

Bases de données SQL

Opérateurs pour les nuls

SQL_08

v410a

2025-02-18

Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca
Luc.Lavoie@USherbrooke.ca

© 2018-2021, **Μητρίς** (<http://info.usherbrooke.ca/lavoie>)
CC BY-NC-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Plan

- **NULL : marqueur ou valeur ?**
- **Impacts sur la logique**
- **Impacts sur les opérateurs relationnels**
- **Impacts sur les clés**
- **Opérateurs spéciaux**
- **Jointures externes**

2025-02-18

MCED_SQL_08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

NULL : marqueur ou valeur ?

- NULL considéré comme marqueur
- NULL considéré comme valeur

NULL considéré comme un marqueur d'attribut (1/3)

- NULL marque l'absence de valeur, ainsi
 - INSERT INTO R (a , b) VALUES (12, NULL)
a pour effet
 - d'affecter la valeur 12 à l'attribut a ;
 - de marquer l'attribut b comme étant NULL (sans valeur associée) ;
 - si b n'est pas annulable, c'est une erreur.

NULL considéré comme un marqueur d'attribut (2/3)

- Soit x un attribut quelconque, on **ne peut pas** évaluer
 - $x = \text{NULL}$
on doit évaluer le statut du marqueur ainsi
 - $x \text{ IS NULL}$

NULL considéré comme un marqueur d'attribut (3/3)

- Par ailleurs, soit a et b deux attributs nuls,
 - $a = b$ est inconnu
 - $a \neq b$ est inconnu aussi

- En particulier,
 - $a = a$ est inconnu
 - $a \neq a$ est inconnu aussi

NULL considéré comme une valeur (1/2)

- En général, toute évaluation d'expression nécessitant l'évaluation d'un attribut NULL entraîne « l'annulabilité de l'expression ».
- Or comment une expression pourrait-elle être « nulle » si NULL est un marqueur d'attribut (*seulement*) ?
- Conséquemment, **il y aura aussi** des **valeurs** nulles afin de permettre l'évaluation des expressions.
- Ceci s'applique donc aux expressions logiques aussi.

2025-02-18

MCID SQL 08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

7

Nous verrons plus tard que les nuls appellent aussi un traitement particulier lors de l'agrégation.

NULL considéré comme une valeur (2/2)

- Ainsi, la *valeur* d'un prédicat dont un des termes est NULL est inconnue (**UNKNOWN**).
- La logique de SQL est donc trivaluée : **FALSE**, **TRUE** et **UNKNOWN**
les opérateurs logiques doivent donc être «étendus» en conséquence, mais d'une façon différente de celle dédiées au NULL-propriété et au NULL-valeur.
- Les opérateur **IS NUL**, **IS NOT NULL**, **NULLIF** et **COALESCE** font cependant exception et se comportent comme pour le NULL-valeur, même quand il s'agit d'une valeur logique.

Il y a donc trois exceptions à l'exception, de l'exception de la règle...

Nous verrons plus tard que les NULL-valeur appellent aussi un traitement particulier lors de l'agrégation, donc un cinquième niveau d'exception...

Impacts sur la logique

- Opérateurs (« tables de vérité »)
- Assertions et contraintes

2025-02-18

MCED_SQL_08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

Logique non classique utilisée par SQL

OR	true	false	unknown
true	true	true	true
false	true	false	unknown
unknown	true	unknown	unknown

AND	true	false	unknown
true	true	false	unknown
false	false	false	false
unknown	unknown	false	unknown

P	NOT P
true	false
false	true
unknown	unknown

IS	true	false	unknown
true	true	false	false
false	false	true	false
unknown	false	false	true

Assertions et contraintes**L'incohérence du système logique de SQL**

- Que se passe-t-il quand la condition d'une contrainte (CHECK) est UNKNOWN ?
 - Elle est réputée **satisfaite** !
- Que se passe-t-il quand la condition d'une restriction (WHERE) est UNKNOWN ?
 - Elle est réputée **non satisfaite** !!!
- Le système logique utilisé par SQL est donc incohérent!

2025-02-18

MCED_SQL_08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

11

On ne peut donc s'assurer simplement du respect d'une contrainte avec une clause WHERE utilisant la même condition,
il faut s'assurer de traiter adéquatement les cas UNKNOWN explicitement.

Conséquences

- L'égalité est également **incohérente** en présence de NULL et UNKNOWN.
- Les opérateurs l'utilisant implicitement (dont l'union, l'intersection, la différence, la restriction et la jointure) peuvent avoir des comportements **incohérents**.
- Conséquemment les instructions DELETE, UPDATE et SELECT peuvent également produire des résultats **incohérents** comme nous le verrons dans les prochains modules.

2025-02-18

MCID SQL 08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

12

Seul le renommage semble à l'abri de l'incohérence induite!

Impacts sur opérateurs relationnels

- Sauf la projection et le renommage, tous les opérateurs sont touchés et « étendus » :
 - par l'extension de la logique (UNKNOWN -> FALSE)
 - WHERE
 - par l'extension de l'égalité (UNKNOWN -> FALSE)
 - JOIN,
 - UNION
 - INTERSECT
 - EXCEPT

Impacts sur les clés

- Clés candidates
 - primaires
 - secondaires
- Clés référentielles

2025-02-18

MCED_SQL_08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

Impact sur les clés candidates primaires PRIMARY KEY

- **Aucun impact, les attributs d'une clé candidate primaire ne peuvent être annulables**
 - **SQL impose d'ailleurs automatiquement la contrainte **NOT NULL** aux attributs participant à une clé candidate primaire**

2025-02-18

MCED: SQL_08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

Impact sur les clés candidates secondaires UNIQUE

- **Bien que le comportement de l'égalité puisse être modulé au moment de la déclaration que de la contrainte**

cléSecondaire ::=

UNIQUE [NULLS [NOT] DISTINCT] (*listeNomsColonne*)

- **Il est fortement recommandé de ne pas permettre la participation d'attributs annulables à une clé candidate, fut-elle secondaire.**

Impact sur les clés référentielles

- **Bien que le comportement de l'égalité puisse être modulé au moment de la déclaration que de la contrainte**

cléRéférentielle ::=

```
FOREIGN KEY ( listeNomsColonne )
REFERENCES nomTable [ ( listeNomsColonne ) ]
[ MATCH { SIMPLE | PARTIAL | FULL } ]
[ ON UPDATE action ]
[ ON DELETE action ]
```

action ::=

```
CASCADE | SET NULL | SET DEFAULT | NO ACTION
```

- **Il est fortement recommandé de ne pas permettre la participation d'attributs annulables à une clé référentielle.**

Extraits de la norme ISO 9075:2011

The checking of a constraint depends on its constraint mode within the current SQL-transaction. If the constraint mode is immediate, then the constraint is effectively checked at the end of each SQL-statement. NOTE 29 — This includes SQL-statements that are executed as a direct result or an indirect result of executing a different SQL-statement.

If the constraint mode is deferred, then the constraint is effectively checked when the constraint mode is changed to immediate either explicitly by execution of a <set constraints mode statement>, or implicitly at the end of the current SQL-transaction.

A referential constraint is satisfied if one of the following conditions is true, depending on the <match type> specified in the <referential constraint definition>:

- If no <match type> was specified then, for each row R1 of the referencing table, either at least one of the values of the referencing columns in R1 shall be a null value, or the value of each referencing column in R1 shall be equal to the value of the corresponding referenced column in some row of the referenced table.
- If MATCH FULL was specified then, for each row R1 of the referencing table, either the value of every referencing column in R1 shall be a null value, or the value of every referencing column in R1 shall not be null and there shall be some row R2 of the referenced table such that the value of each referencing column in R1 is equal to the value of the corresponding referenced column in R2.
- If MATCH PARTIAL was specified then, for each row R1 of the referencing table, there shall be some row R2 of the referenced table such that the value of each referencing column in R1 is either null or is equal to the value of the corresponding referenced column in R2.

NOTE 30 — If MATCH FULL or MATCH PARTIAL is specified for a referential constraint and if the referencing table has only one column specified in <referential constraint definition> for that referential constraint, or if the referencing table has more than one specified column for that <referential constraint definition>, but none of those columns is nullable, then the effect is the same as if no <match type> were specified.

Opérateurs spéciaux

- COALESCE
- NULLIF
- Jointures externes

2025-02-18

MCED_SQL_08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

Formes abrégées du CASE, l'opérateur COALESCE

• COALESCE (V1, V2) est équivalent à :

- CASE
WHEN V1 IS NOT NULL THEN V1
WHEN V2 IS NOT NULL THEN V2
ELSE NULL
END

• COALESCE (V1, V2, ..., Vn), pour $n \geq 3$, est équivalent à :

- CASE
WHEN V1 IS NOT NULL THEN V1
ELSE COALESCE (V2, ..., Vn)
END

Opérateur COALESCE*Autrement dit...***○ COALESCE (x_1, x_2, \dots, x_n)**

- première(*) expression non nulle parmi x_1, x_2, \dots, x_n ;
- si toutes les expressions sont nulles, NULL.

- (*) de gauche à droite
- (*) dont l'indice est le plus petit

COALESCE : <http://www.postgresql.org/docs/9.6./static/functions-conditional.html>

Formes abrégées du CASE - NULLIF

- NULLIF (V1, V2) est équivalent à :
 - CASE
WHEN V1=V2 THEN NULL
ELSE V1
END
- Mais de quelle égalité s'agit-il ?
 - La clause WHEN considère qu'un résultat UNKNOWN est **faux**

Opérateur NULLIF*Autrement dit...***○ NULLIF (x_1 , x_2)**

- si x_1 est nul alors NULL
- sinon si x_2 est NULL alors x_1
- sinon si $x_1 = x_2$ alors NULL
- sinon x_1

2025-02-18

MCED_SQL_08 : Opérateurs et expressions (v410a) © 2018-2025, MPTIS — CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

22

COALESCE : <https://www.postgresql.org/docs/current/functions-conditional.html>

Jointures externes

jointure_externe ::=

jExterne **JOIN** *denotationTable* [[**AS**] *alias*] *qualificationJ*

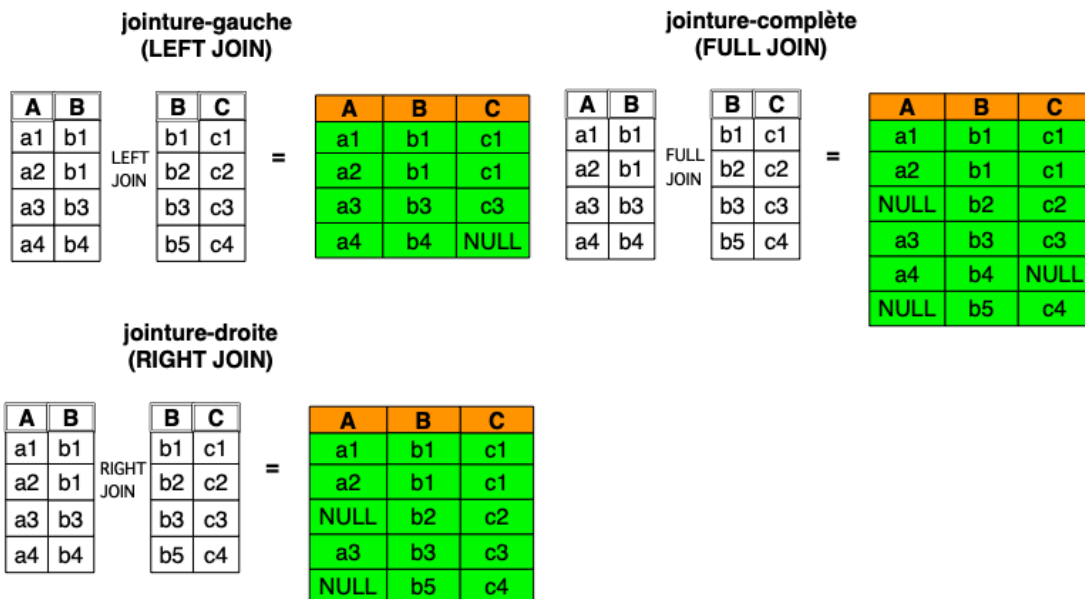
jExterne ::=

LEFT [**OUTER**] | **RIGHT** [**OUTER**] | **FULL** [**OUTER**]

- Une jointure externe permet de ne pas « perdre » les données des tuples sans correspondant en affectant des NULL aux attributs de valeur inconnue.
- Le mot **OUTER** est superfétatoire (sic).
- Le mot **AS** permet de (re)nommer la *dénotationTable* en même temps.

Le Langage SQL

Illustration jointure externe



```

CREATE TABLE R (A CHAR(2) PRIMARY KEY, B CHAR(2));
CREATE TABLE S (B CHAR(2) PRIMARY KEY, C CHAR(2));
INSERT INTO R VALUES
  ('a1', 'b1'),
  ('a2', 'b1'),
  ('a3', 'b3'),
  ('a4', 'b4');
INSERT INTO S VALUES
  ('b1', 'c1'),
  ('b2', 'c2'),
  ('b3', 'c3'),
  ('b5', 'c4');
SELECT * FROM R LEFT JOIN S USING(B);
SELECT * FROM R RIGHT JOIN S USING(B);
SELECT * FROM R FULL JOIN S USING(B);

```


Le langage SQL

Jointures externes simplifiées

```
SELECT C.nom, T.tel  
FROM  
    C RIGHT JOIN T ON C.id = T.id
```

est équivalent à :

```
SELECT C.nom, T.tel  
FROM  
    T LEFT JOIN C ON C.id = T.id
```

```
SELECT C.nom, T.tel  
FROM  
    C FULL JOIN T ON C.id = T.id
```

est équivalent à :

```
SELECT C.nom, T.tel  
FROM  
    C RIGHT JOIN T ON C.id = T.id  
UNION  
SELECT C.nom, T.tel  
FROM  
    C LEFT JOIN T ON C.id = T.id
```

Références

- Elmasri et Navathe (4^e ed.), chapitre 7
- Elmasri et Navathe (6^e ed.), chapitre 4
- [Date2012]
Date, Chris J. ;
SQL and Relational Theory: How to Write Accurate SQL Code.
2nd edition, O'Reilly, 2012.
ISBN 978-1-449-31640-2.
- La documentation de PostgreSQL (en français)
 - <https://docs.postgresql.fr>
- La documentation de MariaDB (en anglais)
 - <https://mariadb.com/kb/en/library/documentation/>
- La documentation d'Oracle (en anglais)
 - http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/index.htm

