

## Algèbre relationnelle

L'algèbre relationnelle définit un ensemble d'opérations élémentaires permettant d'interroger des relations ou tables relationnelles :

- opérations unaires (*appliquées à une seule table*) : projection et sélection
- opérations binaires (*appliquées à 2 tables*)
  - au niveau colonnes : produit cartésien et jointure
  - au niveau lignes : union, intersection, différence
- opérations unaires d'agrégat : agrégat global et agrégat par regroupement de valeurs

Dans cette fiche, le terme « table » remplacera celui de « relation » ou « table relationnelle » (du MLD relationnel). Une opération de l'algèbre relationnelle est appliquée à une ou 2 tables et produit une nouvelle table résultat.

## Schéma utilisé

- pilote (numpil, nompil, vilpil, datnaispil, salairepil)
  - numpil : clef primaire
- vol (numvol, numpil, numav, departvol, dureevol, vildepvol, vilarrvol)
  - numvol : clef primaire
  - numpil : clef étrangère vers numpil de pilote
  - numav : clef étrangère vers numav de avion
- avion (numav, nomav, localisav, capamaxav)
  - numav : clef primaire

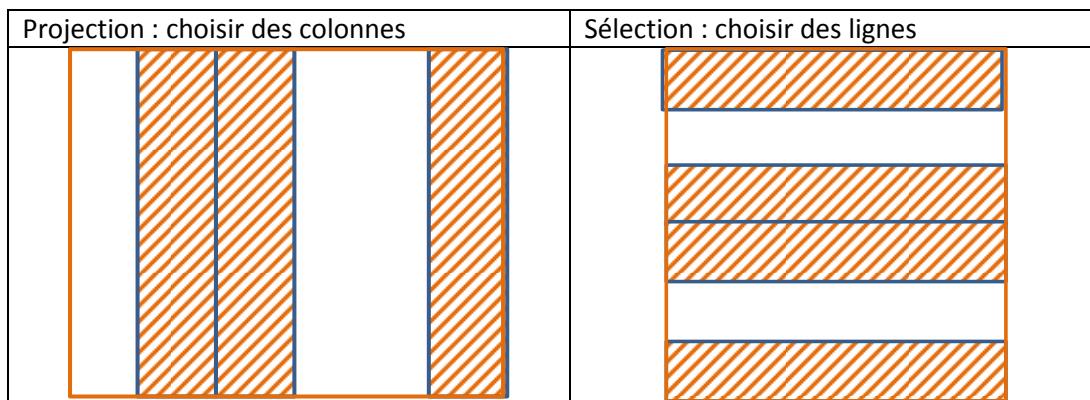
pilote						avion				
pilote	numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	avion	numav	nomav	localisav	capamaxav
1	William	Nice		1980-06-29	16000.00		101	A300	Marseille	300
2	Peter	Nice		1970-01-10	18000.00		102	A330	Nice	208
3	Max	Paris		1975-04-03	12000.00		103	A340	Paris	275
4	Scott	Marseille		1981-08-29	12000.00		104	A330	Marseille	208
5	Mandy	Marseille		1985-05-16	16000.00		105	A330	Marseille	208
6	John	Nice		1982-06-11	20000.00		106	A320	Nice	178
7	Bill	Marseille		1980-06-29	18000.00		107	A320	Lille	178
8	Camille	Paris		1989-10-06	16000.00		108	A330	Paris	208
9	boule	Paris		1980-06-29	17000.00		109	A380	Paris	516

vol								
vol	numvol	numpil	numav	departvol	dureevol	vildepvol	vilarrvol	
1002	3	104		2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
1003	4	105		2015-09-01 15:30:00	65	Paris	Nice	
1004	2	101		2015-09-01 16:10:00	60	Paris	Marseille	
1005	3	101		2015-09-02 10:50:00	45	Marseille	Lyon	
1006	4	107		2015-09-03 11:10:00	20	Nice	Marseille	
1007	5	101		2015-09-03 15:00:00	45	Paris	Lyon	
1008	6	101		2015-09-04 09:30:00	45	Lyon	Marseille	
1009	7	101		2015-09-05 08:00:00	60	Paris	Marseille	
1010	2	108		2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris	

## Opérations unaires (une seule table utilisée)

Ces opérations sont appliquées à une seule table et produisent une table résultat.

Table résultat  $\leftarrow$  opération (paramètres de l'opération) (table)



### Projection : $\pi$ (pi grec)

La projection sélectionne les colonnes d'une table : la table résultat comporte le même nombre de lignes que la table initiale, mais un nombre de colonnes inférieur.

lister les noms des pilotes		lister les numéros, nom et ville des pilotes		
t1<-- $\pi$ (nompil)(pilote)		t1<-- $\pi$ (numpil, nompil, vilpil)(pilote)		
<b>t1</b>	<b>nompil</b>		<b>t1</b>	<b>numpil</b>
	William			William
	Peter			Nice
	Max			Peter
	Scott			Nice
	Mandy			Max
	John			Paris
	Bill			Scott
	Camille			Marseille
	boule			Marseille
				5
				Mandy
				Marseille
				6
				John
				Nice
				7
				Bill
				Marseille
				8
				Camille
				Paris
				9
				boule
				Paris

### Sélection : $\sigma$ (sigma grec)

La sélection sélectionne les lignes d'une table : la table résultat comporte le même nombre de colonnes que la table initiale, mais un nombre de lignes inférieur.

lister les pilotes dont la ville est « nice » :					lister les avions dont le numéro est 102				
t1<-- $\sigma$ (vilpil = 'nice')(pilote)					t1<-- $\sigma$ (numav = 102)(avion)				
<b>t1</b> <b>numpil</b> <b>nompil</b> <b>vilpil</b> <b>datnaispil</b> <b>salairepil</b>					<b>t1</b> <b>numav</b> <b>nomav</b> <b>localisav</b> <b>capamaxav</b>				

<table border="1"> <tr><td>1</td><td>William</td><td>Nice</td><td>1980-06-29</td><td>16000.00</td></tr> <tr><td>2</td><td>Peter</td><td>Nice</td><td>1970-01-10</td><td>18000.00</td></tr> <tr><td>6</td><td>John</td><td>Nice</td><td>1982-06-11</td><td>20000.00</td></tr> </table>	1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	<table border="1"> <tr><td>102</td><td>A330</td><td>Nice</td><td>208</td></tr> </table>	102	A330	Nice	208											
1	William	Nice	1980-06-29	16000.00																											
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00																											
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00																											
102	A330	Nice	208																												
Lister les pilotes dont le numéro est 50	lister les pilotes nés avant 1980																														
$t1 \leftarrow \sigma_{(numpil = 50)}(pilote)$	$t1 \leftarrow \sigma_{(datnaispil < '1980-01-01')}(pilote)$																														
<table border="1"> <tr><td><b>t1</b></td><td><b>numpil</b></td><td><b>nompil</b></td><td><b>vilpil</b></td><td><b>datnaispil</b></td><td><b>salairepil</b></td></tr> <tr><td colspan="6">(résultat vide...)(empty set...)</td></tr> </table>	<b>t1</b>	<b>numpil</b>	<b>nompil</b>	<b>vilpil</b>	<b>datnaispil</b>	<b>salairepil</b>	(résultat vide...)(empty set...)						<table border="1"> <tr><td><b>t1</b></td><td><b>numpil</b></td><td><b>nompil</b></td><td><b>vilpil</b></td><td><b>datnaispil</b></td><td><b>salairepil</b></td></tr> <tr><td>2</td><td>Peter</td><td>Nice</td><td>1970-01-10</td><td>18000.00</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Max</td><td>Paris</td><td>1975-04-03</td><td>12000.00</td><td></td></tr> </table>	<b>t1</b>	<b>numpil</b>	<b>nompil</b>	<b>vilpil</b>	<b>datnaispil</b>	<b>salairepil</b>	2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00		3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	
<b>t1</b>	<b>numpil</b>	<b>nompil</b>	<b>vilpil</b>	<b>datnaispil</b>	<b>salairepil</b>																										
(résultat vide...)(empty set...)																															
<b>t1</b>	<b>numpil</b>	<b>nompil</b>	<b>vilpil</b>	<b>datnaispil</b>	<b>salairepil</b>																										
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00																											
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00																											

## Combiner Sélection et projection :

La sélection sélectionne les lignes d'une table : la table résultat comporte le même nombre de colonnes que la table initiale, mais un nombre de lignes inférieur.

lister les noms des pilotes dont la ville est nice	lister les numéros des vols entre le 3 et le 4 septembre 2015														
$t1 \leftarrow \sigma_{(vilpil = 'nice')}(pilote)$	$t1 \leftarrow \sigma_{(departvol >= '2015-09-03')}(vol)$														
$t2 \leftarrow \pi_{(nompil)}(t1)$	$t2 \leftarrow \sigma_{(departvol <= '2015-09-04')}(t1)$														
<table border="1"> <tr><td><b>t2</b></td><td><b>nompil</b></td></tr> <tr><td></td><td>William</td></tr> <tr><td></td><td>Peter</td></tr> <tr><td></td><td>John</td></tr> </table>	<b>t2</b>	<b>nompil</b>		William		Peter		John	$t3 \leftarrow \pi_{(numvol)}(t2)$ <table border="1"> <tr><td><b>t3</b></td><td><b>numvol</b></td></tr> <tr><td></td><td>1006</td></tr> <tr><td></td><td>1007</td></tr> </table>	<b>t3</b>	<b>numvol</b>		1006		1007
<b>t2</b>	<b>nompil</b>														
	William														
	Peter														
	John														
<b>t3</b>	<b>numvol</b>														
	1006														
	1007														
	$t1 \leftarrow \sigma_{(departvol >= '2015-09-03' \text{ AND } departvol <= '2015-09-04')}(vol)$														
	$t2 \leftarrow \pi_{(numvol)}(t1)$ <table border="1"> <tr><td><b>t2</b></td><td><b>numvol</b></td></tr> <tr><td></td><td>1006</td></tr> <tr><td></td><td>1007</td></tr> </table>	<b>t2</b>	<b>numvol</b>		1006		1007								
<b>t2</b>	<b>numvol</b>														
	1006														
	1007														

# Bases de Données – FICHE 01

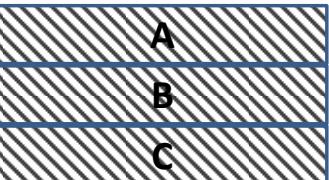
# Algèbre relationnelle

## Opérations binaires (rassembler les colonnes de 2 tables)

Table résultat  $\leftarrow$  (table1) opération (table2)

### Produit cartésien : $\times$

Le produit cartésien associe chaque ligne de la 1<sup>ère</sup> table avec toutes les lignes de la 2<sup>nde</sup> (*il forme tous les couples possibles des lignes de chacune des 2 tables*)

Table 1	Table2
	
<b>Table 1 <math>\times</math> Table 2</b>	
	

### Associer les pilotes aux vols

t1<--pilote $\times$ vol		de pilote			de vol								
<b>numpil</b>	<b>nompil</b>	<b>vilpil</b>	<b>datnaispil</b>	<b>salairepil</b>	<b>numvol</b>	<b>numpil</b>	<b>numav</b>	<b>departvol</b>	<b>dureevol</b>	<b>vildepvol</b>	<b>vilarrvol</b>		
1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
4	Scott	Marseille	1981-08-29	12000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice		
1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	1003	4	105	2015-09-01 15:30:00	65	Paris	Nice		
...etc.													
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	1009	7	101	2015-09-05 08:00:00	60	Paris	Marseille		

# Bases de Données – FICHE 01

# Algèbre relationnelle

1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
4	Scott	Marseille	1981-08-29	12000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris

## Jointure interne :

La jointure interne associe chaque ligne de la 1<sup>ère</sup> table avec toutes les lignes de la 2<sup>nde</sup> (= *un produit cartésien*) et ne conserve que les lignes satisfaisant une condition (= *une sélection*). Les lignes qui n'ont pu être jointes (= *qui n'ont pu trouver de correspondance dans l'autre table*) sont éliminées du résultat.

**Le critère de jointure doit être une comparaison cohérente d'une colonne de la table1 et d'une colonne de la table 2.**

Associer les pilotes aux vols de manière cohérence : le numéro de pilote dans pilote doit être égal au numéro de pilote dans vol

t1<-pilote X vol,

t2 <-  $\sigma$  (pilote.numpil = vol.numpil)(t1)

soit :

t1<-pilote  (pilote.numpil = vol.numpil) vol  

de pilote
(conserve le doublon de colonne numpil)
de vol

t1	numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	numvol	numpil	numav	departvol	dureevol	vildepvol	vilarrvol
1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
4	Scott	Marseille	1981-08-29	12000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	1002	3	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice	
10	William	Nice	1980-06-29	16000.00	1003	4	105	2015-09-01 15:30:00	65	Paris	Nice	
...etc.												
11	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	1009	7	101	2015-09-05 08:00:00	60	Paris	Marseille	
12	William	Nice	1980-06-29	16000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris	
13	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris	
14	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris	
15	Scott	Marseille	1981-08-29	12000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris	
16	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris	

# Bases de Données – FICHE 01

# Algèbre relationnelle

6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	1010	2	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris

t1<-pilote  (numpil)vol

(supprime le doublon de colonne « numpil »)

de pilote      de vol

numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	numvol	numav	departvol	dureevol	vildepvol	vilarrvol
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	1004	101	2015-09-01 16:10:00	60	Paris	Marseille
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	1010	108	2015-09-05 17:00:00	60	Nice	Paris
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	1002	104	2015-09-01 09:00:00	20	Marseille	Nice
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	1005	101	2015-09-02 10:50:00	45	Marseille	Lyon
4	Scott	Marseille	1981-08-29	12000.00	1003	105	2015-09-01 15:30:00	65	Paris	Nice
4	Scott	Marseille	1981-08-29	12000.00	1006	107	2015-09-03 11:10:00	20	Nice	Marseille
5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	1007	101	2015-09-03 15:00:00	45	Paris	Lyon
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	1008	101	2015-09-04 09:30:00	45	Lyon	Marseille
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	1009	101	2015-09-05 08:00:00	60	Paris	Marseille

La jointure interne utilise généralement l'opérateur d'égalité pour comparer 2 valeurs provenant de chacune des 2 tables jointes. Mais toute autre opérateur de comparaison peut être utilisé (à condition de rester cohérent)

Pour joindre les pilotes et les vols, on utilise une colonne commune aux 2 tables : c'est ici le numéro de pilote.

**On ne peut joindre de manière cohérente 2 tables que si les colonnes de comparaison sont de même nature et ont la même signification.**

~~Il serait possible mais tout à fait incohérent de joindre les pilotes et les vols sur l'égalité de numéro de pilote et de numéro de vol !!! (même nature mais pas du tout la même signification)~~

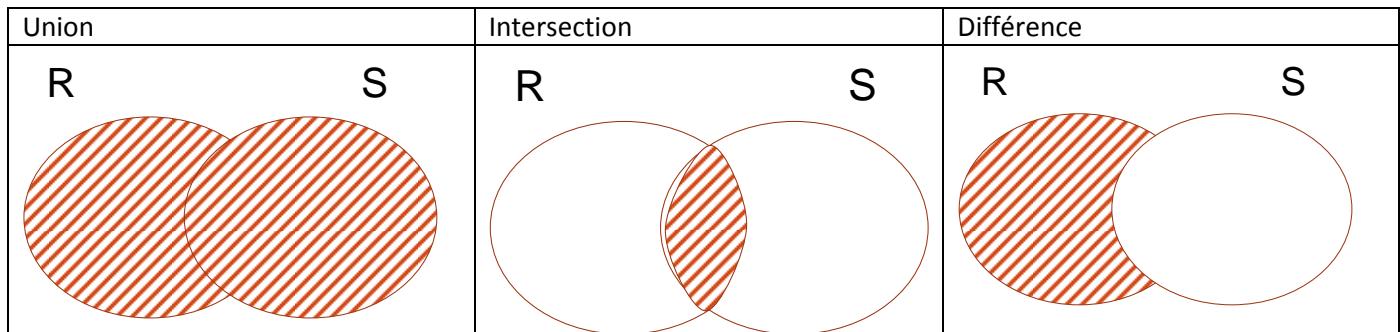
# Bases de Données – FICHE 01

# Algèbre relationnelle

## Opérations binaires (rassembler les lignes de 2 tables)

Une table est le résultat de l'application d'un opérateur sur 2 tables qui possèdent les mêmes colonnes (avec des valeurs différentes) : ces 2 tables sont dites « union-compatibles »

Table résultat  $\leftarrow$  (table1) opération (table2)



**Union :** 

L'union réunit les lignes de 2 tables et supprime les doublons de lignes.

Lister les pilotes qui vivent à Nice ou dont le salaire est supérieur à 15000																																																																
Les pilotes qui vivent à Paris			Les pilotes dont le salaire est supérieur à 15000																																																													
$t1 \leftarrow \sigma_{(vilpil = 'paris')}(pilote)$			$t2 \leftarrow \sigma_{(salairepil > 15000)}(pilote)$																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td><td>Max</td><td>Paris</td><td>1975-04-03</td><td>12000.00</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Camille</td><td>Paris</td><td>1989-10-06</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>9</td><td>boule</td><td>Paris</td><td>1980-06-29</td><td>17000.00</td></tr> </tbody> </table>			numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>William</td><td>Nice</td><td>1980-06-29</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Peter</td><td>Nice</td><td>1970-01-10</td><td>18000.00</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Mandy</td><td>Marseille</td><td>1985-05-16</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>6</td><td>John</td><td>Nice</td><td>1982-06-11</td><td>20000.00</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Bill</td><td>Marseille</td><td>1980-06-29</td><td>18000.00</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Camille</td><td>Paris</td><td>1989-10-06</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>9</td><td>boule</td><td>Paris</td><td>1980-06-29</td><td>17000.00</td></tr> </tbody> </table>		numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00																																																												
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00																																																												
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00																																																												
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
1	William	Nice	1980-06-29	16000.00																																																												
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00																																																												
5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00																																																												
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00																																																												
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00																																																												
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00																																																												
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00																																																												
$t3 \leftarrow t1 \cup t2$																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>William</td><td>Nice</td><td>1980-06-29</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Peter</td><td>Nice</td><td>1970-01-10</td><td>18000.00</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Max</td><td>Paris</td><td>1975-04-03</td><td>12000.00</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Mandy</td><td>Marseille</td><td>1985-05-16</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>6</td><td>John</td><td>Nice</td><td>1982-06-11</td><td>20000.00</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Bill</td><td>Marseille</td><td>1980-06-29</td><td>18000.00</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Camille</td><td>Paris</td><td>1989-10-06</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>9</td><td>boule</td><td>Paris</td><td>1980-06-29</td><td>17000.00</td></tr> </tbody> </table>			numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	Les pilotes qui ont $vilpil = 'Paris'$ ou $salairepil > 15000$																
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
1	William	Nice	1980-06-29	16000.00																																																												
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00																																																												
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00																																																												
5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00																																																												
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00																																																												
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00																																																												
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00																																																												
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00																																																												

## Intersection :



L'intersection donne les lignes communes aux 2 relations, celles qui sont à la fois dans la 1<sup>ère</sup> table et dans la 2<sup>ème</sup> table

Lister les pilotes qui vivent à Nice et dont le salaire est supérieur à 15000																																																																
Les pilotes qui vivent à Paris			Les pilotes dont le salaire est supérieur à 15000																																																													
$t1 \leftarrow \sigma_{(vilpil = 'paris')}(pilote)$			$t2 \leftarrow \sigma_{(salairepil > 15000)}(pilote)$																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td><td>Max</td><td>Paris</td><td>1975-04-03</td><td>12000.00</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Camille</td><td>Paris</td><td>1989-10-06</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>9</td><td>boule</td><td>Paris</td><td>1980-06-29</td><td>17000.00</td></tr> </tbody> </table>			numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>William</td><td>Nice</td><td>1980-06-29</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Peter</td><td>Nice</td><td>1970-01-10</td><td>18000.00</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Mandy</td><td>Marseille</td><td>1985-05-16</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>6</td><td>John</td><td>Nice</td><td>1982-06-11</td><td>20000.00</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Bill</td><td>Marseille</td><td>1980-06-29</td><td>18000.00</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Camille</td><td>Paris</td><td>1989-10-06</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>9</td><td>boule</td><td>Paris</td><td>1980-06-29</td><td>17000.00</td></tr> </tbody> </table>		numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00																																																												
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00																																																												
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00																																																												
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
1	William	Nice	1980-06-29	16000.00																																																												
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00																																																												
5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00																																																												
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00																																																												
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00																																																												
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00																																																												
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00																																																												
$t3 \leftarrow t1 \cap t2$																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td><td>Camille</td><td>Paris</td><td>1989-10-06</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>9</td><td>boule</td><td>Paris</td><td>1980-06-29</td><td>17000.00</td></tr> </tbody> </table>			numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	Les pilotes qui ont à la fois vilpil = 'Paris' et salairepil > 15000																																														
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00																																																												
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00																																																												

**Différence :**

La différence donne les lignes de la 1<sup>ère</sup> table sauf celles se trouvant aussi dans la 2<sup>ème</sup> table.

Lister les pilotes qui vivent à Nice sauf ceux dont le salaire est supérieur à 15000																																																																
Les pilotes qui vivent à Paris			Les pilotes dont le salaire est supérieur à 15000																																																													
$t1 \leftarrow \sigma_{(vilpil = 'paris')}(pilote)$			$t2 \leftarrow \sigma_{(salairepil > 15000)}(pilote)$																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td><td>Max</td><td>Paris</td><td>1975-04-03</td><td>12000.00</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Camille</td><td>Paris</td><td>1989-10-06</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>9</td><td>boule</td><td>Paris</td><td>1980-06-29</td><td>17000.00</td></tr> </tbody> </table>			numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>William</td><td>Nice</td><td>1980-06-29</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Peter</td><td>Nice</td><td>1970-01-10</td><td>18000.00</td></tr> <tr> <td>5</td><td>Mandy</td><td>Marseille</td><td>1985-05-16</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>6</td><td>John</td><td>Nice</td><td>1982-06-11</td><td>20000.00</td></tr> <tr> <td>7</td><td>Bill</td><td>Marseille</td><td>1980-06-29</td><td>18000.00</td></tr> <tr> <td>8</td><td>Camille</td><td>Paris</td><td>1989-10-06</td><td>16000.00</td></tr> <tr> <td>9</td><td>boule</td><td>Paris</td><td>1980-06-29</td><td>17000.00</td></tr> </tbody> </table>		numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	1	William	Nice	1980-06-29	16000.00	2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00	5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00	6	John	Nice	1982-06-11	20000.00	7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00	8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00	9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00																																																												
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00																																																												
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00																																																												
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
1	William	Nice	1980-06-29	16000.00																																																												
2	Peter	Nice	1970-01-10	18000.00																																																												
5	Mandy	Marseille	1985-05-16	16000.00																																																												
6	John	Nice	1982-06-11	20000.00																																																												
7	Bill	Marseille	1980-06-29	18000.00																																																												
8	Camille	Paris	1989-10-06	16000.00																																																												
9	boule	Paris	1980-06-29	17000.00																																																												
$t3 \leftarrow t1 - t2$																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>numpil</th><th>nompil</th><th>vilpil</th><th>datnaispil</th><th>salairepil</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td><td>Max</td><td>Paris</td><td>1975-04-03</td><td>12000.00</td></tr> </tbody> </table>			numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil	3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00	Les pilotes qui ont vilpil = 'Paris' moins ceux qui ont salairepil > 15000																																																			
numpil	nompil	vilpil	datnaispil	salairepil																																																												
3	Max	Paris	1975-04-03	12000.00																																																												

## Opérations unaires d'agrégat

Les opérations d'agrégat appliquent des fonctions statistiques à des valeurs de colonnes pour les agréger, c'est-à-dire ne former qu'une seule valeur résultat, globalement ou par regroupement des valeurs d'une autre colonne.

fonction statistique	ce qu'elle fait :
<b>COUNT</b> (colonne)	compte le nombre de valeurs non nulles dans la colonne
<b>SUM</b> (colonne)	calcule la somme des valeurs non nulles de la colonne
<b>AVG</b> (colonne)	(average) calcule la moyenne des valeurs non nulles de la colonne
<b>MIN</b> (colonne)	détermine la plus petite des valeurs non nulles de la colonne
<b>MAX</b> (colonne)	détermine la plus grande des valeurs non nulles de la colonne



### Opération d'agrégat global :

L'agrégat global ne produit qu'une seule ligne en résultat

Compter le nombre de pilotes	Calculer la moyenne des salaires des pilotes
 t1<-- (COUNT(numpil))(pilote)	 t1<-- (AVG(salairepil))(pilote)
<b>COUNT(numpil)</b>	<b>AVG(salairepil)</b>
9	16111.11111



### Opération d'agrégat par regroupement de valeurs : (colonnes de regroupement)

L'agrégat par regroupement de valeurs calcule la fonction statistique autant de fois qu'il y a de valeurs différentes d'une autre colonne.

Compter le nombre de pilotes par ville = pour chaque valeur de « vilpil », compter le nombre de pilotes	Calculer la moyenne des salaires des pilotes par ville = pour chaque valeur de « vilpil », calculer la moyenne des salaires																
 t1<--(vilpil) (COUNT(numpil))(pilote)	 t1<--(vilpil) (AVG(salairepil))(pilote)																
<table border="1"> <tr> <td><b>vilpil</b></td> <td><b>COUNT(numpil)</b></td> </tr> <tr> <td>Marseille</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Nice</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Paris</td> <td>3</td> </tr> </table>	<b>vilpil</b>	<b>COUNT(numpil)</b>	Marseille	3	Nice	3	Paris	3	<table border="1"> <tr> <td><b>vilpil</b></td> <td><b>AVG(salairepil)</b></td> </tr> <tr> <td>Marseille</td> <td>15333.33333</td> </tr> <tr> <td>Nice</td> <td>18000.00000</td> </tr> <tr> <td>Paris</td> <td>15000.00000</td> </tr> </table>	<b>vilpil</b>	<b>AVG(salairepil)</b>	Marseille	15333.33333	Nice	18000.00000	Paris	15000.00000
<b>vilpil</b>	<b>COUNT(numpil)</b>																
Marseille	3																
Nice	3																
Paris	3																
<b>vilpil</b>	<b>AVG(salairepil)</b>																
Marseille	15333.33333																
Nice	18000.00000																
Paris	15000.00000																