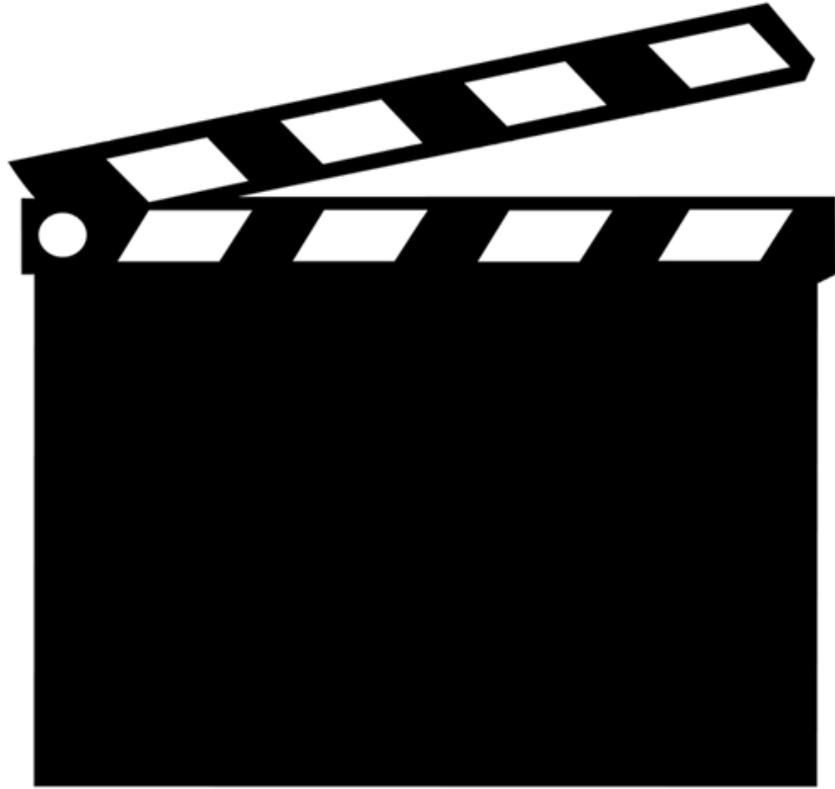


**C018SA-W1-S2**



# SEMAINE 1 : Transactions et concurrence

1. Introduction : les transactions
- 2. Les problèmes**
3. Sérialisabilité
4. Estampillage
5. Verrouillage à 2 phases
6. Degrés d'isolation dans les SGBD
7. Verrouillage hiérarchique

# Problématique

- Une base de données n'est pas interrogée et modifiée par un seul utilisateur.

Des problèmes d'incohérences peuvent apparaître lorsque plusieurs utilisateurs effectuent des opérations conflictuelles, ce qui peut être dû à un défaut d'isolation.

# Problématique

- Une base de données n'est pas interrogée et modifiée par un seul utilisateur.
- Des problèmes d'incohérences peuvent apparaître lorsque plusieurs utilisateurs effectuent des opérations conflictuelles, ce qui peut être dû à un défaut d'isolation.
- Quels sont ces incohérences ?
- Quelles sont ces opérations ?
- Comment éviter de se placer dans des situations d'opérations conflictuelles ?

# Problématique

- Des problèmes peuvent survenir lors de l'accès (lecture / écriture) concurrent sur des opérations successives
- On aimerait que les opérations puissent se dérouler en isolation

Nous allons étudier les aspects *isolation* des transactions.

- Dans la suite : déterminer les opérations potentiellement conflictuelles entre deux transactions.

# Exemple de Base de Données

- 1 table : EMP (NE, Nom, Sal)
- 3 nuplets :

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

# Exemple de Base de Données

- 1 table : EMP (NE, Nom, Sal)
- 3 tuples :

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

... et deux utilisateurs :

Alice



et Bob



# Lecture de nuplets distincts

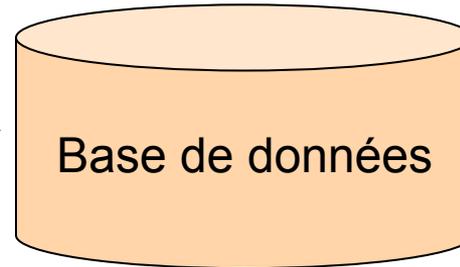
Alice



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

Bob



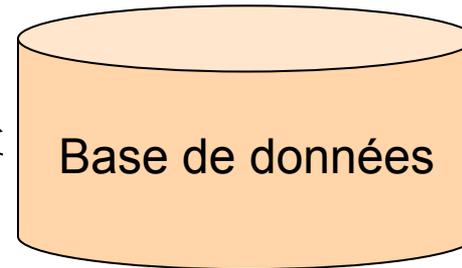
# Lecture de nuplets distincts



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »  
« 2000 »
```



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# Lecture de nuplets distincts



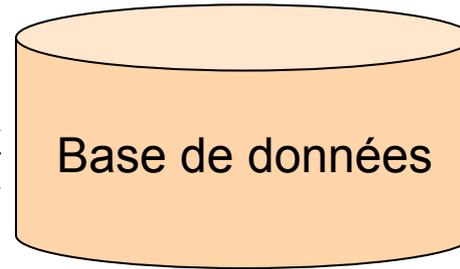
```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

« 2000 »



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM  
= « Diana »
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

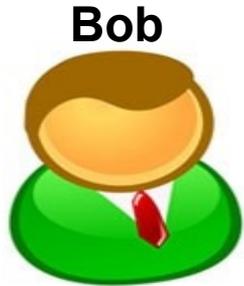


# Lecture de nuplets distincts



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

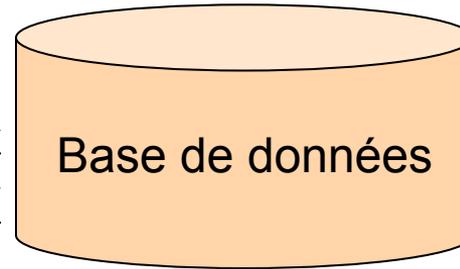
« 2000 »



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM  
= « Diana »
```

« 2100 »

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# Lecture de nuplets distincts



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

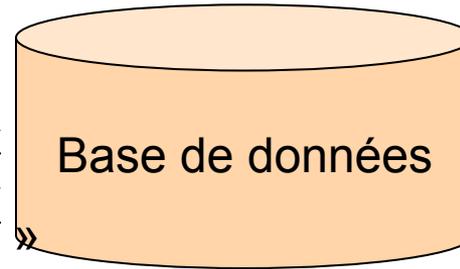
« 2000 »



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Diana »
```

« 2100 »

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# Lecture de nuplets distincts



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

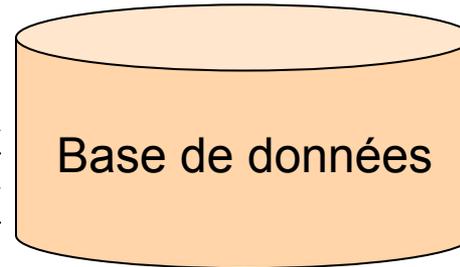
« 2000 »



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM  
= « Diana »
```

« 2100 »

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600



**PAS DE PROBLEME  
SI A ET B LISENT DES  
N-UPLETS DISTINCTS**

# Lecture de nuplets identiques

Alice



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

Base de données

Bob



# Lecture de nuplets identiques

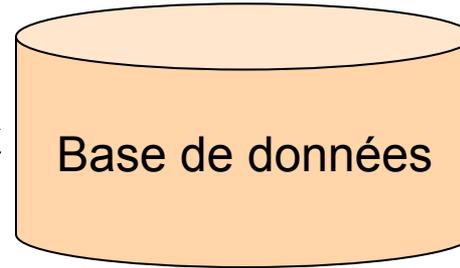


```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

« 2000 »



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# Lecture de nuplets identiques

**Alice**



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E
```

```
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

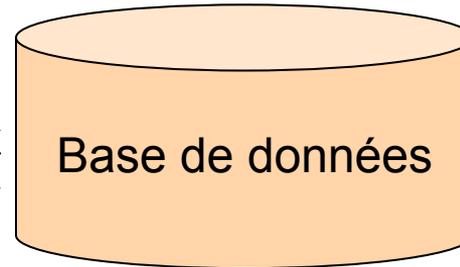
« 2000 »

**Bob**



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM
```

```
= « Charlie »
```



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

# Lecture de nuplets identiques



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

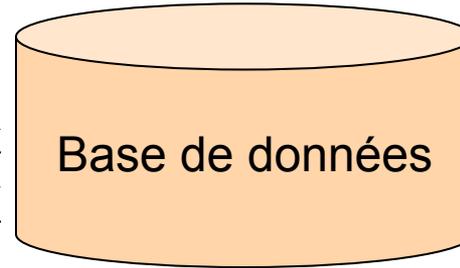
« 2000 »



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM  
= « Charlie »
```

« 2000 »

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# Lecture de nuplets identiques



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

« 2000 »



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

« 2000 »

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# Lecture de nuplets identiques



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »
```

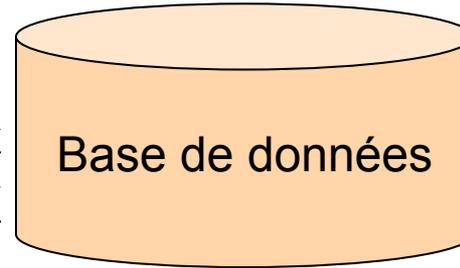
« 2000 »



```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM  
= « Charlie »
```

« 2000 »

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



**PAS DE PROBLEME  
SI A ET B LISENT LE  
MEME N-UPLET**

## Lecture et écriture de nuplets différents

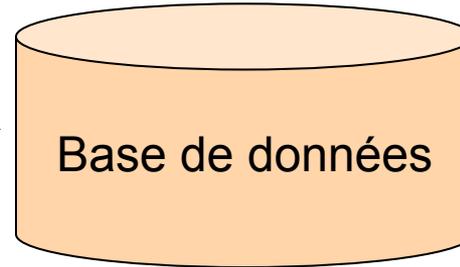
**Alice**



```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

**Bob**



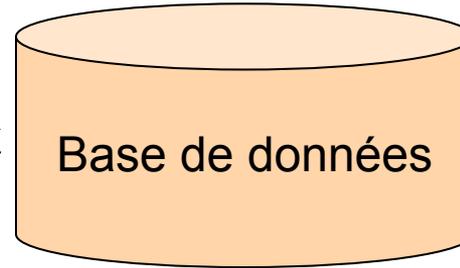
## Lecture et écriture de nuplets différents



```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



## Lecture et écriture de nuplets différents



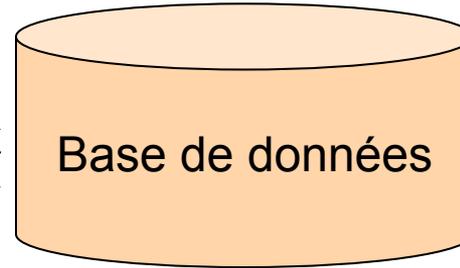
```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié

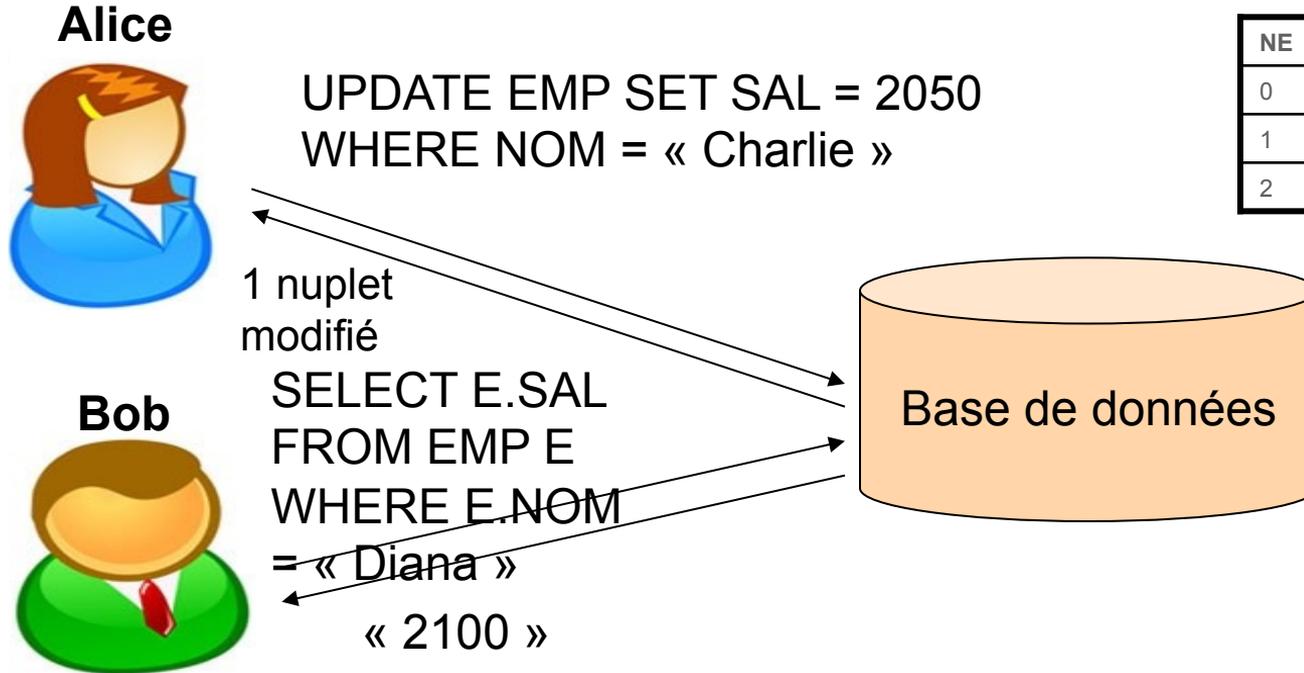


```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM  
= « Diana »
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

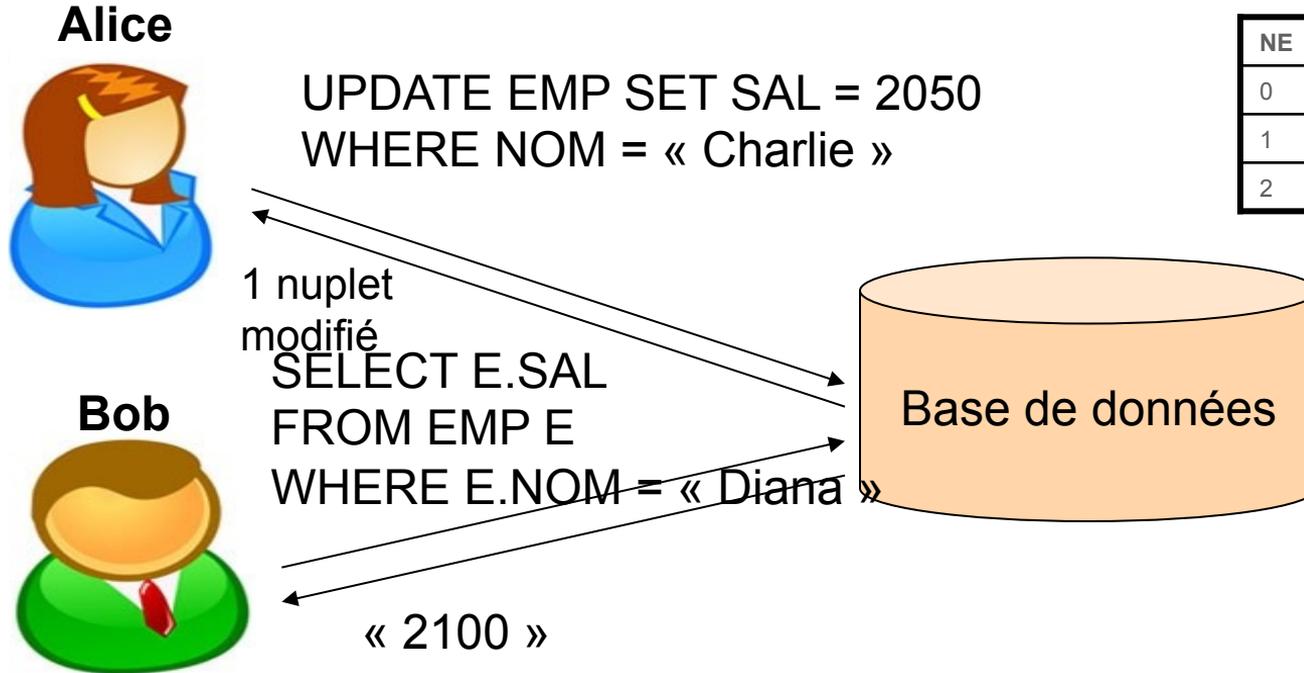


## Lecture et écriture de nuplets différents

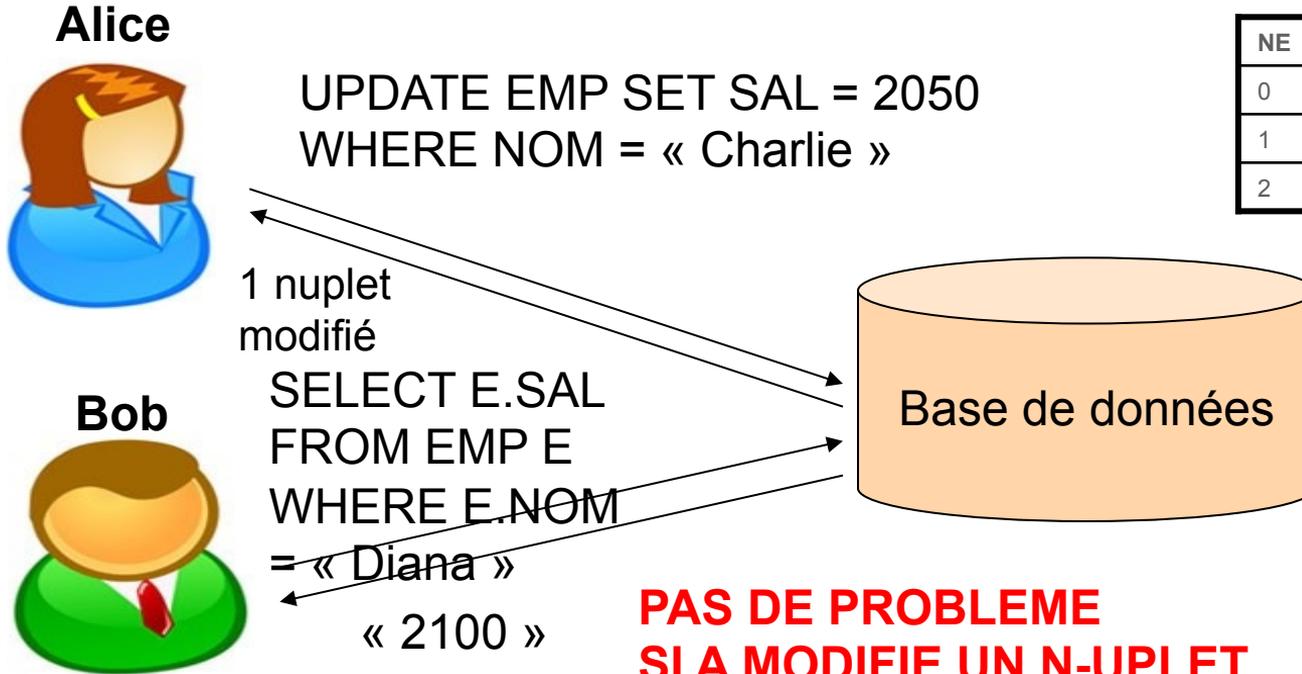


NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

## Lecture et écriture de nuplets différents



## Lecture et écriture de nuplets différents



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	
2	Eric	1600

**PAS DE PROBLEME  
SI A MODIFIE UN N-UPLET  
QUE B NE LIT PAS  
PAR LA SUITE**

# Lecture et écriture de nuplets identiques

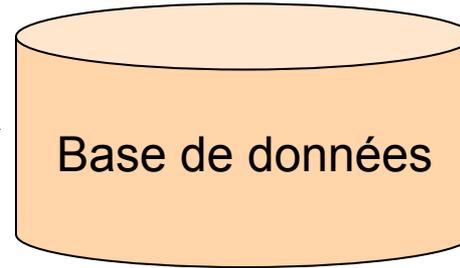
**Alice**



```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

**Bob**



## Lecture et écriture de nuplets identiques

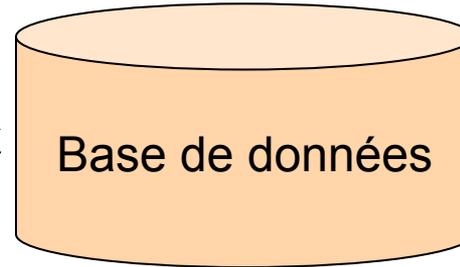


```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



## Lecture et écriture de nuplets identiques



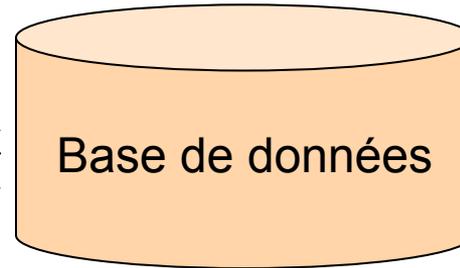
```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié

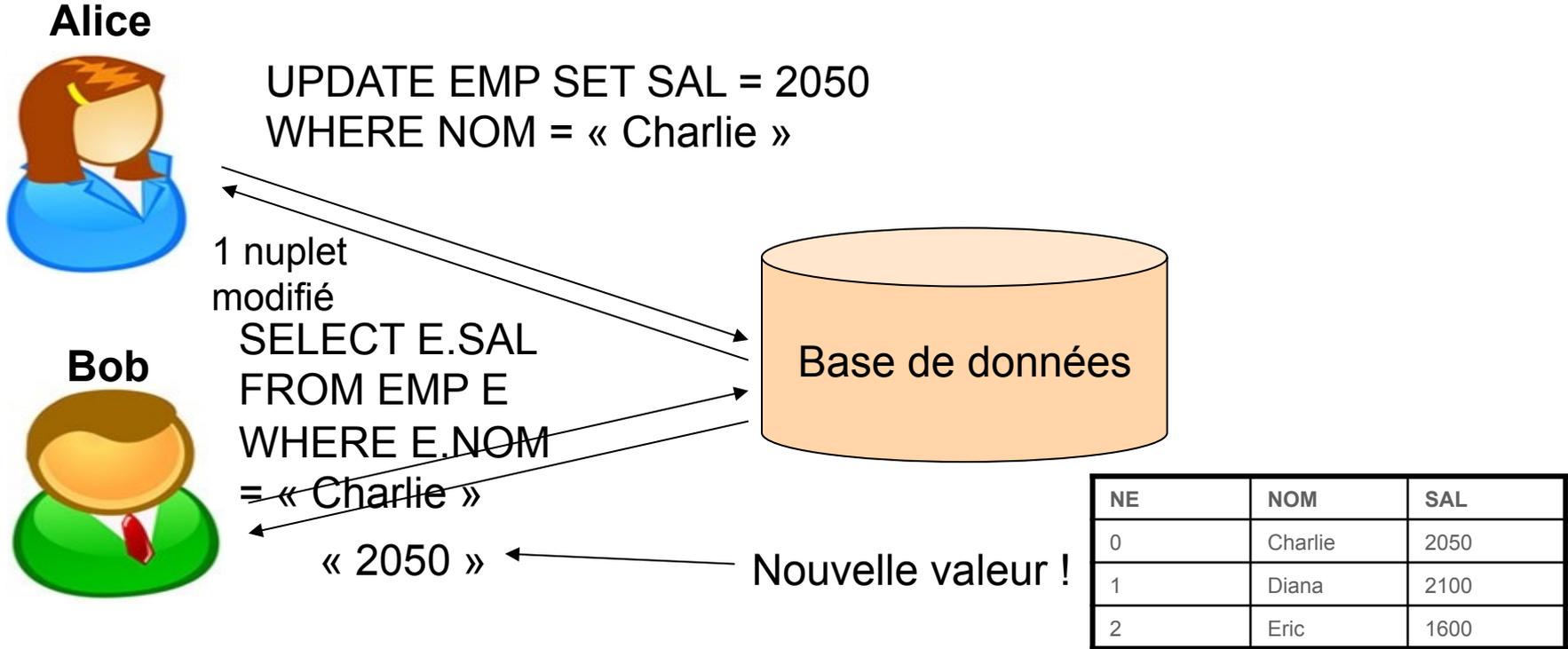


```
SELECT E.SAL  
FROM EMP E  
WHERE E.NOM  
= « Charlie »
```

NE		SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# Lecture et écriture de nuplets identiques



# Lecture et écriture de nuplets identiques



Alice

UPDATE EMP

WHERE NOM = « Charlie »  
1 nuplet ~~2000~~  
modifié

SELECT E.SAL

FROM EMP E

WHERE E.NOM = « Charlie »

Ancienne valeur !



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

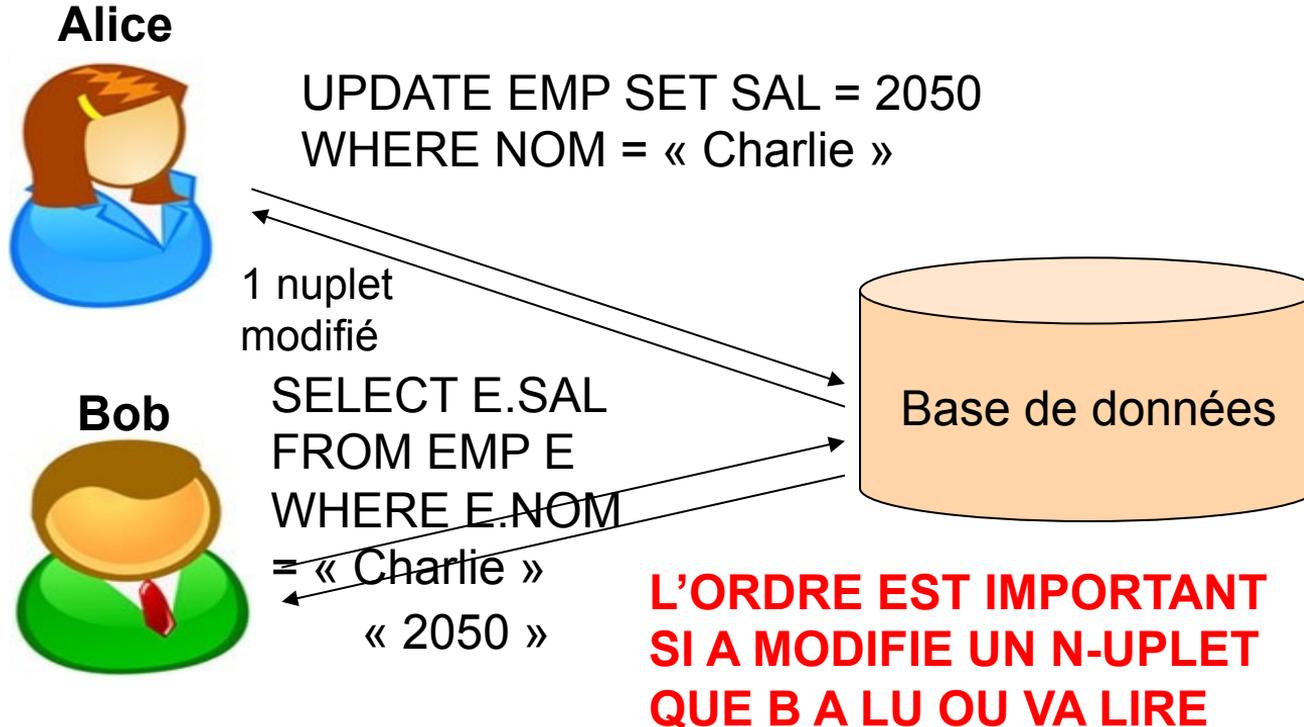


Bob

« 2050 »

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

## Lecture et écriture de nuplets identiques



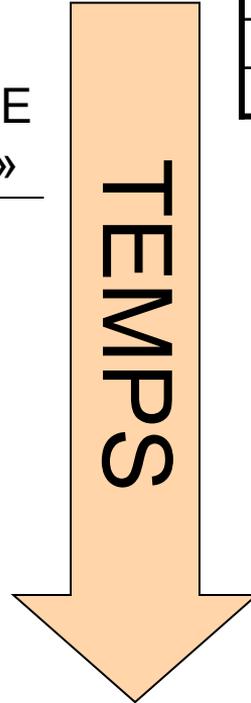
# Anomalie (problème) de la lecture non reproductible



Bob

T<sub>1</sub>

```
SELECT E.SAL FROM EMP E
WHERE E.NOM = « Charlie »
2000
```



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600



Alice

# Anomalie (problème) de la lecture non reproductible

Bob



T<sub>1</sub>

SELECT E.SAL FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »  
2000 ←

TEMPS

Alice



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

T<sub>2</sub> UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »

# Anomalie (problème) de la lecture non reproductible



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

$T_1$  SELECT E.SAL FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »  
2000 ←

$T_3$  SELECT E.SAL FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »  
2050 ←

$T_2$  UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »

TEMPS

# Anomalie (problème) de la lecture non reproductible



$T_1$  SELECT E.SAL FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »  
2000 ←

$T_3$  SELECT E.SAL FROM EMP E  
WHERE E.NOM = « Charlie »  
2050 ←

TEMPS

$T_2$  UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »

**B LIT DEUX FOIS LA MEME  
VALEUR ET OBTIENT DES  
RESULTATS DIFFERENTS !**

**CETTE ANOMALIE EST DITE  
LECTURE NON REPRODUCTIBLE.**

# Nuplet lu de manière explicite ou implicite

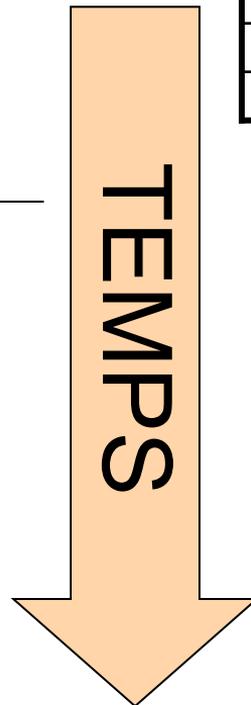
- Un nuplet peut être produit par la requête (explicite).
- Un nuplet peut être utilisé pour produire le résultat de la requête (implicite) e.g. requêtes d'agrégats.
- Une modification de l'un des nuplets utilisé pour calculer la requête causera donc un problème.

# Anomalie (problème) de la lecture fantôme



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

$T_1$  SELECT AVG(E.SAL)  
FROM EMP E  
1900



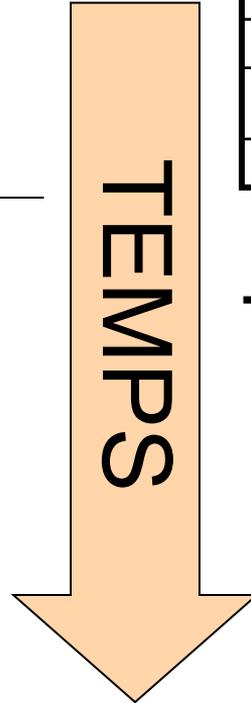
# Anomalie (problème) de la lecture fantôme



T<sub>1</sub>

```
SELECT AVG(E.SAL)
FROM EMP E
1900
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600
3	Flore	2300



T<sub>2</sub> INSERT INTO EMP VALUES  
(3, « Flore », 2300)

# Anomalie (problème) de la lecture fantôme



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600
3	Flore	2300

$T_1$  SELECT AVG(E.SAL)  
FROM EMP E  
1900

$T_3$  SELECT AVG(E.SAL)  
FROM EMP E  
2000

TEMPS

$T_2$  INSERT INTO EMP VALUES  
(3, « Flore », 2300)

**B EXECUTE DEUX FOIS LA MEME  
REQUETE ET OBTIENT DES  
RESULTATS DIFFERENTS !**

**CETTE ANOMALIE EST DITE  
LECTURE FANTOME.**

# écriture de nuplets identiques

**Alice**



```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

**Bob**



# Ecriture de nuplets identiques

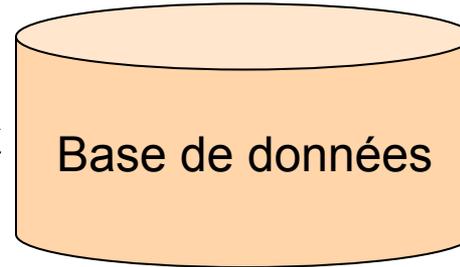


```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# écriture de nuplets identiques



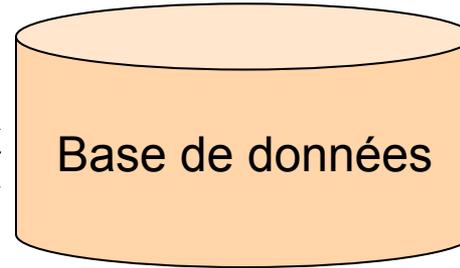
```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié



```
UPDATE EMP  
SET SAL = 3000  
WHERE  
NOM = « Charlie »
```

NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600



# Ecriture de nuplets identiques



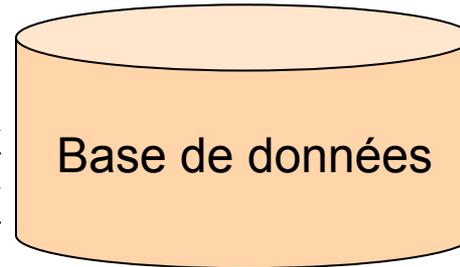
```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié



```
UPDATE EMP  
SET SAL = 3000  
WHERE  
NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

NE	NOM	SAL
0	Charlie	<b>3000</b>
1	Diana	2100
2	Eric	1600

# Ecriture de nuplets identiques



```
UPDATE EMP  
SET SAL = 2050  
WHERE NOM  
= « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié



```
UPDATE EMP  
SET SAL = 3000  
WHERE  
NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié



NE	NOM	SAL
0	Charlie	2050
1	Diana	2100
2	Eric	1600

NE	NOM	SAL
0	Charlie	3000
1	Diana	2100
2	Eric	1600

# Ecriture de nuplets identiques



```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

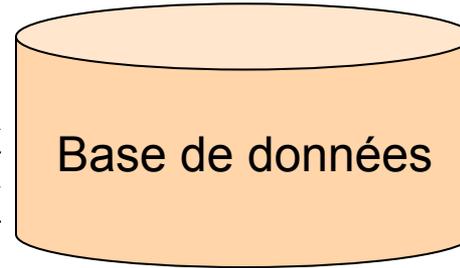
1 nuplet  
modifié



```
UPDATE EMP  
SET SAL = 3000  
WHERE  
NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié

NE	NOM	SAL
0	Charlie	3000
1	Diana	2100
2	Eric	1600



**SI A MODIFIE UN N-UPLET  
PUIS B LE MODIFIE AUSSI  
ALORS A PERD  
SA MODIFICATION EN COURS  
DE TRANSACTION**

# Ecriture de nuplets identiques



```
UPDATE EMP SET SAL = 2050  
WHERE NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié



```
UPDATE EMP  
SET SAL = 3000  
WHERE  
NOM = « Charlie »
```

1 nuplet  
modifié

NE	NOM	SAL
0	Charlie	3000
1	Diana	2100
2	Eric	1600



**SI A MODIFIE UN N-UPLET  
PUIS B LE MODIFIE AUSSI  
ALORS A PERD  
SA MODIFICATION EN COURS  
DE TRANSACTION**