

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 $h(c)$

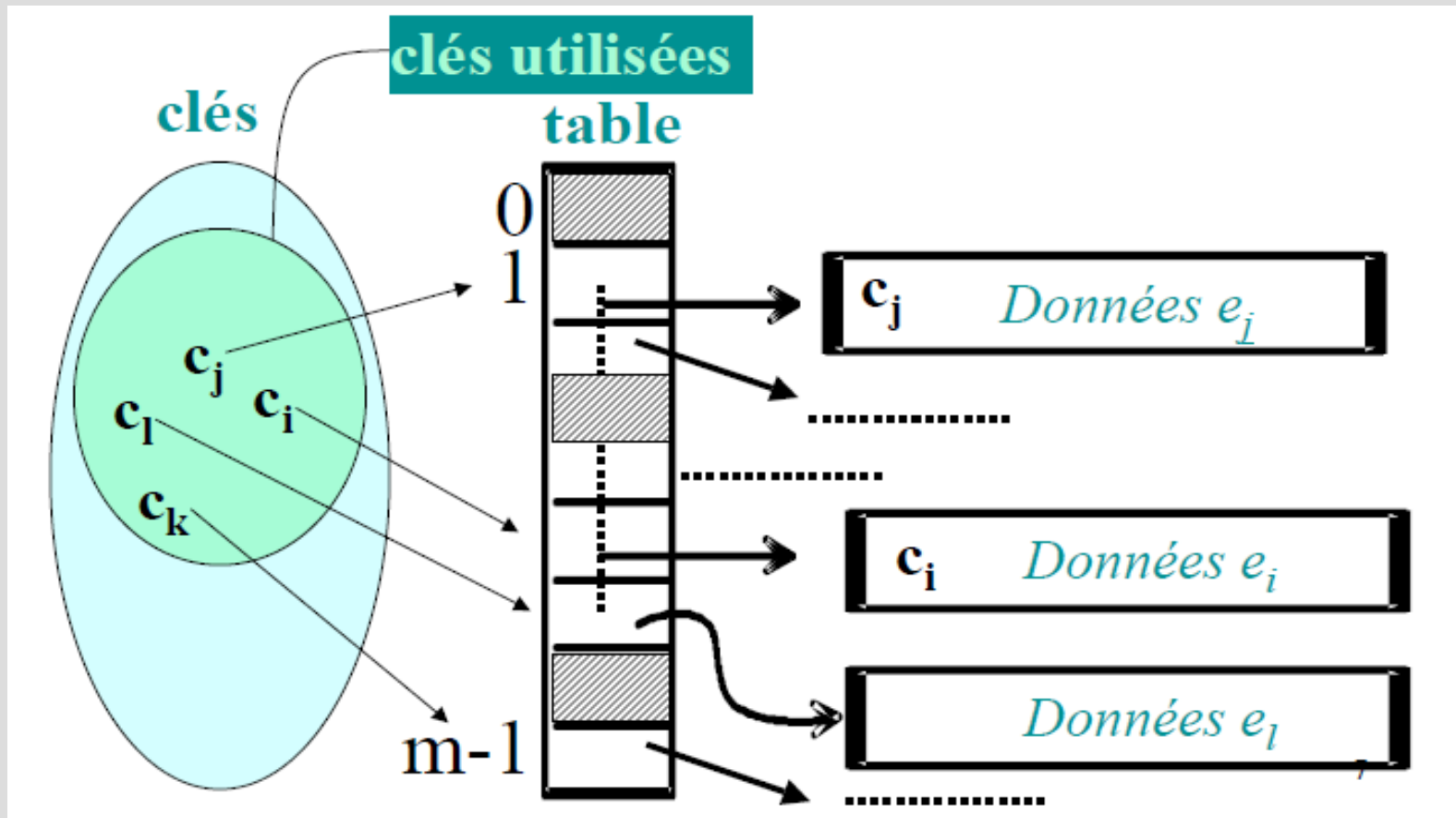
Évite d'avoir un tableau de taille = tous les numéros à 10 chiffres !

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

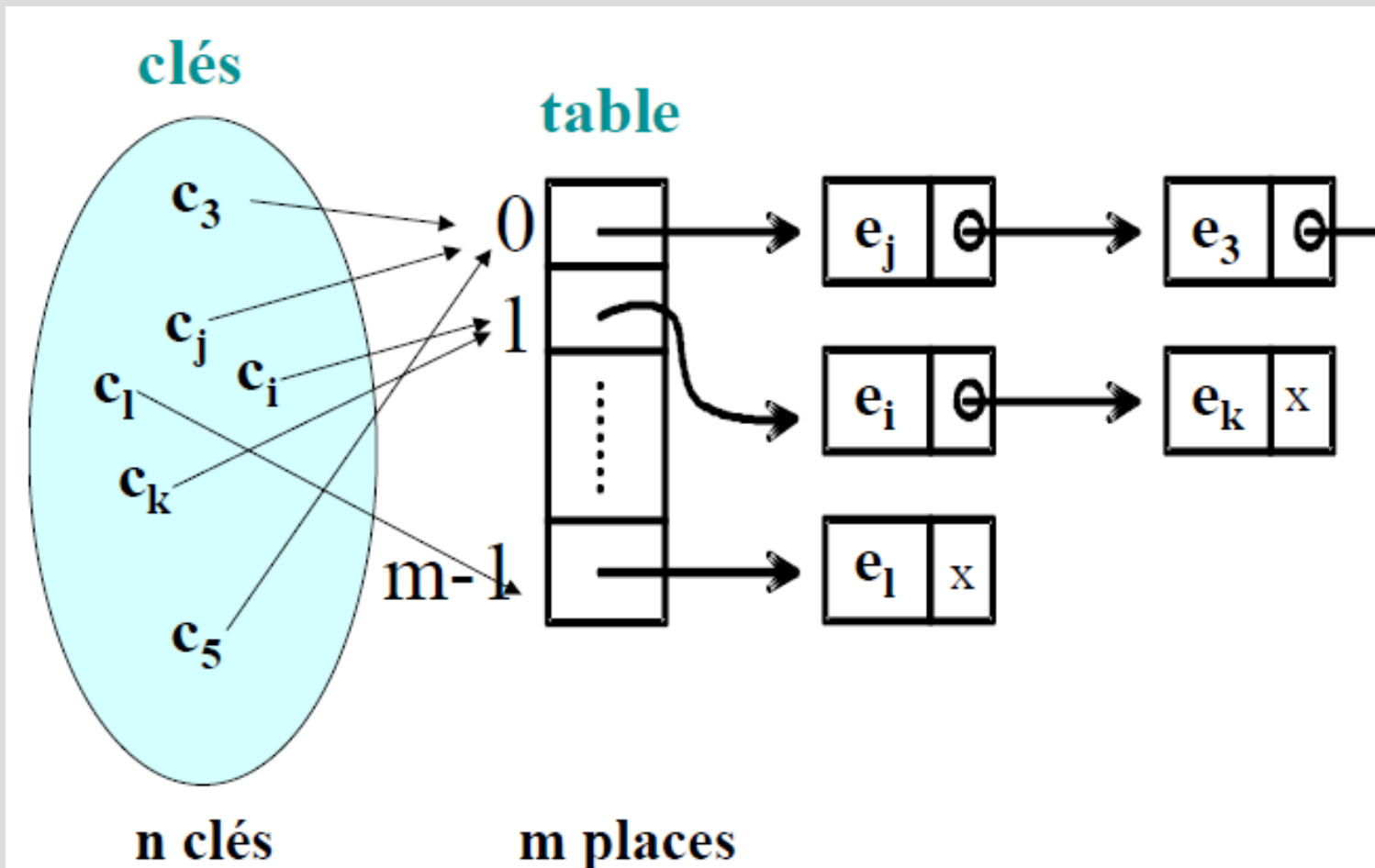
5- Gestion des collisions par chaînage

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

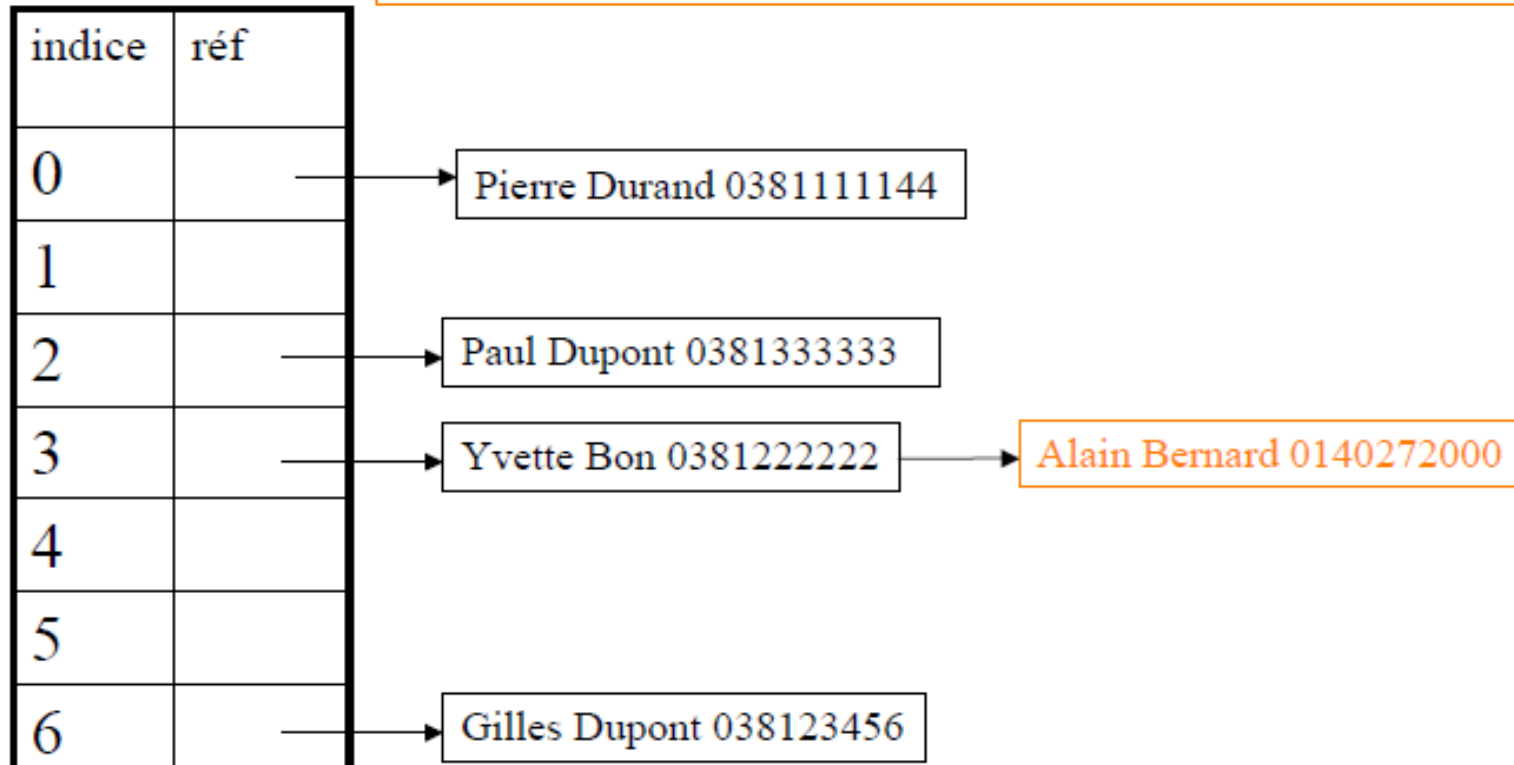
Table de hachage **devient** :

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 $h(0140272000)=3$

