

# BASES DE DONNÉES AVANCÉES

## Examen terminal

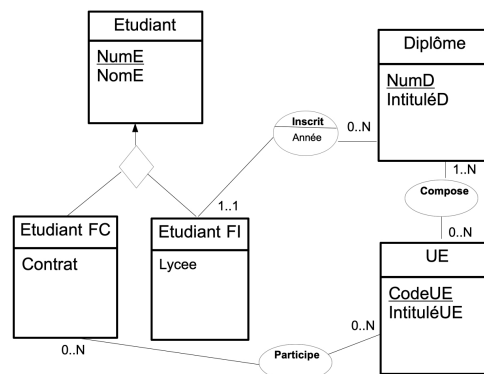
Licence informatique 3ème année – 4 mai 2021

### Résumé

Durée : 90 minutes. Feuille personnelle A4 recto/verso manuscrite autorisée. Dans chaque exercice, les deux premières questions (10 pts) sont proches de celles du premier CC (10 points). Les questions 1.3, 1.4 et 2.3 sont similaires à des exercices vus en TD (6 points). La question 2.4 demande un peu plus de recul (4 points).

### Exercice 1 : (7 pts)

L'université schématise les données concernant ses étudiants et inscriptions. Les étudiants sont soit inscrits au titre de la formation initiale (FI), soit au titre de la formation continue (FC). Dans le premier cas, ils suivent un diplôme, qui se compose de différentes UE. Dans le deuxième cas, ils sont directement inscrits aux UE en fonction de leur contrat de formation.



- (4 pts) Traduisez ce diagramme E/A en relationnel, en soulignant bien, pour chaque relation, la ou les clé(s) minimale(s). Soulignez d'un trait pointillé les clés étrangères.
- (1pt) Donnez la DF qui découle des attributs et cardinalités de l'association "inscrit".
- (2pts) Proposez une modélisation différente de l'inscription, qui permettrait à la fois qu'un étudiant FI puisse s'inscrire plusieurs années dans un même diplôme et qu'un étudiant puisse s'inscrire dans plusieurs diplômes (représenter uniquement la partie qui change).
- (2 pts) Supposons que, pour le schéma E/A initial, on décide de créer la relation  $R(NumE_{FI}, NumD, CodeUE)$  où  $NumE_{FI}$  représente l'identifiant d'un étudiant en formation initiale,  $NumD$  le diplôme dans lequel il est inscrit et  $CodeUE$  une UE suivie. Donnez les dépendances qui sont valides dans  $R$  ainsi que la meilleure forme normale dans laquelle elle se trouve.

## Exercice 2 : (13 pts)

Soit un schéma de relation  $R = ABCDE$  et un ensemble de dépendances fonctionnelles  $\Sigma = \{AB \rightarrow C; AC \rightarrow B; C \rightarrow D; AD \rightarrow BC; E \rightarrow CD; D \rightarrow E\}$ .

1. (3 pts) Démontrer, de trois façons différentes, que  $\Sigma \models AE \rightarrow B$
2. (2 pts) calculer une couverture minimale réduite à gauche et à droite pour Sigma.
3. (2 pts) Calculer l'ensemble complet des fermés de  $\Sigma$ , défini par  $CI(\Sigma) = \{X^+, X \subseteq R\}$ . Détailler la méthode utilisée.
4. On souhaite construire une relation qui illustre le schéma  $(R, \Sigma)$ , c'est-à-dire dans laquelle les tuples donnent des contre-exemples de toutes les DF non valides dans  $\Sigma$ , mais qui respectent bien toutes les DF valides dans  $\Sigma$ . Formellement, on notera  $r_e(R, \Sigma)$  une telle relation exemple, qui vérifie, pour toute DF  $f$  exprimable dans  $R$  :

$$r_e(R, \Sigma) \models f \iff \Sigma \models f$$

1. (1 pt) Considérons l'ensemble d'attributs  $CDE$ . On peut constater que cet ensemble est fermé, c'est à dire  $CDE^+ = CDE$ . En d'autres termes, cela signifie que pour tous les autres attributs ( $A$  et  $B$ ), on a  $\Sigma \not\models CDE \rightarrow A$  et  $\Sigma \not\models CDE \rightarrow B$ .  
Proposez une relation sur  $R$ , avec le moins de tuples possible, qui soit un contre-exemple de ces DF. Pour remplir la relation, utilisez uniquement deux entiers (0 et 1).
2. (2 pt) De la même façon, poursuivez la création de couples de tuples pour chaque fermé de  $CI(\Sigma)$ . Pour chaque fermé, prenez deux nouveaux entiers.
3. (1 pt) Expliquez pourquoi la relation obtenue possède bien la propriété attendue pour  $r_e$ .

---

Vous pouvez utiliser les règles d'inférence suivante (si besoin !).

$$\frac{Y \subseteq X}{X \rightarrow Y} \text{ (réflexivité)}$$

$$\frac{X \rightarrow Y \quad X \rightarrow Z}{X \rightarrow YZ} \text{ Union}$$

$$\frac{X \rightarrow Y}{WX \rightarrow WY} \text{ (augmentation)}$$

$$\frac{X \rightarrow YZ}{X \rightarrow Y} \text{ décomposition}$$

$$\frac{X \rightarrow Y \quad Y \rightarrow Z}{X \rightarrow Z} \text{ (transitivité)}$$

$$\frac{X \rightarrow Y \quad WY \rightarrow Z}{WX \rightarrow Z} \text{ (pseudo-transitivité)}$$