IFT1015 Programmation 1

Données structurées
(structures et tableaux)

Marc Feeley
(avec ajouts de Aaron Courville et Pascal Vincent)

Données structurées

- On a souvent besoin de faire des traitement sur des **groupes de données** :
  - Liste des étudiants d'une classe (plusieurs étudiants, plusieurs propriétés pour chaque étudiant tel le nom, la note de chaque travail, …)
  - Groupe d'objets dans un jeu video
  - Ensemble des fichiers sur le disque dur
  - Statistiques de température à Montréal pour chaque jour de l'année
  - La séquence de caractères dans un document

Données structurées

- Pour faciliter le traitement de ces données, il faut les **organiser suivant une certaine structure**
- De façon générale, les langages de programmation offrent 2 types de donnée prédéfinis pour les **données structurées** :
  - **Enregistrement/structure** (*“record/structure”*)
  - **Tableau** (*“array”*)
- En JS, on a un seul type qui couvre les deux cas; le type **objet** (*“object”*)
- Un tableau est un **cas spécial d’objet**

Données structurées

- **Enregistrement/structure** : groupe de données qui sont accessibles par un **nom** indiquant la donnée voulue (on parle de **champ** ou de **propriété**)
- Les champs peuvent être de **types différents**
- Exemple : un dossier médical contient des champs :
  - **Nom du patient**, un texte
  - **Date de naissance**, un texte ou 3 entiers
  - **Genre**, un booléen ou un texte
  - **Nom du médecin de famille**, un texte
  - …

Données structurées

- **Tableau** : groupe de données qui sont accessibles par un **index** numérique indiquant la position dans le tableau (on parle des **éléments** du tableau)
- Exemple : température de chaque jour de 2017 (sur les 365 éléments, on pourrait être intéressé au 5ieme, la température du 5 janvier 2017, ou au 365ieme, la température du 31 décembre 2017)
- Un tableau a donc une **longueur** (le nombre d'éléments)
- En JS et la majorité des langages **le premier élément est à la position 0**

Enregistrements

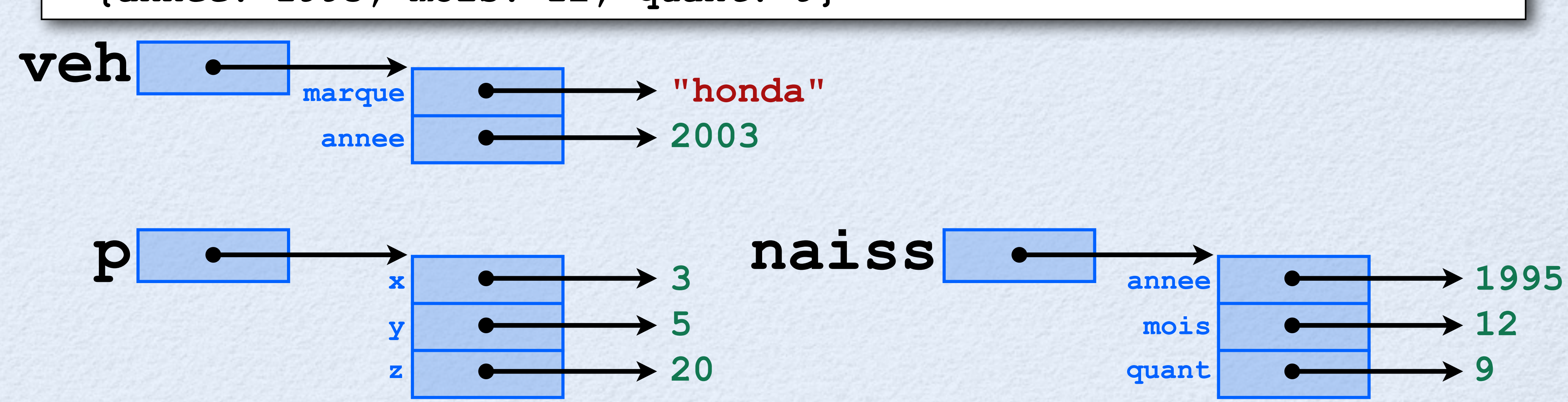
- Un enregistrement peut être construit en énumérant tous les champs entre « **{** » et « **}** », où chaque champ est une **valeur** préfixée par un **nom**

```
var veh = { marque: "honda", annee: 2003 };

var p = { x: 3, y: 5, z: 2*10 };

var naiss = { annee: 1995, mois: 12, quant: 9 };
```

Enregistrements

- codeBoot utilise la même syntaxe pour afficher les valeurs qui sont des enregistrements

```
> var veh = { marque: "honda", annee: 2003 };
> var p = { x: 3, y: 5, z: 2*10 };
> var naiss = { annee: 1995, mois: 12, quant: 9 };
> veh
  {marque: "honda", annee: 2003}
> p
  {x: 3, y: 5, z: 20}
> naiss
  {annee: 1995, mois: 12, quant: 9}
```

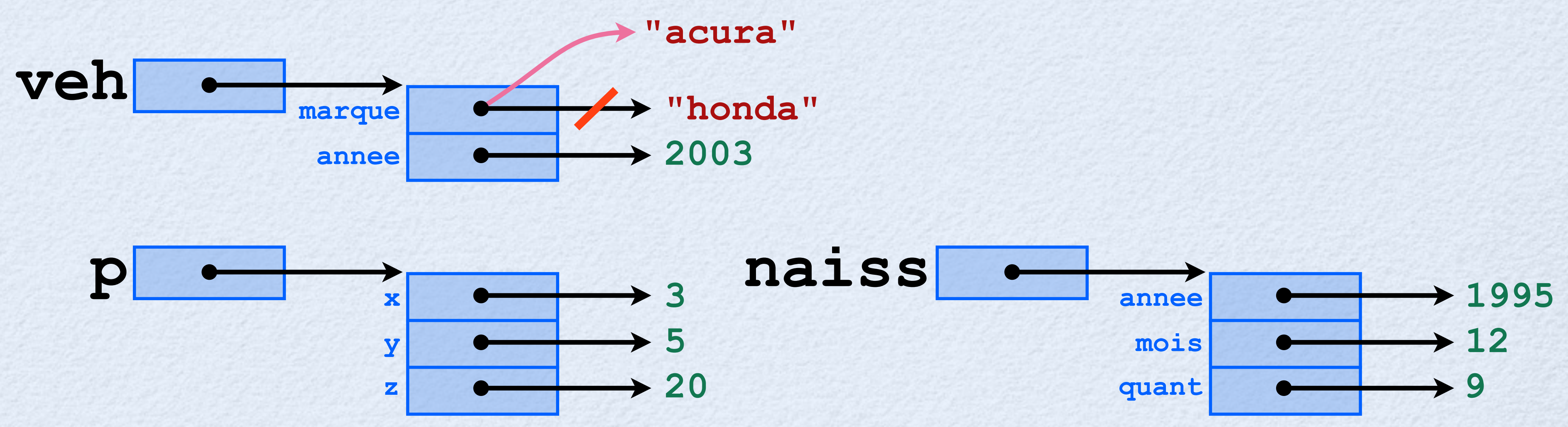


Enregistrements

- L'accès à un champ (**lecture** ou **écriture**) se fait avec la syntaxe : *‹expression›* **.** *‹identificateur›*

enregistrement — champ

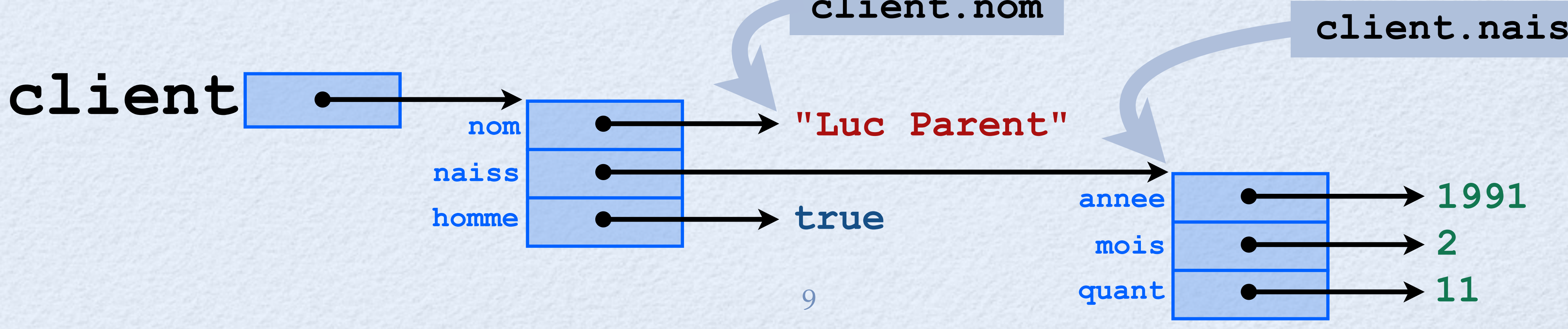
```
var veh = { marque: "honda", annee: 2003 };
var p = { x: 3, y: 5, z: 2*10 };
var naiss = { annee: 1995, mois: 12, quant: 9 };

print( veh.marque ); // imprime honda
veh.marque = "acura";
print( veh.marque ); // imprime acura
```



Enregistrements

- Les champs peuvent contenir n'importe quel type incluant des **objets** (enregistrements et tableaux)

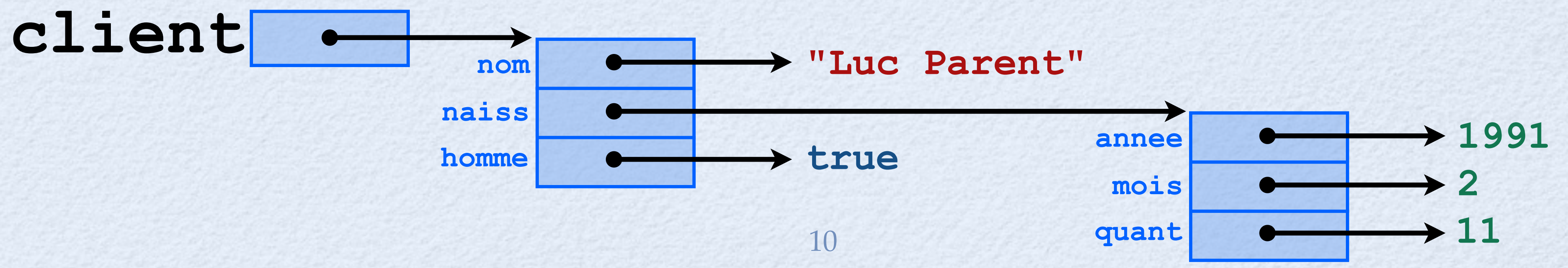
```
var client = { nom: "Luc Parent",
               naiss: { annee: 1991,
                        mois: 2,
                        quant: 11 },
               homme: true };

print( client.nom );           // imprime Luc Parent
print( client.naiss.annee ); // imprime 1991
```



Enregistrements

- L'affichage de structures imbriquées (structure dans une structure) se fait avec la même syntaxe

```
> var client = {…};
> client
  {nom: "Luc Parent", naiss: {annee: 1991, mois: 2, quant: 11},
  homme: true}
```



Exemple : points 2D

```
// Calcul du périmètre d'un triangle avec coins aux
// coordonnées (x1,y1), (x2,y2), (x3,y3)

var perimetre = function (x1, y1, x2, y2, x3, y3) {
    return distance(x1, y1, x2, y2) +
           distance(x2, y2, x3, y3) +
           distance(x3, y3, x1, y1);
};

var distance = function (x1, y1, x2, y2) {
    return hypotenuse(x2-x1, y2-y1);
};

var hypotenuse = function (base, hauteur) {
    return Math.sqrt(carre(base) + carre(hauteur));
};

var carre = function (x) {
    return x*x;
};

print(perimetre(0,0, 4,0, 4,3));  // imprime 12
```

c'est lourd de manipuler séparément chaque composante des points

Exemple : points 2D

```
// Calcul du périmètre d'un triangle avec coins aux
// points p1, p2 et p3.

var perimetre = function (p1, p2, p3) {
    return distance(p1, p2) +
           distance(p2, p3) +
           distance(p3, p1);
};

var distance = function (p1, p2) {
    return hypotenuse(p2.x-p1.x, p2.y-p1.y);
};

var hypotenuse = function (base, hauteur) {
    return Math.sqrt(carre(base) + carre(hauteur));
};

var carre = function (x) {
    return x*x;
};

print(perimetre({x:0,y:0}, {x:4,y:0}, {x:4,y:3}));
```

on remplace chaque paire de coordonnées par un enregistrement

accès aux champs

création des points

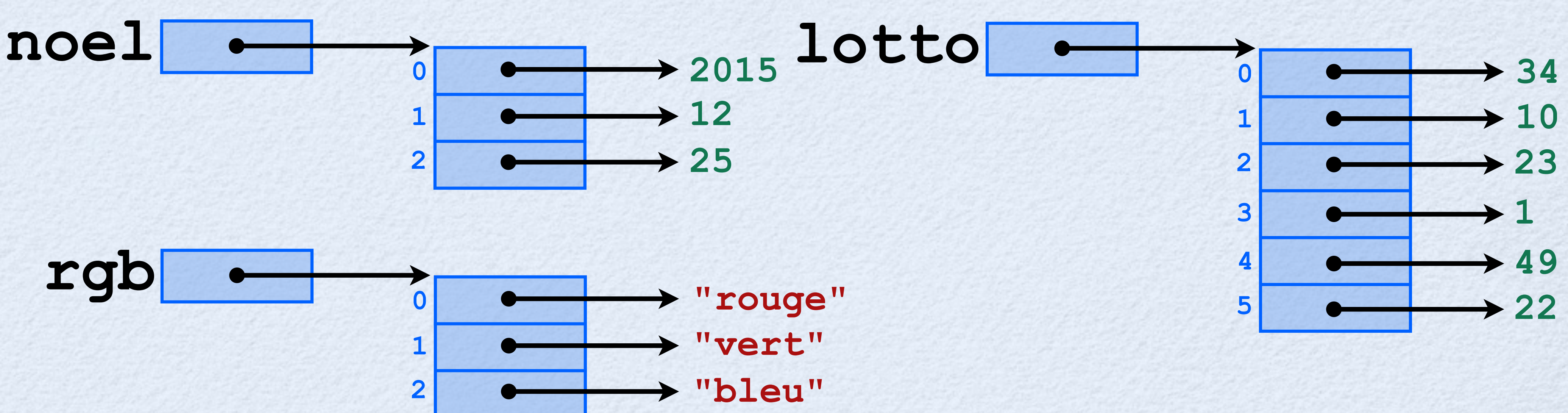
Enregistrements comme abstraction de type

- Les enregistrements permettent de regrouper un **ensemble de données qui sont reliées** en une seule valeur
- C'est donc une façon pour le programmeur de définir un **nouveau type de donnée** :
  - Type **point 2D** (coordonnées x et y)
  - Type **personne** (nom, date de naiss., genre, …)
  - Type **police de caractères** (nom, taille, style)
  - Type **fenêtre** (titre, taille, position)
  - Type **couleur** (composantes rouge/vert/bleu)
  - …

Tableaux

- Un tableau peut être construit en énumérant tous ses éléments entre « **[** » et « **]** »

```
var noel = [2015, 12, 25];

var rgb = ["rouge", "vert", "bleu"];

var lotto = [34, 10, 23, 1, 49, 22];
```



Tableaux

- codeBoot utilise la même syntaxe pour afficher les valeurs qui sont des tableaux

```
> var noel = [2015, 12, 25];
> var rgb = ["rouge", "vert", "bleu"];
> var lotto = [34, 10, 23, 1, 49, 22];
> lotto
  [34, 10, 23, 1, 49, 22]
> lotto+""
  "34,10,23,1,49,22"
```

conversion à texte n'a pas de **[** et **]** et pas d'espaces

noel → 0: 2015, 1: 12, 2: 25

rgb → 0: "rouge", 1: "vert", 2: "bleu"

lotto → 0: 34, 1: 10, 2: 23, 3: 1, 4: 49, 5: 22

Tableaux

- L'accès à un élément, l'**indexation**, se fait avec la syntaxe suivante : *‹expression›* **[** *‹expression›* **]**

tableau

index entier

```
var noel = [2015, 12, 25];
var rgb = ["rouge", "vert", "bleu"];
var lotto = [34, 10, 23, 1, 49, 22];

print( rgb[2] ); // imprime bleu
rgb[2] = "noir";
print( rgb[2] ); // imprime noir
```

noel
0 → 2015
1 → 12
2 → 25

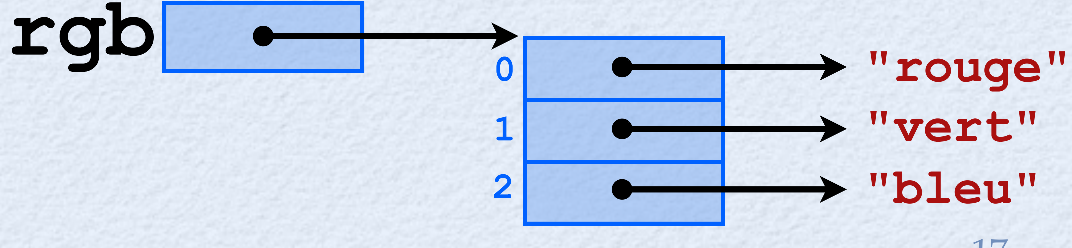
lotto
0 → 34
1 → 10
2 → 23
3 → 1
4 → 49
5 → 22

rgb
0 → "rouge"
1 → "vert"
2 → "bleu"
"noir"

Tableaux

- codeBoot fait des **vérifications de bornes** de l'index
- L'index doit être un entier >= 0 et < nb. éléments

```
> var rgb = ["rouge", "vert", "bleu"];
> rgb[0]
 "rouge"
> rgb[-1]
   array index is out of bounds
> rgb[3]
   array index is out of bounds
> rgb[true]
   array index must be an integer
```



Tableaux

- Un tableau peut également être construit avec son **constructeur**, la fonction **`Array`**, en lui passant comme unique paramètre le nombre d'éléments voulus (qui seront tous initialisés à **`undefined`**)

- La longueur d'un tableau s'obtient avec la syntaxe suivante : ‹*expression*› **`.length`**

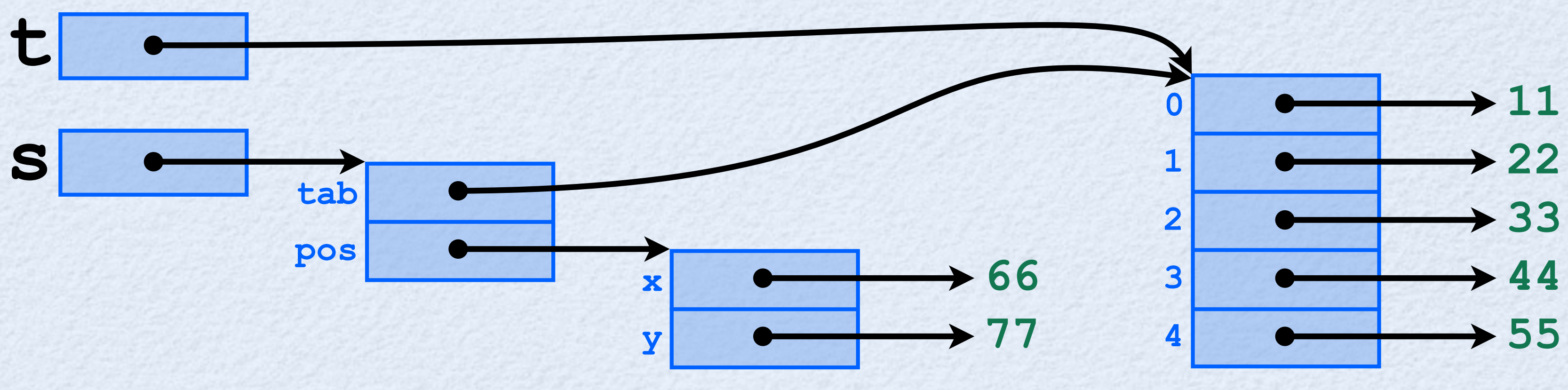
tableau

```
var temp = Array(365);  // températures de 2017

print( temp.length ); // imprime 365

temp[5] = -24;      // température du 6 janvier
print( temp[5] ); // imprime -24
```

Modèle mémoire

- La représentation des structures et tableaux est basée sur le concept de **référence**
- Les cellules mémoire (variables, éléments de tableau, et champs de structure) contiennent des **pointeurs** vers les données contenues

```
> var t = [11, 22, 33, 44, 55];
> var s = {tab: t, pos: {x: 66, y: 77}};
```



Modèle mémoire

- Lors d'un appel de fonction, ce sont des **références** qui sont passées en paramètre et retournées comme résultat :

point d'exécution

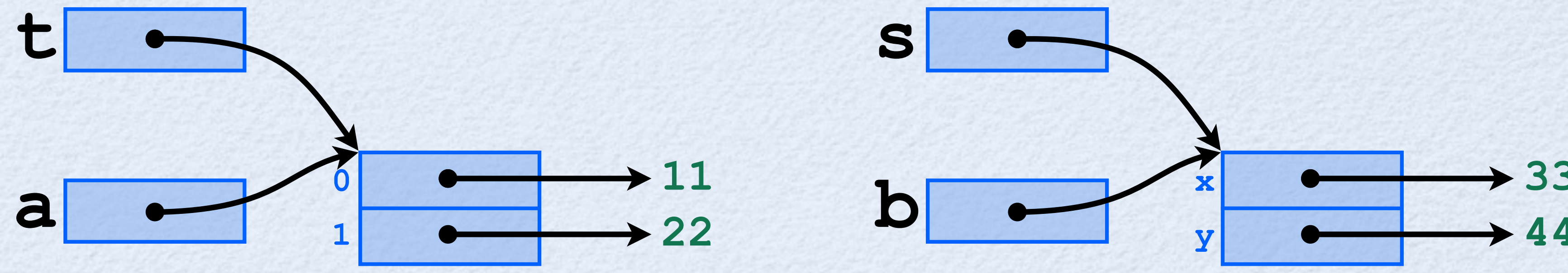
```
var f = function (a, b) { a[0] = b; };
var t = [11, 22];
var s = {x: 33, y: 44};
f(t, s);
s.x = 55;
print(t[0].x); // imprime 55
```

Modèle mémoire

- Lors d'un appel de fonction, ce sont des **références** qui sont passées en paramètre et retournées comme résultat :

```
var f = function (a, b) { a[0] = b; };
var t = [11, 22];
var s = {x: 33, y: 44};
f(t, s);
s.x = 55;
print(t[0].x); // imprime 55
```

point d'exécution

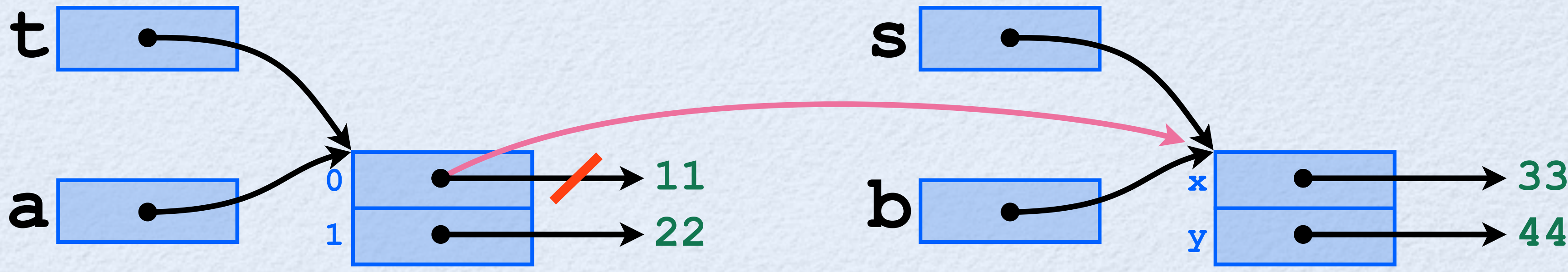


Modèle mémoire

- Lors d'un appel de fonction, ce sont des **références** qui sont passées en paramètre et retournées comme résultat :

```
var f = function (a, b) { a[0] = b; };
var t = [11, 22];
var s = {x: 33, y: 44};
f(t, s);
s.x = 55;
print(t[0].x); // imprime 55
```

point d'exécution

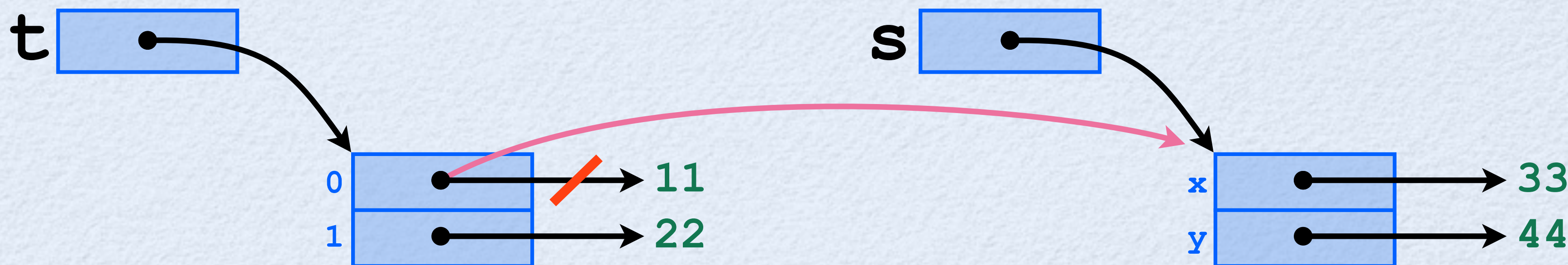


Modèle mémoire

- Lors d'un appel de fonction, ce sont des **références** qui sont passées en paramètre et retournées comme résultat :

point d'exécution

```
var f = function (a, b) { a[0] = b; };
var t = [11, 22];
var s = {x: 33, y: 44};
f(t, s);
s.x = 55;
print(t[0].x); // imprime 55
```



Modèle mémoire

- Lors d'un appel de fonction, ce sont des **références** qui sont passées en paramètre et retournées comme résultat :

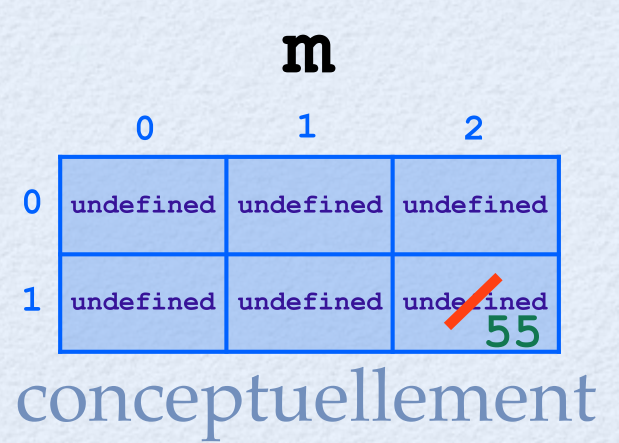
```
var f = function (a, b) { a[0] = b; };
var t = [11, 22];
var s = {x: 33, y: 44};
f(t, s);
s.x = 55;
print(t[0].x); // imprime 55
```

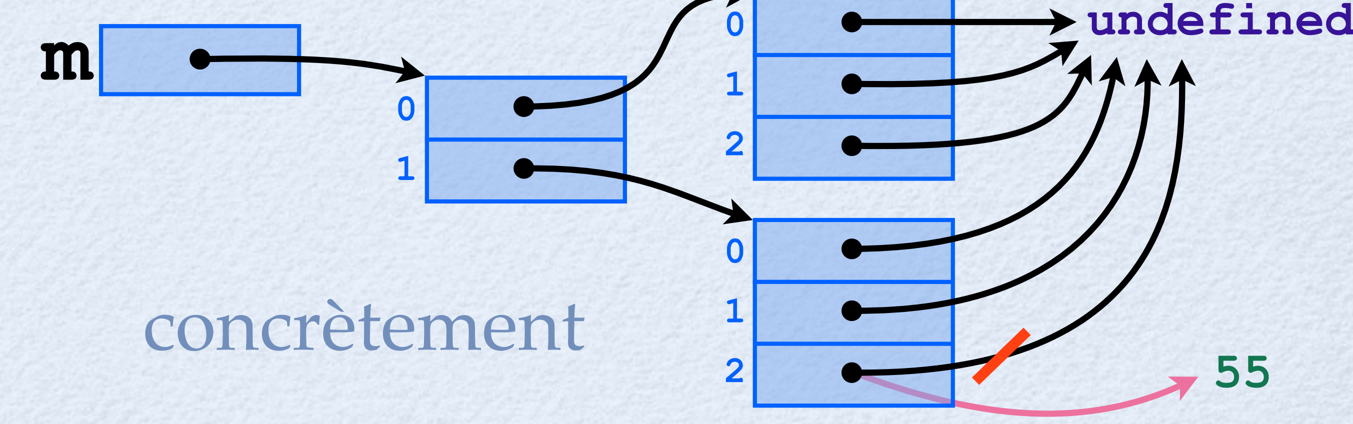
point d'exécution

Modèle mémoire

- Une **matrice** (grille 2D) se représente comme un tableau de tableaux

```
var creerMatrice = function (nbRangees, nbColonnes) {
    var resultat = Array(nbRangees);
    for (var i=0; i<nbRangees; i++) {
        resultat[i] = Array(nbColonnes);
    }
    return resultat;
};

var m = creerMatrice(2, 3);

m[1][2] = 55;
```

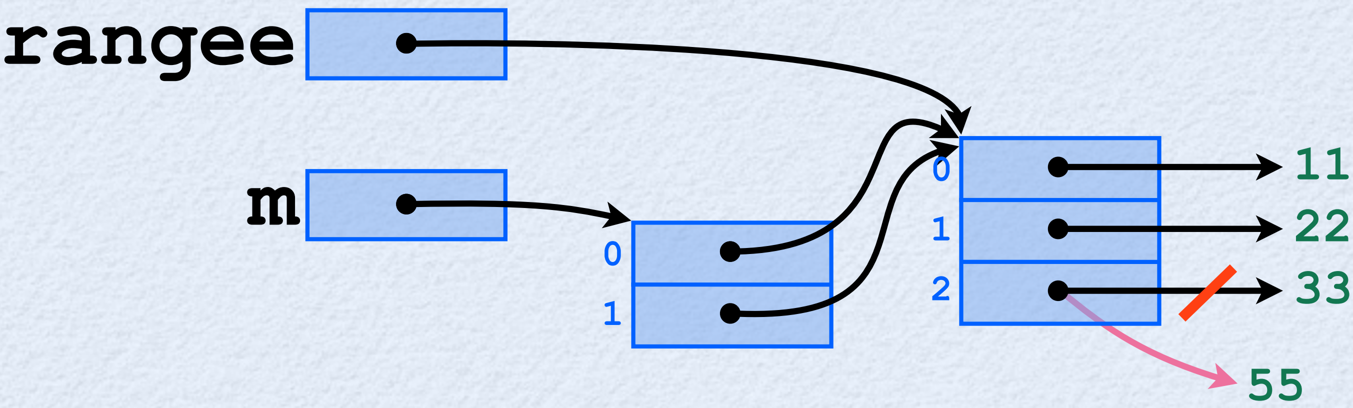




Modèle mémoire

- Les rangées doivent être **indépendantes**; le code suivant crée une matrice incorrectement :

```
var rangee = [11, 22, 33];

var m = [rangee, rangee]; // rangées partagées!

m[1][2] = 55;

print(m[0][2]); // imprime 55
```



Traitements de tableaux

- Quelques traitements typiques sur les tableaux :
  - imprimer tous les éléments d'un tableau
  - renverser le contenu d'un tableau
  - trouver la position d'une valeur dans un tableau
  - imprimer la valeur minimale d'un tableau
  - trier un tableau par ordre croissant

```
// Procédure qui imprime tous les éléments d'un tableau

var imprimerTab = function (t) {

    for (var i=0; i<t.length; i++) {
        print(t[i]);
    }

};

var tab1 = [11, 22, 33, 44];

var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

imprimerTab(tab1);

imprimerTab(tab2);
```

t

0	11
1	22
2	33
3	44

```
// Procédure qui imprime tous les éléments d'un tableau

var imprimerTab = function (t) {

    for (var i=0; i<=t.length; i++) {
        print(t[i]);
    }

};

var tab1 = [11, 22, 33, 44];

var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

imprimerTab(tab1);

imprimerTab(tab2);
```


attention aux erreurs **"off by one"**
array index is out of bounds

```
// Procédure qui renverse le contenu d'un tableau in-situ

var renverserTab = function (t) {

    for (var i=0; i<t.length/2; i++) {
        var j = t.length-i-1;
        var temp = t[i];
        t[i] = t[j];
        t[j] = temp;
    }

};

var tab1 = [11, 22, 33, 44];

var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

renverserTab(tab1);  print(tab1); // imprime : 44,33,22,11

renverserTab(tab2);  print(tab2); // imprime : pomme,orange,poire
```

```
// Procédure qui renverse le contenu d'un tableau in-situ

var renverserTab = function (t) {

    var i = 0;
    var j = t.length - 1;

    while (i < j) {
        var temp = t[i];
        t[i] = t[j];
        t[j] = temp;
        i++;
        j--;
    }

};

var tab1 = [11, 22, 33, 44];

var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

renverserTab(tab1);  print(tab1); // imprime : 44,33,22,11

renverserTab(tab2);  print(tab2); // imprime : pomme,orange,poire
```

t

0	•	→ 11
1	•	→ 22
2	•	→ 33
3	•	→ 44

```
// Fonction qui renverse le contenu d'un tableau

var renverserTab = function (t) {

    var resultat = Array(t.length);

    for (var i=0; i<t.length; i++) {
        resultat[i] = t[t.length-i-1];
    }

    return resultat;
};

var tab1 = [11, 22, 33, 44];

var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

print(renverserTab(tab1)); // imprime : 44,33,22,11

print(renverserTab(tab2)); // imprime : pomme,orange,poire
```

t
0 1 2 3
11 22 33 44

resultat
0 1 2 3
44 33 22 11

```
// Fonction qui trouve la position d'une valeur dans un tableau

var position = function (t, val) {

    for (var i=0; i<t.length; i++) {
        if (t[i] == val) {
            return i;  // on a trouvé!
        }
    }

    return -1; // code indiquant échec
};

var tab1 = [11, 22, 33, 44];

var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

print(position(tab1, 22)); // imprime : 1

print(position(tab1, 100)); // imprime : -1

print(position(tab2, "pomme")); // imprime : 2
```

```
// Fonction qui retourne la valeur minimale d'un tableau

var minimum = function (t) {

    // suppose que t.length >= 1

    var min = t[0];

    for (var i=1; i<t.length; i++) {
        if (t[i] < min) {
            min = t[i];
        }
    }

    return min;
};

var tab1 = [5, 8, 3, 7];

var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

print(minimum(tab1)); // imprime : 3

print(minimum(tab2)); // imprime : orange
```

t
0 1 2 3
5 8 3 7

```
// Fonction qui retourne la valeur minimale et la valeur
// maximale d'un tableau

var minmax = function (t) {

    // suppose que t.length >= 1

    var mm = { min: t[0], max: t[0] };

    for (var i=1; i<t.length; i++) {
        if (t[i] < mm.min) {
            mm.min = t[i];
        } else if (t[i] > mm.max) {
            mm.max = t[i];
        }

    }

    return mm;
};

var tab = [5, 8, 3, 7];
var res = minmax(tab);

print(res.min); // imprime : 3
print(res.max); // imprime : 8
```

```
// Fonction qui retourne la valeur minimale d'un tableau

var minimum = function (t) {
    return t[ positionMin(t) ];
};

var positionMin = function (t) {

    // suppose que t.length >= 1

    var posMin = 0;

    for (var i=1; i<t.length; i++) {
        if (t[i] < t[posMin]) {
            posMin = i;
        }
    }

    return posMin;
};

var tab1 = [5, 8, 3, 7];
var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

print(minimum(tab1)); // imprime : 3
print(minimum(tab2)); // imprime : orange
```

```
// Procédure qui trie un tableau en ordre croissant in-situ

var trier = function (t) {  // tri par sélection
    for (var i=0; i<t.length-1; i++) {
        var m = positionMin(t, i);
        var temp = t[i];
        t[i] = t[m];
        t[m] = temp;
    }
};

var positionMin = function (t, debut) {

    // suppose que t.length > debut

    var posMin = debut;

    for (var i=debut+1; i<t.length; i++) {
        if (t[i] < t[posMin]) {
            posMin = i;
        }
    }

    return posMin;
};

var tab1 = [5, 8, 3, 7];
var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

trier(tab1);  print(tab1);  // imprime : 3,5,7,8
trier(tab2);  print(tab2);  // imprime : orange,poire,pomme
```

t

0 → 5
1 → 8
2 → 3
3 → 7

```
// Procédure qui trie un tableau en ordre croissant in-situ

var trier = function (t) { // tri bulle

    var echange;

    do {
        echange = false;

        for (var i=0; i<t.length-1; i++) {
            if (t[i+1] < t[i]) {
                var temp = t[i];
                t[i] = t[i+1];
                t[i+1] = temp;
                echange = true;
            }
        }
    } while (echange);

};

var tab1 = [5, 8, 3, 7];
var tab2 = ["poire", "orange", "pomme"];

trier(tab1);  print(tab1);  // imprime : 3,5,7,8
trier(tab2);  print(tab2);  // imprime : orange,poire,pomme
```

Méthodes des types prédéfinis

Méthodes des types prédéfinis

- JS a un ensemble d'**opérations prédéfinies**
- Certaines opérations, comme l'addition et la multiplication, sont exposées au programmeur sous forme d'**opérateurs** du langage (tels **+** et *****)
- D'autres opérations sont exposées sous forme de **méthodes**
- Syntaxe : *‹exp.›* **.** *‹id.›* **(***‹exp.›* **,** … **)**

donnée sur laquelle s'applique la méthode (objet **receveur**)

nom de la méthode

paramètres de la méthode

Méthodes importantes sur les tableaux

- t.**`length`** *(méthode spéciale sans paramètres)*
  - retourne le nombre d'éléments dans le tableau t
- t.**`push(`**x**`)`**
  - Ajoute l'élément x à la fin du tableau t (dont la longueur est donc augmentée de 1) et cette nouvelle longueur est retournée par **`push`**
- t.**`pop()`**
  - Retire le dernier élément du tableau t et le retourne (la longueur de t sera donc réduite de 1)

Méthodes importantes sur les tableaux

- *t1*`.concat(`*t2*`)`
  - retourne un **nouveau tableau** qui contient tous les éléments de *t1* suivis des éléments de *t2*
- *t*`.slice(`*i*`,`*j*`)`
  - retourne un **nouveau tableau** qui contient les éléments de *t* entre l'index *i* (inclus) et *j* (exclus)

Exemple 1

```
var t = [11,22];

t.push(33);
t.push(44);
t.push(567);
print(t);

var x = t.pop();
print(t);
print(x);

t.push(55);
print(t);

print( t.concat([66,77]) );

print(t);

print( t.slice(1,3) );
```

```
11,22,33,44,567
```

```
11,22,33,44
567
```

```
11,22,33,44,55
```

```
11,22,33,44,55,66,77
```

```
11,22,33,44,55
```

```
22,33
```

Exemple 2

```
var extrairePositifs = function (tableau) {

    var n = 0;

    for (var i=0; i<tableau.length; i++) {
        if (tableau[i] >= 0) {
            n++;
        }
    }

    var resultat = Array(n);
    var j = 0;

    for (var i=0; i<tableau.length; i++) {
        if (tableau[i] >= 0) {
            resultat[j++] = tableau[i];
        }
    }

    return resultat;
};

var tab = [3, -40, 5, 1, -25, 7];

print( extrairePositifs(tab) ); // imprime 3,5,1,7
```

sans la méthode **push**

Exemple 2 avec 2 passes

```
var extrairePositifs = function (tableau) {

    var n;
    var resultat;

    for (var passe=1; passe<=2; passe++) {

        if (passe == 2) resultat = Array(n);

        n = 0;

        for (var i=0; i<tableau.length; i++) {
            if (tableau[i] >= 0) {
               if (passe == 2) resultat[n] = tableau[i];
               n++;
            }
        }
    }

    return resultat;
};

var tab = [3, -40, 5, 1, -25, 7];

print( extrairePositifs(tab) ); // imprime 3,5,1,7
```

approche
2 passes
sans la
méthode
push

Exemple 2 avec push

```
var extrairePositifs = function (tableau) {

    var resultat = [];

    for (var i=0; i<tableau.length; i++) {
        if (tableau[i] >= 0) {
            resultat.push(tableau[i]);
        }
    }

    return resultat;
};

var tab = [3, -40, 5, 1, -25, 7];

print( extrairePositifs(tab) ); // imprime 3,5,1,7
```

avec la méthode **push**

Exemple 3

- Spécification : On désire une fonction qui prend un tableau *t* d'éléments et retourne un nouveau tableau contenant les éléments de *t* dans le même ordre mais toute séquence d'une même valeur est remplacée par une seule fois cette valeur.

[11,11,22,22,22,11,11] ➡ **[11,22,11]**

Exemple 3

```
var testRetirerSequencesEgales = function () {

    assert( retirerSequencesEgales([]) == '' );

    assert( retirerSequencesEgales([1]) == '1' );

    assert( retirerSequencesEgales([1,2,2,2,3]) == '1,2,3' );

    assert( retirerSequencesEgales([1,1,8,1,1]) == '1,8,1' );

    assert( retirerSequencesEgales([5,5,5,5,5]) == '5' );

};

testRetirerSequencesEgales();
```

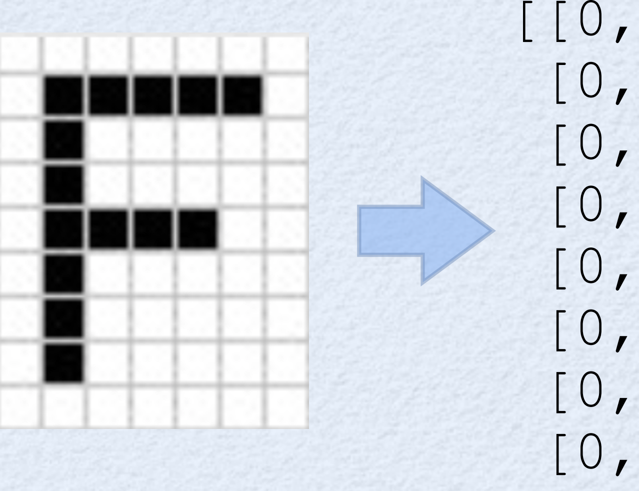
Exemple 3

```
var retirerSequencesEgales = function (tab) {

    var resultat = [];

    if (tab.length > 0) { // doit avoir au moins 1 élément

        resultat.push(tab[0]);

        for (var i=1; i<tab.length; i++) {
            if (tab[i] != tab[i-1]) { // séquence inégale?
                resultat.push(tab[i]);
            }
        }
    }

    return resultat;
};


print(retirerSequencesEgales(["je","ne","ne","begaie","plus","plus"]));
```

Exemple 4 : Pixels

- Sur un écran d'ordinateur, une image est formée par une **matrice de pixels** carrés
- Pour afficher du texte on peut faire une image pour chaque type de caractère (police de caractères)
- Une approche simple c'est une matrice de 0 et 1 donnant la présence ou absence d'encre :

ABCDEFGH
IJKLMNOP
QRSTUVWX
YZ
12345678
90

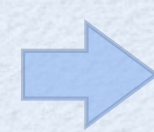


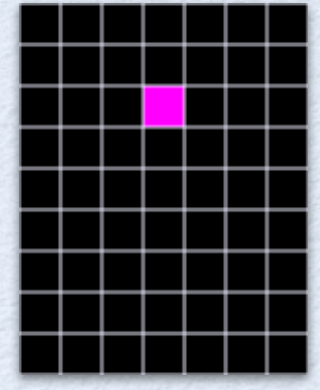
```
[[0,0,0,0,0,0,0],
 [0,1,1,1,1,1,0],
 [0,1,0,0,0,0,0],
 [0,1,0,0,0,0,0],
 [0,1,1,1,1,0,0],
 [0,1,0,0,0,0,0],
 [0,1,0,0,0,0,0],
 [0,1,0,0,0,0,0],
 [0,0,0,0,0,0,0]]
```

Exemple 4 : Pixels

- Pour créer des images, codeBoot offre les fonctions prédéfinies **`setScreenMode(`***largeur***`,`***hauteur***`)`** et **`setPixel(`***x***`,`***y***`,`***couleur***`)`**

```
setScreenMode(7,9);
setPixel(3,2,{r:255,g:0,b:255});
```





composantes rouge, vert, bleu de la couleur (0 à 255)

Exemple 4 : Pixels

```
var blanc = { r: 255, g: 255, b: 255 };
var gris  = { r:  80, g:  80, b:  80 };

var afficher = function (bitmap) {

    var hauteur = bitmap.length;
    var largeur = bitmap[0].length;

    setScreenMode(largeur, hauteur);

    for (var y=0; y<hauteur; y++) {
        for (var x=0; x<largeur; x++) {
            if (bitmap[y][x] == 0) {
                setPixel(x, y, blanc);
            } else {
                setPixel(x, y, gris);
            }
        }
    }
};

var image = [[0,0,0,0,0,0,0], …]; // image du caractère F

afficher(image);
```

Exemple 4 : Pixels

```
var blanc = { r: 255, g: 255, b: 255 };
var gris  = { r:  80, g:  80, b:  80 };

var afficher = function (bitmap) {

    var hauteur = bitmap.length;
    var largeur = bitmap[0].length;

    setScreenMode(largeur, hauteur);

    for (var y=0; y<hauteur; y++) {
        for (var x=0; x<largeur; x++) {
            setPixel(x, y, bitmap[y][x] == 0 ? blanc : gris);
        }
    }
};

var image = [[0,0,0,0,0,0,0], …]; // image du caractère F

afficher(image);
```

Exemple 5 : Run Length Encoding

- Les images occupent beaucoup d'espace mémoire
- C'est souvent possible de compresser les images en exploitant le fait que plusieurs valeurs identiques se suivent (conserver en mémoire la longueur de chaque suite de valeurs égales)

encodeRLE

`[1,1,1,0,0,1,1,1,1,1,0,1]` → `[3,2,5,1,1]`

`[3,2,5,1,1]` → `[1,1,1,0,0,1,1,1,1,1,0,1]`

decodeRLE

Exemple 5 : Run Length Encoding

```
var encodeRLE = function (pixels) {
    var rle = [];
    var lastPixel = 1;
    var count = 0;
    for (var i=0; i<pixels.length; i++) {
        if (pixels[i] == lastPixel) {
            count++;
        } else {
            rle.push(count);
            count = 1;
            lastPixel = pixels[i];
        }
    }
    rle.push(count);
    return rle;
};

var decodeRLE = function (rle) {
    var pixels = [];
    var lastPixel = 1;
    for (var i=0; i<rle.length; i++) {
        for (var j=0; j<rle[i]; j++) {
            pixels.push(lastPixel);
        }
        lastPixel = 1 - lastPixel;
    }
    return pixels;
};


var enc = encodeRLE([1,1,1,0,0,1,1,1,1,1,0,1]);

print(enc);
print(decodeRLE(enc));
```