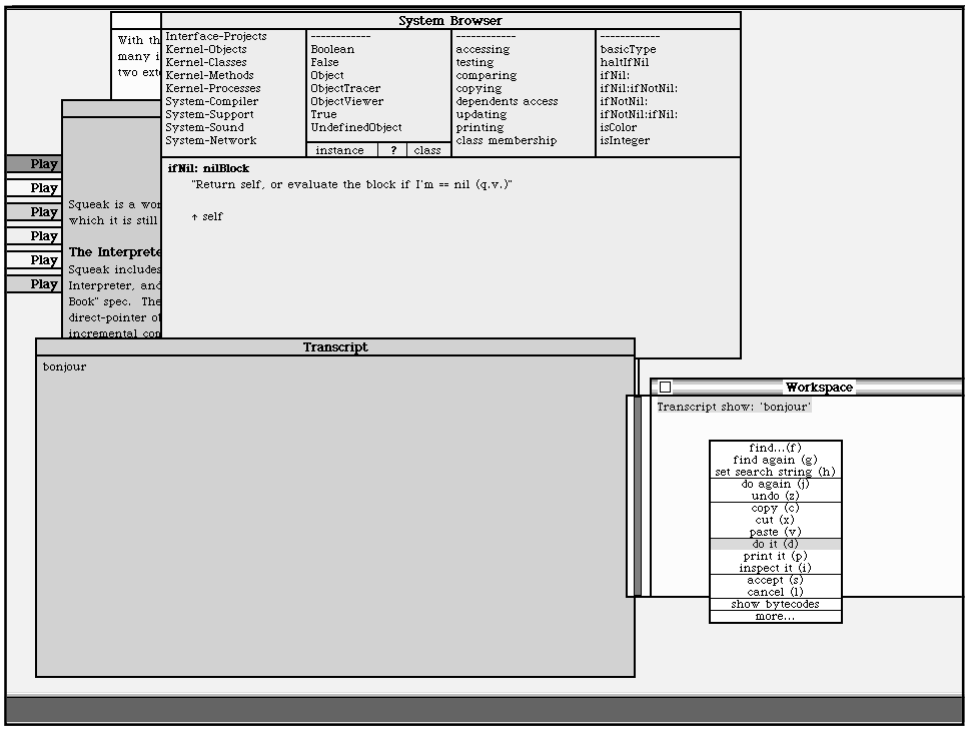
Smalltalk

Environnement de programmation

- Modèle orienté objet “pur” : tout est objet
- Langage
- Modèle objet supportant héritage, classes, instances, liaison dynamique, envoi de message, ramasse-miettes
- Un ensemble de classes réutilisable, implémentant
  - fonctions de base
  - support à la portabilité inter-plateformes : interfaces graphiques utilisateur, aide à la définition et gestion de classes
- Un ensemble d’outils de développement :
  - examiner, modifier, renommer, ajouter, supprimer des classes
  - outils de déboguage
- Langage interprété

La machine Smalltalk

- Composée de :
  - l'exécutable *squeak.exe*
  - l'image : *squeak.image*
  - le journal : *squeak.changes*
  - les sources : *squeakV1.sources*
  - le source Smalltalk de l'environnement Smalltalk : *squeak.sources*
- Etat de la machine virtuelle défini par l'image *.image
- Smalltalk disponible sur PC, Mac, stations Unix
- portage sur une autre plateforme nécessite uniquement de changer de *.exe
- *.image portable directement sauf si références système directes



Envoi de messages

- Les objets sont des instances de classe
- Les messages auxquels un objet peut répondre est défini par le protocole de sa classe
- La manière dont l'objet réagit aux messages est définie par les méthodes de la classe
- Syntaxe
  - Les noms de classe commencent par une majuscule : Integer
  - noms des messages commencent par une minuscule, puis tous caractères sauf l'espace
    - ex : unMessage, monAdresse
  - Messages paramétrés : des mots-clés suivis de ":" alternent avec les paramètres effectifs
    - ex : nom: 'Dupont' adresse: '12, rue Marie Curie - 10000 Troyes'

Catégories de messages

- Messages unaires
  - un nom de message
  - un opérande qui est l'objet récepteur
  - exemples :
    - x sin
    - Date tomorrow
    - 5 factorial
- Messages binaires
  - utilisés pour spécifier des opérations arithmétiques, logiques et de comparaison, à l'aide des caractères + / \ * ~ < > = @ % | & ? ! ,
  - exemples :
    - a + b
    - a >= b

Catégories de messages

- Messages à mots-clés
  - correspondent à l'appel de procédure avec au moins 2 paramètres
  - Les mots-clés doivent être suivis de ":"
  - exemples :
    - unObjet nom1: p1 nom2: p2
      - unObjet est l'objet destinaire du message
      - nom1: est la première partie du message
      - p1 est passé à nom1:
      - nom2: est la seconde partie du message
      - p2 est passé à nom2:
    - Array new: 20

Identification/création d'objets

- Chaque objet se voit associé un identificateur *unique* lors de sa création (OID)
- aucune sémantique associée à l'identificateur
- une variable désignant un objet contient l'identificateur de l'objet
- un message envoyé à une variable est envoyé à l'objet dont l'identificateur est contenu dans la variable
- exemple :
  - variable globale monCours

```
monCours nom: 'LO02'.
^monCours nom
```

Self

- Self :
  - utile pour écrire une méthode d'un objet ayant besoin d'appeler une autre de ses méthodes
- Exemple

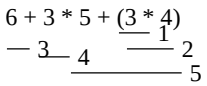
```
nom: aNom
        nom := aNom
adresse: anAdresse
        adresse := anAdresse
nom: aNom adresse: anAdresse
        self nom: aNom.
        self adresse: anAdresse.
```

ou

```
nom: aNom adresse: anAdresse
        nom := aNom.
        adresse := anAdresse.
```


Ordre d'exécution des messages

- Exécution de gauche à droite : l'évaluation d'un message remplace le message dans l'expression à calculer
- du plus prioritaire au moins prioritaire
  - expressions parenthésées
  - expression la plus à gauche
  - messages unaires, puis binaires, puis à mots-clés de gauche à droite
  - dans une expression, les variables sont remplacées par les objets vers lesquels elles pointent
  - expression de retour (^)
- Exemple :



Structure de base des méthodes

- 1ère ligne : interface de la méthode
- puis dans un ordre quelconque :
  - variables temporaires
    - elles sont toujours locales à la méthode/bloc dans laquelle elles sont déclarées
  - commentaires
    - commence par “ et finit par “
  - expressions
  - valeur de retour
    - entraîne la sortie de la méthode
    - facultative : la valeur par défaut retournée est l’objet receveur du message

```
aMethode: anArg
“exemple de méthode”
| a b |
a := anArg - 7.
b := a * 3.
^b+1
```


Expressions et affectations

- Une expression est composée de l’un des éléments suivants
  - un nom de variable
  - un littéral
  - un message
- Affectation
  - variable := expression
  - exemples
    - x := 7.
    - k := ‘un caractère’.
    - uneVariable := j * k.

```
Dans la classe Bidon
------------------------
nom: aNom adresse: anAdresse
        nom := aNom.
        adresse := anAdresse.
```

Enchaînement de messages

```
Object subclass: #Bidon
        instanceVariableNames: 'nom
adresse tel '
        classVariableNames: ''
        poolDictionaries: ''
        category: 'Kernel-Objects'
```

```
| c|
c := Bidon new.
c nom: 'coucou' adresse: 'couc2' tel: '45'.
```

c nom: 'coucou' adresse: 'couc2' tel: '45'.
--> message d'erreur car la méthode nom: adresse: tel: est inconnue

Solution :
c nom: 'coucou' ; adresse: 'couc2'; tel: '45'.

Opérations

- Littéraux :
  - instances de String, Number, Character, Symbol, Array ou de leurs sous-classes
  - Number : integer, fraction, floating point
    - 123, 23, 2.4e7, 3/4

  Character : tout caractère Ascii précédé de $

  String : **'**toute séquence de caractères**'**

  Symbol : identificateur, sélecteur binaire, sélecteur mot-clé précédé de #

  #nom

  #+

  #at:put:

  Array
    - Structure de données dont les éléments peuvent être tout objet valide
    - notation : #('un', '$2', 'trois')

Opérations

- *nombre opération nombre*
  - Opération : + - * / //(division entière) \\ (reste)
  - Ex :
    - 9 \\4.
- Nil
  - Objet signifiant “rien”
  - Valeur initiale de toutes les variables
  - |a| ^a

Bloc

[*contenu_bloc**]

- *contenu_bloc* :
  - déclaration de variable(s) puis 1 ou plusieurs :
    - expression conditionnelle,
    - expression de boucle
    - message
    - commentaire
- Un bloc a accès aux mêmes variables que la méthode dans laquelle il est défini
- Blocs sans argument :
  - ifTrue: [x := 2]
- Blocs avec argument(s) :
  - [:var1 | :var2 | *expression(s)*]

var1 et var2 sont locales au bloc

Opérations de comparaison

- *valeur comparateur valeur*
  - *valeur :* toute expression retournant un objet pouvant être comparé
  - *comparateur :* > < = ~= >= <= ==
  - Résultat : *true* ou *false*, instances de True et False
- And et or :
  - & et |
    - (a > 0) & (b < 0)
    - (a > 0) & (b < 0) | (x > y)
  - and: et or:
    - boolean *and: [code]*
    - |ab|

      (1 > 2) and: [ab := Bidon new. ab nom:'abc'. ^ab nom >'aaa']
  - xor:
    - true xor: false

Opérations de comparaison

- not
  - (5 > 1) not
  - (5 > 1) not --> false

    not 5 > 1 --> erreur
- Expression de conditions

boolean ifTrue: [*code*] ifFalse: [*code*]

bloc sans argument

```
|x y val|
x := 1.
y := 2.
(x >y) ifTrue: [val := x]
            ifFalse: [val := y].
^val
```

--> 2

Boucles

- faire n fois quelque chose
  - timesRepeat:
- faire quelque chose tant que une condition est vérifiée
  - whileTrue:
- faire quelque chose tant que une condition n' est pas vérifiée
  - whileFalse:
- faire quelque chose en utilisant un index, en commençant avec une valeur initiale et en finissant avec une valeur d'arrêt
  - to:do:

Boucles

- timesRepeat:

```
|x|
x := 2.
3 timesRepeat: [x := x + 1].
^x
```

- whileTrue: et whileFalse:

```
"Exécuter la boucle jusque x < y"
|x y|
x := 5.
y := 0.
[x<y] whileFalse: [y := y + 1].
^y
```

R = 6

```
"Exécuter la boucle jusque y > x"
|x y|
x :=  5.
y := 0.
[y <= x] whileTrue: [y := y + 1].
^y
```

R = 6

Boucles

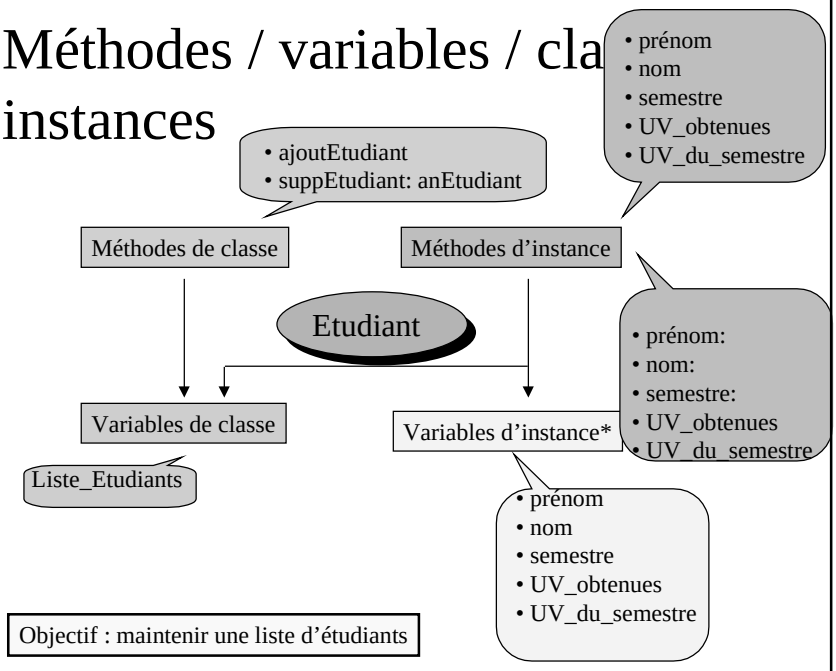
- to:do:
  - *number1* to: *number2* do: *[:var| code]*.

```
"exécute ce bloc 3 fois, i prenant chaque valeur
de 1 à 3. A la fin, x vaut 6"
|x|
x:=0.
1 to: 3 do:[:i|x := x + i].
^x
```


Classes

- Rappels
  - une classe regroupe les objets ayant même structure et même comportement
  - Programmer en Smalltalk = créer des classes, des instances et faire en sorte que ces différents objets s'envoient des messages
- Structure de la classe
  - elle définit celle de ses (futures) instances
  - composée de variables de classe (<>variables d'instance) dont le nom commence par une Majuscule
- Comportement de la classe
  - décrit par des méthodes de classe
  - même notation que pour les méthodes d'instance

Méthodes / variables / cla instances



Création de classes

- Utilisation de l'environnement de développement
  - Cliquer sur une catégorie de classe -> le texte de création d'une classe s'affiche
  - Définir la classe par des substitutions

```
Object subclass: #NameOfClass
        instanceVariableNames: 'instVarName1 instVarName2'
        classVariableNames: 'ClassVarName1 ClassVarName2'
        poolDictionaries: ''
        category: 'Collections-Support'
```

```
Object subclass: #Etudiant
        instanceVariableNames: 'prénom nom semestre UV_obtenues UV_du_semestre'
        classVariableNames: ' Liste_Etudiants '
        poolDictionaries: ''
        category: 'Collections-Support'
```

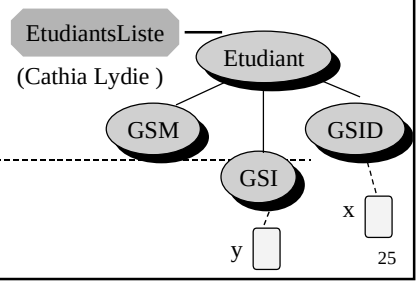
  - imprimable en *.st, *.html

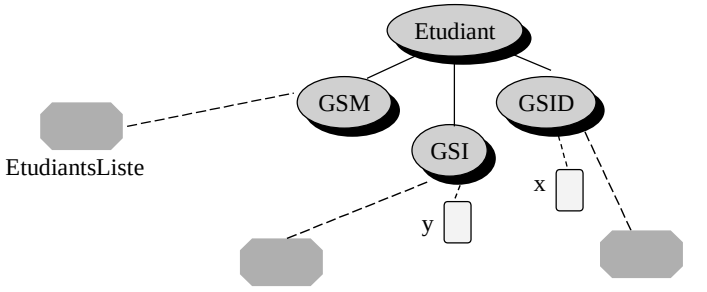
Variables de classe/d'instances

- On souhaite créer des sous-classes GSI, GSID, GSM de Etudiant, en maintenant dans chaque classe une liste d'Etudiants
- On ne peut utiliser EtudiantsListe, elle est partagée par ses instances et ses sous-classes

=> Définir EtudiantsListe en tant que variable de classe des sous-classes

```
|x y|
x _ GSID new.
x class EtudiantsListe: #(toto titi).
^x
-----------------------------------
y _ GSI new.
y class EtudiantsListe: #(Cathia Lydie).
^y
```





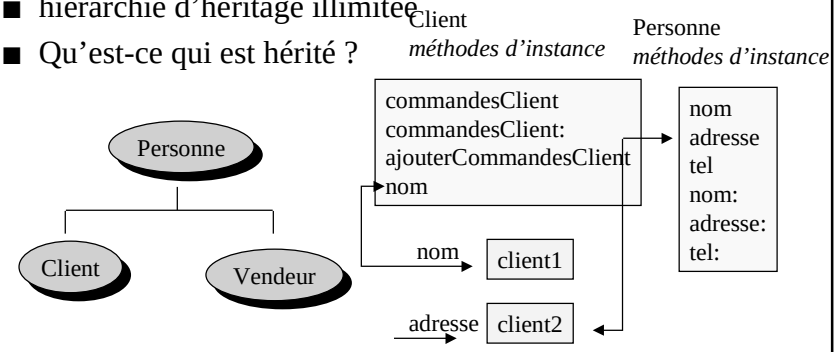

```
|x y|
x _ GSID new.
x class EtudiantsListe: #(Alain Jerome).
y _ GSI new.
y class EtudiantsListe: #(Cathia Lydie).
```

```
GSID EtudiantsListe.
GSI EtudiantsListe.
```

```
(Alain Jerome )
(Cathia Lydie )
```

Héritage

- Réutilisabilité
- Extensibilité
- hiérarchie d'héritage illimitée
- Qu'est-ce qui est hérité ?



Spécialisation de classes

- Redéfinition de méthodes
  - lorsque la méthode doit être distincte dans la sous-classe
  - pour bloquer l'héritage
    - dans Vendeur

      tel

        Transcript show: 'le téléphone des vendeurs est privé'
- Ajouter la gestion des commandes à la classe Client
  - méthodes
    - commandesClient, commandesClient:, ajouteCommandesClient:
  - maintenir une liste des individus
    - variable de classe
      - ListePersonne dans Personne
    - méthodes de classe
      - listePersonne et listePersonne:

hérité/pas hérité

- duplication
  - des variables d'instance de C dans les instances de C et de ses sous-classes
- Partage
  - des variables de classe de C dans les sous-classes
  - des méthodes d'instance " " " "
  - des méthodes de classe de C " " "
- Redéfinition possible
  - des méthodes d'instance et de classe
- Redéfinition impossible
  - des variables d'instance et de classe

Classes abstraites

Classes ne pouvant avoir d'instance

- Bag

  new

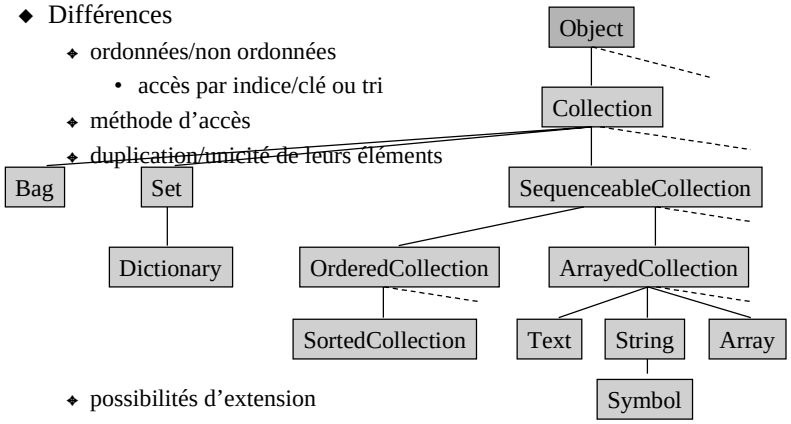
  ^super new setDictionary
- Boolean

  new

  self error: 'You may not create any more Booleans - this is two-valued logic'
- etc.

Collections

- désigne un ensemble de classes
  - Point commun : regroupe des objets *divers*
  - Différences
    - ordonnées/non ordonnées
      - accès par indice/clé ou tri
    - méthode d'accès
    - duplication/unicité de leurs éléments
    - possibilités d'extension



Propriétés

Collections	indexée	taille variable	double	tri	tout objet
Bag	N	O	O	N	sauf nil
Set	N	O	N	N	sauf nil
Array	O	N	O	N	O
OrderedCollection	O	O	O	N	O
SortedCollection	O	O	O	O	O
String	O	N	O	N	Character
Symbol	O	N	N	N	Character
Dictionary	N	O	N	N	Clé + tout objet

Utilisations

- Bag

```
aBag := #(1 2 3 3 3 3) asBag.
aBag size
```
6

```
aBag := #(1 2 3 3 3 3) asBag.
aBag occurrencesOf: 3
```
4

- Set

```
aSet := #(1 2 3 3 3 3) asSet.
aSet size.
```
3

```
aSet := #(1 2 3 3 3 3) asSet.
aSet occurrencesOf: 3.
```
1

- Array

```
anArray := Array new: 3.
anArray at: 1 put: 'hi'.
anArray at: 1
```
‘hi’

Utilisations

- OrderedCollection

```
cars := OrderedCollection new.
cars add: 'Cadillac'.
cars addFirst: 'Lexus'.
cars addLast: 'Corvette'.
^cars
```
OrderedCollection ('Lexus' 'Cadillac' 'Corvette')

- SortedCollection

```
#(4 3 5 2 1) asSortedCollection: [:a :b| a>= b]
```
SortedCollection (5 4 3 2 1)

```
#('un' 'deux' 'trois') asSortedCollection: [:a :b| a size >= b size]
```
SortedCollection ('trois' 'deux' 'un')

Messages

- création
  - new
  - new:
  - with:, with:with:, with:with:with:,with:with:with:with:

```
c := Array new: 10.
c at: 1 put: 'string 1'.
c at: 10 put: 'string 10'.
c
```

```
c at: 0 put: 'string 01'.
c at: 11 put: 'string 11'.
```

```
Array with: 'String 1' with: 'String 2'.
OrderedCollection with: 1 with: 2 with: 3 with: 4.
```

- manipulation
  - de collection
    - itération
      - do:
      - detect:
      - select:

```
"Compter le nombre de voyelles dans aString"
|voyelles|
voyelles := 0.
'ceci est un cours sur Smalltalk' do: [:v| v isVowel
ifTrue: [voyelles := voyelles + 1]].
^voyelles
```

9

```
'ceci est un cours sur Smalltalk' select: [:v| v isVowel].
```

'eieuouuaa'

Messages

```
'ceci est un cours sur Smalltalk' reject: [:v | v isVowel]
```

'cc st n crs sr Smlltlk'

- énumération
  - collect:
  - reject:
- ajout d'éléments
  - add:
- suppression d'éléments
  - remove:
- concaténation
  - ,
- d'éléments
  - suppression
    - removeAt:
  - modification
    - at:put:
  - test
    - size

```
c _ #(1 b c) asOrderedCollection.
c remove: 1.
^c
```

OrderedCollection (b c)

```
|c|
c := OrderedCollection new.
c add: 'string 1'.
c add: 'string 2'.
c removeAt: 1.
c
```

OrderedCollection ('string 2')

Applicabilité des méthodes

Collections	do:	add:	remove:	at:	at:put:
Bag	O	O	O	N	N
Set	O	O	O	N	N
Array	O	N	N	O	O
OrderedCollection	O	O	O	O	O
SortedCollection	O	O	O	O	N
String	O	O	N	O	O
Symbol	O	N	N	N	O
Dictionary	O	N	N	N	O

Applicabilité des méthodes

Collections	,	detect:	select:	reject:	collect:	removeIndex:
Bag	N	O	O	O	O	N
Set	N	O	O	O	O	N
Array	O	O	O	O	O	N
OrderedCollection	O	O	O	O	O	O
SortedCollection	O	O	O	O	O	O
String	N	O	O	O	O	N
Symbol	O	O	O	O	O	N
Dictionary	O	O	O	O	O	N

String

- des caractères seulement
- taille fixe
- indexée
  - supporte
    - at:put:
    - at:
  - ne supporte pas (taille fixe)
    - add:
    - remove:
- aString est constitué de n octets ° n OID
  - accès par un indice de 1 à n
  - at: retourne un OID de Character !

```
(String with: $x) at:1 put:$y.
'x' at: 1 put: $y.
```


Symboles

- Symbol =
  - classe des sélecteurs
    - Client nom -> symbole #nom
  - classe des clés de dictionnaire
- se comporte comme la classe String sauf :
  - un symbole ne peut être que lu
    ==> pas de at:put:
  - un symbole est unique
  - un symbole ne peut être créé qu'avec des litéraux, sauf "vide"
    ==> pas de new, new:, with:, with:with:, etc.
  - #Symbol1 , #Symbol2 = 'Symbol1Symbol2' !
  - taille fixe
    ==> pas de add:

Dictionary

- ~ table
- collection non ordonnée
- couple clé/valeur = association (anAssociation)
- anAssociation comprend
  - un OID de l'objet "clé"
  - un OID de l'objet "valeur"
- aDictionary = collection d'OID de "anAssociation"
- aucune restriction sur le contenu du dictionnaire

  clés : souvent strings ou symbols
  - sauf : clés uniques dans un même dictionnaire
- accès aux valeurs
  - par l'intermédiaire des clés, par =
  - aDictionary printInt -> seulement les valeurs

Dictionary

- add: anAssociation

```
|aDictionary|
aDictionary := Dictionary new.
aDictionary add: (Association key: '80000' value: 'Amiens').
```

aDictionary

- removeKey: aKey

```
|aDictionary|
aDictionary := Dictionary new.
aDictionary add: (Association key: '80000' value: 'Amiens').
aDictionary removeKey: '80000'
```

'Amiens'

- at: aKey

```
|aDictionary|
aDictionary := Dictionary new.
aDictionary add: (Association key: '80000' value: 'Amiens').
aDictionary at:'80000'.
```

'Amiens'

- keyAtValue:

```
|aDictionary|
aDictionary := Dictionary new.
aDictionary add: (Association key: '80000' value: 'Amiens').
aDictionary keyAtValue: 'Amiens'.
```

'80000'

- at: aKey put: aValue

```
|aDictionary|
aDictionary := Dictionary new.
aDictionary add: (Association key: '80000' value: 'Amiens').
aDictionary at:'80000' put: 'Abbeville'.
aDictionary at: '10000' put: 'Troyes'.
aDictionary
```

OrderedCollection ('code postal = 10000' 'code postal = 80000')

- keys

```
|aDictionary|
aDictionary := Dictionary new.
aDictionary add: (Association key: '80000' value: 'Amiens').
aDictionary at:'80000' put: 'Abbeville'.
aDictionary at: '10000' put: 'Troyes'.
aDictionary keys.
```

Set ('10000' '80000')

- do:

```
|aDictionary|
aDictionary := Dictionary new.
aCollection := OrderedCollection new.
aDictionary add: (Association key: '80000' value: 'Amiens').
aDictionary at:'80000' put: 'Amiens'.
aDictionary at: '10000' put: 'Troyes'.
aDictionary do:[:ville|aCollection add: 'ville = ', ville].
aCollection.
```

OrderedCollection ('ville = Troyes' 'ville = Amiens')

- keysDo:

```
|aDictionary|
aDictionary := Dictionary new.
aCollection := OrderedCollection new.
aDictionary add: (Association key: '80000' value: 'Amiens').
aDictionary at:'80000' put: 'Amiens'.
aDictionary at: '10000' put: 'Troyes'.
aDictionary keysDo:[:cp|aCollection add: 'code postal = ', cp].
aCollection.
```

OrderedCollection ('code postal = 10000' 'code postal = 80000')

Flux de données (streams)

- Structure supportant entrées, sorties, parcours séquentiel, accès direct à des fins de transfert ou d'exploitation
- fenêtre partielle / totale sur une collection
- peut être créé
  - de rien : fonctionne comme un buffer
  - sur une structure existante, ordonnée

Toute structure répondant à at:

Flux de données (streams)

- Stream : classe abstraite
- ReadStream : accès uniquement en lecture à une collection existante
  - Erreur en cas de
    - tentative d'écriture
    - dépassement de la fin du stream
- WriteStream, ReadWriteStream
  - si tentative d'accès au-delà de la fin du stream -> message à la collection support "agrandis-toi !"

Flux de données (streams)

```
Smalltalk at: #s put: (ReadWriteStream on: (String new: 0)).
'ceci' printOn: s.
' est un' printOn: s.
s position: 1.
(s contents)
```

```
'"ceci"" est un"'
```

```
Smalltalk at: #s put: (ReadWriteStream on: (Array new: 0)).
s next: 4 put: 'Hi'.
s position: 1.
```

```
('Hi' 'Hi' 'Hi' 'Hi' nil nil nil nil nil nil nil nil nil nil nil nil nil nil nil nil )
```


Flux de données (streams)

```
Stream ()
        …….
    PositionableStream ('collection' 'position' 'readLimit' )
        ReadStream ()
        ……
        WriteStream ('writeLimit' )
        ……
            LimitedWriteStream ('limit' 'limitBlock' )
            ReadWriteStream ()
            ……..
                FileStream (‘rwmode ’)
        TextStream ()
```

Stream

- objets supportant l'accès séquentiel aux *collections* et *fichiers* de données séquentielles
- Réagissent à
  - atEnd -> test de fin de stream
  - do: -> itération
  - next -> prochain item, next:, nextMatchFor:
- Positionable Streams :
  - ReadWriteStream ou WriteStream
    - Array
    - String
  - ReadStream
    - idem

    + OrderedCollection

PositionableStream

- Propriétés
  - basés sur des collections (tjs indexées) organisées en séquences
  - "tête" de lecture/écriture positionnée sur le dernier objet manipulé, positionnable
  - Lecture et/ou écriture d'objets
- Réactivité à
  - contents, isEmpty, position, position:n, reset, setToEnd, skip: n, skipTo:, upToEnd, peek, peekFor: (lecture sans déplacement), upTo:, upToEnd

ReadStream

- Collection support non modifiable
- Opérations
  - lecture
  - déplacement dans le flot
  - création: on:from:to:

```
ReadStream on: 'Exemple de creation d''un flot de donnees en lecture'
```

```
rs := ReadStream on: 'Exemple de creation d''un flot de données en lecture'.
^rs upTo: $
```
'Exemple'

```
rs := ReadStream on: 'Exemple de creation d''un flot de donnees en lecture'.
^rs next
```
$E

ReadStream

```
|galerie visite|
galerie := #(Picasso Vinci Dali Picasso David David Vinci Monnet).
visite := ReadStream on: galerie from: 2 to: 4.
visite setToEnd.
visite atEnd.
```

WriteStream

- écriture, mais pas de lecture
- souvent utilisés pour construire des string à afficher ou imprimer
- Création :
  - on: aSequenceableCollection (taille fixe)
  - extension automatique de la collection si besoin

```
WriteStream on:String new
```

- Ecriture
  - nextPut:, nextPutAll:

```
s _WriteStream on:String new.
s nextChunkPut:'toto'
```

```
aWriteStream
```

```
s _WriteStream on:String new.
s nextPutAll:'bonjour'
```

```
'bonjour'
```


ReadWriteStream

- lire
- écrire
- fermeture
  - close
  - closed
- compatibilité de fichier
  - fileIn
  - fileOutChanges

FileStream

- similaire aux ReadWriteStream mais opèrent sur des fichiers du système d'exploitation
- lisent/écrivent caractères ou octets
- close/open:

```
|file|
file := FileStream newFileNamed: 'toto2.txt'.
file nextPutAll: 'bonjour'.
file contentsOfEntireFile.
file close.
```

```
|file|
file := StandardFileStream newFileNamed: 'toto3.txt'.
file close.
file open.
```


FileStream

```
|entree sortie|
entree := FileStream oldFileNamed: 'toto4.txt'.
Smalltalk at:#f put: entree.
sortie := StandardFileStream newFileNamed: 'toto4.bak5'.
entree reset.
[entree atEnd]
        whileFalse: [sortie nextPut: (entree next)].
entree close.
sortie close.
(StandardFileStream oldFileNamed: 'toto4.bak5') dataContents.
```