

Bases de données

Exemples relationnels

BD012
v123d

2020-09-08

Département d'informatique
Faculté des sciences



Christina.Khnaisser@USherbrooke.ca
<http://info.USherbrooke.ca/ckhnaisser>
Luc.Lavoie@USherbrooke.ca
<http://info.USherbrooke.ca/llavoie>

PLAN

- Exemple 1 : Évaluation à l'UdeS
 - Analyse
 - Schéma (prédicats, entêtes, clés)
 - Exemple de données
 - Requêtes
- Exemple 2 : Gaspard et Madeleine
 - Schéma (prédicats, entêtes, clés)
 - Exemple de données
 - Requêtes
- Conclusion
- Les colles du prof



ÉVALUATION À L'UDES

- Analyse
- Schéma (prédicats, entêtes, clés)
- Base de données
- Requêtes

DESCRIPTION DU CONTEXTE ET ÉNONCÉ DES OBJECTIFS

- L'Université de Samarcande (UdeS) propose différentes activités pédagogiques dans plusieurs domaines.
- Depuis deux ans, le nombre de personnes étudiantes ne cesse d'augmenter.
- Afin de mieux répondre à leurs besoins, il est nécessaire de pouvoir ajuster l'offre de formation aux parcours effectifs de formation.

DESCRIPTION DU PROBLÈME

- L'UdeS désire :
 - constituer un répertoire des activités proposées ;
 - consigner les inscriptions et les résultats (notes) par étudiant, par activité et par type d'évaluations.
- *La formulation précédente est volontairement inappropriée. Pourrons-nous découvrir en quoi ?*

SOLUTION — QUELS SONT LES RELATIONS ET LEURS PRÉDICATS ? (1/2)

○ Activité

- L'UdeS définit une activité; dès lors, elle peut être offerte.
- L'activité est identifiée par un sigle et caractérisée par un titre.
- *Note : une activité comporte des évaluations.*

○ Étudiant

- L'UdeS admet un étudiant; dès lors, il peut s'inscrire, participer à des activités et se présenter aux évaluations de l'activité.
- L'étudiant est identifié par un matricule et caractérisé par un nom et une adresse.

SOLUTION — QUELS SONT LES RELATIONS ET LEURS PRÉDICATS ? (2/2)

○ Type d'évaluation

- L'UdeS autorise un type d'évaluation (TE); dès lors, une activité peut comporter une évaluation de ce type.
- Un TE est identifié par un code et caractérisé par une description.

○ Résultat

- Une note est obtenue par un étudiant dans le cadre d'une activité lors d'une évaluation au cours d'un trimestre.
- Un résultat est identifié par le matricule de l'étudiant, le sigle de l'activité, le trimestre et le code de TE; il est caractérisé par une note.

SOLUTION — QUELS SONT LES PRÉDICATS ?

PREMIER ESSAI

- L'*activité* de sigle « sigle », décrite par le titre « titre », **est offerte par l'UdeS.**
- L'*étudiant* dont le matricule est « matricule », le nom est « nom » et l'adresse est « adresse » **est inscrit à l'UdeS.**
- Le *type d'évaluation* de code « code », décrit par la description « description » **est autorisée à l'UdeS.**
- Le *résultat* pour l'évaluation « TE » dans le cadre de l'activité « activité » au trimestre « trimestre », décrit par la note « note », **a été obtenu par l'étudiant** dont le matricule est « matricule ».

FAITS ET PROPOSITIONS

- En substituant les valeurs des attributs d'un tuple aux variables correspondantes du prédicat de la relation, on obtient la proposition (le fait).
- Dans l'exemple précédent, les variables sont les identifiants entre guillemets.

FAITS ET PROPOSITIONS — UN EXEMPLE

L'*étudiant* dont le matricule est « matricule »,
le nom est « nom » et l'adresse est « adresse »
est inscrit à l'UdeS.

+

matricule	nom	adresse
15110132	Sergeï	Chandler

=

L'*étudiant* dont le matricule est « 15110132 », le
nom est « Sergeï » et l'adresse est « Chandler »
est inscrit à l'UdeS.

SCHÉMA (ITÉRATION 0) : LES RELVARS

Activité {sigle : Texte; titre : Texte}

Étudiant {matricule : Texte; nom : Texte; adresse : Texte}

TypeÉvaluation {code : Texte; description : Texte}

Résultat {matricule : Texte; TE : Texte; activité : Texte;
trimestre : Texte; note : Entier}

SCHÉMA (ITÉRATION 1) : LES DOMAINES

SigleCours { x ∈ Texte | x = [A-Z]{3}[0-9]{3} }

Activité { sigle : **SigleCours**; titre : Texte }

Matricule { x ∈ Texte | x = [0-9]{8} }

Étudiant { matricule : **Matricule**; nom : Texte; adresse : Texte }

TypeEval { x ∈ Texte | x = {TP, PR, IN, FI} }

TypeÉvaluation { code : **TypeEval**; description: Texte }

Note { x ∈ Entier | 0 ≤ x ≤ 100 }

Trimestre { t ∈ Texte | t = [0-9]{4}[1-3] }

Résultat { matricule : **Matricule**; TE : **TypeEval**; activité : **SigleCours**;
trimestre: **Trimestre**; note : **Note** }

SCHÉMA (ITÉRATION 2) : LES CLÉS

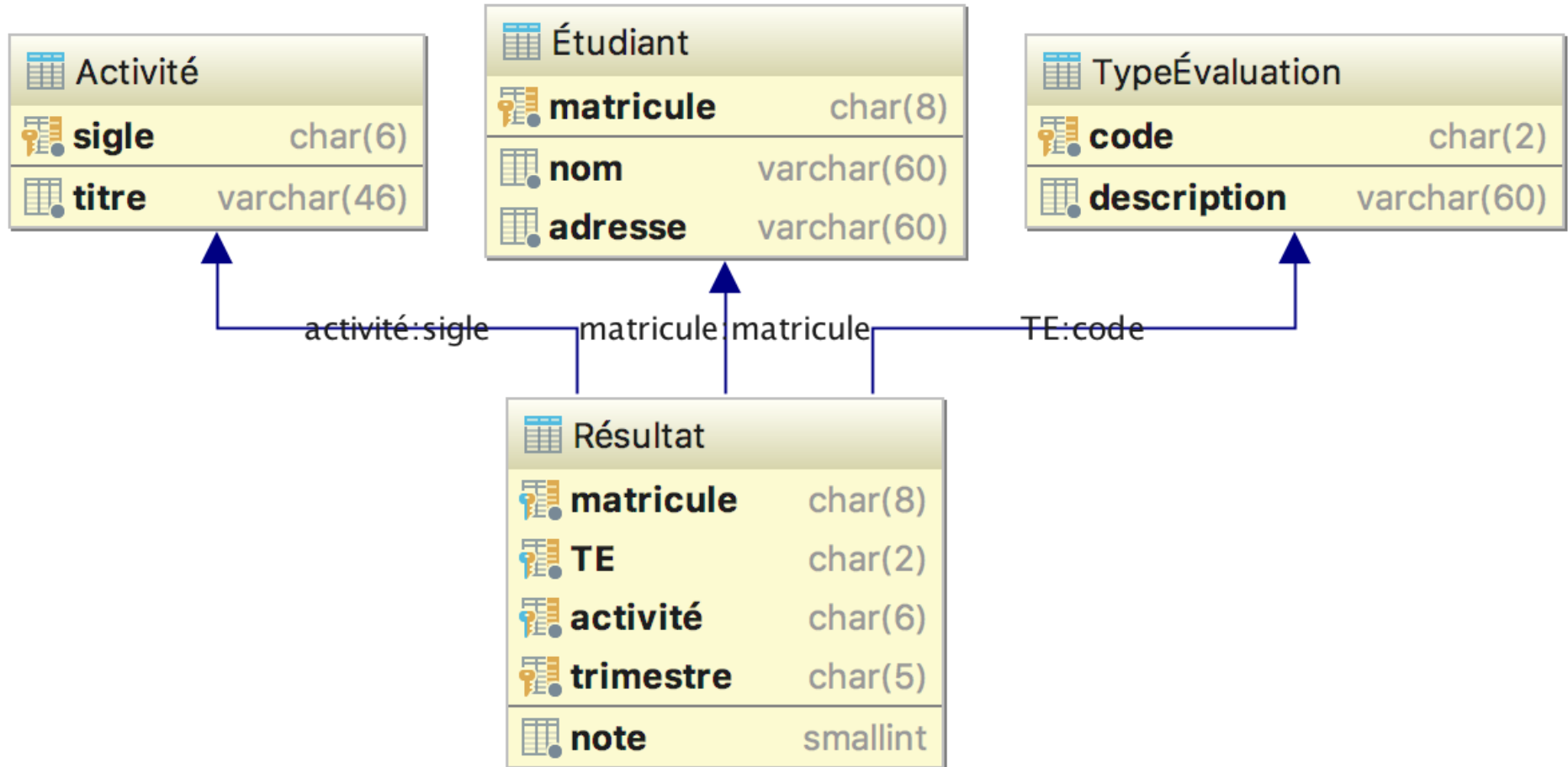
○ Clés candidates

- Cle Activité {sigle}
- Cle TypeEvaluation {code}
- Cle Etudiant {matricule}
- Cle Résultat {matricule, TE, activité, trimestre}

○ Clés référentielles

- Résultat.matricule → Étudiant.matricule
- Résultat.TE → TypeÉvaluation.code
- Résultat.activité → Activité.sigle

ÉVALUATION DIAGRAMME RELATIONNEL



ÉVALUATION — EXEMPLE DE DONNÉES

Étudiant

<u>matricule</u>	nom	adresse
15113150	Paul	>Δ ^ϕ σ ^ϕ b
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac
15110132	Sergeï	Chandler

Activité

<u>sigle</u>	titre
IFT159	Analyse et programmation
IFT187	Éléments de bases de données
IMN117	Acquisition des médias numériques
IGE401	Gestion de projets
GMQ103	Géopositionnement

TypeÉvaluation

<u>code</u>	description
IN	Examen intra
FI	Examen final
TP	Travail pratique
PR	Projet

Résultat

<u>matricule</u>	<u>TE</u>	<u>activité</u>	<u>trimestre</u>	note
15113150	TP	IFT187	20133	80
15112354	FI	IFT187	20123	78
15113150	TP	IFT159	20133	75
15112354	FI	GMQ103	20123	85
15110132	IN	IMN117	20123	90
15110132	IN	IFT187	20133	45
15112354	FI	IFT159	20123	52

REQUÊTES

1. Quels sont les étudiants inscrits en IFT 187?
2. Quels sont les étudiants inscrits à une activité d'informatique à l'automne 2013?
3. Quels étaient les étudiants en situation d'échec au final à l'automne 2012?
4. Produire le relevé de notes d'Éliane.
5. Quels étudiants ne sont inscrits à aucune activité?

R1 — QUELS SONT LES ÉTUDIANTS INSCRITS EN IFT 187 ?

○ Clarification

- La formulation utilisée pourrait indiquer qu'on s'intéresse au seul trimestre courant. Le requérant nous précise cependant qu'il vise toutes les inscriptions depuis la première offre de l'activité.

○ Entête

- InscritsIFT187 {matricule : Matricule}

R1 — QUELS SONT LES ÉTUDIANTS INSCRITS EN IFT 187 ?

○ Clarification

- La formulation utilisée pourrait indiquer qu'on s'intéresse au seul trimestre courant. Le requérant nous précise cependant qu'il vise toutes les inscriptions depuis la première offre de l'activité.

○ Entête

- InscritsIFT187 {matricule : Matricule}

○ Requête

- (Résultat σ (activité='IFT187')) π {matricule}

R1 — NOTES

- La solution précédente suppose qu'un étudiant n'est (considéré) inscrit à une activité qu'à partir du moment où il a été évalué au moins une fois au sein de cette activité.
- Pourquoi?
- Si l'inscription doit être dissociée de l'évaluation et pouvoir être établie avant la première évaluation, comment devrait-on changer le schéma?
- Cette dernière question relève de la modélisation et non de la conception.

R2 — QUELS SONT LES ÉTUDIANTS INSCRITS À UNE ACTIVITÉ D'INFORMATIQUE À L'AUTOMNE 2013 ? ANALYSE

○ Clarification

- Une activité d'informatique est définie comme étant toute activité dont le sigle débute par le préfixe 'IFT'. Supposons une fonction $\text{préfixe}(\text{texte}, n)$ qui retourne un texte à partir d'un texte et d'un nombre de lettres.
- Le trimestre « Automne 2013 » est codé par « 20133 ».

○ Entête

- $\text{InscritsIFT} \{\text{matricule} : \text{Matricule}\}$

R2 — QUELS SONT LES ÉTUDIANTS INSCRITS À UNE ACTIVITÉ D'INFORMATIQUE À L'AUTOMNE 2013 ?

SOLUTION

○ Clarification

- Une activité d'informatique est définie comme étant toute activité dont le sigle débute par le préfixe 'IFT'. Supposons une fonction $\text{préfixe}(\text{texte}, n)$ qui retourne un texte à partir d'un texte et d'un nombre de lettres.
- Le trimestre « Automne 2013 » est codé par « 20133 ».

○ Entête

- $\text{InscritsIFT} \{ \text{matricule} : \text{Matricule} \}$

○ Requête

- $(\text{Résultat } \sigma (\text{préfixe}(\text{activité}, 3) = \text{'IFT'} \wedge \text{trimestre} = \text{'20133'}))$
 $\pi \{ \text{matricule} \}$

R2 — NOTES

- Les prédicats sont-ils exacts ?
- Comment distinguer l'admission de l'inscription ?

SOLUTION — QUELS SONT LES PRÉDICATS ?

DEUXIÈME ESSAI

- L'*activité* de sigle « sigle », décrite par le titre « titre », **est offerte par l'UdeS.**
- L'*étudiant* dont le matricule est « matricule », le nom est « nom » et l'adresse est « adresse » **est inscrit admis à l'UdeS.**
- Le *type d'évaluation* de code « code », décrit par la description « description » **est autorisée à l'UdeS.**
- **Résultat :**
 - Le *résultat* pour l'évaluation « TE » dans le cadre de l'activité « activité » au trimestre « trimestre », décrit par la note « note », **a été obtenu par l'étudiant** dont le matricule est « matricule ».
 - L'*étudiant* dont le matricule est « matricule » **est inscrit à l'activité** « activité » **au trimestre** « trimestre » **à l'UdeS.**

SOLUTION — QUELS SONT LES PRÉDICATS ?

REMARQUE

- Le prédicat de la relvar Résultat est en fait la conjonction de deux prédicats plus simples, l'un (le résultat de l'étudiant) dépendant de l'autre (l'inscription de l'étudiant).
- Nous verrons, lorsque nous traiterons de la normalisation des relations, qu'une telle situation n'est pas souhaitable.

R3 — QUELS ÉTAIENT LES ÉTUDIANTS EN ÉCHEC AU FINAL À L'AUTOMNE 2012 ? ANALYSE

○ Clarification

- Une situation d'échec est une note inférieure à 60.
- Un final est un 'Examen final' représenté par le code 'FI'.
- « Automne 2012 » est codé par « 20123 ».

○ Entête

- Échecs20123 {matricule : Matricule}

R3 — QUELS ÉTAIENT LES ÉTUDIANTS EN ÉCHEC AU FINAL À L'AUTOMNE 2012 ?

SOLUTION

○ Clarification

- Une situation d'échec est une note inférieure à 60.
- Un final est un 'Examen final' représenté par le code 'FI'.
- « Automne 2012 » est codé par « 20123 ».

○ Entête

- Échecs20123 {matricule : Matricule}

○ Requête

- (Résultat σ (note < 60 \wedge TE='FI' \wedge trimestre='20123'))
 π {matricule}

R4 — PRODUIRE LE RELEVÉ DE NOTES D'ÉLIANE – VARIANTE 0. ANALYSE

○ Clarification

- Nous supposons qu'il n'y a pas d'homonymie.

○ Entête

- RelevéÉliane

{ TE : TypeEval; activité : SigleCours;
trimestre : Trimestre; note : Note }

R4 — PRODUIRE LE RELEVÉ DE NOTES D'ÉLIANE – VARIANTE 0. SOLUTION

○ Clarification

- Nous supposons qu'il n'y a pas d'homonymie.

○ Entête

- RelevéÉliane

{ TE : TypeEval; activité : SigleCours;
trimestre : Trimestre; note : Note }

○ Requête

- $((\text{Résultat} \bowtie \text{Étudiant}) \sigma (\text{nom} = \text{'Éliane'})) \pi$
{TE, activité, trimestre, note}

R4 — PRODUIRE LE RELEVÉ DE NOTES D'ÉLIANE – VARIANTE 1. ANALYSE

○ Clarification

- Le matricule a été introduit pour différencier les homonymes. Un relevé produit sur la seule base du nom est donc susceptible d'être inexact. En conséquence, **nous demanderons à Éliane** son matricule.

○ Entête

- RelevéÉliane
{ TE : TypeEval; activité : SigleCours;
trimestre : Trimestre; note : Note }

R4 — PRODUIRE LE RELEVÉ DE NOTES D'ÉLIANE – VARIANTE 1.

SOLUTION

○ Clarification

- Le matricule a été introduit pour différencier les homonymes. Un relevé produit sur la seule base du nom est donc susceptible d'être inexact. En conséquence, nous demanderons à Éliane son matricule.

○ Entête

- RelevéÉliane
 { TE : TypeEval; activité : SigleCours;
 trimestre : Trimestre; note : Note }

○ Requête

- (Étudiant σ (matricule='15112354')) π {TE, activité, trimestre, note}

R4 — PRODUIRE LE RELEVÉ DE NOTES D'ÉLIANE – VARIANTE 2. ANALYSE

○ Clarification

- On demande d'ajouter le titre de l'activité dans le relevé.

○ Entête

- Relevé2Éliane

{ TE : TypeEval; sigle : SigleCours; titre : Texte;
trimestre : Trimestre; note : Note }

R4 — PRODUIRE LE RELEVÉ DE NOTES D'ÉLIANE – VARIANTE 2.

SOLUTION

○ Clarification

- On demande d'ajouter le titre de l'activité dans le relevé.

○ Entête

- Relevé2Éliane

{ TE : TypeEval; sigle : SigleCours; **titre : Texte;**
trimestre : Trimestre; note : Note }

○ Requête

- Remarquons qu'il est nécessaire de joindre la relation Activité pour obtenir le titre et que l'attribut de jointure n'y porte pas le même nom que dans la relation Résultat.
- (((Étudiant σ (matricule='15112354'))
 ρ {activité \rightarrow sigle})
 \bowtie Activité)
 π {TE, sigle, **titre**, trimestre, note}

R5 — QUELS ÉTUDIANTS NE SONT INSCRITS À AUCUNE ACTIVITÉ ?

○ Clarification

- Encore une fois, il est nécessaire de faire préciser la période à couvrir, en termes de trimestres. Supposons que ce soit les trois trimestres de l'année 2013, la question devient donc :
 - Quels étudiants ne sont inscrits à aucune activité **en 2013**?
- Supposons également qu'on désire avoir un maximum d'information sur ces étudiants et pas seulement leur matricule (à savoir tous les attributs disponibles dans la relation Étudiant).

○ Entête

- NonInscrits2013
{matricule : Matricule; nom : Texte; adresse : Texte}

R5 (SUITE) — QUELS ÉTUDIANTS NE SONT INSCRITS À AUCUNE ACTIVITÉ EN 2013 ?

- Nous réalisons cette requête en calculant d'abord les étudiants **inscrits** à au moins une activité en 2013.
- Inscrits2013 :
(Résultat $\sigma ('20131' \leq \text{trimestre} \leq '20133')$) π {matricule}
- Puis en les **soustrayant** de l'ensemble des étudiants
- NonInscrits2013 :
Étudiant — (Étudiant \bowtie Inscrits2013)

R5 — RÉSULTATS

Étudiant –

(Étudiant \bowtie

((Résultat σ ('20131' \leq trimestre \leq '20133')) π {matricule}))

ou mieux :

soit

Inscrits2013 := (Résultat σ ('20131' \leq trimestre \leq '20133')) π {matricule}

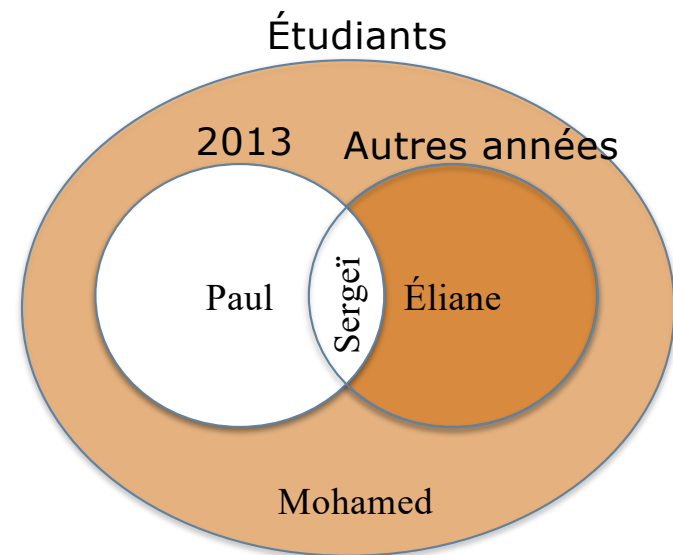
:

Étudiant — (Étudiant \bowtie Inscrits2013)

R5 — RÉSULTATS

Étudiant –
(Étudiant ⋈
((Résultat σ ('20131' \leq trimestre \leq '20133')) π {matricule})))

matricule	nom	adresse
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15113870	Mohamed	Tadoussac



R5 (BIS) — QUELS ÉTUDIANTS NE SONT INSCRITS À AUCUNE ACTIVITÉ EN 2013?

- Justin remarque qu'il semble possible de simplifier l'expression précédente si on admet qu'au sein du modèle la **négation** de la proposition
($'20131' \leq \text{trimestre} \leq '20133'$)
s'exprime par
($\text{trimestre} < '20131' \vee '20133' < \text{trimestre}$)
- Il obtient ainsi
(Étudiant
⋈(Résultat σ ($\text{trimestre} < '20131' \vee '20133' < \text{trimestre}$)))
 π {matricule, nom, adresse}

ÉVALUATION — R5 (BIS) RÉSULTATS

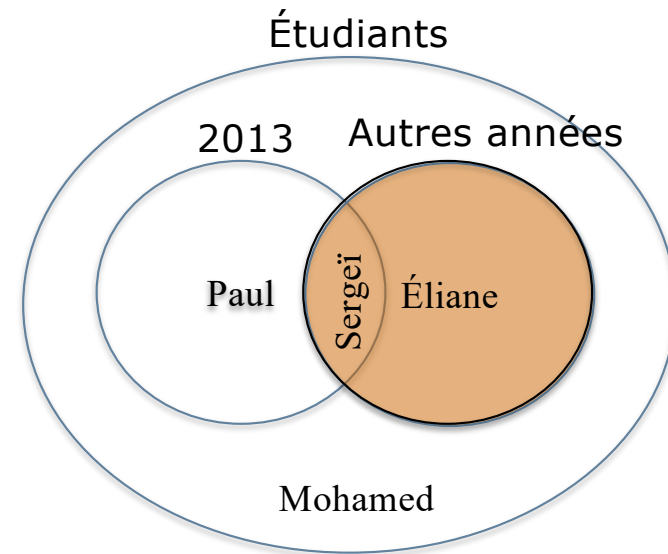
- A-t-il raison ?
 - NON !

ÉVALUATION — R5 (BIS) RÉSULTATS

(Étudiant

\bowtie (Résultat σ (trimestre < '20131' \vee '20133' < trimestre)))
 π {matricule, nom, adresse}

matricule	nom	adresse
15112354	Éliane	Blanc-Sablon
15110132	Sergeï	Chandler



ÉVALUATION — R5 (BIS) POURQUOI ?

- Parce qu'un étudiant peut s'inscrire lors de plusieurs trimestres, on ne peut pas logiquement conclure qu'un étudiant inscrit en 2013 ne s'est inscrit à aucune autre année :
 - Par exemple, Sergeï s'est inscrit en 2012 et en 2013.
- On ne peut pas logiquement conclure qu'un étudiant qui ne s'est pas inscrit en 2013 s'est inscrit lors d'une autre année :
 - Par exemple, Mohamed est admis, mais il ne s'est pas encore inscrit à une activité.

DESCRIPTION DU PROBLÈME (BIS)

- L'UdeS désire :
 - constituer un répertoire des activités proposées ;
 - consigner les inscriptions et les résultats (notes) par étudiant, par activité et par type d'évaluations.
- *Sauriez-vous dire pourquoi la formulation précédente est inappropriée ?*

LA DÉMARCHE

- Schéma (entêtes, prédicats, clés)
- Base de données
- Requêtes

CONCLUSION

DÉMARCHE (1/3) : DÉFINITION DU SCHÉMA

1. Lire l'énoncé.
2. Comprendre les besoins des utilisateurs.
3. Clarifier les concepts du domaine.
4. Définir les prédicats.
5. Identifier les contraintes :
 - contraintes de domaine,
 - contraintes clés candidates,
 - contraintes référentielles,
 - contraintes d'attribut,
 - contraintes de relation.

CONCLUSION

DÉMARCHE (2/3) : DÉFINITION D'UNE REQUÊTE

1. Clarifier la question.
2. Expliciter les hypothèses.
3. S'assurer que la question a un sens au sein du modèle sur la base des prédicats des relations du schéma.
4. En déduire l'entête de la relation qui sera le résultat et en formuler le prédicat (qui devient alors le libellé de la requête).
5. Élaborer des cas de tests.
6. Diviser la requête pour en traiter plus facilement les parties (diviser pour régner).

DÉMARCHE

DÉMARCHE (2/3) : ÉLABORATION DES CAS DE TEST

○ Les cas

- * : le cas général
- 1 : le cas particulier
- 0 : le cas inexistant
- ** : le « gros » cas

LES COLLES DU PROF

- Pourquoi l'étape de clarification est-elle essentielle ?
- Pourquoi est-il utile, sinon nécessaire, de fixer l'entête du résultat a priori ?
- Une même requête peut-elle être formulée de différentes façons (par plusieurs expressions différentes) ?
- Comment décririez le rôle de la jointure en regard de la formulation des requêtes ?
- Quel est le lien entre la jointure et la clé référentielle ?

- Schéma (entêtes, prédicats, clés)
- Base de données
- Requêtes

GASPARD ET MADELEINE CLARIFICATION, ENTÊTES, REQUÊTES

- Voir sur le site de cours le document
 - BD011-Gaspard-et-Madeleine_NDC
- À vous de jouer!
 - L'enseignant offre volontiers son soutien à tout étudiant qui présente une preuve tangible (donc écrite) de son travail.

LES COLLES DU PROF

- Connaissez-vous Ramac ?
- Les colles

LE DISQUE RAMAC 305 D'IBM STOCKAGE DE MASSE, VERSION 1956

- Capacité
 - 5 millions de caractères de 6 bits, soit environ 3,67 Mo
- Débit moyen
 - un peu moins de 9 ko/s
- Dimensions (cabinet)
 - 1,52 m x 0,74 m x 1,72 m
- Poids
 - environ 1 tonne
- Cout
 - 50 000 USD (1956), soit environ
 - 450 000 USD (2015)
- Production
 - un millier d'unités (1956-1961)
 - fin de vie 1969

https://en.wikipedia.org/wiki/IBM_305_RAMAC

<http://www.bhmag.fr/actualites/nostalgie-premier-disque-dur-ibm-ramac-305-1-tonne-15324>



LES COLLES DU PROF (BIS)

- Combien coûte un disque domestique de 4 To ?
 - Quel est son débit ?
 - Quelles sont ses dimensions ?
 - Quelle est sa consommation énergétique ?
- Combien coûte un disque haute performance de 4 To ?
 - Quel est son débit ?
 - Quelles sont ses dimensions ?
 - Quelle est sa consommation énergétique ?
- Quels sont les ratios de coût (USD/Mo) de ces disques par rapport au RAMAC 305 ?
- Quels sont les ratios de volume (cm³/Mo) ?
- Quels sont les ratios de consommation d'énergie (watt/Mo) ?
- Combien coûte le stockage d'une photo de 12 mégapixels sur chacun de ces supports (utiliser un format RAW à 24 bits/pixel) ?

