

# Bases de données: Examen

Pierre Senellart ([pierre.senellart@ens.fr](mailto:pierre.senellart@ens.fr))

30 mai 2018

Les seuls documents autorisés sont 2 feuilles recto-verso A4 (4 pages), avec le contenu de votre choix, lisible à l'œil nu. Cet examen dure deux heures et est constitué d'un unique problème de 10 questions, noté sur 20 points.

Une association d'œnologie souhaite regrouper l'ensemble des informations sur ses vins, ses membres, et leur activité dans une base de données.

Chaque vin est caractérisé par une *appellation* (le nom du vin, p. ex., *Château Margaux Grand Vin*), un *vignoble* (p. ex., *Château Margaux*), une *région* (p. ex., *Bordeaux*), un *millésime* (l'année de production du vin), un *type* (rouge, rosé, blanc), et un *prix* (en centimes d'euros) correspondant au montant facturé par l'association pour chaque dégustation de ce vin. Deux vins de vignobles différents peuvent avoir la même appellation. Au sein d'un vignoble, une appellation donnée désigne un type de vin unique, mais dont le millésime peut varier. On supposera que le prix est fixe pour un vignoble, une appellation, et un millésime donné.

Chaque membre de l'association a un nom, un prénom, et peut spécifier un type de vin (rouge, rosé, blanc) favori, pour lequel il ou elle obtient une remise de 10% à chaque dégustation. Chaque membre de l'association, sauf son créateur, doit être invité par un membre existant, appelé son « parrain ».

L'association enregistre également la date à laquelle chaque membre de l'association déguste un vin, afin de facturer ces dégustations à ses membres. À une date donnée, un buveur peut boire plusieurs vins différents, et plusieurs fois le même vin.

1. (2 points) Proposer un schéma entité–association pour ce système d'informations.
2. (2 points) En déduire un schéma relationnel et l'exprimer avec des ordres SQL `CREATE TABLE`; y faire figurer les clefs primaires (`PRIMARY KEY`), clefs candidates (`UNIQUE`), clefs étrangères (`REFERENCES`), contraintes `CHECK`, et indiquer quels attributs sont nécessairement `NOT NULL`.
3. (1 point) Quelles sont les contraintes logiques du système d'informations qui ne sont pas impliquées par les contraintes SQL? Les exprimer sous forme de formule de la logique du premier ordre si possible, et si possible sous forme de TGD ou d'EGD.
4. (3 points) Écrire une requête calculant la liste des membres qui sont parrains d'un membre ayant réalisé au moins une dégustation en mai 2018 :
  - a) en algèbre relationnelle ;
  - b) en calcul relationnel ;
  - c) en SQL.
5. (2 points) Proposer deux plans d'exécution pour cette requête, et discuter du plan le plus efficace, en fonction des tailles des différentes relations.
6. (1 point) Donner une borne supérieure sur la complexité asymptotique, en les données, de l'évaluation de cette requête, aussi précise que possible.

7. (2 points) Chaque mois, les membres reçoivent une remise de 1 euro sur leur facture pour chacun des membres dont ils sont parrains et qui ont réalisé au moins une dégustation au cours du mois. La facture finale ne peut pas être négative.  
Écrire en SQL une requête calculant le montant dû pour le mois de mai 2018 par chacun des membres, prenant en compte leurs dégustations pendant ce mois, et les remises de type de vin favori et de parrainage éventuelles.
8. (4 points) On souhaite vérifier qu'il n'y a pas de cycle dans la relation de parrainage entre membres, c'est-à-dire qu'il n'existe pas deux membres  $x_0$  et  $x_n$  distincts tels qu'il existe une suite de membres  $x_1, \dots, x_{n-1}$  avec  $x_0$  parrain de  $x_1$ ,  $x_1$  parrain de  $x_2$ ,  $\dots$ ,  $x_{n-1}$  parrain de  $x_n$  et  $x_n$  parrain de  $x_0$ . Exprimer une requête booléenne testant la non-existence de tel cycle :
- en Datalog avec négation ;
  - en logique du premier ordre à point fixe (inflationniste ou non-inflationniste, au choix) ;
  - en logique du second ordre ;
  - en SQL.
9. (1.5 point) La saisie des données (ajout de nouveau membre, saisie d'une dégustation, établissement de facture) est réalisée par les responsables de l'association via une application Web. Discuter des problèmes potentiels de concurrence critique dans une telle application, et de comment les résoudre.
10. (1.5 point) L'ensemble des membres a accès à un formulaire Web leur permettant de rechercher un vin par appellation ou vignoble. Ils n'ont en revanche pas accès à la liste des membres. En supposant que le site soit sensible aux injections de code SQL, présenter une attaque potentielle permettant de retrouver la liste des membres en utilisant le formulaire de recherche de vins.

*Ce sujet d'examen est une référence à un schéma traditionnellement utilisé pour l'enseignement des bases de données en France, dû à Georges Gardarin. L'abus d'alcool est dangereux pour la santé.*