

# Bases de données

## Cours 4 : Le langage SQL pour ORACLE

**Odile PAPINI**

POLYTECH

Université d'Aix-Marseille

odile.papini@univ-amu.fr

<http://odile.papini.perso.esil.univmed.fr/sources/BD.html>

# Plan du cours

- 1 Introduction
- 2 SQL comme LDD
  - Identificateurs
  - Types
  - Tables
- 3 SQL comme Langage de Requêtes
  - Interrogation
  - Ordonner les réponses
  - Fonctions de groupe et regroupement de lignes
  - Opérateurs de l'algèbre relationnelle
  - Sous-requêtes
  - Vues
  - Fonctions pour requêtes SQL
- 4 SQL comme LCD

## Bibliographie

### Livres :

- G. Gardarin : Bases de données objet et relationnel. Eyrolles ed. 1999.
- C. J. Date : Introduction aux bases de données. (8ième edition). Vuibert ed. 2004.
- H. Garcia-Molina, J. D. Ullman, J. Widow : Database systems, the complete book. Prentice Hall ed. 2002.

### Supports de cours :

- Support de cours : J. Le Maitre :  
<http://lemaitre.univ-tln.fr/cours.htm>
- Support de cours : C. Sabatier, Université de la Méditerranée.

# SQL : Introduction

## SQL : Structured Query Langage

langage de gestion de bases de données relationnelles pour

- définir les données (LDD)
- interroger la base de données (Langage de requêtes)
- manipuler les données (LMD)
- contrôler l'accès aux données (LCD)

# SQL : Introduction

## SQL : Quelques repères historiques

- 1974 SEQUEL (Structured English Query Language)  
ancêtre de SQL
- 1979 premier SGBD basé sur SQL par Relational Software Inc.  
(rebaptisé Oracle)
- 1986 SQL1 1ère norme ISO
- 1989 ajout des contraintes d'intégrité de base  
(clé primaire et clé étrangère)
- 1992 SQL2 2ième norme extension de SQL1  
(nouveaux types et nouveaux opérateurs)
- 1999 SQL3 extension de SQL2  
(introduction des types orientés objet)

# SQL et Oracle

## SQL : Quelques repères historiques

- **Oracle** est SGBD qui utilise SQL
- **PL/SQL** dit (L4G) langage procédural
- nombreux programmes utilitaires :
  - **SQL\*PLUS** SQL interactif
  - **SQL\*FORMS** : saisie et visualisation des données avec des formulaires
  - **SQL\*REPORTWRITER** : rapports imprimés
  - **WebDB** : interface avec le Web

# SQL comme LDD

## Identificateurs :

- lettre suivie par : lettre ou chiffre ou \_ ou # ou \$
- chaîne de caractères entre guillemets
- maximum 30 caractères
- différent d'un mot clé

ASSERT, ASSIGN, AUDIT, COMMENT, DATE, DECIMAL,  
DEFINITION, FILE, FORMAT, INDEX, LIST, MODE,  
OPTION, PARTITION, PRIVILEGE, PUBLIC, SELECT,  
SESSION, SET, TABLE

**pas de distinction entre majuscules et minuscules**

# SQL comme LDD

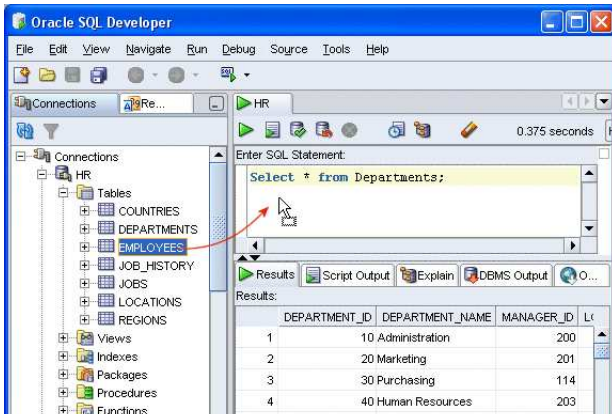
## Tables :

- relations d'un schéma relationnel stockées sous **tables**
- **table** : formée de lignes et de colonnes
- **SQL2** : nom d'une table précédé du nom d'un schéma
- **ORACLE** :
  - nom de schéma remplacé par le nom d'utilisateur qui a créé la table
  - par défaut le schéma est le nom de l'utilisateur connecté



# SQL comme LDD

## Tables :



# SQL comme LDD

## Tables : colonnes

- toutes les données d'une colonne sont du **même type**
- **identificateur unique** pour les colonnes d'une même table
- 2 colonnes dans 2 tables **différentes** peuvent avoir le même nom
- nom complet d'une colonne comprend le **nom complet de la table à laquelle elle appartient**
- exemple : **DEPARTEMENTS.DEPARTEMENT\_ID** ou **HR.DEPARTEMENTS.DEPARTEMENT\_ID**

# SQL comme LDD

## Types de données de SQL2 :

- types pour les chaînes de caractères
- types numériques
- types temporels (date, heure, ...)
- SQL2 n'a pas de type pour les données volumineuses (images, sons)
- SQL2 ne permet pas à l'utilisateur de créer ses propres types

# SQL comme LDD

## SQL2 : Types pour les chaînes de caractères

- **CHAR(*taille*)**
  - chaînes de caractères de longueur fixe
  - codage en longueur fixe : remplissage de blancs
  - taille comprise entre 1 et 2000 octets
- **VARCHAR(*taille\_max*)**
  - chaînes de caractères de longueur variable
  - taille comprise entre 1 et 4000 octets
- **constantes**
  - chaînes de caractères entre guillemets

# SQL comme LDD

## ORACLE : Types pour les chaînes de caractères

- `CHAR(taille)` ou `NCHAR(taille)`
- `VARCHAR(taille_max)`  
MAIS de préférence
- `VARCHAR2(taille_max)` ou `NVARCHAR2(taille_max)`
- `constantes`
  - chaînes de caractères entre côtes

# SQL comme LDD

## ORACLE : Types pour les chaînes de caractères

### exemples

- **NCHAR(5)** : chaînes de 5 caractères
- **VARCHAR2(20)** : chaînes de 20 caractères au plus
- 'Administration', 'Marketing'

# SQL comme LDD

## SQL2 : Types numériques

- types numériques pour les entiers :
  - **SMALLINT** pour 2 octets
  - **INTEGER** pour 4 octets
- types numériques pour les décimaux à virgule flottante :
  - **REAL**
  - **DOUBLE PRECISION** ou **FLOAT**
- types numériques pour les décimaux à virgule fixe :
  - **DECIMAL**(*nb\_chiffres*, *nb\_décimales*)
  - **NUMERIC**(*nb\_chiffres*, *nb\_décimales*)
- constantes
  - exemples : **43.8**, **-13**, **5.3E-6**

# SQL comme LDD

## ORACLE : Types numériques

### exemples

- ORACLE accepte tous les types numériques de SQL2 mais il les **traduit dans ses propres types**
- **NUMBER** : nombre en virgule flottante avec jusqu'à 38 chiffres significatifs
- **NUMBER(*nb\_chiffres*, *nb\_décimales*)** : nombre en virgule fixe



# SQL comme LDD

## SQL2 : Types temporels

- **DATE**
  - pour les dates
- **TIME**
  - pour les heures, minutes et secondes
- **TIMESTAMP**
  - pour un moment précis : date et heure, minutes et secondes (précision jusqu' à la microseconde)

# SQL comme LDD

## ORACLE : Types temporels

- le type **DATE** remplace DATE et TIME de SQL2
- **DATE** correspond à une date avec une précision jusqu'à la seconde
- **constantes**
  - **exemples** : '1/05/2007' ou '1 MAY 2007'

# SQL comme LDD

## SQL2 : Type booléen

- BIT
  - pour enregistrer la valeur d'un bit
  - exemples : BIT(1), BIT(4)
- pas supporté par ORACLE

## Base de donnée relationnelle : Manipulation : exemple (1)

### exemple du cours précédent : BD vols-réservations

Voici 3 schémas de relations :

- avions(No\_AV, NOM\_AV, CAP, LOC)
- pilotes(No\_PIL, NOM\_PIL, VILLE)
- vols(No\_VOL, No\_AV, No\_PIL, V\_d, V\_a, H\_d, H\_a)

## Base de donnée relationnelle : Manipulation : exemple (2)

et voici les 3 tables correspondantes :

avions				pilotes		
No_AV	NOM_AV	CAP	LOC	No_PIL	NOM_PIL	VILLE
100	airbus	300	nice	1	laurent	nice
101	airbus	300	paris	2	sophie	paris
102	carav	200	toulouse	3	claire	grenoble

vols						
No_VOL	No_AV	No_PIL	V_d	V_a	H_d	H_a
it100	100	1	nice	paris	7	8
it101	100	2	paris	toulouse	11	12
it102	101	1	paris	nice	12	13
it103	102	3	grenoble	toulouse	9	11
it104	101	3	toulouse	grenoble	17	18

## SQL comme LDD : Exemple

- avions(no\_AV, NOM\_AV, CAP, LOC)  
no\_AV NUMBER(4)  
NOM\_AV VARCHAR2(20)  
CAP NUMBER(4)  
LOC VARCHAR2(15)
- pilotes(no\_PIL, NOM\_PIL, VILLE)  
no\_PIL NUMBER(4)  
NOM\_PIL VARCHAR2(20)  
VILLE VARCHAR2(15)
- vols(no\_VOL, no\_AV, no\_PIL, V\_d, V\_a, H\_d, H\_a)  
no\_VOL VARCHAR2(5)  
no\_AV NUMBER(4)  
no\_PIL NUMBER(4)  
V\_d VARCHAR2(15)  
V\_a VARCHAR2(15)  
H\_d DATE  
H\_a DATE

# SQL comme LDD

## ORACLE : Types pour objets larges

**LOB** : large objet formé par :

- **valeur du LOB** : une grande donnée (jusqu'à 4 Go)
- **index du LOB** : structure d'accès
- le type **localisateur du LOB** pointeur vers l'endroit où il est stocké

### Types pour objets larges

- **CLOB** ou **NCLOB** : pour le stockage de grandes chaînes de caractères
- **BLOB** : pour le stockage de grandes chaînes d'octets
- **BFILE** : pour le stockage de données binaires dans un fichier extérieur à la base

# SQL comme LDD

## ORACLE : Autres types

### Les types chaînes d'octets

- **RAW(taille)** : 2000 octets max
- **LONG RAW** : 2 Go max
  - conversion automatique d'une chaîne d'octets en une chaîne de caractères représentant un nombre hexadécimal, et inversement



# SQL comme LDD

## ORACLE : Autres types

### Le type adresse de ligne

- **ROWID** : une valeur de type est un nombre en base 64 dont les chiffres sont représentés par : A-Z, a-z, 0-9, +, /, il s'écrit : **OOOOO0FFFB BBBBLLL**
  - **OOOOO0** : numéro de l'objet qui contient la ligne (6 chiffres en base 64)
  - **FFF** : numéro du fichier dans la BD (3 chiffres en base 64, le premier chiffre a le numéro 1 (AAB))
  - **BBBBBB** : numéro du bloc dans le fichier (6 chiffres en base 64)
  - **LLL** : numéro du ligne dans le bloc (3 chiffres en base 64), le premier chiffre a le numéro 0 (AAA))

# SQL comme LDD

## ORACLE : Absence de valeur

**NULL** : représente l'absence de valeur pour tous les types de données. **Ce n'est pas une valeur**

- pour les types chaîne de caractères :
  - la chaîne vide ' ' représente aussi l'absence de valeur
  - pour les types chaîne de caractères (taille fixe ou variable) **une chaîne remplie de blancs n'est pas équivalente à la chaîne vide**
- pour les types numériques
  - **le nombre 0 ne représente pas l'absence de valeur**
- pour les types LOB
  - l'absence de valeur est l'absence de localisateur
  - **un LOB vide n'est pas une absence de valeur**

# SQL comme LDD

## création de table

```
CREATE TABLE nom_de_table (liste de définition_de_colonne,  
                             [liste de contrainte_de_table]);
```

définition\_de\_colonne : :=  
 nom\_de\_colonne  
 (nom\_de\_domaine ou type)  
 [liste de contrainte\_de\_colonne]  
 [DEFAULT valeur\_par\_défaut]

# SQL comme LDD

## création de table : contrainte de colonne

contrainte\_de\_colonne : :=  
    [**CONSTRAINT** nom]  
    type\_de\_contrainte\_de\_colonne

type\_de\_contrainte\_de\_colonne : :=  
    **PRIMARY KEY** ou  
    **NOT NULL** ou  
    **UNIQUE** ou  
    **CHECK**(condition\_sur\_valeur) ou  
    **REFERENCES** nom\_de\_table(nom\_de\_colonne)

# SQL comme LDD

## création de table : contrainte de table

contrainte\_de\_table : :=  
    [**CONSTRAINT** nom]  
    type\_de\_contrainte\_de\_table

type\_de\_contrainte\_de\_table : :=  
    **PRIMARY KEY** (liste de nom\_de\_colonne) ou  
    **NOT NULL** (liste de nom\_de\_colonne) ou  
    **UNIQUE** (liste de nom\_de\_colonne) ou  
    **CHECK** (condition\_sur\_ligne) ou  
    **FOREIGN KEY** liste de nom\_de\_colonne **REFERENCES**  
    nom\_de\_de\_table (liste de nom\_de\_colonne)

## SQL comme LDD

**Exemple : Création de la table avions à partir du schéma :**

avions(no\_AV, nom\_AV, CAP, LOC)

```
CREATE TABLE avions (  
    no_AV NUMBER(4)  
        CONSTRAINT Cle_P_avions PRIMARY KEY,  
    NOM_AV VARCHAR2(20),  
    CAP NUMBER(4)  
        CONSTRAINT Dom_CAP_avions CHECK (CAP ≥ 4),  
    LOC VARCHAR2(15) );
```

## SQL comme LDD : Exemple : Création de la table vols

Création de la table vols à partir du schéma :

vols(no\_VOL, no\_AV, no\_PIL, V\_d, V\_a, H\_d, H\_a)

- Contraintes de colonnes ?
- Contraintes de table ?

## SQL comme LDD : Exemple : Création de la table vols

```
vols(no_VOL, no_AV, no_PIL, V_d, V_a, H_d, H_a)
CREATE TABLE vols (
    no_VOL VARCHAR2(5)
        CONSTRAINT Cle_P_vols PRIMARY KEY,
    no_AV NUMBER(4)
        CONSTRAINT Ref_no_AV_vols REFERENCES avions,
    no_PIL NUMBER(4)
        CONSTRAINT Ref_no_PIL_vols REFERENCES pilotes,
    V_d VARCHAR2(15) NOT NULL,
    V_a VARCHAR2(15) NOT NULL,
    H_d DATE,
    H_a DATE,
    CONSTRAINT C1_vols CHECK (v_d ≠ v_a),
    CONSTRAINT C2_vols CHECK (h_d < h_a) );
```



# SQL comme LDD

## suppression de table

**DROP TABLE** nom ;

Quand une table est supprimée, ORACLE :

- efface tous les index qui y sont attachés quelque soit le propriétaire
- efface tous les privilèges qui y sont attachés
- **MAIS** les vues et les synonymes se référant à cette table **ne sont pas supprimés**

# SQL comme LDD

## modification de table

**ALTER TABLE** nom\_de\_table modification\_de\_table ;

modification\_de\_table : :=

**ADD COLUMN** définition\_de\_colonne

**ADD CONSTRAINT** contrainte\_de\_table

**DROP COLUMN** nom\_de\_colonne

**DROP CONSTRAINT** nom\_de\_contrainte

## SQL comme LDD

**Exemple : Ajout d'une colonne à la table vols de schéma :**

vols(no\_VOL, no\_AV, no\_PIL, V\_d, V\_a, H\_d, H\_a)

**ALTER TABLE** vols **ADD COLUMN** COUT\_VOL **NUMBER(8)**

**le schéma devient :**

vols(no\_VOL, no\_AV, no\_PIL, V\_d, V\_a, H\_d, H\_a, COUT\_VOL)

# SQL comme LDD

## insertion de lignes dans une table

```
INSERT INTO nom_de_table [liste_de_colonnes] VALUES  
liste_de_valeurs ;
```

ou

```
INSERT INTO nom_de_table [liste_de_colonnes] requête ;
```

## SQL comme LDD : Exemple

- ajouter un avion dans la table avions en respectant l'ordre des colonnes

```
INSERT INTO avions  
VALUES (100, 'Airbus', 200, 'Paris');
```

- ajouter un avion dans la table avions sans connaître l'ordre

```
INSERT INTO avions (no_AV, CAP, LOC, NOM_AV)  
VALUES (101, 200, 'Paris', 'Airbus');
```

- ajouter un avion dans la table avions dont la localisation est INDEFINI

```
INSERT INTO avions (no_AV, NOM_AV, CAP)  
VALUES (102, 'Airbus', 200);
```

ou

```
INSERT INTO avions  
VALUES (102, 'Airbus', 200, NULL);
```

# SQL comme LDD

## suppression de lignes d'une table

**DELETE** [**FROM**] nom\_de\_table [**WHERE** condition] ;

### Exemples :

- vider la table avions  
**DELETE FROM** avions ;
- supprimer de la table avions tous les avions dont la capacité est inférieur à 100  
**DELETE FROM** avions  
**WHERE** CAP < 100 ;

# SQL comme LDD

## modification de lignes dans une table

**UPDATE** nom\_de\_table **SET** liste\_expression\_colonne  
[**WHERE** condition] ;

expression\_colonne : :=

nom\_de\_colonne = expression ou

nom\_de\_colonne = requête

### Exemple :

modifier la capacité de l'avion numéro 100

**UPDATE** avions **SET** CAP = 300

**WHERE** no\_AV = 100 ;

# SQL comme Langage de Requêtes

## interrogation

requête : := **SELECT** [**DISTINCT**] projection  
          **FROM** liste de (nom\_de\_table [[**AS**] nom]) | (requête **AS** nom)  
          **WHERE** condition  
          [**GROUP BY** liste de nom\_de\_colonne]  
          [**HAVING** condition]  
          [**ORDER BY** liste de ((nom\_de\_colonne | rang\_de\_colonne) (**ASC** | **DESC**))];

requête : := requête ( **UNION** | **INTERSECT** | **EXCEPT** ) requête

requête : := (requête)



# SQL comme Langage de Requêtes

projection : :=

\* | nom\_de\_table | liste de (terme\_de\_projection[[AS] nom])

terme\_de\_projection : :=

expression | agrégation

expression : :=

valeur | nom\_de\_colonne | expression\_arithmétique | ...

agrégation : :=

COUNT(\*)

opérateur\_d'agrégation([DISTINCT] expression)

opérateur\_d'agrégation : :=

COUNT | SUM | AVG | MAX | MIN

# SQL comme Langage de Requêtes

condition : :=

condition\_élémentaire

**NOT** condition | condition(**AND** | **OR**) condition | (condition)

condition\_élémentaire : :=

reconnaissance\_de\_modèle | test\_de\_valeur\_nulle | comparaison

|

appartenance\_à\_un\_intervalle | appartenance\_à\_un\_ensemble |

existence

reconnaissance\_de\_modèle : :=

expression [**NOT**] **LIKE** nom\_de\_chaîne

test\_de\_valeur\_nulle : :=

nom\_de\_valeur **IS** [**NOT**] **NULL**

## SQL comme Langage de Requêtes

comparaison : :=

expression (= | <> | > | < | <= | >= | ) expression |

expression (= | <>) (| SOME | ALL ) requête

expression (> | < | <= | >=) (| SOME | ALL )

requête\_mono\_colonne

appartenance\_à\_un\_intervalle : :=

expression BETWEEN expression AND expression

appartenance\_à\_un\_ensemble : :=

expression (IN | NOTIN) (requête) |

(liste de expression) (IN | NOTIN) (requête)

ensemble\_de\_valeurs : := (liste de valeur) | requête\_mono\_colonne

existence : := EXISTS (requête)

# SQL comme Langage de Requêtes

## Sélection de lignes

- **toutes les lignes et toutes les colonnes**

`SELECT * FROM nom_de_table ;`

- pour connaître toutes les caractéristiques des avions stockés dans la table

`SELECT * FROM avions ;`

- **toutes les lignes mais seulement certaines colonnes**

`SELECT liste de nom_de_colonne FROM nom_de_table ;`

- pour connaître les numéros de tous les vols

`SELECT no_VOL FROM vols ;`

# SQL comme Langage de Requêtes

## Sélection de lignes

- **suppression des lignes dupliquées**

**SELECT DISTINCT** liste de nom\_de\_colonne **FROM**  
nom\_de\_table;

- pour connaître les numéros des pilotes qui conduisent au moins un avion

**SELECT DISTINCT no\_PIL FROM vols;**

## colonnes calculées

**SELECT** expression [**AS** alias] **FROM** nom\_de\_table;

- afficher une augmentation de 5% du coût de chaque vol

**SELECT no\_VOL, '5%' "%",  
COUT\_VOL\*0.05 AUGM, COUT\_VOL\*1.05 "Nouveau coût"  
FROM vols;**

## SQL comme Langage de Requêtes : Exemple de calcul

- **sur les chaînes de caractères**

- afficher les trajets assurés par les vols sous la forme :  
Ville de départ — > Ville d'arrivée

```
SELECT no_VOL,  
V_d || ' — > ' || V_a TRAJET  
FROM vols ;
```

- **sur les dates**

- afficher les dates de départ et d'arrivée de chaque vol en décalant les dates

```
SELECT no_VOL, D_d + 1/24 D_d, D_a + 1/24 D_a  
FROM vols ;
```

- pour connaître la durée en heures de tous les vols

```
SELECT no_VOL, 24 *(D_a -D_d) durée  
FROM vols ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche par comparaison

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** expression ;

- pour connaître tous les avions qui ont une capacité  $> 200$  places

```
SELECT no_AV  
FROM avions  
WHERE CAP > 200 ;
```

- pour connaître tous les pilotes qui effectuent des vols qui durent plus d'une heure

```
SELECT DISTINCT no_PIL  
FROM vols  
WHERE (24 *(D_a -D_d) )> 1 ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche par ressemblance

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** expression [**NOT**] **LIKE** motif [caractères spéciaux] ;

- caractère spéciaux :
  - % : remplace 0, 1 ou plusieurs caractères
  - \_ : remplace 1 caractère
- caractère d'échappement :
  - permet de traiter les caractère spéciaux comme de simples caractères
  - il n'y a pas de caractère d'échappement prédéfini



# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche par ressemblance : exemples

- pour connaître la capacité de tous les avions Boeing

```
SELECT no_AV, NOM_AV, CAP  
FROM avions  
WHERE NOM_AV LIKE 'Boeing%';
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche avec condition conjonctive

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** condition **AND** condition ;

- pour connaître tous les avions qui sont à Marseille et dont la capacité est de 300 places

```
SELECT no_AV  
FROM avions  
WHERE LOC = 'Marseille' AND CAP = 300 ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche avec condition disjonctive

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** condition **OR** condition ;

- pour connaître tous les vols qui utilisent les avions 100 ou 101

```
SELECT no_VOL  
FROM vols  
WHERE no_AV = 100 OR no_AV = 101 ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche avec condition négative

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE NOT** condition ;

- pour connaître tous les pilotes qui n'habitent pas à Marseille

```
SELECT no_PIL  
FROM pilotes  
WHERE NOT VILLE = 'Marseille' ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche avec un intervalle

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** expression **BETWEEN** expression **AND** expression ;

- pour connaître tous les avions qui ont une capacité entre 200 et 300 places

```
SELECT no_AV  
FROM avions  
WHERE CAP BETWEEN 200 AND 300 ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche avec une liste

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** expression [**NOT**] **IN** liste de expression ;

- pour connaître tous les pilotes qui habitent soit à Marseille soit à Nice

```
SELECT no_PIL  
FROM pilotes  
WHERE VILLE IN ('Marseille', 'Nice');
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Recherche avec une liste

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** expression (<> | > | < | <= | >= | ) **ALL**  
liste\_de\_expression ;

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** expression (<> | > | < | <= | >= | ) **SOME**  
liste\_de\_expression ;

- pour connaître tous les vols dont le départ est à plus de 5 jours et dont la durée est moins de 5 heures

```
SELECT no_VOL, D_d, 24*(D_a - D_d) Durée
FROM vols
WHERE D_d > ALL (sysdate +5, D_a -5/24);
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

- sur les expressions numériques
  - un calcul numérique ou de dates exprimé avec les opérateurs  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$  n'a pas de valeur lorsqu'au moins une des composantes n'a pas de valeur

```
SELECT no_AV, 2*CAP/3 AS CAP_RED  
FROM avions  
WHERE no_AV = 320;
```



# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

- sur les chaînes de caractères

- un calcul de chaînes exprimé avec l'opérateur || n'a pas de valeur **lorsque toutes ses composantes n'ont pas de valeur**
- la chaîne vide et l'absence de valeur sont confondues

```
SELECT no_CL, NOM_RUE  
CL || " || VILLE_CL AS ADR_CL  
ou no_CL, NOM_RUE_CL || NULL || VILLE_CL AS ADR_CL  
FROM clients  
WHERE no_CL = 1035 ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

- **sur les comparaisons**

- toute comparaison exprimée avec les opérateurs `=`, `<>`, `>`, `<`, `<=`, `>=`, **LIKE** qui comporte une expression qui n'a pas de valeur prend la valeur logique **INDEFINIE**
- les comparaisons ignorent les lignes où il y a absence de valeur  
`SELECT * FROM pilotes`  
`WHERE NAISS_PIL <> 1960 AND VILLE <> 'Paris';`
- comparaisons indéfinies :  
`SELECT *`  
`FROM avions`  
`WHERE NULL = NULL OR " = " OR " LIKE '%'`  
`OR 'A' LIKE " OR 'A' NOT LIKE " ;`

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

table de vérité pour le connecteur  $\wedge$

$\wedge$	VRAI	FAUX	INDEFINI
VRAI	VRAI	FAUX	INDEFINI
FAUX	FAUX	FAUX	FAUX
INDEFINI	INDEFINI	FAUX	INDEFINI

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

table de vérité pour le connecteur  $\vee$

$\vee$	VRAI	FAUX	INDEFINI
VRAI	VRAI	VRAI	VRAI
FAUX	VRAI	FAUX	INDEFINI
INDEFINI	VRAI	INDEFINI	INDEFINI

table de vérité pour le connecteur  $\neg$

	$\neg$
VRAI	FAUX
FAUX	VRAI
INDEFINI	INDEFINI

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

- **équivalences disjonctives**

- $\text{expr NOT BETWEEN expr}_1 \text{ AND expr}_2$   
 $\Leftrightarrow \text{expr} < \text{expr}_1 \text{ OR expr} > \text{expr}_2$
- $\text{expr IN (expr}_1 \dots \text{expr}_N)$   
 $\Leftrightarrow \text{expr} = \text{expr}_1 \text{ OR } \dots \text{ OR expr} = \text{expr}_N$
- $\text{expr op ANY (expr}_1 \dots \text{expr}_N)$   
 $\Leftrightarrow \text{expr op expr}_1 \text{ OR } \dots \text{ OR expr op expr}_N$

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

Les expressions suivantes :

- $\text{expr NOT BETWEEN expr}_1 \text{ AND expr}_2$
- $\text{expr IN (expr}_1 \cdots \text{expr}_N \text{)}$
- $\text{expr op ANY (expr}_1 \cdots \text{expr}_N \text{)}$

sont vraies ssi  $\text{expr}$  a une valeur et si au moins une des expressions  $\text{expr}_1, \text{expr}_N$  a une valeur qui satisfait les comparaisons

```
SELECT NUM_PIL FROM pilotes  
WHERE VILLE IN ('Marseille', 'Nice', " ");
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

- **équivalences conjonctives**

- $\text{expr BETWEEN expr}_1 \text{ AND expr}_2$   
 $\Leftrightarrow \text{expr} \geq \text{expr}_1 \text{ AND expr} \leq \text{expr}_2$
- $\text{expr NOT IN (expr}_1 \dots \text{expr}_N)$   
 $\Leftrightarrow \text{expr} <> \text{expr}_1 \text{ AND } \dots \text{ AND expr} <> \text{expr}_N$
- $\text{expr op ALL (expr}_1 \dots \text{expr}_N)$   
 $\Leftrightarrow \text{expr op expr}_1 \text{ AND } \dots \text{ AND expr op expr}_N$

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur

Les expressions suivantes :

- `expr BETWEEN expr1 AND expr2`
- `expr NOT IN (expr1 ... exprN)`
- `expr op ALL (expr1 ... exprN)`

sont vraies ssi `expr` a une valeur et si toutes les expressions `expr1`, `exprN` ont une valeur qui satisfait la comparaison

```
SELECT NUM_PIL FROM pilotes  
WHERE VILLE NOT IN ('Marseille', 'Nice', ");
```



# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur recherche de l'absence de valeur

**SELECT** liste de nom\_de\_colonne **FROM** nom\_de\_table  
**WHERE** expression **IS [NOT] NULL** ;

- pour connaître tous les vols auxquels on n'a pas encore affecté d'avions

```
SELECT no_VOL  
FROM vols  
WHERE no_AV IS NULL ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Traitement de l'absence de valeur Donner une valeur à l'absence de valeur

**NVL** ( $\text{expr}_1$ ,  $\text{expr}_2$ ) =  $\text{expr}_1$  si elle définie,  $\text{expr}_2$  sinon  
 $\text{expr}_1$  et  $\text{expr}_2$  doivent être de même type

- pour qu'une capacité d'avion inconnue soit considérée comme nulle

```
SELECT no_VOL, NVL(CAP,0)  
FROM avions;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Ordonner les réponses

```
SELECT liste de nom_de_colonne  
FROM nom_de_table  
[WHERE expression]  
ORDER BY { expression | position } [ASC | DESC]  
[{ expression | position } [ASC | DESC]] ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Ordonner les réponses

- pour connaître les horaires des vols triés par ordre croissant des dates et heures de départ

```
SELECT no_VOL, DATE_d, DATE_a  
FROM vols  
ORDER BY DATE_d;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Les fonctions de groupe

- les fonctions de groupe calculent les résultats à partir d'une collection de valeurs.

**COUNT (\*)** comptage des lignes

**COUNT ([DISTINCT | ALL])** comptage des valeurs

**MAX ([DISTINCT | ALL])** maximum des valeurs

**MIN ([DISTINCT | ALL])** minimum des valeurs

**SUM ([DISTINCT | ALL])** somme des valeurs

**AVG ([DISTINCT | ALL])** moyenne des valeurs

**STDDEV ([DISTINCT | ALL])** écart-type des valeurs

**VARIANCE ([DISTINCT | ALL])** variance des valeurs

# SQL comme Langage de Requêtes

## Les fonctions de groupe

- pour connaître le nombre d'avions

```
SELECT COUNT(*) NBR_AV  
FROM avions;
```

- pour connaître le nombre d'heures de vols du pilote 4020

```
SELECT SUM(24 *(D_a - D_d)) NBR_H  
FROM vols  
WHERE no_PIL = 4020 ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Les regroupements de lignes

- les fonctions de groupe calculent les résultats à partir d'une collection de valeurs.

```
SELECT liste_d'expressions1  
FROM nom_de_table  
GROUP BY liste_d'expressions2 ;
```

les expressions de liste\_d'expressions1 doivent être des expressions formées uniquement :

- d'expressions de liste\_d'expressions2
- de fonctions de groupe
- de constantes littérales

# SQL comme Langage de Requêtes

## Les regroupements de lignes

- pour connaître le nombre d'avions affectés à chaque ville d'affectation d'un avion

```
SELECT LOC, COUNT(*) NBR_AV  
FROM avions  
GROUP BY LOC;
```



# SQL comme Langage de Requêtes

## Les regroupements de lignes

avions triés sur LOC	
no_AV	LOC
820	Ajaccio
715	Ajaccio
...	...
720	Marseille
225	Marseille
456	Marseille
...	...
531	Toulouse



table résultat	
LOC	NBR_AV
Ajaccio	2
...	...
Marseille	3
...	...
Toulouse	1

# SQL comme Langage de Requêtes

## Les regroupements de lignes

- pour connaître le nombre de vols qui ont la même durée

```
SELECT 24*(D_a - D_d) DUR_VOL, COUNT(*) NBR_VOL  
FROM vols  
GROUP BY D_a - D_d;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Les regroupements de lignes

- regroupement de lignes sélectionnées  
`SELECT` liste\_d'expressions1  
`FROM` nom\_de\_table  
`WHERE` condition  
`GROUP BY` liste\_d'expressions2 ;
- pour connaître le nombre d'avions différents utilisés par chaque pilote assurant un vol  
`SELECT` LOC, no\_PIL, COUNT(DISTINCT no\_AV) NBR\_AV  
`FROM` vols  
`WHERE` no\_PIL IS NOT NULL  
`GROUP BY` no\_PIL ;

# SQL comme Langage de Requêtes

## Conditions sur l'ensemble des lignes

```
SELECT liste_d'expressions  
FROM nom_de_table  
[ WHERE condition ]  
HAVING condition_sur_lignes ;
```

les expressions de liste\_d'expressions et condition\_sur\_lignes doivent être formées uniquement :

- de fonctions de groupe
- de constantes littérales

# SQL comme Langage de Requêtes

## Conditions sur l'ensemble des lignes

- pour savoir si le pilote 4010 assure tous les vols avec un avion différent à chaque fois

```
SELECT 'OUI' REP  
FROM vols  
WHERE no_PIL = 4010  
HAVING COUNT(*) = COUNT(DISTINCT no_AV);
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Conditions sur l'ensemble des lignes

```
SELECT liste_d'expressions  
FROM nom_de_table  
[ WHERE condition ]  
GROUP BY liste_d'expressions2  
HAVING condition_sur_lignes ;
```

les expressions de liste\_d'expressions et condition\_sur\_lignes doivent être formées uniquement :

- d'expressions de liste\_d'expressions2
- de fonctions de groupe
- de constantes littérales

# SQL comme Langage de Requêtes

## Conditions sur l'ensemble des lignes

- pour connaître les pilotes qui conduisent au moins deux avions différents

```
SELECT no_PIL  
FROM vols  
WHERE no_PIL IS NOT NULL  
GROUP BY no_PIL  
HAVING COUNT(DISTINCT no_AV) >= 2;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Opérateurs ensemblistes

```
SELECT liste_d'expressions1  
FROM nom_de_table  
[ WHERE condition ]  
[ GROUP BY liste_d'expressions2]  
UNION | UNION ALL | INTERSECT | MINUS  
SELECT liste_d'expressions3  
FROM nom_de_table  
[ WHERE condition ]  
[ GROUP BY liste_d'expressions4];
```



# SQL comme Langage de Requêtes

## Opérateurs ensemblistes

- pour connaître les villes qui sont soit des villes de départ soit des villes d'arrivées d'un vol

```
SELECT V_d VILL  
FROM vols  
WHERE V_d IS NOT NULL  
UNION  
SELECT V_a  
FROM vols  
WHERE V_a IS NOT NULL ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Opérateurs ensemblistes

- pour connaître le nombre de vols assurés par chaque pilote

```
SELECT no_PIL, COUNT(*) NBR_VOL  
FROM vols  
WHERE no_PIL IS NOT NULL  
GROUP BY no_PIL  
UNION ALL  
(SELECT no_PIL, 0  
FROM pilotes  
MINUS  
SELECT no_PIL, 0  
FROM vols);
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Produit cartésien

```
SELECT liste_d'expressions  
FROM liste_de(nom_de_table [ alias ])  
[ WHERE condition ] ;
```

- pour connaître le coût de chaque classe du vol V900 lorsqu'on les applique au vol V100

```
SELECT Classe, COEF_PRIX * COUT_VOL COUT  
FROM defclasses D, vols V  
WHERE D.no_VOL = 'V900' AND V.no_VOL = 'V100' ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Opérateur de jointure naturelle

```
SELECT liste_d'expressions  
FROM liste_de(nom_de_table [ alias ])  
WHERE expr comp expr [AND | OR expr comp expr ] ;
```

ou

```
SELECT liste_d'expressions  
FROM  
    nom_de_table [ alias ]  
    INNER JOIN  
    nom_de_table [ alias ]  
    ON expr comp expr [ AND | OR expr comp expr ] ;
```

# SQL comme Langage de Requêtes

## Opérateur de jointure naturelle

- pour connaître le nombre de places de chaque vol qui a été affecté à un avion

```
SELECT no_VOL, CAP  
FROM vols, avions  
WHERE vols.no_AV = avions.no_AV ;
```

## Opérateur de jointure naturelle : exemple (1)

table vols		table avions	
no_VOL	no_AV	no_AV	CAP
V101	560	101	350
V141	101	240	NULL
V169	101	560	250
V631	NULL		
V801	240		

equi-jointure sur no\_AV

vols.no_VOL	vols.no_AV
V101	560
V141	101
V169	101
V801	240

avions.no_AV	avions.CAP
560	250
101	350
101	350
240	NULL

## Opérateur de jointure naturelle : exemple (2)

vols.no_VOL	vols.no_AV
V101	560
V141	101
V169	101
V801	240

avions.no_AV	avions.CAP
560	250
101	350
101	350
240	NULL

projection sur no\_VOL, CAP

vols.no_VOL	avions.CAP
V101	250
V141	350
V169	350
V801	NULL

# SQL comme Langage de Requêtes

## Opérateur de semi-jointure externe

```
SELECT liste_d'expressions
FROM nom_de_table1, nom_de_table2
WHERE expr_table1 comp nom_table2.col(+)
[ AND expr_table1 comp nom_table2.col(+) ]
ou
SELECT liste_d'expressions
FROM
    nom_de_table1 [ alias ]
    LEFT JOIN | RIGHT JOIN
    nom_de_table2 [ alias ]
    ON expr comp expr [ AND | OR expr comp expr ] ;
```



# SQL comme Langage de Requêtes

## Opérateur de semi-jointure externe

- pour connaître le nombre de places de chaque vol (même lorsqu'aucun avion n'est affecté au vol)

```
SELECT no_VOL, CAP  
FROM vols V LEFT JOIN avions A  
ON V.no_AV = A.no_AV;
```

## Opérateur de semi-jointure externe : exemple (1)

table vols		table avions	
no_VOL	no_AV	no_AV	CAP
V101	560	101	350
V141	101	240	NULL
V169	101	560	250
V631	NULL		
V801	240		

equi-jointure sur no\_AV

vols.no_VOL	vols.no_AV
V101	560
V141	101
V169	101
V801	240

avions.no_AV	avions.CAP
560	250
101	350
101	350
240	NULL

## Opérateur de semi-jointure externe : exemple (2)

vols.no_VOL	vols.no_AV
V101	560
V141	101
V169	101
V801	240

avions.no_AV	avions.CAP
560	250
101	350
101	350
240	NULL

equi-jointure externe

vols.no_VOL	vols.no_AV
V101	560
V141	101
V169	101
V801	240
V631	NULL

avions.no_AV	avions.CAP
560	250
101	350
101	350
240	NULL
NULL	NULL

## Opérateur de semi-jointure externe : exemple (2)

vols.no_VOL	vols.no_AV
V101	560
V141	101
V169	101
V801	240
V631	NULL

avions.no_AV	avions.CAP
560	250
101	350
101	350
240	NULL
NULL	NULL

projection sur no\_VOL, CAP

vols.no_VOL	avions.CAP
V101	250
V141	350
V169	350
V801	NULL
V631	NULL

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Sous-requêtes

imbrication de sous-requêtes dans la clause **WHERE**

```
SELECT projection  
FROM nom_de_table  
WHERE condition  
    (SELECT projection  
     FROM nom_de_table  
     WHERE condition, ...);
```

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Sous-requêtes : donnant une seule ligne

```
SELECT projection  
FROM nom_de_table  
WHERE expr op  
      (SELECT projection  
        FROM nom_de_table  
        WHERE condition, ...);
```

$op \in \{ = , <> , < , <= , > , >= \}$

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Sous-requêtes : donnant une seule ligne

- pour connaître les vols qui utilisent le même avion que celui utilisé par le vol V101

```
SELECT no_VOL  
FROM vols  
WHERE no_Av = (SELECT no_Av  
                FROM vols  
                WHERE no_VOL = 'V101' );
```

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Sous-requêtes donnant au plus une ligne

```
SELECT projection  
FROM nom_de_table  
WHERE (expr1, ... exprn) op  
      (SELECT (expr1, ... exprn)  
      FROM nom_de_table  
      WHERE condition, ... );
```

$op \in \{=, <>\}$



## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Sous-requêtes donnant au plus une ligne

- pour connaître le vols qui assure le même trajet que celui du vol V101 mais 2 jours plus tard

```
SELECT no_VOL  
FROM vols  
WHERE (V_d, V_a, D_d, D_a) =  
(SELECT (V_d, V_a, D_d+2, D_a+2)  
FROM vols  
WHERE no_VOL = 'V101' );
```

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Sous-requêtes donnant 0, 1 ou plusieurs lignes

```
SELECT projection  
FROM nom_de_table  
WHERE expr NOT IN  
    (SELECT (projection  
    FROM ...));
```

```
SELECT projection  
FROM nom_de_table  
WHERE expr op ANY | ALL  
    (SELECT (projection  
    FROM ...));  
op ∈ { = , <> , < , <= , > , >= }
```

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Sous-requêtes donnant 0, 1 ou plusieurs lignes

- pour connaître le vols qui sont assurés par un pilote qui habite Paris

```
SELECT no_VOL  
FROM vols  
WHERE no_PIL IN  
(SELECT no_PIL  
    FROM pilotes  
    WHERE VILLE = 'Paris' );
```

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Sous-requêtes donnant 0, 1 ou plusieurs lignes

- pour connaître les pilotes qui n'assurent aucun vol

```
SELECT no_PIL  
FROM pilotes  
WHERE no_PIL NOT IN  
(SELECT no_PIL  
    FROM vols  
    WHERE no_PIL IS NOT NULL );
```

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Sous-requêtes d'existence

```
SELECT projection  
FROM nom_de_table [Alias]  
WHERE [NOT] EXISTS  
    (SELECT (projection  
        FROM ...));
```

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Sous-requêtes d'existence

- pour connaître les avions qui sont conduits par au moins un pilote de Marseille

```
SELECT DISTINCT no_AV  
FROM vols  
WHERE EXISTS  
(SELECT *  
    FROM pilotes  
    WHERE no_PIL = vols.no_PIL  
    AND VILLE = 'Marseille');
```

# Les vues

## Les vues

- une vue est une table virtuelle résultat d'une requête
- rôle d'une vue
  - réduire la complexité syntaxique des requêtes
  - définir les schémas externes.
  - définir des contraintes d'intégrité.
  - définir un niveau additionnel de sécurité en restreignant l'accès à un sous ensemble de lignes et/ ou de colonnes.

## Les vues (exemple)

vols						
No_VOL	No_AV	No_PIL	V_d	V_a	H_d	H_a
it200	100	1	nice	paris	7	8
it201	100	2	paris	toulouse	11	12
it202	101	1	paris	nice	12	13
it203	102	3	paris	toulouse	9	11
it204	104	3	nice	paris	17	18

Création d'une vue **ligne**

ligne	
V_d	V_a
nice	paris
paris	toulouse
paris	nice



# Les vues : création

## Les vues

- création d'une vue de schéma externe

```
CREATE [OR REPLACE ] [ FORCE | NO FORCE ]  
VIEW nom_ de_table [(liste de nom_de_colonne)]  
AS requête [WITH CHECK OPTION | WITH READ ONLY ] ;
```

- création de la vue correspondant aux vols qui partent de Paris

```
CREATE VIEW vols_d_Paris  
AS SELECT no_VOL, V_a, H_d, H_a  
FROM vols  
WHERE V_d = 'Paris' ;
```

## Les vues : interrogation

- interroger une vue
  - interrogation de la vue correspondant aux vols qui partent de Paris

```
SELECT * FROM vols_d_Paris ;
```

- supprimer une vue
  - suppression de la vue correspondant aux vols qui partent de Paris

```
DROP VIEW vols_d_Paris ;
```

## Requêtes avec vues

### Exemples

- pour connaître les pilotes qui assurent le plus grand nombre de vols

```
CREATE VIEW nbre_de_vols_par_pil  
AS SELECT no_PIL, count(*) AS NBR_VOLS  
FROM vols V  
WHERE no_PIL IS NOT NULL  
GROUP BY no_PIL ;
```

```
SELECT no_PIL FROM nbre_de_vols_par_pil  
WHERE NBR_VOLS =  
    (SELECT max( NBR_VOLS)  
    FROM nbre_de_vols_par_pil) ;
```

## Les vues : mise à jour

- opérations sur les vues

INSERT  
UPDATE  
DELETE

- **restrictions** : Ces instructions ne s'appliquent pas aux vues qui contiennent :
  - une jointure
  - un opérateur ensembliste : UNION, INTERSECT, MINUS
  - une clause GROUP BY, CONNECT BY, ORDER BY ou START WITH
  - la clause DISTINCT, une expression ou une pseudo-colonne dans la liste de sélection des colonnes.

## Requêtes avec vues

- création de la vue pour la personne qui définit les vols

```
CREATE VIEW def_vols  
AS SELECT no_VOL, V_d, D_d, V_a, D_a  
FROM vols  
WHERE no_VOL IS NULL AND no_PIL IS NULL;
```

- définir un nouveau vol

```
INSERT INTO def_vols VALUES  
( 'V999', 'Marseille', to_date('01/05/07 10 :30', 'DD/MM/RR  
HH :MI'), 'Paris', to_date('01/05/07 10 :30', 'DD/MM/RR  
HH :MI'));
```

## Requêtes avec vues

- supprimer un vol non affecté

```
DELETE FROM def_vols  
WHERE no_VOL = 'V998';
```

- modifier un vol non affecté

```
UPDATE def_vols  
SET D_d= D_d + 1 / 24, D_a= D_a + 1 / 24 WHERE  
no_VOL = 'V998';
```

- connaître les vols non affectés

```
SELECT * FROM def_vols;
```

## Requêtes avec vues

- création de la vue pour la personne qui définit les vols

```
CREATE VIEW def_vols  
AS SELECT no_VOL, V_d, D_d, V_a, D_a  
FROM vols  
WHERE no_VOL IS NULL AND no_PIL IS NULL;
```

- modifier un vol non affecté

```
UPDATE def_vols  
SET D_d= D_d + 1 / 24, D_a= D_a + 1 / 24  
WHERE no_VOL = 'V998';
```

- connaître les vols non affectés

```
SELECT * FROM def_vols;
```

## Requêtes avec vues

- création de la vue pour la personne qui affecte un avion et un pilote à un vol

```
CREATE VIEW affect_vols  
AS SELECT no_VOL, no_AV, no_PIL  
FROM vols;
```

- affecter un avion et un pilote à un nouveau vol

```
UPDATE affect_vols  
SET no_AV = 101, no_PIL = 5050  
WHERE no_VOL = 'V999'  
AND no_AV IS NUL AND no_PIL IS NULL;
```

- affecter un nouvel avion à un vol

```
UPDATE affect_vols  
SET no_AV = 202  
WHERE no_VOL = 'V999';
```



## Requêtes avec vues

- création de la vue pour la personne qui affecte un avion et un pilote à un vol

```
CREATE VIEW affect_vols  
AS SELECT no_VOL, no_AV, no_PIL  
FROM vols;
```

- permuter l'affectation des pilotes de 2 vols

```
UPDATE affect_vols A1  
SET no_PIL =  
  (SELECT no_PIL  
   FROM affect_vols A2  
   WHERE  
     (A1.no_VOL = 'V100' AND A2.no_VOL = 'V200')  
     OR  
     (A1.no_VOL = 'V200' AND A2.no_VOL = 'V100'))  
WHERE no_VOL = 'V100' OR no_VOL = 'V200';
```

## Les vues : contrôle de mise à jour

- création d'une vue de vérification : contrôle de l'insertion ou de la modification de ligne

```
CREATE VIEW nom_de_vue  
AS requête  
WITH CHECK OPTION ;
```

- vérification des contraintes de domaine (**interdiction des valeurs inconnues**)

```
CREATE VIEW a_avions  
AS SELECT * FROM avions  
WHERE  
no_AV > 0  
AND CAP > 1  
AND NOM_AV IN ('Airbus', 'Boeing', 'Caravelle')  
WITH CHECK OPTION ;
```

## Requêtes avec vues

- vérification des contraintes de domaine (**autorisation des valeurs inconnues**)

```
CREATE VIEW aa_avions
AS SELECT * FROM avions
WHERE
no_AV > 0
AND (CAP IS NULL OR CAP > 1)
AND (NOM_AV IS NULL OR IN ('Airbus', 'Boeing',
'Caravelle'))
WITH CHECK OPTION ;
```

## Requêtes avec vues

### Contraintes de référence

- 1) valider l'insertion dans la table référenant
- 2) valider la suppression dans la table référencée

**règle d'adéquation : les insertions et les suppressions se font toujours au travers des vues**

## Requêtes avec vues

### Exemple : expression de clés étrangères de la relation vols

- validation des insertions dans vols

```
CREATE VIEW a_avions
AS SELECT * FROM vols
WHERE
no_AV > 0
AND (no_PIL IS NULL OR no_PIL IN(SELECT no_PIL FROM
pilotes))
AND (NOM_AV IS NULL OR IN (SELECT NOM_AV FROM
avions))
WITH CHECK OPTION ;
```

## Requêtes avec vues

### Exemple : expression de clés étrangères de la relation vols

- validation des suppressions dans avions et dans pilotes

```
CREATE VIEW d_avions  
AS SELECT * FROM avions A  
WHERE NOT EXISTS ( SELECT * FROM vols V WHERE  
A.no_AV = V.no_AV );
```

```
CREATE VIEW d_pilotes  
AS SELECT * FROM pilotes P  
WHERE NOT EXISTS ( SELECT * FROM vols V WHERE  
P.no_PIL = V.no_PIL );
```

## Requêtes avec vues

### Exemple : ajout des contraintes de domaine de 2 façons

- agrégation

```
CREATE VIEW ad_avions  
AS SELECT * FROM avions A  
WHERE no_AV > 0  
AND CAP > 1  
AND NOM_AV IN ('Airbus', 'Boeing', 'Caravelle')  
AND NOT EXISTS ( SELECT * FROM vols V WHERE  
A.no_AV = V.no_AV)  
WITH CHECK OPTION ;
```

## Requêtes avec vues

### Exemple : ajout des contraintes de domaine de 2 façons

- modulaire

```
CREATE VIEW a_avions
AS SELECT * FROM avions
WHERE no_AV > 0
AND CAP > 1
AND NOM_AV IN ('Airbus', 'Boeing', 'Caravelle')
AS SELECT * FROM pilotes P
WITH CHECK OPTION ;
CREATE VIEW ad_avions
AS SELECT * FROM a_avions
WHERE NOT EXISTS ( SELECT * FROM vols V WHERE
A.no_AV = V.no_AV) ;
```



## Requêtes avec vues

### Expression de contraintes générales

Exemple : empêcher l'affectation d'un même avion à deux vols différents dont les tranches horaires se chevauchent

```
CREATE VIEW a_vols
AS SELECT * FROM vols V1
WHERE NOT EXISTS (
    SELECT * FROM vols V2
    WHERE V1.no_AV = V2.no_AV
    AND NVL(V2.D_a, V2.D_d) >= NVL(V1.D_d, V1.D_a)
    AND NVL(V1.D_a, V1.D_d) >= NVL(V2.D_d, V2.D_a))
WITH CHECK OPTION;
```

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions numériques (1)

- **SIGN**(nombre) signe du nombre spécifié
- **ABS**(nombre) valeur absolue
- **ACOS**(nombre) arc cosinus
- **ASIN**(nombre) arc sinus
- **ATAN**(nombre) arc tangente
- **COS**(nombre) cosinus
- **SIN**(nombre) sinus
- **TAN**(nombre) tangente
- **COSH**(nombre) cosinus hyperbolique
- **SINH**(nombre) sinus hyperbolique
- **TANH**(nombre) tangente hyperbolique

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions numériques (2)

- **EXP**(puissance) e élevé à la puissance
- **LN**(nombre) logarithme naturel
- **LOG**(base, nombre) logarithme en base quelconque
- **SQRT**(nombre) racine carrée
- **POWER**(nombre, puissance) puissance d'un nombre
- **MOD**(dividende, diviseur) modulo (reste de la division)
- **CEIL**(nombre) le plus petit entier plus grand que le nombre passé en argument
- **FLOOR**(nombre) le plus grand entier plus petit ou égal au nombre passé en argument

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions numériques (3)

- **ROUND**(nombre [position]) arrondi à la position spécifiée. Un entier positif (resp. négatif) indique une position après (resp. avant) la virgule. Par défaut il y a arrondi à l'unité.
- **TRUNC**(nombre [position]) troncature à la position spécifiée (voir ROUND). Par défaut il y a troncature à l'unité.

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Conversion en chaîne de caractères (1)

- **TO\_CHAR**(nombre[format[nls\_param]])
  - format est une chaîne de caractères formée des éléments suivants :
    - 9 un chiffre quelconque
    - 0 un chiffre ou un zéro si absence de chiffres
    - \$ symbole monétaire américain
    - B remplace le nombre 0 par des blancs
    - MI signe du nombre post-fixé s'il est négatif, un blanc post-fixé sinon.
    - S signe du nombre
    - PR nombre mis entre "<" et ">" s'il est négatif, nombre mis entre 2 blancs sinon.

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Conversion en chaîne de caractères (2)

- et des éléments suivants :
  - D caractère qui sépare la partie entière de la partie fractionnaire
  - G symbole de séparation de groupes de chiffres
  - C symbole monétaire international
  - L symbole monétaire local
  - . , caractères affichés tels quels
  - V9...9 multiplie le nombre par  $10^n$  où  $n$  est le nombre de 9 après V.
  - EEEE écriture scientifique du nombre
  - RM rm écriture en chiffres (entre 0 et 3999)
  - FM écriture scientifique du nombre

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Conversion en chaîne de caractères (3)

- **TO\_CHAR**(nombre[format[nls\_param]])
  - nls\_param est une chaîne de caractères formée à partir des expressions suivantes :
    - NLS\_NUMERIC\_CHARACTERS = "dg"
    - LS\_CURRENCY = "symbole\_monétaire\_local"
    - NLS\_ISO\_CURRENCY = territoire

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Fonctions sur les chaîne de caractères : recherche de sous chaîne

- **INSTR**(chaîne, sous\_chaîne [position [n]])
- **INSTRB**(chaîne, sous\_chaîne [position [n]])  
à partir d'une position (par défaut 1), exprimée en nombre de caractères ou d'octets, relative au début de la chaîne si position est positif, ou relative à sa fin si position est négatif, recherche la position de la nième (par défaut 1ère) occurrence de la sous chaîne, retourne 0 lorsque la recherche échoue.



## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Fonctions sur les chaîne de caractères : extraction de sous chaîne

- **SUBSTR**(chaîne, position [longueur])
- **SUBSTRB**(chaîne, position [longueur])  
à partir d'une position, extrait une sous chaîne de longueur donnée (par défaut jusqu'à la fin de la chaîne).

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Fonctions sur les chaîne de caractères : remplacement ou suppression

- **REPLACE**(chaîne,sous\_chaîne [sous\_chaîne\_de\_replacement])  
remplace ou supprime toutes les occurrences d'une sous chaîne.
- **LTRIM**(chaîne [ensemble\_caractères\_à\_supprimer])
- **RTRIM**(chaîne [ensemble\_caractères\_à\_supprimer])  
supprime à gauche (ou à droite) de la chaîne les occurrences des caractères à supprimer (par défaut 1 blanc).

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les chaîne de caractères : répétition

- **LPAD**(chaîne,longueur [chaîne\_répétée])
- **RPAD**(chaîne,longueur [chaîne\_répétée])

répétition, à gauche (ou à droite) de la chaîne, d'une autre chaîne (par défaut 1 blanc) jusqu'à obtenir la longueur spécifiée.

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Fonctions sur les chaîne de caractères : minuscules, majuscules

- **LOWER**(chaîne) met en minuscules la chaîne.
- **UPPER**(chaîne) met en majuscules la chaîne.
- **INITCAP**(chaîne) met en majuscules les premières lettres de chaque mot.

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les chaîne de caractères

- **LENGTH**(chaîne) longueur de la chaîne en caractères
- **LENGTHB**(chaîne) longueur de la chaîne en octets
- **CHR**(code [USING NCHAR\_CS])  
retourne le caractère du jeu de caractères de base ou du jeu de caractères local, qui correspond au code.
- **ASCII**(chaîne)  
retourne le code décimal du premier caractère.

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Fonctions sur les chaîne de caractères : conversion de type

- **TO\_NUMBER**(chaîne) retourne le nombre correspondant
- **HEXTORAW**(chaîne\_hexa) retourne la chaîne d'octets correspondants
- **CHARTOROWID**(chaîne) retourne le ROWID correspondant
- **TRANSLATE**(chaîne USING CHAR\_CS | NCHAR\_CS)  
conversion d'un type de chaîne de caractères basé sur le jeu de caractères de base dans un type de chaîne de caractères basé sur le jeu de caractères national, et inversement.

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Fonctions sur les chaîne de caractères : traduction (le type est inchangé)

- **TRANSLATE**(chaîne, liste\_source, liste\_destination)  
traduit la chaîne en remplaçant chacun de ses caractères figurant la liste source par son correspondant dans la liste destination.
- **CONVERT**(chaîne[jeu\_de\_carac\_dest[jeu\_de\_carac\_source]])  
traduction d'un jeu de caractères dans un autre.
- **SOUNDEX**(chaîne)  
retourne la chaîne phonétique.

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : recherche

- **SYSDATE** retourne la date courante
- **LAST\_DAY**(date) retourne la dernière date du mois qui contient la date passée en argument.
- **NEXT\_DAY**(date, nom\_jour\_ds\_semaine)  
retourne la première date postérieure à la date passée en argument et qui correspond au jour de la semaine passé en argument.
- Pour connaître la date du prochain lundi.
  - **SELECT NEXT\_DAY(SYSDATE,'Lundi') ProchainLundi  
FROM Dual ;**



# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : calcul sur les mois

- **ADD\_MONTHS**(date, nbre\_mois)  
retourne la date passée en argument augmentée d'un nombre de mois
- **MONTHS\_BETWEEN**(date1, date2)  
retourne le nombre de mois qui séparent les 2 dates, avec éventuellement une partie fractionnaire correspondant à une partie de 31 jours.

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : calcul sur les mois

- **SELECT**  
month\_between('16/03/99','01/02/99') NBmois1,  
to\_date('16/03/99')-to\_date('01/02/99') NBjours1  
month\_between('16/04/99','01/03/99') NBmois2,  
to\_date('16/04/99')-to\_date('01/03/99') NBjours2 From  
Dual;

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : conversion de date

- **NEW\_TIME**(date,timezone1,timezone2) retourne la date passée en argument convertie par changement de zone horaire.
  - **AST,ADT** Atlantique standard ou décalé
  - **BST,BDT** Bering standard ou décalé
  - **CST,CDT** Central standard ou décalé
  - **EST,EDT** Oriental standard ou décalé
  - **GMT** Greenwich
  - **HST,HDT** Hawaii-Alaska standard ou décalé
  - **MST,MDT** Mountain standard ou décalé
  - **NST** Terre-Neuve standard
  - **PST,PDT** Pacifique standard ou décalé
  - **YST,YDT** Yukon standard ou décalé

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : conversion de date

- **TO\_CHAR**(date[format[nls\_langue]]) conversion d'une date en une chaîne de caractères.
- **TO\_DATE**(chaîne[format[nls\_langue]]) conversion d'une chaîne de caractères en date.
  - format est une chaîne de caractères constituée de mots clés
  - nls\_langue est une chaîne de la forme :  
'NLS\_DATE\_LANGUAGE = langue'  
langue : french, american, arabic, german ... (46 langues supportées)

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : conversion de date : formats (1)

- **SCC, CC** siècle avec et sans signe.
- **SYEAR, YEAR** année en lettres avec et sans signe.
- **YYYYY, YYYY** année sur 4 chiffres avec et sans signe.
- **Y,YYY** année sur 4 chiffres avec virgule.
- **RRRR** année sur 4 chiffres ou 2 chiffres avec correction année 2000.
- **YYY** année sur 3 chiffres (les 3 derniers).
- **YY** année sur 2 chiffres (les 2 derniers).
- **RR** année sur 2 chiffres avec correction année 2000.
- **Y** le dernier chiffre de l'année.

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Fonctions sur les dates : conversion de date : formats (2)

- **BC, AD** indication BC (Before Christ) ou AD (Anno Domini).
- **Q N** du trimestre de l'année (1-4).
- **MONTH** mois en toutes lettres sur 9 caractères.
- **MON** abréviation du mois sur 3 lettres.
- **MM N** du mois dans l'année.
- **WW N** de la semaine dans l'année (1-53).
- **IW N** de la semaine ISO dans l'année (1-52 ou 1-53).
- **W N** de la semaine dans le mois.
- **DAY** jour en toutes lettres sur 9 caractères.
- **DY** abréviation du jour (2 ou 3 lettres).

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### Fonctions sur les dates : conversion de date : formats (3)

- **DDD** N du jour dans l'année.
- **DD** N du jour dans le mois.
- **D** N du jour dans la semaine.
- **J** jour du calendrier Julien.
- **AM, PM** indication AM ou PM.
- **HH, HH12** heure sur 12 heures.
- **HH24** heure sur 24 heures.
- **MI** minutes.
- **SS** secondes par minute (0-59).
- **SSSSS** secondes par jour (0-86399).
- **"chaîne"** la chaîne est reproduite telle quelle

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : formats de conversion

- les caractères — / , . ; : sont reproduits tels quels.
- utilisation des majuscules et des minuscules précise le format de sortie.
  - exemple : 'MONTH' donnera 'JUIN' alors que 'Month' donnera 'Juin'.
- suffixes :
  - TH ajout du suffixe ordinal
  - SP nombre en toutes lettres
  - SPTH, THSP nombre en toutes lettres avec ajout du suffixe ordinal



# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : formats de conversion

- modificateurs :
  - **FM** suppression de blancs et de zéros
  - **FX** obligation de respecter exactement le format, les blancs sont significatifs
- afficher la date courante sous différentes formes :

**SELECT**

```
to_char(sysdate,'DAY DD MONTH YYYY') fmt1,  
to_char(sysdate,'FM DAY DD MONTH YYYY') fmt2,  
to_char(sysdate,'DD/MM/YYYY HH24 :MI :SS') fmt3
```

**FROM Dual ;**

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## Fonctions sur les dates : troncature et arrondi d'une date

- **TRUNC**(date[format])  
retourne une date tronquée selon le format spécifié
- **ROUND**(date[format])  
retourne une date arrondie selon le format spécifié

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### troncature et arrondi d'une date : format (1)

- SCC, CC siècle (arrondi au milieu du siècle)
- SYEAR, YEAR année (arrondi au 1er juillet)
- SYYYY, YYYY
- YYY, YY, Y
- IYYY, IYY, IY, I année ISO (arrondi au 1er juillet)
- Q trimestre (arrondi au 16ème jour du 2ème mois du trimestre)
- MONTH, MON, MM, RM mois (arrondi au 16ème jour)

## Fonctions diverses pour requêtes SQL

### troncature et arrondi d'une date : format (2)

- **WW** semaine (7 jours) définie à partir du 1er janvier (arrondi au 5ème jour)
- **IW** semaine ISO (arrondi au vendredi)
- **DAY, DY, D** premier jour de la semaine, dépend du pays : lundi/France, dimanche/US, (arrondi au 5ème jour)
- **DDD, DD, J** jour, par défaut lorsque le format est absent (arrondi à la demi-journée)
- **HH, HH12, HH24** heure (arrondi à la demi-heure)
- **MI** minute (arrondi à 30 secondes)

# Fonctions diverses pour requêtes SQL

## troncature et arrondi d'une date : exemple

- Le premier jour de la première semaine de l'année :

**SELECT**

```
to_char(trunc(to_date('06/01/99'),'WW'),'FM Day DD'),  
to_char(trunc(to_date('06/01/99'),'IW'),'FM Day DD')  
from Dual;
```

# SQL : langage de contrôle de données (LCD)

## Sécurité des données

- confidentialité

gestion des rôles et des utilisateurs  
attribution de privilèges aux rôles et aux utilisateurs  
définition de filtres (protection de données confidentielles,  
contrôle d'intégrité)

- pérennité

gestion des transactions

- intégrité

gestion des transactions

# SQL : langage de contrôle de données (LCD)

- **transaction** : séquence d'opérations manipulant des données
- vérifient les propriétés suivantes :
  - atomicité
  - cohérence
  - indépendance
  - permanence

contrôle des transactions :

- **COMMIT** : valide la transaction en cours
- **ROLLBACK** : annule la transaction en cours

## Gestion des utilisateurs et des privilèges

- création de rôle

**CREATE ROLE** nom-de-rôle [**IDENTIFIED BY** mot-de passe ] ;

- ajout, modification, suppression de mot de passe

**ALTER ROLE** nom-de-rôle [**IDENTIFIED BY** mot-de passe ] ;

- suppression de rôle

**DROP ROLE** nom-de-rôle ;



## Gestion des utilisateurs et des privilèges

- création d'utilisateur

`CREATE USER` nom-d'utilisateur [`IDENTIFIED BY` mot-de-passe ] ;

- ajout, modification, suppression de mot de passe

`ALTER USER` nom-d'utilisateur [`IDENTIFIED BY` mot-de-passe ] ;

- suppression de rôle

`DROP USER` nom-d'utilisateur ;

## Gestion des utilisateurs et des privilèges

- attribution de privilèges

```
GRANT system-privileges | ALL [privileges ]  
TO liste-roles-utilisateurs | PUBLIC  
[WITH ADMIN OPTION ] ;
```

- systeme-privileges :

```
CREATE ROLE  
CREATE SEQUENCE  
CREATE SESSION  
CREATE SYNONYM  
CREATE PUBLIC SYNONYM  
CREATE TABLE  
CREATE USER  
CREATE VIEW
```

## Gestion des utilisateurs et des privilèges

- attribution de privilèges sur des objets oracle

**GRANT** liste-droits

**ON** nom-composant

**TO** liste-roles-utilisateurs

**[WITH GRANT OPTION ] ;**

- liste-droits :

**SELECT**

**INSERT**

**UPDATE**

**DELETE**

**ALTER**

**REFERENCES**

**ALL [PRIVILEGES ]**

## Gestion des utilisateurs et des privilèges

- suppression de privilèges  
    REVOKE liste-système-privileges  
    FROM liste-roles-utilisateurs
- suppression de privilèges sur des objets oracle  
    REVOKE liste-privileges  
    ON nom-composant  
    FROM liste-roles-utilisateurs

# Gestion des utilisateurs et des privilèges

- attribution de rôles

**GRANT** liste-roles

**TO** liste-roles-utilisateurs

**[WITH ADMIN OPTION ] ;**

- suppression de rôles

**REVOKE** liste-roles

**FROM** liste-roles-utilisateurs