

Table de hachage



Objectifs

- Retour sur les deux façons étudiées en cours pour représenter les collections de valeurs : TableauCapaciteVariable et ListeChaine
- Retour sur les fonctions de hachage
- La table de hachage
- Comprendre l'algorithme d'ajout d'un élément
- Comprendre l'algorithme de recherche d'un élément

Tableau à capacité variable et liste chainée

	TableauCapaciteVariable	ListeChaine
Obtenir un élément	O(1)	O(n)
Ajouter début	O(n)	O(1)
Ajouter fin	O(1) / O(n) =>	O(1)
Recherche un élément	O(n)	O(n)

Retour sur les fonctions de hachage

- Une fonction de hachage est une fonction qui :
 - Renvoie un entier dépendant des données contenues dans un objet
 - Si deux objets sont égaux, leurs valeurs de hachage sont égales
 - Deux objets non égaux peuvent avoir une valeur de hachage égale
 - On parle de collision
 - Les algorithmes de hachage doivent donc limiter les possibilités de collision
 - En C#, nous utilisons la méthode « GetHashCode() »

Table de hachage – Généralités

- Structure qui associe une clef à une valeur. En C#, cela correspond à la classe « Dictionary »
- La structure utilise une fonction de hachage de la clef afin de calculer l'index d'une alvéole où la valeur peut-être trouvée
- Les principales opérations sont :
 - Ajout d'un couple clef / valeur
 - Recherche d'une valeur par sa clef
- Les autres opérations des collections sont disponibles : suppression, parcours
- L'algorithme optimisé est celui de la recherche d'une clef
⇒ O(1)

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007

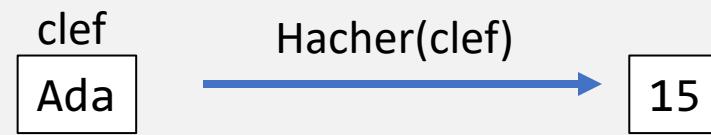
0 1 2 3 4 5 6 7

/	/	/	/	/	/	/	/
---	---	---	---	---	---	---	---

Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007



0 1 2 3 4 5 6 7

/	/	/	/	/	/	/	/
---	---	---	---	---	---	---	---

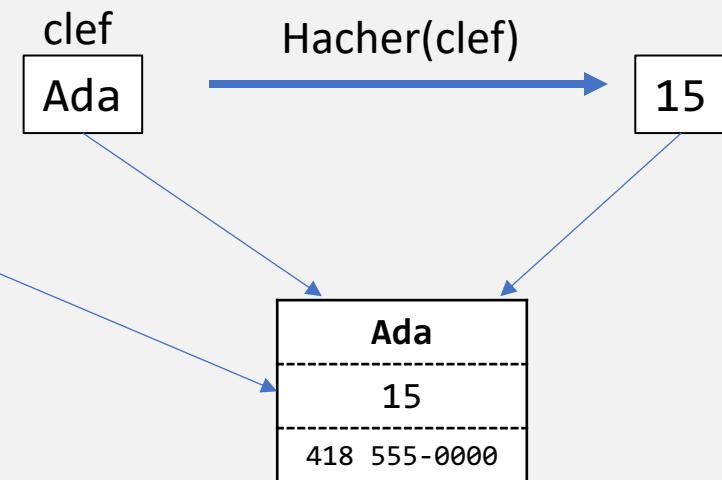
Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007

0	1	2	3	4	5	6	7
/	/	/	/	/	/	/	/

Tableau de 8 alvéoles



% 8

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007

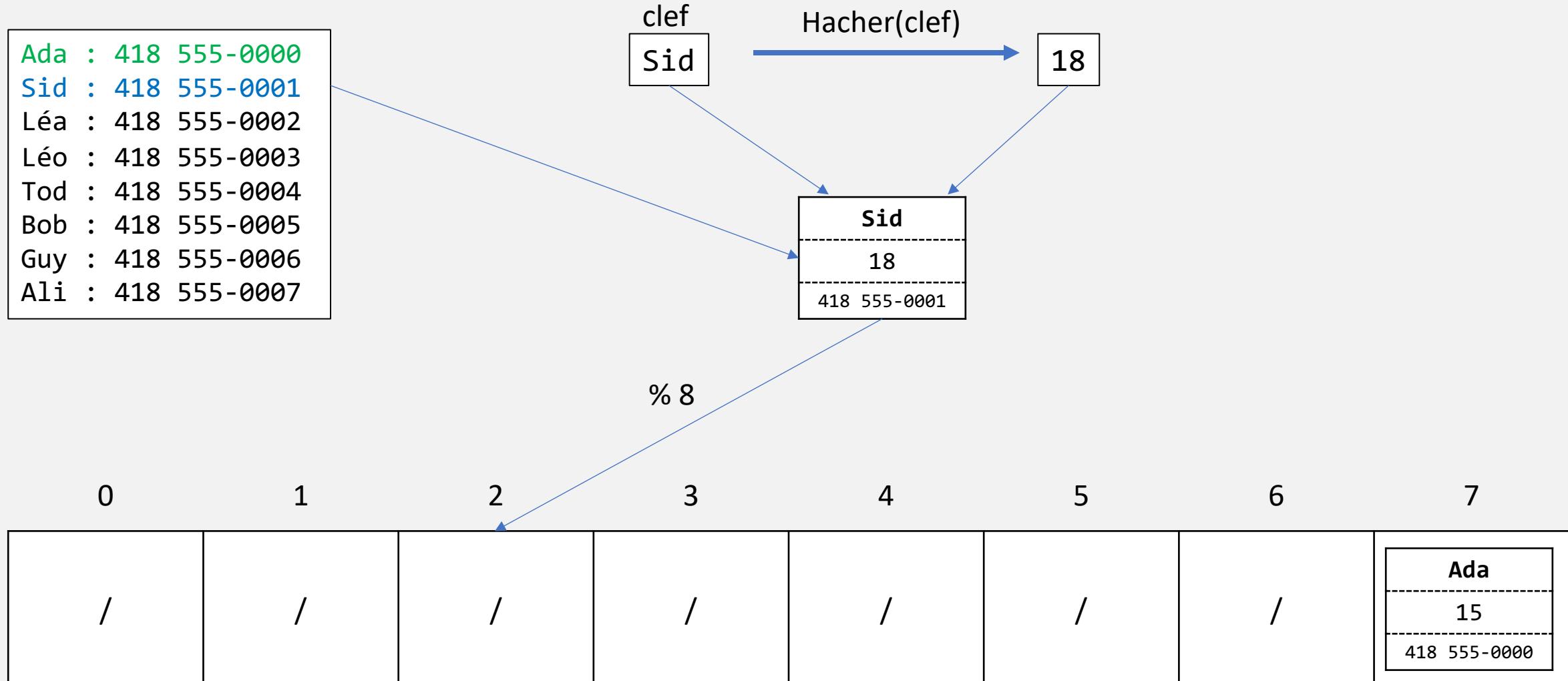
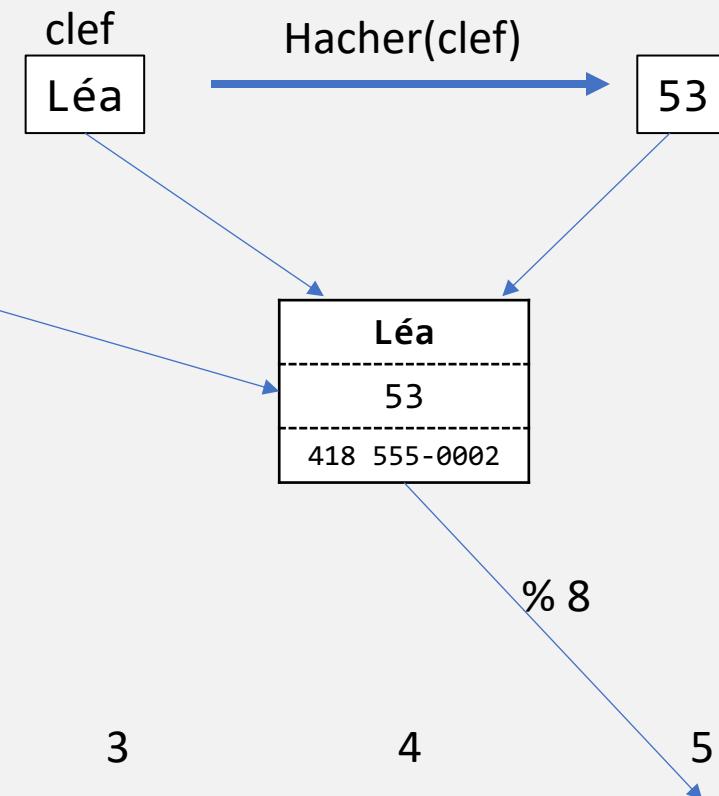


Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007



/	/	<table border="1"><tr><td>Sid</td></tr><tr><td>18</td></tr><tr><td>418 555-0001</td></tr></table>	Sid	18	418 555-0001	/	/	/	/	Ada
Sid										
18										
418 555-0001										
							<table border="1"><tr><td>15</td></tr><tr><td>418 555-0000</td></tr></table>	15	418 555-0000	
15										
418 555-0000										

Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007

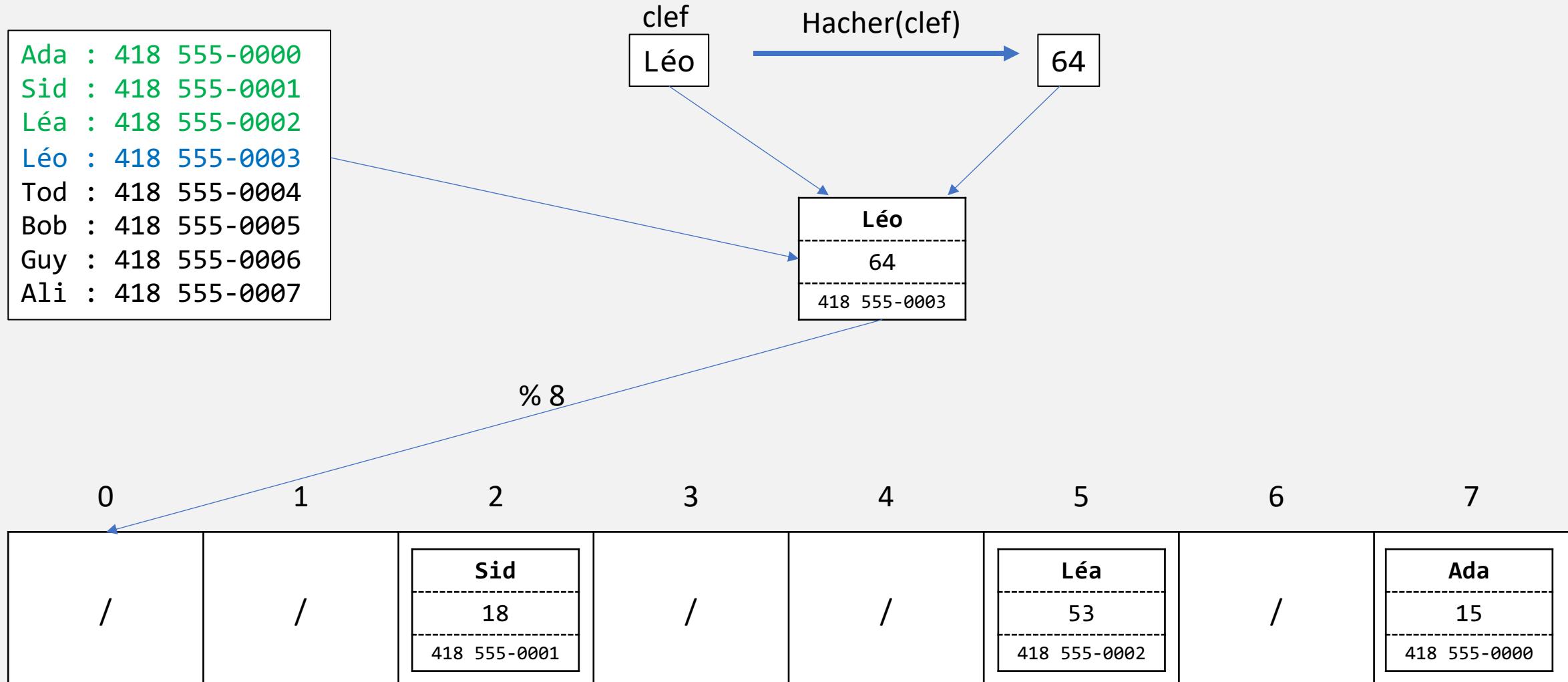


Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007

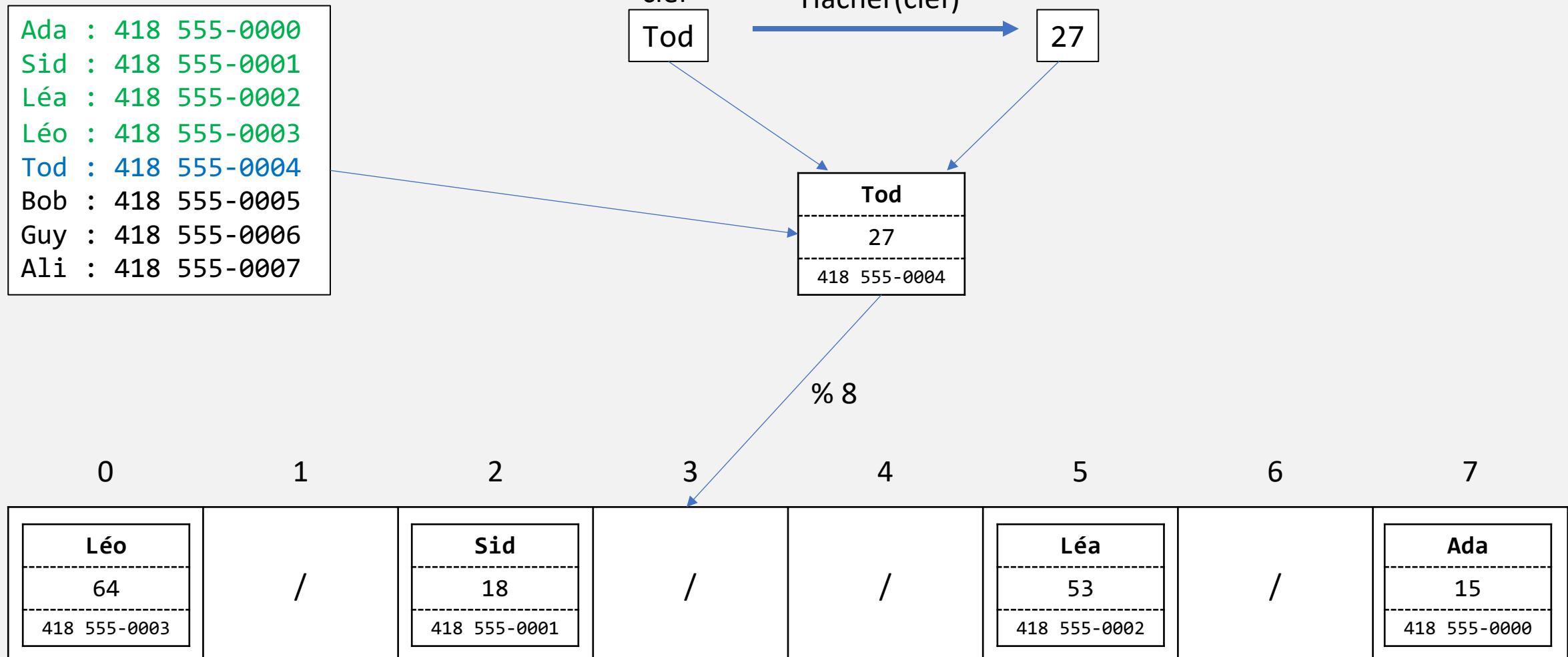


Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007

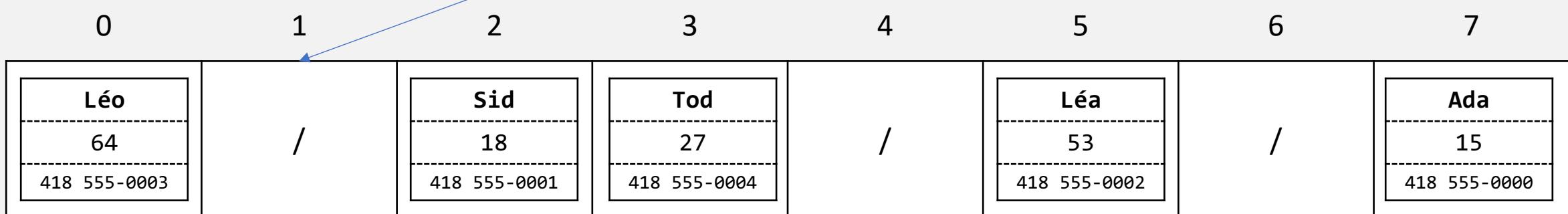
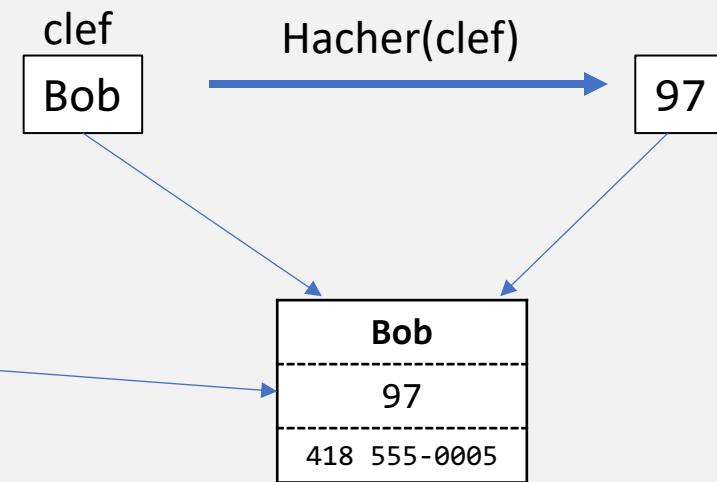
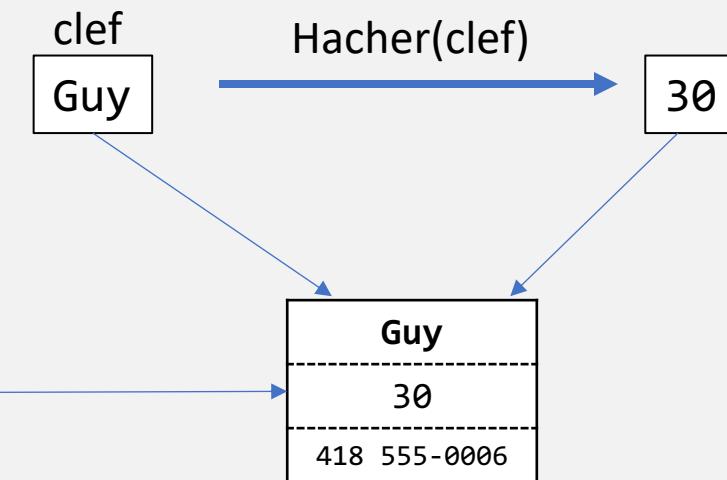


Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007



0	1	2	3	4	5	6	7
Léo 64 418 555-0003	Bob 97 418 555-0005	Sid 18 418 555-0001	Tod 27 418 555-0004	/	Léa 53 418 555-0002	/	Ada 15 418 555-0000

Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007

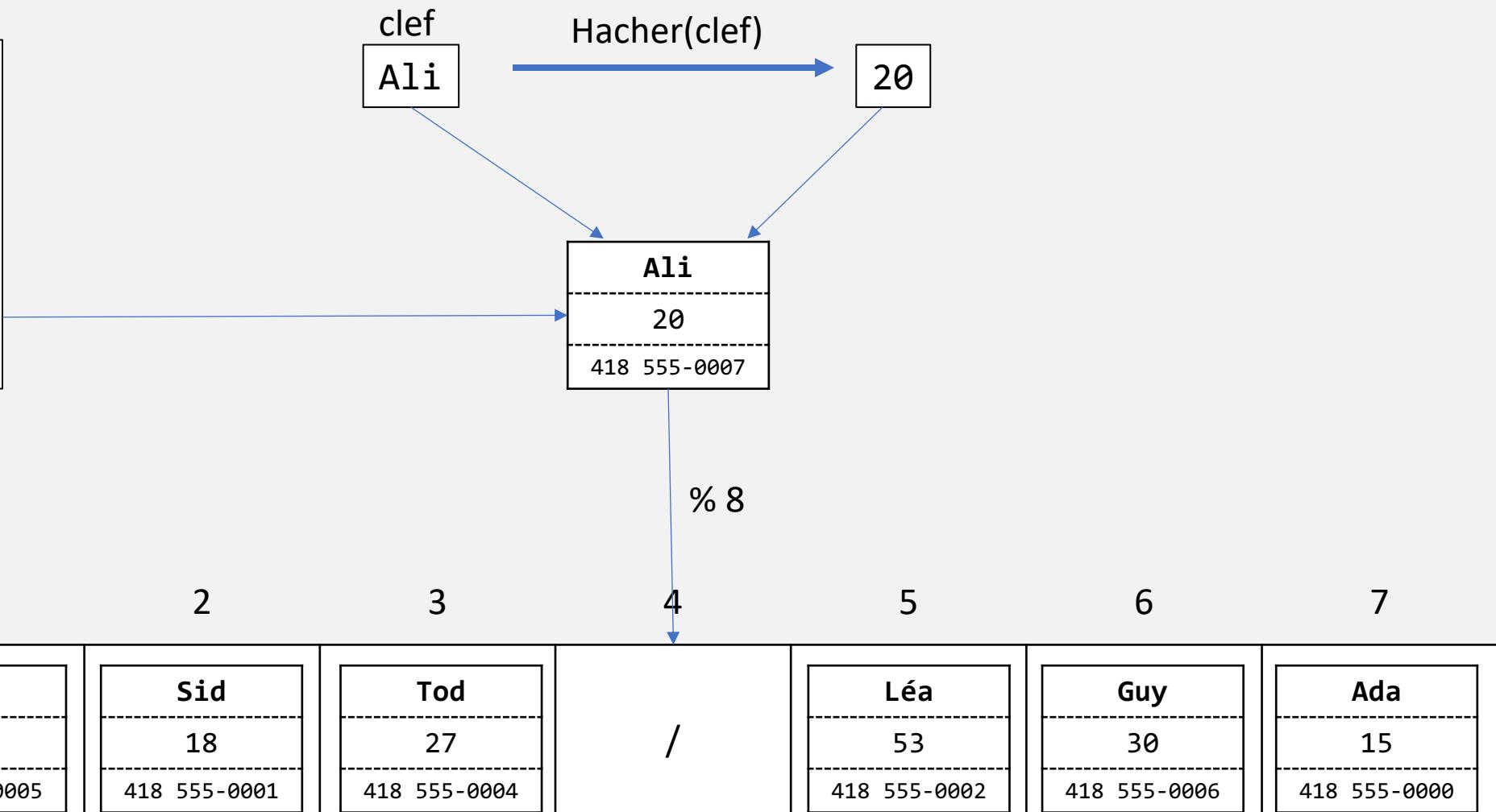


Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Crédit

Ada : 418 555-0000
Sid : 418 555-0001
Léa : 418 555-0002
Léo : 418 555-0003
Tod : 418 555-0004
Bob : 418 555-0005
Guy : 418 555-0006
Ali : 418 555-0007

0 1 2 3 4 5 6 7

Léo	Bob	Sid	Tod	Ali	Léa	Guy	Ada
64	97	18	27	20	53	30	15
418 555-0003	418 555-0005	418 555-0001	418 555-0004	418 555-0007	418 555-0002	418 555-0006	418 555-0000

Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Recherche

clef

Ada

0

1

2

3

4

5

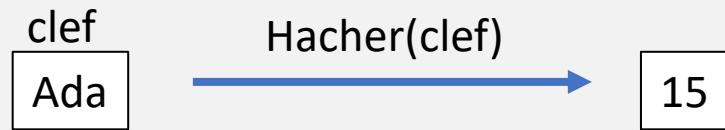
6

7

Léo	Bob	Sid	Tod	Ali	Léa	Guy	Ada
64	97	18	27	20	53	30	15
418 555-0003	418 555-0005	418 555-0001	418 555-0004	418 555-0007	418 555-0002	418 555-0006	418 555-0000

Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Recherche



0 1 2 3 4 5 6 7

Léo	Bob	Sid	Tod	Ali	Léa	Guy	Ada
64	97	18	27	20	53	30	15
418 555-0003	418 555-0005	418 555-0001	418 555-0004	418 555-0007	418 555-0002	418 555-0006	418 555-0000

Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Recherche

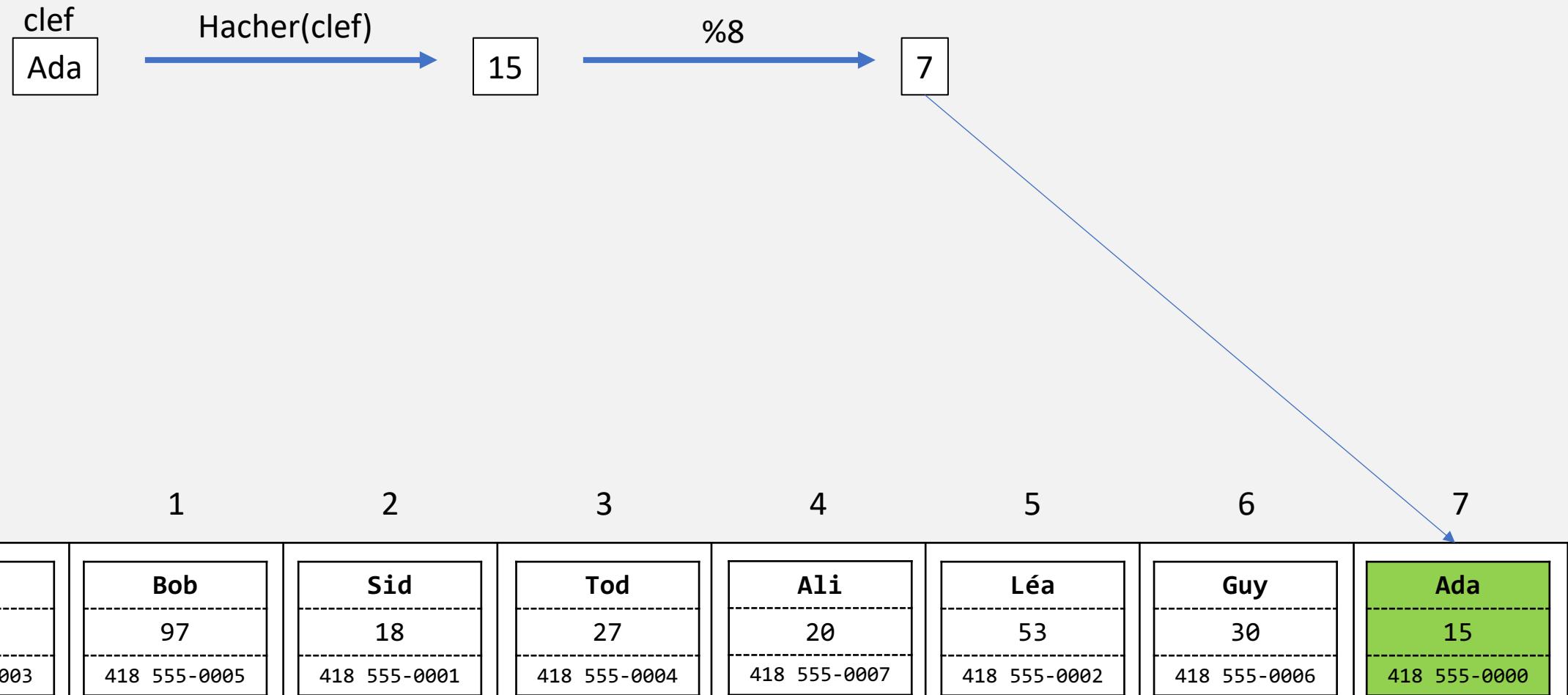
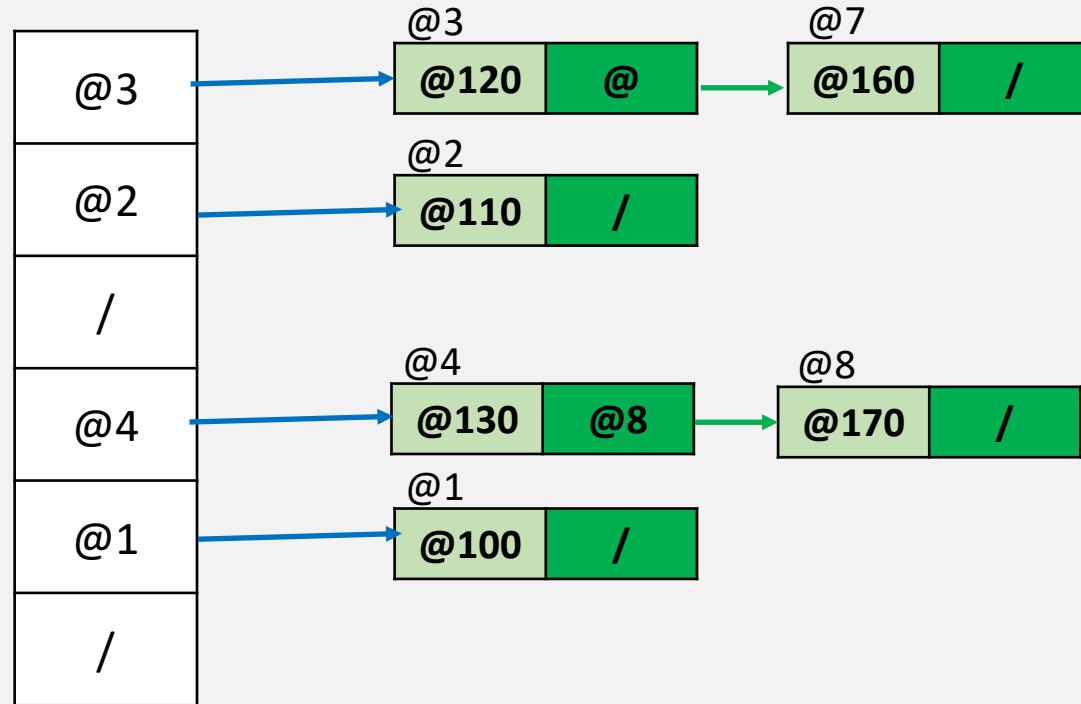


Tableau de 8 alvéoles

Table de hachage – Retour sur les collisions

- Dans l'exemple du cours, il n'y a pas de collision, mais avec de vrais cas, il y en a
- La résolution de conflits peut se faire de deux façons :
 - Adressage ouvert : si une position est prise dans le tableau, on cherche la prochaine disponible
 - **Chainage** : au lieu de placer un couple par alvéole, on va créer une liste chaînée et insérer le couple à l'intérieur. En cas de collision, les chaînes auront des quantités d'éléments supérieures à 1

Table de hachage - Chainage



@100

Léo
64 (%6= 4)
418 555-0003

@110

Bob
97 (%6= 1)
418 555-0005

@120

Sid
18 (%6= 0)
418 555-0001

@130

Tod
27 (%6= 3)
418 555-0004

@160

Guy
30 (%6= 0)
418 555-0006

@170

Ada
15 (%6= 3)
418 555-0000

Limiter les collisions

- Afin de limiter les collisions, nous allons augmenter le nombre d'alvéoles dès qu'il atteint le nombre d'éléments :
 - Recréer un tableau de listes chainées du double de la précédente capacité
 - Pour chaque couple c
 - Rechercher le numéro de l'alvéole à partir de la valeur de hachage
 - Si l'alvéole n'a pas de liste, la créer
 - Ajouter le couple c à la liste
 - Le nouveau tableau d'alvéoles doit remplacer l'ancien