Bases de données

Données absentes –

manquantes, inconnues, nulles, etc.

TMR_02
v231d

2022-01-24

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

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

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

Plan

Ce document est conforme à la nouvelle orthographe
www.orthographe-recommandee.info

Préambule

- Pourquoi une donnée serait-elle absente?
  - Les réponses de SPARC!
- Un modèle simple
  - proposé par Codd
- Solutions AVEC annulabilité
- Solutions SANS annulabilité
- État de l'art

Préambule
Données absentes… selon SPARC (1/4)

1. L'information est applicable, mais la valeur n'est pas encore connue (*date de décès d'une personne vivante*).
2. L'information est inapplicable (*nombre de sommets d'un cercle*).
3. L'information existe, mais il n'est pas permis (*légalement*) de l'enregistrer *(religion d'un employé*).
4. L'information existe, mais on n'a pas les moyens de trouver la valeur (*évaluation d'un employé alors qu'il travaillait pour une organisation concurrente*).
5. L'information existe, mais elle n'est pas encore enregistrée (*en raison de l'absence de l'employé préposé à la saisie*).

Préambule
Données absentes… selon SPARC (2/4)

6. L'information est enregistrée, mais pas encore disponible (*texte écrit, saisi, stocké, mais pas encore publié*).
7. L'information a été enregistrée puis supprimée (*un utilisateur ne veut plus que le nom de son conjoint soit conservé*)
8. L'information est disponible, mais en changement et donc potentiellement invalide (*solde d'un compte bancaire sur lequel une opération est en cours*).
9. L'information est disponible, mais on ne sait pas si elle est fiable (*la note d'examen non encore approuvée par le doyen*).
10. L'information est disponible, mais invalide (*si une erreur s'est produite lors du calcul de la valeur*)

Préambule
Données absentes… selon SPARC (3/4)

11. La classe d'information est sécurisée (*les informations personnelles des professeurs ne sont pas accessibles aux étudiants*).
12. L'objet représentant l'information est sécurisé (*un utilisateur bloque l'accès à ses infos personnelles sur un réseau social*).
13. Une information est sécurisée durant un certain laps de temps (*le budget préalablement à sa communication au parlement*).
14. L'information est calculée à partir d'au moins une information absente ou incertaine (*l'âge en fonction d'une date de naissance par ailleurs absente*).

Préambule
Données absentes… selon SPARC (4/4)

L'approche par « recensement » de SPARC est

- Inappropriée en regard de la définition d'un modèle relationnel
  - Les raisons d'absence varient selon le contexte, la nature du problème voire la finalité de la requête. Les raisons appartiennent au domaine du problème et ne doivent pas être imposées par le modèle relationnel. Ce dernier doit cependant permettre de les définir et de les traiter.
  - Cette approche pourrait être utilisée lors de l'élaboration d'un modèle de données découlant d'un problème particulier.
- Souvent trop complexe
  - Tant pour la saisie que pour les requêtes, le nombre de cas à considérer est trop grand.

Préambule
Données absentes hiérarchisées ? (1/2)

- [02] L'information est inapplicable.
- L'information est applicable, mais
  - [01] elle n'est pas encore connue.
  - [04] il n'y a pas moyen d'en trouver la valeur.
  - [14] elle est calculée à partir d'au moins une information absente.
  - [03] il n'est pas permis de l'enregistrer.
  - [05] elle n'est pas encore enregistrée.
  - bien qu'elle ait été enregistrée,
    - [07] elle a été supprimée.
    - [06] elle n'est pas encore disponible.
    - bien qu'elle soit disponible,
      - [08] elle est en cours de modification et donc potentiellement invalide.
      - [09] elle n'est pas fiable.
      - [10] elle est invalide.
      - bien qu'elle soit valide,
        - [11] la classe à laquelle elle appartient est sécurisée.
        - [12] elle est sécurisée.
        - [13] elle est temporairement sécurisée.

Préambule
Données absentes hiérarchisées ? (2/2)

L'approche SPARC hiérarchisée demeure

- Inappropriée
- Trop complexe

- Une approche par « héritage », telle qu'utilisée par certains langages deprogrammation pour le traitement des exceptions, n'est pas plus appropriée.

Préambule
Données absentes… un modèle simple (proposé par Codd)

- **N**
  - L'information n'est **pas applicable**.
  - Dans ce cas, l'utilisation de l'annulabilité est à remettre en question; une bonne modélisation permet généralement d'éviter d'y avoir recours.
- **I**
  - L'information est **inconnue**.
  - Dans ce cas, l'annulabilité pourrait être légitime; la question est de savoir comment la représenter pour que cela pose le moins de problèmes possible.
- **X**
  - L'information n'est **pas accessible**.
    - **À court terme** : le gestionnaire transactionnel permet d'éviter l'utilisation de l'annulabilité en différant la mise à disponibilité tout en conservant le contrôle des accès concurrents et en préservant lé cohérence de la BD.
    - **À long terme** : équivalent à **I**.

Préambule
Le choix de la communauté

- L'approche de Codd s'est rapidement imposée.
- Nous retenons toutefois des approches précédentes qu'elles sont porteuses d'une connaissance utile dans de très nombreux contexte, mais qui est perdue si on utilise (exclusivement) l'approche de Codd.

PRÉAMBULE
Quelles solutions ?

- Que faire lorsqu'une donnée est absente?

- Trois solutions classiques
  - corriger cette lacune à la source (dans la réalité, avant la collecte);
  - modifier le modèle pour en tenir compte;
  - introduire la notion d'*annulabilité* dans la théorie relationnelle.

PRÉAMBULE
Solutions AVEC annulabilité

- Avantage
  - Réduire la complexité des modèles de données
    (mais pas forcément celle des assertions sur ces modèles)
- Conséquences
  - Remplacement au sein de la théorie relationnelle de la logique classique par une logique non classique
    - Impact sur l'égalité, essentielle à la définition des opérateurs d'affectation, de restriction, de jointure, d'union...
    - Impact sur l'inférence logique (et en particulier la déduction) qui est nécessaire à la démonstration de l'exactitude des requêtes.
  - Modification du modèle relationnel pour y introduire la dénotation de l'absence, grâce à l'un des deux artifices suivants :
    - un marqueur NUL (une propriété des attributs) ou
    - une valeur NULLE (ajoutée à tous les domaines).

PRÉAMBULE
Solutions SANS annulabilité

- Avantage
  - Conserver la théorie relationnelle telle quelle.
- Conséquences
  - Séparer les propositions complètes des incomplètes (par modélisation).
  - Conserver les causes d'absence séparément (par modélisation).

PRÉAMBULE
État de l'art

- Dans les années 1970, la communauté de pratique a choisi la solution avec marqueur d'annulabilité.
- Depuis, de nombreux chercheurs n'ont eu de cesse de souligner les incohérences qui en découlent et ont mis au point diverses autres propositions.
- L'émergence des bases de données temporalisées rend impraticables les solutions AVEC annulabilité.
- On constatera, à la fin du présent module, qu'il possible de recourir aux solutions SANS annulabilité, tout en continuant d'utiliser SQL.

PRÉAMBULE
Et SQL ?

- En principe, le langage SQL a recours à la solution avec marqueur d'annulabilité.
- Par contre, de nombreux dialectes et le standard ISO lui-même définissent certains comportements en utilisant e concept de valeurs nulles (en particulier pour le traitement des expressions booléennes et les égalités implicites requises par les opérateurs relationnels).
- On constatera, à la fin du présent module, qu'il est néanmoins possible de recourir aux solutions SANS annulabilité, tout en continuant d'utiliser SQL.

De quelques logiques non classiques

- Quatre valeurs (4V, Belnap)
- Trois valeurs (3V, Kleene)

Logique non classique
4V – Belnap (variante forte)

- B : sur-déterminé; N : sous-détrminé

$f_\neg$	
T	F
B	B
N	N
F	T

$f_\wedge$	T	B	N	F
T	T	B	N	F
B	B	B	F	F
N	N	F	N	F
F	F	F	F	F

$f_\vee$	T	B	N	F
T	T	T	T	T
B	T	B	T	B
N	T	T	N	N
F	T	B	N	F

- C'était la proposition révisée de Codd… mais elle n'a pas été suivie par le comité de standardisation du langage SQL.

Logique non classique
3V – Kleene

P3 (de Priest : – I est surdétrminée – T et I sont vraies – avec tautologie) – choix possible

¬	
T	F
I	I
F	T

∧	T	I	F
T	T	I	F
I	I	I	F
F	F	F	F

∨	T	I	F
T	T	T	T
I	T	I	I
F	T	I	F

$\rightarrow_K$	T	I	F
T	T	I	F
I	T	I	I
F	T	T	T

$\leftrightarrow_K$	T	I	F
T	T	I	F
I	I	I	I
F	F	I	T

B3 (Belnap variante faible : I est réductrice – T est la seule valeur vraie – avec tautologie) – choix possible

¬	
T	F
I	I
F	T

$\wedge_+$	T	I	F
T	T	I	F
I	I	I	I
F	F	I	F

$\vee_+$	T	I	F
T	T	I	T
I	I	I	I
F	T	I	F

$\rightarrow_+$	T	I	F
T	T	I	F
I	I	I	I
F	T	I	T

$\leftrightarrow_K$	T	I	F
T	T	I	F
I	I	I	I
F	F	I	T

K3 (forte : I est sous-déterminée - T seule valeur vraie – pas de tautologie) – donc impraticable

K3 n'est donc pas représentée ici

2022-01-24 MCED_TMR_02 - Données absentes (v231d) © 2018-2021, Mŋtç - CC BY-NC-SA 4.0
Département d'informatique, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Québec

Approches structurelles

- Extension de domaines
- Marqueur d'attributs
- Ce qui est réglé
- Ce qui ne l'est pas

Approches structurelles
Extension de domaines

- Au tableau!

Approches structurelles
Marqueur d'attributs

- Au tableau!

Approches structurelles
Ce qui est réglé

- Au tableau!

Approches structurelles
Ce qui ne l'est pas

- Au tableau!

Approches par modélisation

- Décompositions
  - PJ (projection-jointure)
  - RU (restriction-union)
- Utilisations
  - Absence : PJ (McGovern)
  - Causalité : RU (Darwen)
- Solutions mixtes

- Voir
  - http://www.dcs.warwick.ac.uk/~hugh/TTM/Missing-info-without-nulls.pdf

Approches par modélisation
Décompositions

- Au tableau!
  - PJ
  - RU

Approches par modélisation
Utilisations

- Au tableau!
  - Absence
  - Causalité

Approches par modélisation
Solutions mixtes

- Au tableau!
  - La solutions générale

Quelle approche choisir ?

- Solution AVEC annulabilité 4V
  - La perte de causalité
  - La complexité logique
- Solution AVEC annulabilité 3V
  - La perte de sens
  - La complexité logique
- Solution SQL
  - Tous les défauts de la 3V et en plus
    - Les dangers du *nul*
    - L'incohérence logique (P3 vs B3)
- Solution par modélisation
  - Le sens et la causalité
  - La flexibilité (du modèle)
  - La lourdeur des décompositions... en SQL

Quelle approche choisir ?
Solution AVEC annulabilité 4V : peut-être!

- Au tableau!

Quelle approche choisir ?
Solution AVEC annulabilité 3V : un pis aller!

- Au tableau!

Quelle approche choisir ?
Solution SQL : à proscrire !

- Au tableau!

Solution SQL (P3 ou B3)

- CHECK
  satisfait ssi
  T ou U
- comme P3

- WHERE
- satisfait ssi
  T
- comme B3!

- Chercher la cohérence !

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

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

P	NOT P
true	fase
unknown	unknown
false	true

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

Quelle approche choisir ?
Solution SQL : incohérence

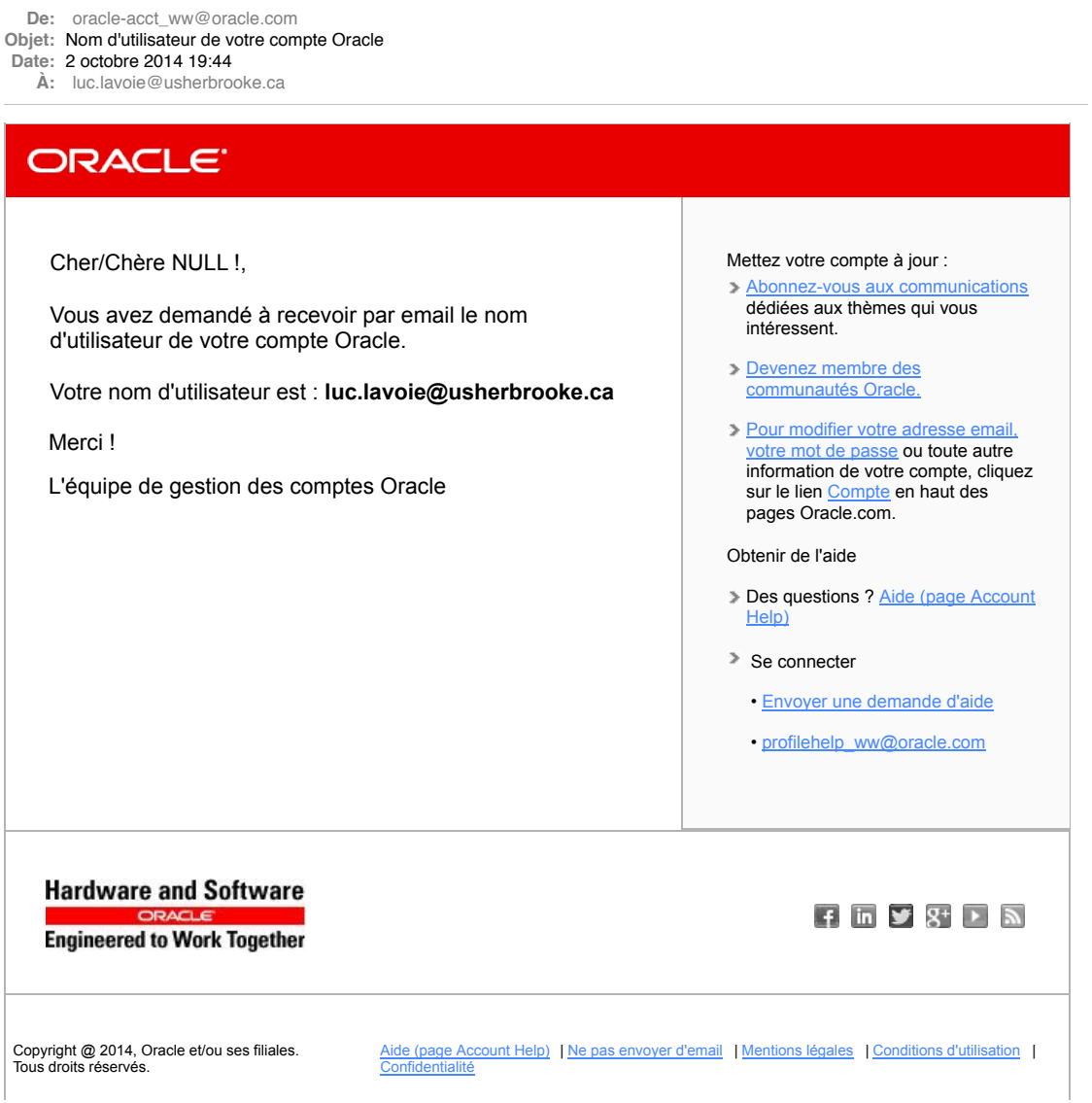
- Les concepteurs doivent choisir une logique qui préserve la tautologie (difficile de faire autrement).
- Parmi celles-ci, P3.
- Il en découle qu'une proposition est vraie ssi elle est T ou I.
- Il en découle que deux valeurs sont égales ssi l'opérateur d'égalité retourne T ou I.

- MAIS, ils sont incohérents quand à la satisfaction :
  - CHECK
    est satisfait ssi T ou I
  - WHERE
    est satisfait ssi T
- Corolairement, ils sont aussi incohérents relativement à l'égalité, donc la jointure, l'union, la différence...

Quelle approche choisir ?
Solution SQL : les conséquences!

Qui sommes-nous pou prétendre maitriser une telle solution, alors que les experts d'Oracle n'y arrivent manifestement pas !

☺



De: oracle-acct_ww@oracle.com
Objet: Nom d'utilisateur de votre compte Oracle
Date: 2 octobre 2014 19:44
À: luc.lavoie@usherbrooke.ca

ORACLE

Cher/Chère NULL !,

Vous avez demandé à recevoir par email le nom d'utilisateur de votre compte Oracle.

Votre nom d'utilisateur est : **luc.lavoie@usherbrooke.ca**

Merci !

L'équipe de gestion des comptes Oracle

Mettez votre compte à jour :

- Abonnez-vous aux communications dédiées aux thèmes qui vous intéressent.
- Devenez membre des communautés Oracle.
- Pour modifier votre adresse email, votre mot de passe ou toute autre information de votre compte, cliquez sur le lien Compte en haut des pages Oracle.com.

Obtenir de l'aide

- Des questions ? Aide (page Account Help)
- Se connecter
  - Envoyer une demande d'aide
  - profilehelp_ww@oracle.com

Hardware and Software
ORACLE
Engineered to Work Together

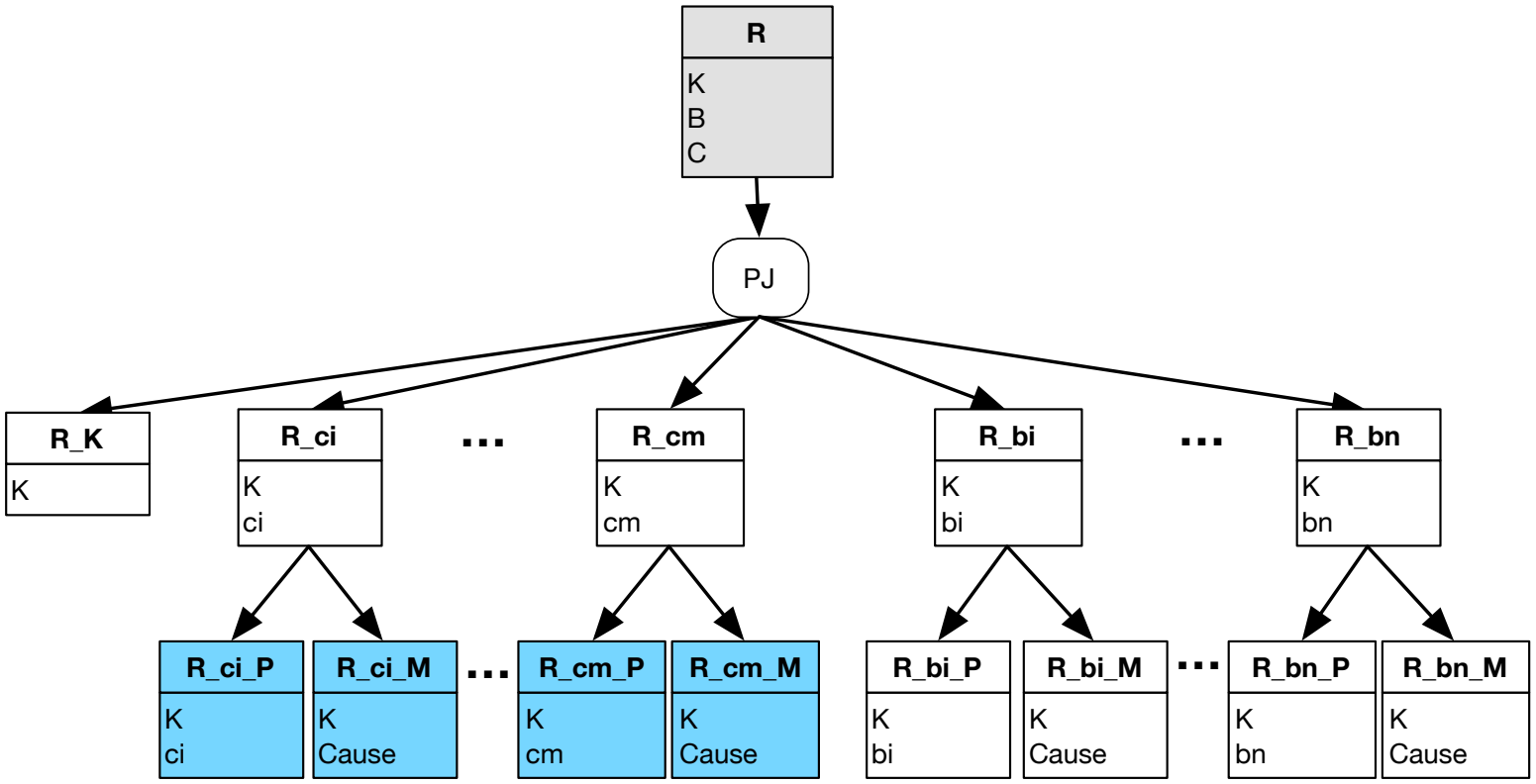
Copyright @ 2014, Oracle et/ou ses filiales.
Tous droits réservés.

Aide (page Account Help) | Ne pas envoyer d'email | Mentions légales | Conditions d'utilisation | Confidentialité

Quelle approche choisir ?
Solution par modélisation : votre premier choix!

- Explosion
  des relations

- Carence
  des langages
  classiques



Quelle approche choisir ?
En pratique, que faire ?

- Utiliser le langage SQL, mais de façon disciplinée et seulement après avoir fait un maximum au niveau de la modélisation.
  - Décomposer en fonction des besoins.
  - Systématiser NOT NULL pour tous les attributs.

Que choisir -1- ?

- Donnée absente ::=
  donnée (attribut) non applicable
  | donnée (valeur) inconnue

- La différence entre « non applicable » et « inconnue » est irréconciliable.

- Règle A :
  - La non-applicabilité doit se refléter dans le modèle (le schéma).
  - Les prédicats complets (sans inconnu) doivent être séparés des prédicats incomplets (avec inconnus) par décomposition PJ.

Que choisir -2- ?

- L'interprétation d'une « valeur inconnue » est dépendante de plusieurs facteurs dont
  - la cause de l'absence et
  - le prédicat associé au résultat.

- Règle B :
  - Aucune valeur ne peut être substituée ou inférée par le schéma lui-même (pas de valeur « par défaut »).
- Règle C :
  - Il est nécessaire que la requête détermine explicitement l'interprétation devant être donnée à l'absence.
  - Il peut être souhaitable que le schéma conserve la cause de l'absence par décomposition RU.

De la théorie aux modèles

- Pourquoi?
- Modèle de Codd I
- Modèle de Codd II
- Modèle de Date
- Modèle d'Ullman
- Modèles SQL
- Au final...

De la théorie aux modèles
Pourquoi n'y a-t-il pas un seul modèle?

- Parce qu'il n'y a pas consensus sur la bonne façon de traiter les données absentes.
- Parce que certains sont prêts à sacrifier l'intégrité de leurs données et des résultats de leurs requêtes au profit des gains de performance (généralement éphémères et illusoires).
- Pour permettre d'intégrer de nouveaux résultats théoriques facilitant la modélisation et l'exploitation de données.

Il faut cependant être très prudent avant d'introduire un nouveau modèle, car tout mauvais modèle dès lors qu'il est utilisé acquiert une latence ÉNORME.

De la théorie aux modèles
Modèle de Codd I

- Transposition directe de la théorie avec les exceptions suivantes
  - marqueur «nul»
  - logique trivaluée
  - pas de relations dans les relations

De la théorie aux modèles
Modèle de Codd II

- Transposition directe de la théorie avec les exceptions suivantes
  - marqueurs «non applicable» et «nul»
  - logique quadrivaluée
  - pas de relations dans les relations

De la théorie aux modèles
Modèle de Date

- Transposition directe de la théorie, conséquemment
  - pas de marqueur nul ni de valeur nulle
  - logique bivaluée
  - intégration des relations dans le système de typage (donc ajout des opérateurs *tclose*, *wrap* et *unwrap*)

De la théorie aux modèles
Modèle d'Ullman

- Transposition de la théorie relationnelle à l'aide de collections
  - marqueur «nul»
  - logique trivaluée
  - possibilité de doublons dans les relations
  - non équivalence entre relation et prédicat

De la théorie aux modèles
Modèle SQL ISO

- Transposition de la théorie relationnelle à l'aide de collections et de listes
  - marqueur «nul»
  - logique trivaluée
  - possibilité de doublons dans les relations
  - les attributs d'un tuple sont ordonnés et peuvent être anonymes, voire synonymes (!!!)
  - possibilité d'attributs non typées
  - non équivalence entre relation et prédication, tuple et propostion.

Et les autres modèles?

- TSQL2, BCDM, DDLM, AV, noSQL, coRel...
- Certains de ceux-ci seront couverts par les activités subséquentes

Au final

- Nous maintenons la position adoptée en TRM_01 :
  - Pour l'exposé des principes relationnels, nous utiliserons toujours le modèle de Date.
  - Pour la programmation SQL, nous présenterons des techniques permettant d'être aussi proche que possible du modèle de Date, en indiquant les écarts possibles en fonction du modèle SQL ISO 9075:2016.

Les colles du prof

- Reclasser les 14 cas recensés par SPARC selon les catégories N, I et X.
- Faire le lien entre les catégories N, I, X et les trois solutions permettant de traiter les valeurs absentes (corriger la source, modifier le modèle, introduire le concept d'annulabilité).
- Conclure en statuant sur la nécessité (ou non) du concept d'annulabilité.
- Quels sont les modèles relationnels utilisés en cours?

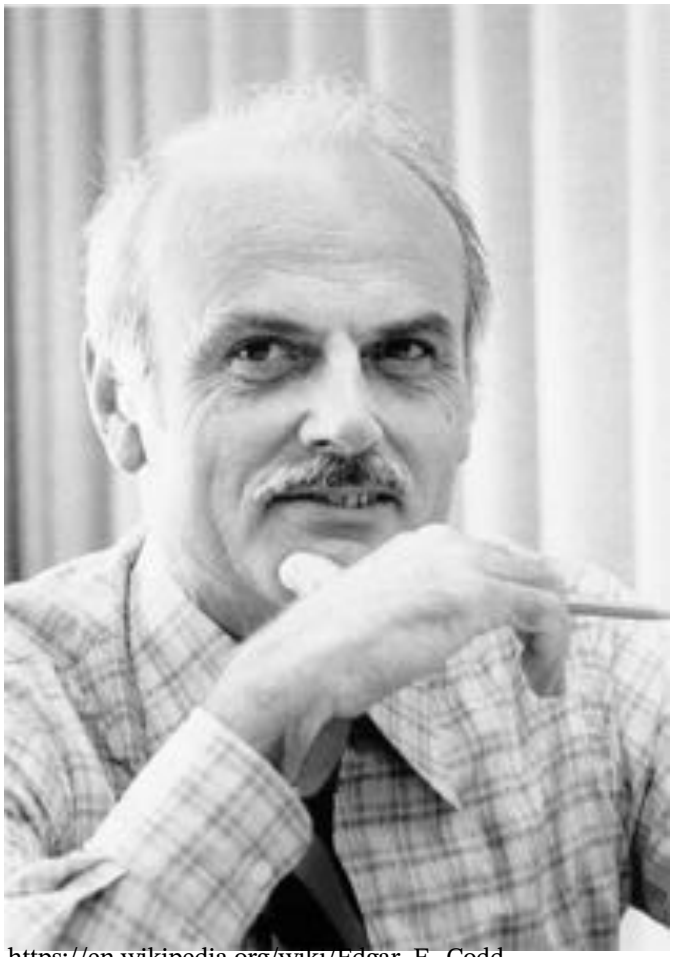
Références

- Théorie relationnelle
  - E.F. Codd. 1990.
    The Relational Model for Database Management: Version 2.
    Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
  - C.J. Date, H. Darwen. 2007.
    Databases, types and the relational model: the third manifesto.
    Reading, Mass.: Addison-Wesley.
  - F. de Sainte Marie. 2013.
    Bases de données relationnelles et normalisation : de la première à la sixième forme normale.
    ftp://ftp-developpez.com/fsmrel/basesrelationnelles/normalisation/ normalisation.pdf
  - H. Darwen. 2006.
    How To Handle Missing Information Without Using NULL.
    http://www.dcs.warwick.ac.uk/~hugh/TTM/Missing-info-without-nulls.pdf
- Manuels classiques
  - [C. J. Date 2004], chapitre 3.
  - [Elmasri and Navathe 2004], chapitre 4.
  - [Elmasri and Navathe 2011], chapitre 3.
  - [Elmasri and Navathe 2016], chapitre 8.
  - [Ullman and Widom 2008], chapitre 3.

Autres sources

- Une synthèse des conséquences du NULL en SQL
  - https://en.wikipedia.org/wiki/Null_(SQL)
- Codd et Date débattent du sujet
  - http://web.archive.org/web/20100531071357/http://www.dbdebunk.com/page/page/1706814.htm

Edgar Frank Codd et Christopher J. Date



https://en.wikipedia.org/wiki/Edgar_F._Codd

Photo of Chris Date by Douglas Robertson, Edinburgh

https://en.wikipedia.org/wiki/Christopher_J._Date