

# LE HACHAGE

1- Présentation

# 1- Présentation

## 1-1 Définition :

Structure de données reposant sur des tableaux :

- Utilisées pour stocker de grandes quantités d'informations
- Recherche rapide d'un élément
- Tableau  $[0, \dots, m-1]$  Indice dans la table

calculé en fonction de la clé de l'élément stocké à cet endroit

# 1- Présentation

## 1-2 Fonction de hachage :

### Objectif :

- Ranger les **N** éléments dans un tableau de taille **M** afin d'optimiser la recherche d'un élément donné.
- Connaissant la clé d'un élément du tableau, on cherche un algorithme **très efficace** pour trouver l'élément dans le tableau (de l'ordre de  $O(1)$ , accès direct).

# 1- Présentation

## 1-2 Fonction de hachage :

Soit E l'ensemble des clés possibles, et F l'ensemble des indices du tableau

Une fonction de hachage H est une fonction qui associe à toute clé K, un indice dans le tableau.

$$H : E \rightarrow F$$

$$H(K) = i$$

# 1- Présentation

## 1-3 Exemple de fonction de hachage : opérateur modulo

- $H(\text{clé}) = \text{clé} \% N$  où  $N =$  taille de la table.
- Cette fonction est simple mais elle est très utilisée;
- Le résultat est assurément dans l'intervalle  $[0, N-1]$ ;

# LE HACHAGE

2- Temps d'accès aux  
éléments

## 2- Temps d'accès aux éléments

### 2-1 Cas d'une table de hachage :

Pour trouver la position d'un élément  $e$  dans une table de hachage de  $n$  éléments :

- calcul de la position de  $e$  dans la table, accès **direct** à  $e$  et donc un seul accès pour accéder à  $e$
- La recherche est en  $O(1)$  et elle ne dépend pas de nombre d'éléments  $n$  même si  $n$  croît alors temps de la recherche = 1.

# 2- Temps d'accès aux éléments

## 2-2 Cas du type Abstrait Liste :

Pour trouver la position d'un élément  $e$  dans un TDA de  $n$  éléments, prenons par exemple le Type abstrait Liste :

- comparaison de la valeur des éléments de la liste avec  $e$
- au pire : comparaison jusqu'au dernier élément.
- recherche en  $O(n)$

### Conclusion:

- dépend du nombre d'éléments dans le TDA.
- Plus  $n$  est grand plus le temps de recherche augmente.

# LE HACHAGE

3- Adressage direct

# 3- Adressage direct

## 3-1 Exemple :

- Dans un annuaire téléphonique, on veut pouvoir retrouver l'information **nom, prénom** à partir de la clé numéro de téléphone.
- On a la Fonction de hachage suivante (on ne dit pas ici comment on la calcule):
  - $H(0381111144)=0$  ;
  - $H(0381333333)=2$  ;
  - $H(0381222222)=3$  ;
  - $h(0381123456)=6$

# 3- Adressage direct

## 3-1 Exemple (suite) :

Dans un annuaire téléphonique, on veut pouvoir retrouver l'information **nom, prénom** à partir de la clé **numéro de téléphone**

Fonction de hachage (**on ne dit pas ici comment on la calcule**):

$h(0381111144)=0$  ;  $h(0381333333)=2$  ;  
 $h(0381222222)=3$  ;  $h(0381123456)=6$

Avantage, accès direct dès lors qu'on a calculé  $h(c)$

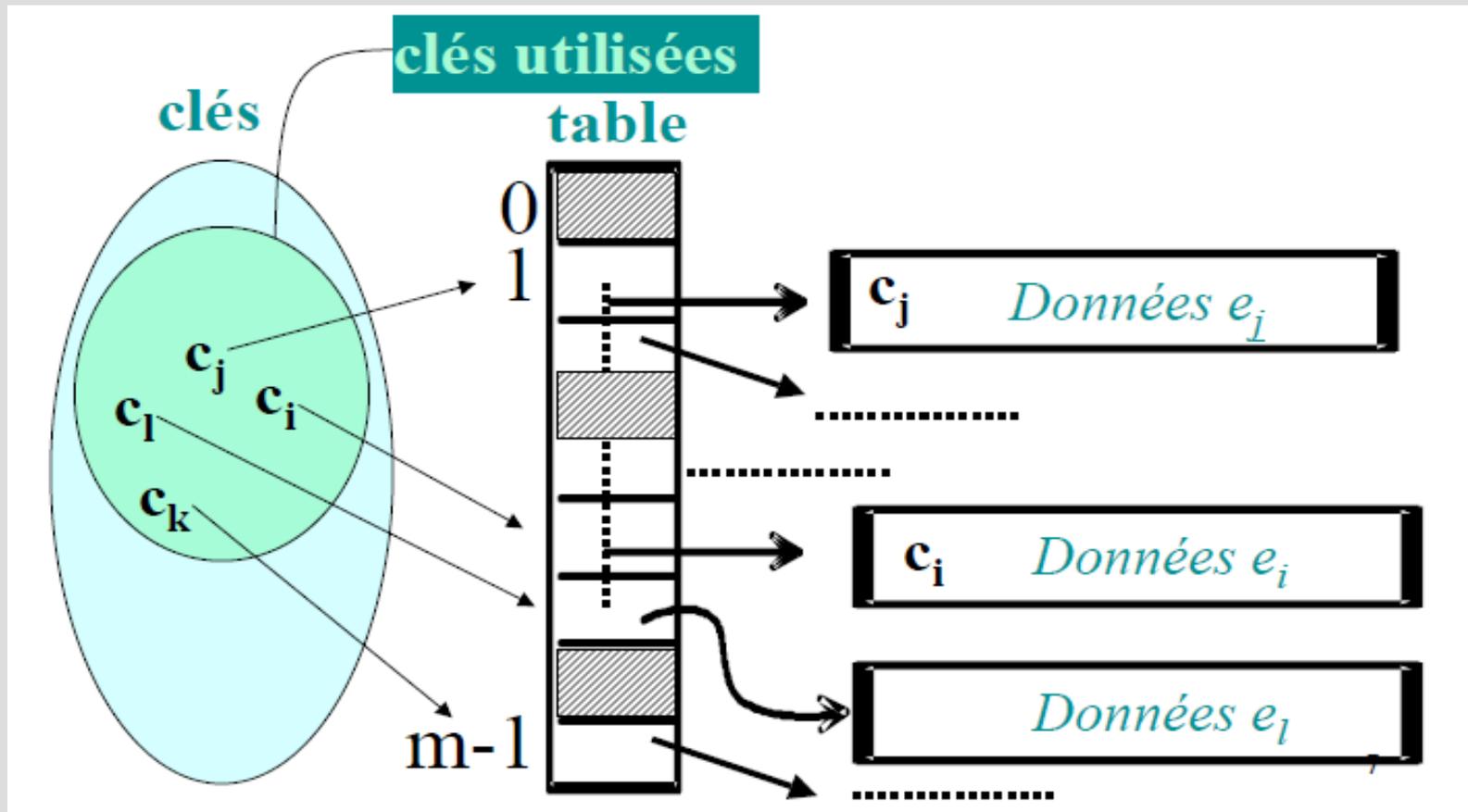
Évite d'avoir un tableau de taille = tous les numéros à 10 chiffres !

Table de hachage:

indice	information
0	Pierre Durand 0381111144
1	
2	Paul Dupont 0381333333
3	Yvette Bon 0381222222
4	
5	
6	Gilles Dupont 038123456

# 3- Adressage direct

## 3-2 Schéma : une clé $\rightarrow$ une place



## 3- Adressage direct

### 3-3 Problème de collision :

- Le cas simple que nous venons de voir **n'est pas réaliste.**
- On peut avoir  $c \neq c'$  et  $h(c) = h(c')$ , on parle alors de **collision.**

# LE HACHAGE

5- Gestion des collisions

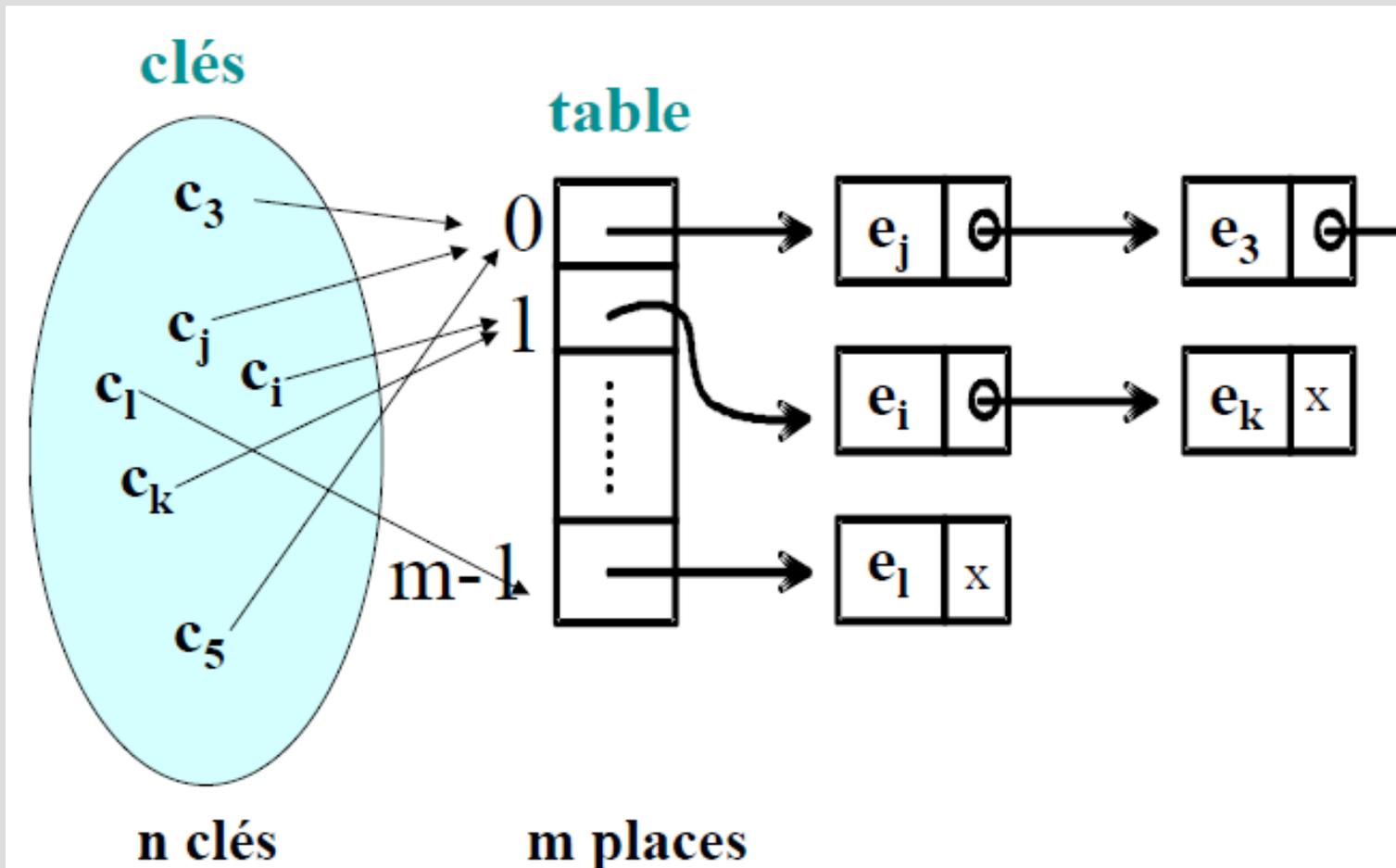
# 5- Gestion des collisions par chaînage

## 5-1 Principe

- Principe : Les clefs qui ont la même valeur de hachage sont mises dans la même liste.
- On parle d'adressage indirect et de chaînage.
- Temps de recherche de l'élément de clé  $c$  = Calcul de l'indice  $h(c)$  dans  $T$ : soit  $O(1)$  + temps de Parcours de la liste chaînée.

# 5- Gestion des collisions par chaînage

## 5-2 Schéma



# 5- Gestion des collisions par chaînage

## 5-3 Exemple

Table de hachage:

indice	information
0	Pierre Durand 0381111144
1	
2	Paul Dupont 0381333333
3	Yvette Bon 0381222222
4	
5	
6	Gilles Dupont 038123456

# 5- Gestion des collisions par chaînage

## 5-3 Exemple

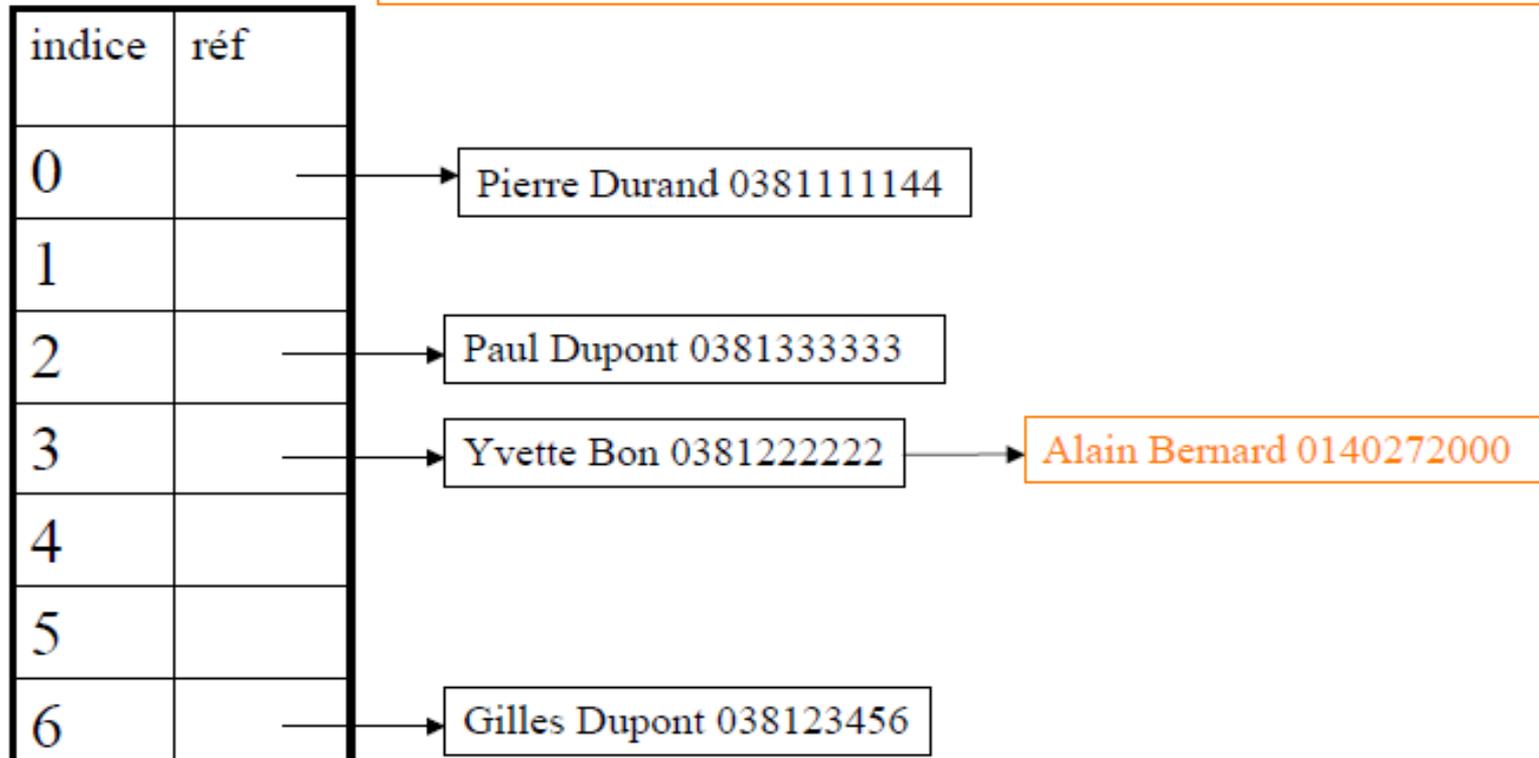
Table de hachage **devient** :

indice	réf
0	→ Pierre Durand 0381111144
1	
2	→ Paul Dupont 0381333333
3	→ Yvette Bon 0381222222
4	
5	
6	→ Gilles Dupont 038123456

# 5- Gestion des collisions par chaînage

## 5-3 Exemple

Si on doit ajouter : Alain Bernard, 0140272000 et que  $h(0140272000)=3$



# 5- Gestion des collisions par chaînage

## 5-3 Exemple

Si on doit ajouter : Alain Bernard, 0140272000 et que  $h(0140272000)=3$

