Bases de données avancées
Contrôle de connaissances - 13 novembre 2025

Nom :

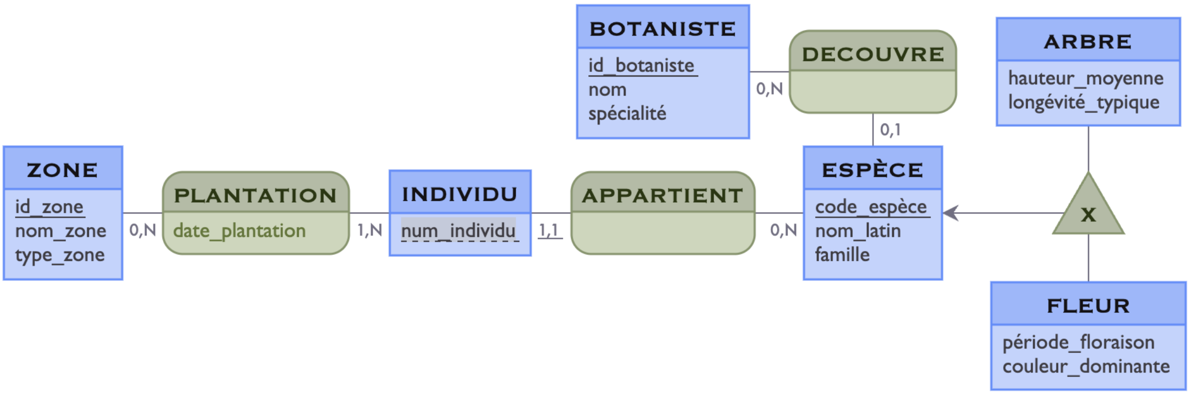
Prénom :

Numéro :

Résumé

Durée : une heure. Feuille personnelle A4 recto/verso manuscrite autorisée, toute autre document ou support interdit. Les réponses doivent impérativement être données sur la feuille d'énoncé.

Exercice 1 : (9 pts)



1. (6 pts) Traduisez ce diagramme E/A en relationnel, avec six schémas de relation, en soulignant bien, pour chaque relation, **la clé minimale**. Repérez les clés étrangères avec le symbole '#'.

(3 pts) Indiquez quelles sont les contraintes du diagramme qui ne sont pas traduites dans le modèle relationnel. Quelle conduite proposez-vous ?

Exercice 2 : (8 pts)

Soit (R, Σ) un schéma de relation en première forme normale muni d'un ensemble Σ de dépendances. Dans chacun des cas suivants, donnez la meilleure forme normale vérifiée par (R, Σ) (1FN, 3FN, FNBC, 4FN ou 5FN). Expliquez votre raisonnement de manière rigoureuse.

1. (2pts) $R = ABCDEFGH$, $\Sigma = \{\bowtie \{ABC; CDE\}\}$

2. (2pts) $R = ABCDE$, $\Sigma = \{A \to B; B \to DE; E \to AC\}$

3. (2pts) $R = ABCDE$, $\Sigma = \{A \to B; B \to DE; E \to AC; \bowtie \{ABE; ACDE\}\}$

4. (2pts) $R = ABCDE$, $\Sigma = \{ABC \to E; E \to CD; D \to A\}$

Exercice 3 : (3 pts)

Démontrez que la règle d'augmentation est vraie pour les dépendances fonctionnelles, c'est-à-dire, pour toute relation r définie sur un schéma R, pour tous ensembles d'attributs W, X et Y de R :

$$r \models \{X \to Y\} \Rightarrow r \models \{WX \to WY\}$$

Corrections

Solution de l'exercice 1

1. — botaniste(id_botaniste, nom, spécialité)
   — espece(code_espece, nom_latin, famille, #id_botaniste)
   — arbre(#code_espece, hauteur, longevite)
   — fleur(#code_espece, periode, couleur)
   — zone(id_zone, nom_zone, type_zone
   — individu(num_individu, #code_espece)
   — plantation(#id_zone, #(num_individu,code_espece), date_plantation)
2. La participation minimale de l'entité individu à l'association "plantation" n'est pas traduite. Il en est de même pour la contrainte d'exclusivité entre les sous-types arbre et fleur. En premier lieu, il s'agit de bien commenter cela dans la traduction en relationnel. Ensuite, il faut décider si ces contraintes doivent être implémentées au niveau de la base de données (via des triggers par exemple) ou si elles sont simplement documentées pour les développeurs d'application. Dans la mesure où ces contraintes figurent dans le schéma conceptuel, il est préférable de les implémenter au niveau de la base de données.

Solution de l'exercice 2

1. Pas de DF non triviale, donc FNBC OK. Une DJ de taille 2 non triviale : $\bowtie \{ABC; CDE\}$. L'intersection est C qui n'est pas clé. Donc pas 4FN. Résultat : FNBC.
2. La FNBC est vérifiée car $B^+ = R$, $E^+ = R$ et $A^+ = R$. Donc 5FN puisque pas de DJ non triviale.

3. La FNBC est vérifiée cf. question précédente. La DJ de taille 2 non triviale est $\bowtie \{ABE; ACDE\}$. L'intersection est AE qui est clé. Donc 4FN et par conséquent 5FN.
4. La FNBC n'est pas vérifiée car E et D ne sont pas clés. On doit donc tester la 3FN, ce qui implique un calcul de clé minimale. B est dans toutes les clés, mais B n'est pas clé. Parmi ses sur-ensembles de taille 2, seul BE est clé car $BE^+ = R$. Concernant les sur-ensembles de B de taille 3 qui ne contiennent pas BE, on a $ABC^+ = R$, $ABD \neq R$, $BCD^+ = R$. Enfin, il n'existe pas d'ensemble de taille 4 qui contient B mais ne contient ni BE, ni ABC, ni BCD. On trouve donc les clés minimales suivantes :$\{BE, ABC, BCD\}$. Ainsi, on a bien C, D et A (les attributs à droite d'une DF qui ne satisfait pas la FNBC) qui appartiennent à au moins une clé minimale. Donc 3FN.

Solution de l'exercice 3

1. Soit une relation r sur R. Soient t_1 et t_2 deux tuples de r tels que $t_1[WX] = t_2[WX]$. On doit démontrer que $t_1[WY] = t_2[WY]$.
   Or, puisque $t_1[WX] = t_2[WX]$ alors $t_1[W] = t_2[W]$ et $t_1[X] = t_2[X]$ et comme $r \models \{X \rightarrow Y\}$, on a $t_1[Y] = t_2[Y]$.
   Donc, $t_1[W] = t_2[W]$ et $t_1[Y] = t_2[Y]$ impliquent que $t_1[WY] = t_2[WY]$.