sais monter depuis le sol jusqu'au premier barreau.

Hérédité : si je sais monter jusqu'au $(n-1)$ -ième barreau, je saurai monter jusqu'au n -ième barreau.

Algorithme récursif de calcul du produit

Exemple du produit :

- Initialisation : $a \times 0 = 0$
- Formule d'hérédité : $a \times n = a \times (n-1) + a$

Algorithme **produit**

Entrées :

Type de sortie :

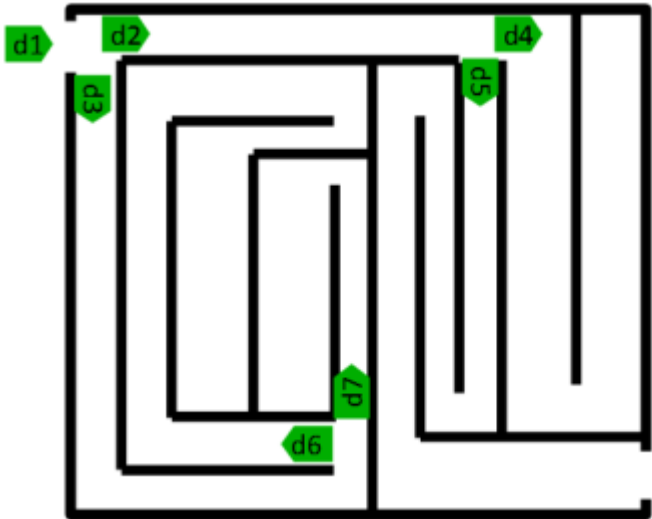
Variable :

Début

Fin

Trace de **produit**(4,3) :

Algorithme récursif de parcours groupé d'un labyrinthe



Le labyrinthe et les robots tueurs :
10 personnes dans un labyrinthe poursuivies par des robots tueurs. Si on appuie sur le bouton stop dans les 5 minutes, les robots sont désactivés.

Algorithme **trouveBouton**

Entrées : entier *nombrePersonnes*, flottant *tempsRestant*, chaîne de caractères *direction*

Type de sortie : booléen



Si on trouve le bouton à temps, on appuie dessus, et l'algorithme renvoie VRAI. Si on trouve une intersection, le groupe se sépare en deux. Si on ne trouve pas le bouton à temps, on renvoie FAUX.

Que renvoie **trouveBouton**(10,5,"d1") ?

Arbre d'exécution de **trouveBouton**(10,5,"d1").

trouveBouton(10,5,"d1")

Principe d'un algorithme de tri

Entrée :

Ensemble d'éléments tous comparables deux à deux par un ordre \leq

Sortie :

Éléments triés selon cet ordre, du plus petit au plus grand

Ensemble d'éléments	Ordre	Exemples
tableau d'entiers	plus petit	
tableau de chaînes de caractères	lexicographique (du dictionnaire)	
tableau de cartes à jouer	$2 \leq 3 \leq \dots \leq 10 \leq V \leq D \leq R \leq 1$	
tableau de cartes à jouer	$\clubsuit \leq \diamondsuit \leq \heartsuit \leq \spadesuit$ puis $2 \leq 3 \leq \dots \leq 10 \leq V \leq D \leq R \leq 1$	



Exemple avec un tableau d'entiers :

en anglais : trié = sorted / trier = to sort

5 3 1 8 5 2 9



1 2 3 5 5 8 9

Tri à bulles

Idée : tant que le tableau n'est pas trié, on le parcourt en effectuant l'opération suivante à la i -ième case : si elle est supérieure à la suivante, on les échange.

Exemple avec un tableau d'entiers :

5	3	1	8	5	2	9
---	---	---	---	---	---	---

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

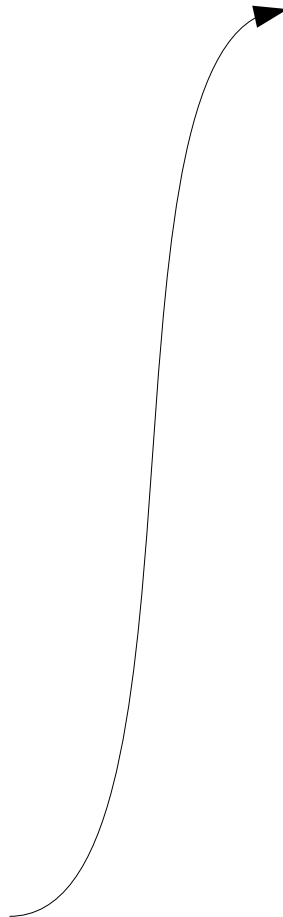
--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--



--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--

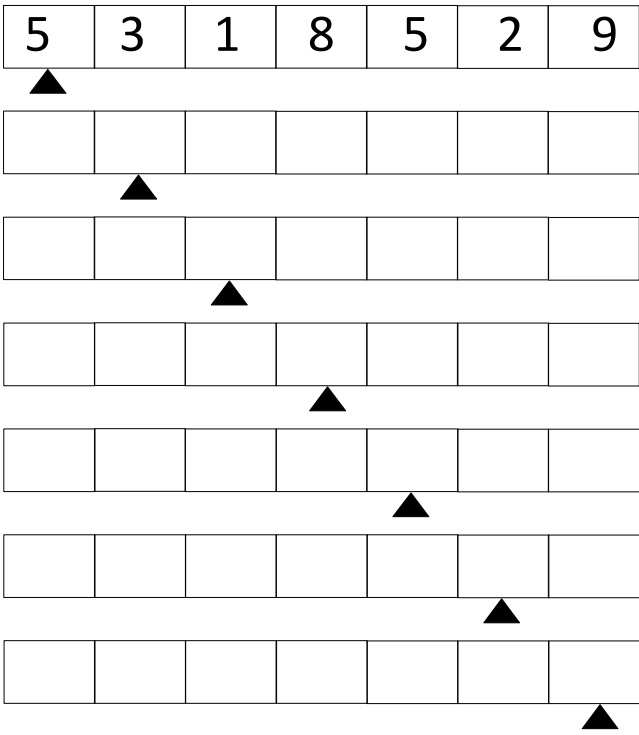
--	--	--	--	--	--	--



Tri par sélection (ou tri par extraction)

Idée : à la i -ième étape, on prend le plus petit élément à partir de la i -ième case (comprise) et on l'échange avec l'élément de la i -ième case.

Exemple avec un tableau d'entiers :



```

Algorithme positionMinimum
Entrée : tableau d'entiers tab,
entier debut
Type de sortie : entier
Variables : entiers position, i, min
Début
  position ←
  i ←
  min ←
  Tant que  $i \leq \text{Longueur}(tab)$  faire :
    Si
      alors :
        position ← i
        min ← Case(tab,i)
    Fin Si
    i ← i+1
  Fin Tant que
  renvoyer position
Fin
    
```

```

Algorithme triSelection
Entrée : tableau d'entiers tab
Type de sortie : tableau d'entiers
Variables : entiers i, temp, posMin
Début
  i ←
  Tant que  $i < \text{Longueur}(tab)$  faire :
    posMin ← positionMinimum(tab,i)
    // posMin peut être égal à i
    temp ← Case(tab,i)
    Case(tab,i) ← Case(tab,posMin)
    Case(tab,posMin) ← temp
    i ← i+1
  Fin Tant que
  renvoyer tab
Fin
    
```

Tri en place :
on arrive à trier le tableau sans avoir besoin de créer un nouveau tableau.

Les listes

Le problème des tableaux :

- taille fixe
- insertion "difficile" d'un élément
- suppression "difficile" d'un élément

L'intérêt des listes :

- taille variable
- insertion facile d'un élément
- suppression facile d'un élément

Mais :

- accès "difficile" au *i*-ième élément

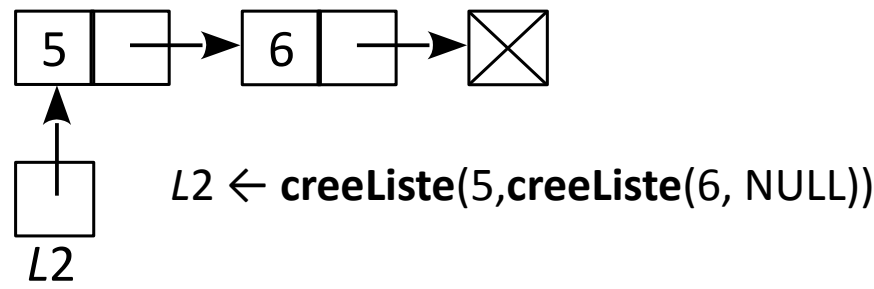
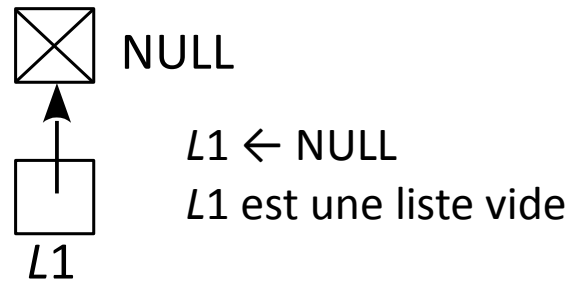

Une liste "simplement chaînée" est :

- soit une liste vide
- soit une première case qui contient une valeur, et qui pointe vers une liste

Une liste d'entiers est :

- soit une liste vide
- soit une première case qui contient un entier, et qui pointe vers une liste d'entiers

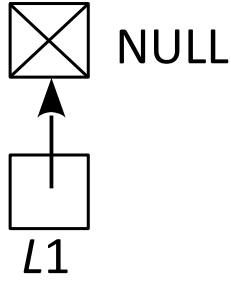
Liste "simplement chaînée" : la chaîne d'une ancre
Quand l'ancre est jetée et toute la chaîne déroulée, on a facilement accès au premier maillon (sur le bateau). Pour les suivants il faut remonter l'ancre. Quand on a un maillon sous les yeux on peut facilement le supprimer (le casser et accrocher le précédent au suivant), en insérer un...



Fonctions de base sur les listes

Sur une liste $L1$ ou $L2$, on peut :

• savoir si elle est vide :
 $L1 = \text{NULL}$?

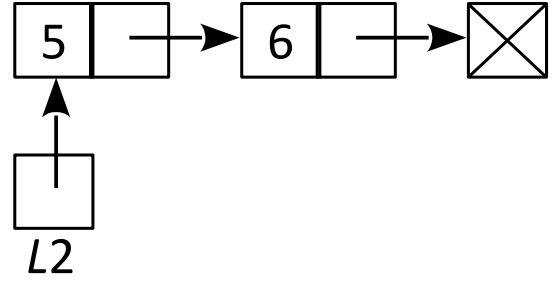


si $L2$ est non vide :

• accéder à la valeur de son premier élément :
tete($L2$) renvoie ...

si $L2$ est non vide :

• accéder à la liste qui commence à la case suivante :
suisvant($L2$) renvoie ...



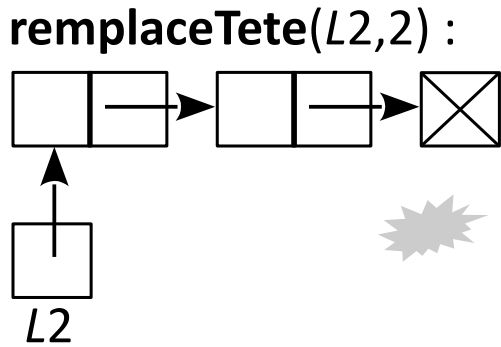
Modification de l'élément en tête d'une liste (facile pour liste, facile pour tableau)

Écrire l'algorithme **remplaceTete** qui prend en entrée une liste d'entiers L et un entier a , et renvoie la liste L dont le premier élément est remplacé par a

Algorithme **remplaceTete**
Entrées : liste d'entiers L , entier a
Type de sortie : liste d'entiers
Début

renvoyer

Fin

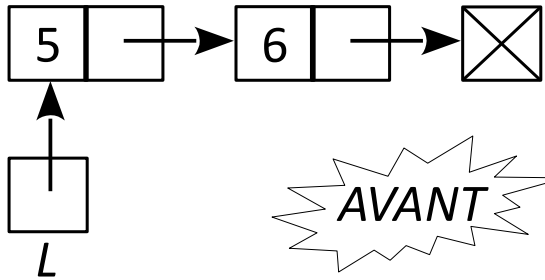


Fonctions de base sur les listes

Suppression de l'élément en tête d'une liste (facile pour liste, pas facile pour tableau)

Par exemple, supprimer 5 au début de la liste

```
L=creeListe(5,creeListe(6, NULL))
```



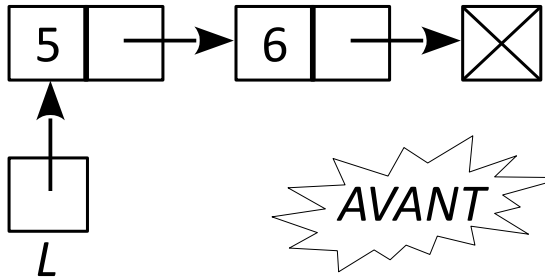
AVANT

APRES

Insertion d'un élément en tête d'une liste (facile pour liste, pas facile pour tableau)

Par exemple, insérer 2 au début de la liste

```
L=creeListe(5,creeListe(6, NULL))
```



AVANT

APRES

Fonctions de base sur les listes

Valeur du i -ième élément de la liste (pas facile pour une liste, facile pour un tableau)

Nécessite de parcourir la liste !

Ecrire la fonction **valeur** qui prend en entrée une liste d'entiers L et un entier i , et qui renvoie la valeur de la i -ième case de L , si elle existe, et -1 sinon.

Algorithme **valeur**

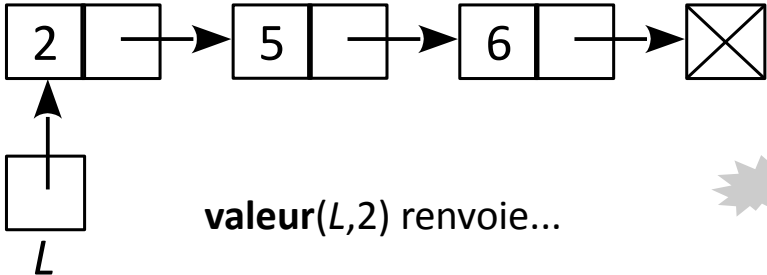
Entrées : liste d'entiers L , entier i

Type de sortie :

Variables :

Début

Fin



Piles et files

Files

FIFO “First In First Out”

File d'attente à la Poste

Quatre fonctions :

- **créer** : créer une file vide
- **enfiler** : ajouter un élément **en fin** de file
- **défiler** : lire la valeur de l'élément **au début** de la file en l'enlevant de la file
- **tester si vide** : savoir si la file est vide

implémentable avec liste
doublement chaînée

Piles

LIFO “Last In First Out”

Pile de documents à travailler

Quatre fonctions :

- **créer** : créer une pile vide
- **empiler** : ajouter un élément **en haut** de la pile
- **dépiler** : lire la valeur de l'élément **en haut** de la pile en l'enlevant de la pile
- **tester si vide** : savoir si la pile est vide

implémentable avec liste
simplement chaînée

Pourquoi utiliser ces structures de données ?

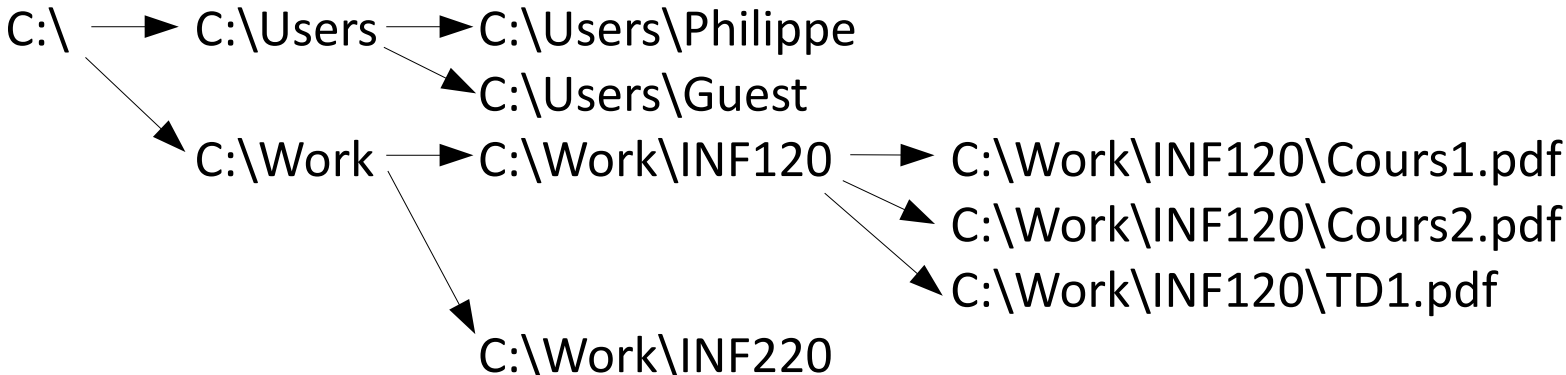
- Plus simple à programmer qu'une liste
- Fonctions plus limitées, adaptées aux besoins

Intérêt des arbres

Intérêt des arbres :

- représentation d'un objet qui a une structure arborée :

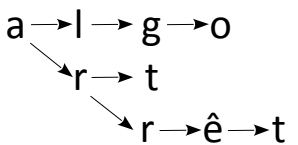
→ contenu d'un disque dur :



- stockage astucieux d'éléments

→ trouver rapidement le minimum des valeurs stockées

→ stocker un dictionnaire de manière compacte :

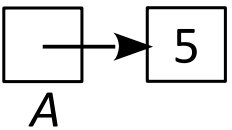


La "minute xkcd" - Arbre
<http://xkcd.com/835>
<http://xkcd.free.fr/?id=835>

Définition réursive et illustrée des arbres

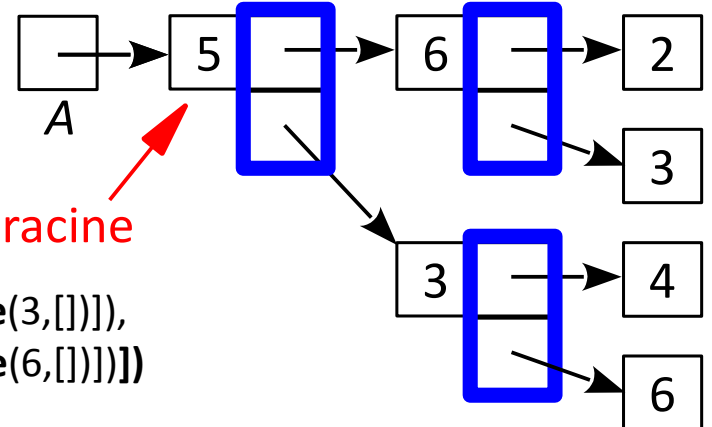
Un **arbre** :

- soit une **feuille**, qui contient une valeur, mais n'a pas d'enfant



```
A ← CreeArbre(5,[])
```

- soit un **noeud** qui contient une valeur, et un **tableau d'enfants** dont chaque case pointe vers un **arbre**



```
A ← CreeArbre(5,[CreeArbre(6,[CreeArbre(2,[]),CreeArbre(3,[])]),  
CreeArbre(3,[CreeArbre(4,[]),CreeArbre(6,[])])])
```

Si chaque **tableau d'enfants** a au plus deux cases, c'est un **arbre binaire**.

Fonctions de base sur les arbres

Tester si l'arbre est une feuille :

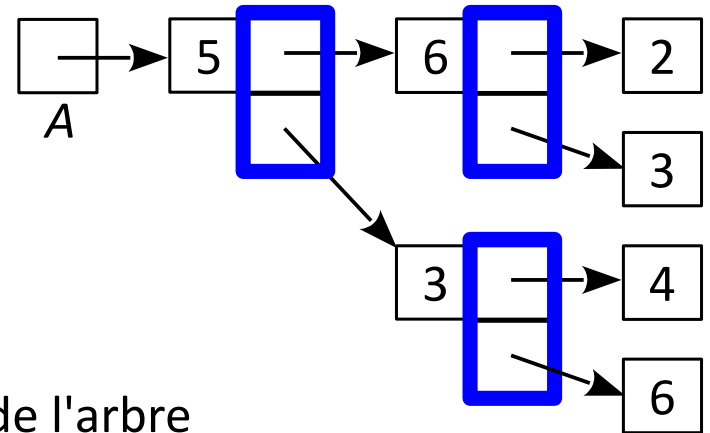
estFeuille(A)

Récupérer la valeur de la racine de l'arbre

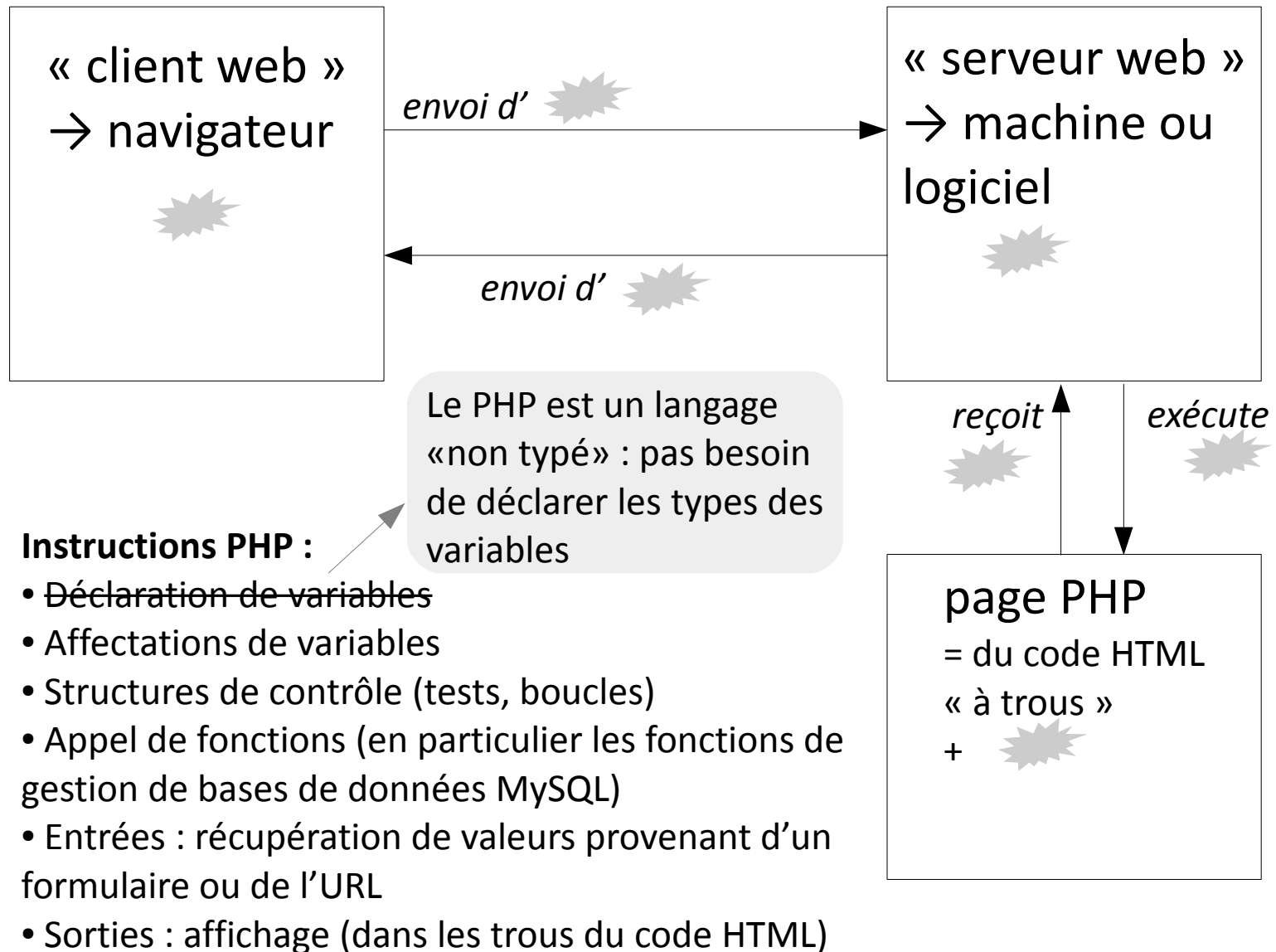
racine(A)

Récupérer le tableau des enfants de la racine de l'arbre



enfants(A)



Concept de la programmation web orientée serveur






Syntaxe PHP – correspondance avec Java


	Java	PHP
Programme	fichier <code>TP1.java</code> avec une classe <code>TP1</code> , ses propriétés, et ses méthodes dont la méthode <code>main</code> , qui contiennent des instructions Java	fichier <code>TP1.php</code> contenant du code HTML (<code>header</code> , <code>body</code>) et des balises  et  contenant des instructions PHP
Compilation	terminal : <code>javac TP1.java</code>	pas de compilation : langage « interprété » à la volée
Exécution	terminal : <code>java TP1 val1 val2</code>	URL de page PHP dans le navigateur web : <code>http://mmi.fr/TP1.php?param1=val1&p2=val2</code>
Sortie	afficher dans le terminal : <code>System.out.println("toto");</code>	afficher dans le code HTML :



Syntaxe PHP – correspondance avec Java

	Java	PHP
Affichage des paramètres	dans la fonction main : <pre>public static void main(String[] arg) { System.out.println(arg[0]+" "+arg[1]); }</pre>	dans le body : <pre><?php  ?></pre>
Initialisation d'une variable	<pre>int i=0; String x="toto"; (inclut la déclaration)</pre>	<pre>\$i=0; \$x="toto"; (ou \$x='toto';) (pas de déclaration)</pre>
Test	<pre>if (i==0) {x="a";} else{x="b";} </pre>	
Boucle	<pre>while (i>0) { i++; }</pre> <pre>for (int i=0;i<10;i++) { ... }</pre>	 <pre>for (\$i=0;\$i<10;\$i++) { ... }</pre>

Syntaxe PHP – correspondance avec Java

	Java	PHP
Tableaux	<p>Les numéros de case sont des entiers de 0 à $n-1$ (n=nombre de cases) La longueur d'un tableau ne peut pas changer.</p> <pre>String[] tab = {"toto", "titi"}; tab[0]="tototo";</pre>	<p>Les cases peuvent être désignées par des noms (chaînes de caractères) La taille d'un tableau peut Changer.</p> <pre>\$tab = array("toto", "titi"); \$tab[0]="tototo";</pre> 

Syntaxe PHP – correspondance avec Java

	Java	PHP
Fonctions	<p>public static et le type de sortie précèdent le nom de la fonction, suivi de parenthèses qui contiennent les entrées éventuelles, précédées de leur type.</p> <pre>public static int somme(int a,int b) { return a+b; }</pre>	<p>Le mot <code>function</code> précède le nom de la fonction, suivi de parenthèses qui contiennent les entrées éventuelles.</p> <pre>function somme(\$a,\$b) { return a+b; }</pre>
Appel de fonction	<p>Le nom de la fonction est suivi de parenthèses qui contiennent les entrées éventuelles.</p>	<p>Le nom de la fonction est suivi de parenthèses qui contiennent les entrées éventuelles.</p>

Concept de la programmation orientée objets

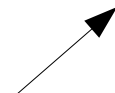
Objectif : modéliser des objets informatiques

- décrire leurs **caractéristiques**
- décrire leurs **comportements**

Avantages :

- code modulaire, décomposé en “classes” d'objets
- code sécurisé, possible de réutiliser certains objets dans d'autres programmes

types d'objets Java que le programmeur peut définir



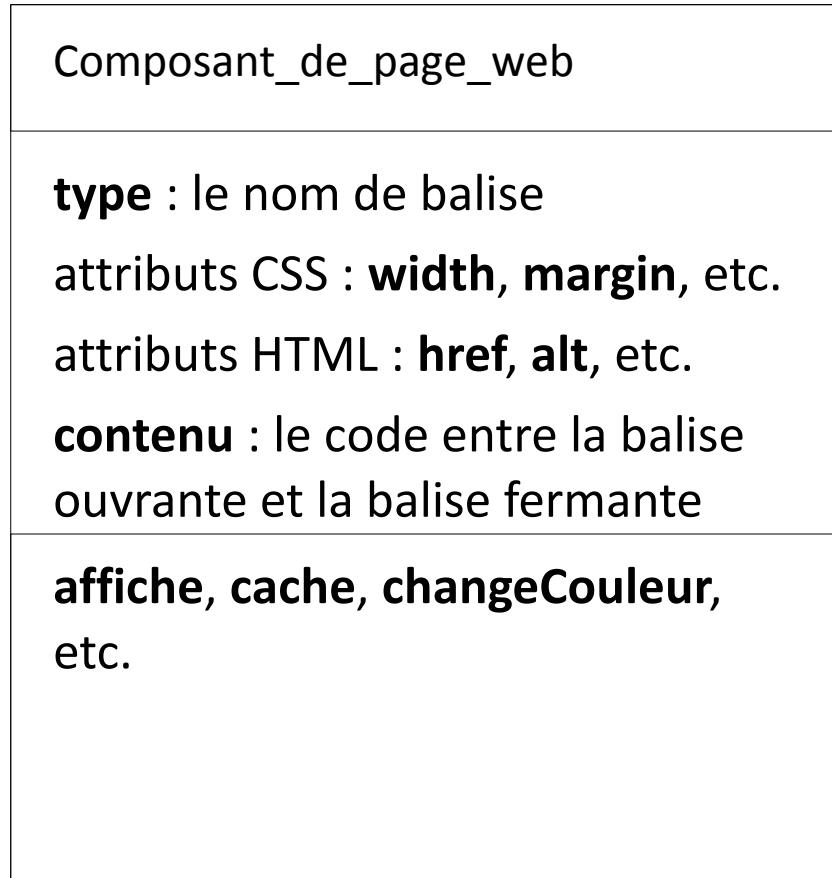
→ **simplifie la vie du programmeur**

- Exemples :
- les actions Javascript sur les composants d'une page web
 - la gestion des notes d'une classe

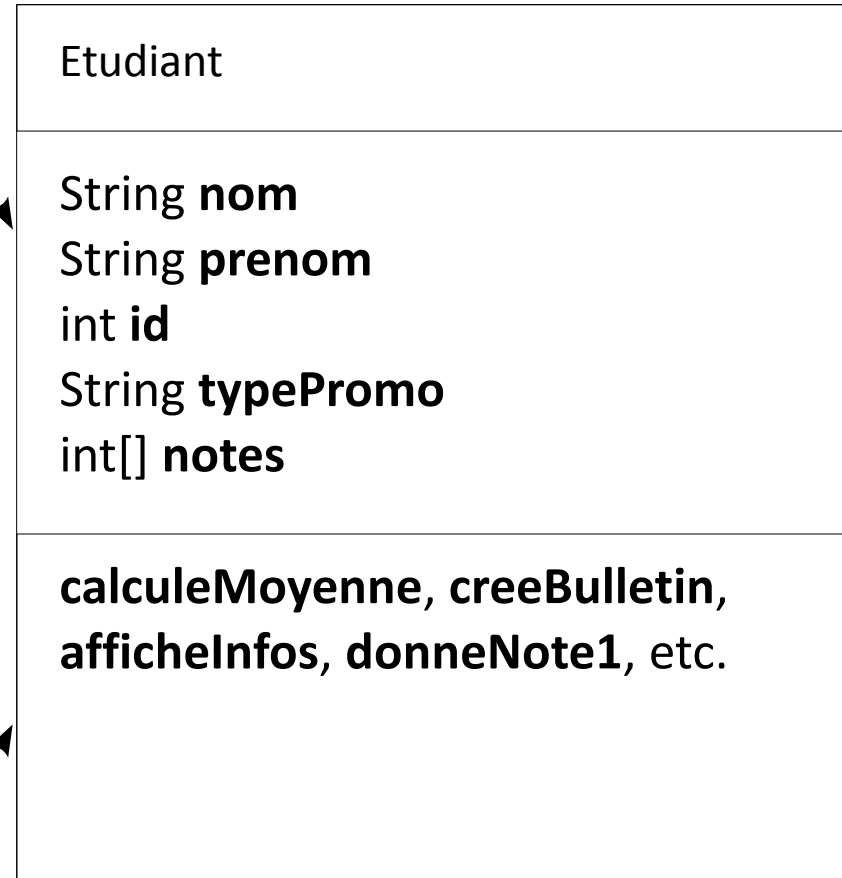
Modélisation objets

Quelles caractéristiques / attributs ? “propriétés”

Composants d'une page web



Etudiants d'une classe



Quels comportements / actions ? “méthodes”

Modélisation objets

La différence entre l'objet et sa classe est la même qu'entre :

- qu'entre une **variable** et son **type**
- qu'entre une **occurrence** et son **entité** (en bases de données)
- qu'entre la **ligne de données d'une table**, et la **classe** qui correspond à la table (en bases de données).

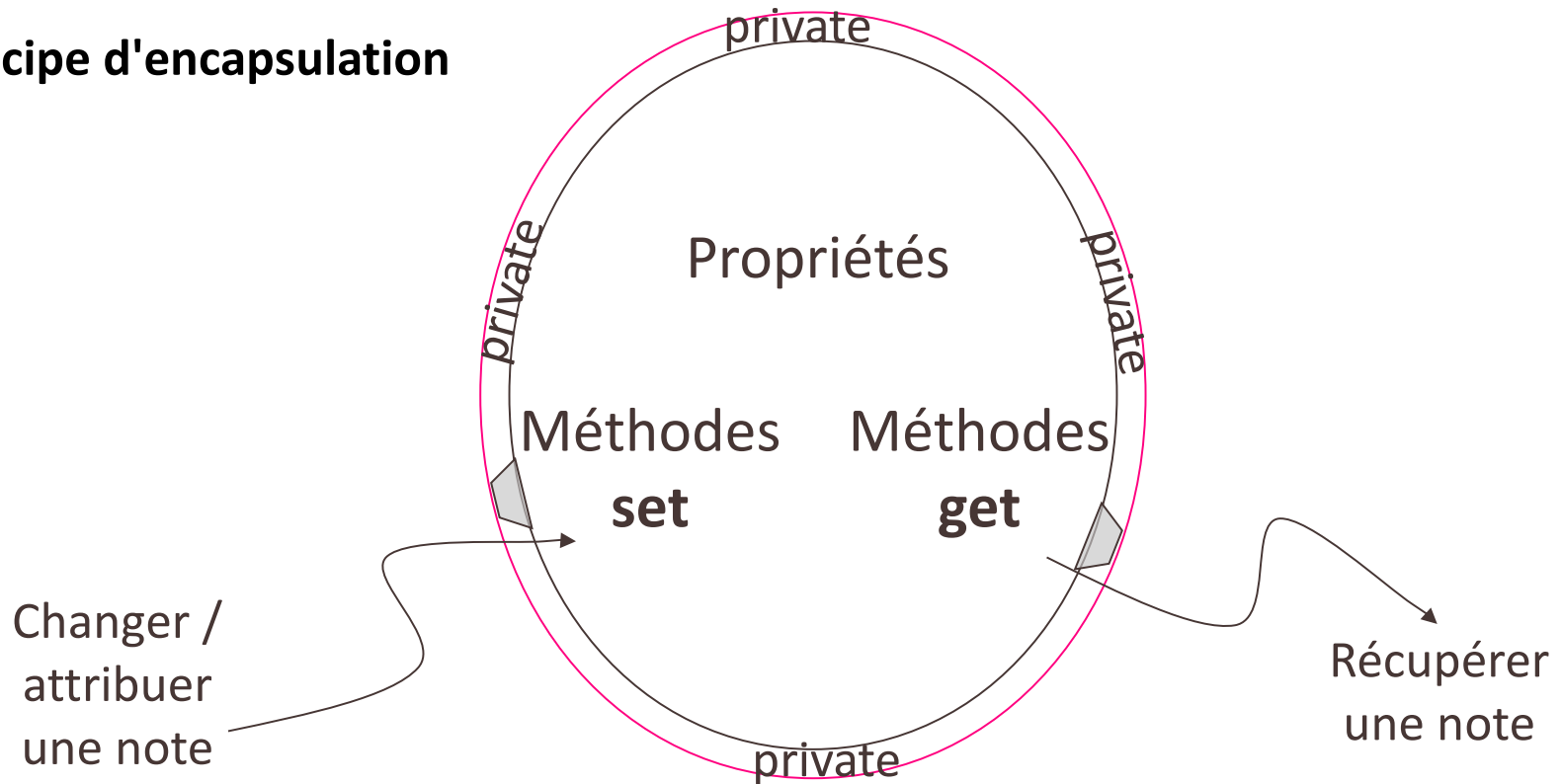
Ainsi, l'objet est un élément spécifique d'une classe.

Utiliser la variable `etudiant1` comme un objet de la classe `Etudiant` :

```
//Déclaration (nom de variable précédé de son type) :  
Etudiant etudiant1;  
  
//Utilisation de propriétés de la classe Etudiant :  
System.out.println(etudiant1.prenom+" "+etudiant1.nom);  
  
//Appel de méthodes de la classe Etudiant :  
int moyenne = etudiant1.calculeMoyenne();
```


Protection des données

Principe d'encapsulation



Utilisation d'objets de la classe `Etudiant` depuis la classe `GestionEtudiants` :

```
public static void entreNote1(String nomEtudiant) {  
    etudiant Etudiant1 = trouveEtudiantParNom(nomEtudiant);  
    //sans encapsulation (public) | //avec encapsulation (private)  
    etudiant1.note1 = 12;         | etudiant1.setNote1(12);  
    System.out.println(         | System.out.println(  
        etudiant1.note1);       |     etudiant1.getNote1());  
    }                             | }
```

Protection des données

Constructeur

Sert à créer un objet

→ fournir une valeur à ses propriétés (initialisation)

Constructeur par défaut :

→ initialise les entiers à 1, les flottants à 0.0, les chaînes de caractères à Null.

Pour changer les valeurs des propriétés d'un objet par la suite :

- les modifier depuis une autre classe ?
- les modifier depuis une méthode de la classe de l'objet ?

→ ce sont simplement des **variables globales** de la classe

Protection des données

Différents niveaux de protection (pour les propriétés et pour les méthodes)

- public : accessible pour tous les objets de l'application
- private : accessible que pour les méthodes de la même classe
- protected : accessible que depuis les méthodes de la même classe ou d'une sous-classe

Partage d'une donnée entre objets d'une même classe :

- static
- sinon les données sont spécifique à un objet donné de la classe

Similaire à variable globale / variables locales, au niveau des objets plutôt que des fonctions

Syntaxe Java

Utiliser une classe depuis une autre (exemples de TP précédents)

```
public static Color couleurRGB(int r,int g,int b) {  
    return new Color(r,g,b);  
}  
  
public static void dessineRectanglePlein(Graphics g,  
int abscisseCoin,int ordonneeCoin,int largeur, int  
hauteur, Color couleur) {  
    g.setColor(couleur);  
  
    g.fillRect(abscisseCoin, ordonneeCoin, largeur,  
hauteur);  
}
```

Syntaxe Java

Définir une nouvelle classe

```
public class Etudiant{
```

```
}
```

Syntaxe Java

Définir une nouvelle classe

```
public class Etudiant{
```

```
}
```

Syntaxe Java

Utiliser la classe depuis une autre

```
public class BilanSemestre{
```

```
}
```

Syntaxe Java

Utiliser la classe depuis une autre

```
public class BilanSemestre{
```

```
}
```