

Exercices de modélisation de bases de données à l'aide du langage Entité-Association

Pour chacun des exercices suivants : donnez le schéma Entité-Association d'une base de données pouvant capturer les différents éléments du domaine d'application décrit dans l'extrait textuel (et, éventuellement, précisez les contraintes d'intégrité).

Partie I

On demande de construire les schémas "entité-association" relatifs aux énoncés suivant :

1) Soient un ensemble de personnes et un ensemble de voitures. Une personne est caractérisée par un numéro qui l'identifie et par les voitures dont elle est l'unique propriétaire. Une voiture est caractérisée par un numéro de plaque, une marque et une date de mise en circulation.

2) Les différents départements d'une entreprise occupent des employés. Un employé est décrit par son numéro matricule (unique dans l'entreprise), son nom, son grade et le département dans lequel il travaille. Un département est décrit par son numéro dans l'entreprise et par son directeur qui doit être un de ses employés.

3) Un exploitant possède plusieurs salles de cinéma. Un film fait généralement l'objet de plusieurs séances par jour. Décrire un schéma qui permette à l'exploitant d'obtenir des renseignements sur le chiffre d'affaire d'un film, d'une salle, d'une séance ou d'un jour déterminé (un seul film par salle à un même endroit).

4) Définir un schéma décrivant une nomenclature de type de pièces. Chaque type de pièce est caractérisé par son numéro, les types de pièces qui la composent et ceux dont il est le composant.

5) Système d'information d'une bibliothèque

Le système informatique d'une bibliothèque enregistre le numéro national, le nom, le prénom et l'adresse (composée de la rue, du numéro, du code postal et de la commune) de chacun de ses clients. Le système enregistre pour chaque livre disponible son numéro unique ISBN, son titre, le nom de ses auteurs et sa date d'achat. Il apparaît que la bibliothèque possède au plus un livre par numéro ISBN. Le système enregistre également tous les emprunts des clients. On identifie ces emprunts avec un numéro unique, on retient la date d'emprunt et la date de retour lorsque le livre rentre. Cette date ne peut normalement pas excéder 15 jours après la date d'emprunt.

6) La gestion de plats

Un plat possède un nom, une origine et se compose de certaines quantités d'ingrédients différents. Ces ingrédients portent un nom. Il faut pouvoir enregistrer plusieurs plats ayant un nom identique mais une recette différente. La quantité s'exprime en différentes unités selon l'ingrédient : par exemple, une quantité d'eau s'exprimera en litres tandis qu'une quantité de farine en grammes.

7) L'éditeur

Un éditeur souhaite installer une base de données structurant les informations suivantes: -

Les livres sont identifiés par leur numéro ISBN. Un livre possède un titre et un prix de vente. Il est écrit par un ou plusieurs auteurs.

Chaque livre est tiré en une ou plusieurs éditions, datées et identifiées par leur ordre (première édition, seconde édition, etc.). Chaque édition comporte un certain nombre d'exemplaires. Le prix de vente peut changer d'une édition à l'autre. Un livre peut éventuellement être primé : Goncourt, Fémina etc.

- Les auteurs sont identifiés par leur nom et prénoms, et peuvent avoir un pseudonyme. Pour chaque livre, un auteur perçoit des droits d'auteur annuels, calculés comme un pourcentage des ventes (il varie en fonction des auteurs et de leur nombre pour un livre donné).
- Les libraires (identifiés par leur nom et adresse complète) commandent des livres en précisant l'édition et le nombre d'exemplaires désiré.

8) Le système d'information d'une université

Le système informatique d'une université utilise les données suivantes : - Pour chaque étudiant : son numéro de matricule, son nom, son prénom et son adresse (rue, numéro, CP, ville).

- Pour chaque cours : le mnémonique, l'intitulé et un petit résumé.
- Pour chaque professeur : son numéro de matricule, son titre, son nom, son prénom, et son adresse.

De plus le système doit savoir quels sont les cours que chaque étudiant suit, le professeur titulaire de chaque cours, la filière choisie par chaque étudiant et pour chaque filière (dont on retient le nom et le code) le professeur la dirigeant.

9) Gestion de la production et des stocks

Une société a décidé de concevoir une base de données pour l'assister dans la gestion de sa production et des stocks.

Une unité de fabrication est identifiée par un numéro est caractérisée par un nom, une localisation et une capacité globale de production. Elle peut fabriquer plusieurs produits. A tout moment, on connaît, pour une unité de fabrication et pour un produit que cette unité fabrique, la quantité en cours de fabrication et les capacités minimum et maximum de fabrication.

Un dépôt est également identifié par un numéro et possède un nom, une localisation et une capacité globale de stockage. Un dépôt peut stocker plusieurs produits. A chaque instant, on connaît, pour un dépôt et pour un produit qui y est stocké, la quantité due.

Un produit peut-être fabriqué par plusieurs unités de fabrication et stocké dans plusieurs dépôts. A chaque produit est associé un numéro qui l'identifie. Un produit possède également un nom, une unité de mesure et un prix. Une quantité unitaire de produit fini ou semi-fini est toujours fabriquée à partir de quantités déterminées d'autres produits semi-finis et/ou de matières premières qu'une unité de fabrication commande à ce dépôt.

Une commande d'une unité de fabrication est adressée à un seul dépôt, est identifiée par un numéro, possède une date et concerne un ou plusieurs produits dont elle spécifie la quantité commandée.

Partie II

1) Aeroport

Pour les besoins de la gestion d'un aéroport, on souhaite mémoriser dans une base de données les informations nécessaires à la description des faits suivants :

- chaque avion enregistré à l'aéroport est identifié par un numéro d'immatriculation. On doit également connaître le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du propriétaire ainsi que l'historique des différentes transactions.
- chaque avion est d'un certain type, celui-ci étant caractérisé par son nom, le nom du constructeur, la puissance du moteur et le nombre de places.
- la maintenance des avions est assurée par les mécaniciens de l'aéroport. Par sécurité, les interventions sont toujours effectuées par deux mécaniciens (l'un répare et l'autre vérifié). Pour toute intervention effectuée, on conserve son numéro unique, son objet, sa date, sa durée et les deux mécaniciens (avec leur rôle respectif).
- pour chaque mécanicien on connaît son nom, son adresse, son numéro de téléphone et les types d'avion sur lesquels il est habilité à intervenir. - un certain nombre de pilotes sont enregistrés auprès de l'aéroport. Pour chaque pilote on connaît son nom, son adresse, son numéro de téléphone, son numéro de brevet de pilote et les types d'avion qu'il est habilité à piloter avec le nombre total de vols qu'il a effectué sur chacun de ces types d'avion.

2) Gestion d'employés, de locaux, de départements et de projets

Une société a décidé de construire une base de données regroupant ses départements, ses bureaux (locaux), ses projets et ses employés.

Un département est identifié par un numéro (unique dans la société). Il est dirigé par un chef de département - qui est un employé de ce département - et dispose d'un certain budget. Un département fait travailler des employés sur des projets dont il est responsable, et dispose d'un certain nombre de locaux.

Un bureau, identifié par un numéro (unique dans la société) et caractérisé par une surface utile (exprimée en m²) est mis à disposition d'un département. Un ou plusieurs poste téléphoniques sont raccordés dans un bureau. Un poste téléphonique, placés dans un bureau, possède un seul numéro d'appel.

Un projet est géré par un département et est identifié par un numéro (unique dans un département). Chaque projet se voit attribué un budget de fonctionnement propre.

Un employé est repéré par un numéro matricule (unique dans la société). Un employé travaille pour un seul département; il ne peut dès lors être le chef que d'un seul département. Un employé est affecté à un projet, dispose d'un bureau et peut être accessible par un seul

numéro d'appel. Par contre plusieurs employés d'un même bureau peuvent être appelés par le même numéro de téléphone.

La société a établi un inventaire des fonctions (concepteur, analyste, programmeur, ...) identifiées par un numéro et caractérisées par un salaire plancher et un salaire plafond. La société souhaite mémoriser l'historique des fonctions de chaque employé avec la date d'entrée en fonction et le salaire initial attribué.

3) Enregistrement automobile

L'administration d'enregistrement des véhicules désire disposer d'un système d'informations relatif aux constructeurs de véhicules. Pour chacun des constructeurs, on désire connaître l'ensemble des véhicules qu'il a construit. Un véhicule est caractérisé par un modèle, sa date de construction, son constructeur et un numéro de série attribué par le constructeur. Ce numéro de série l'identifie parmi tous les véhicules construits par constructeur. Un constructeur est identifié par un nom et possède une adresse. Il travaille avec un certain nombre de distributeurs (garages concessionnaires).

Un distributeur est caractérisé par un nom et possède une adresse. Il n'existe pas deux distributeurs de même nom dans une même localité. Un distributeur peut travailler avec plusieurs constructeurs. Un modèle de véhicule n'est produit que par un seul constructeur.

Tous les véhicules d'un même modèle sont caractérisés par une consommation et un poids, identiques pour chacun des véhicules de ce modèle. Il est possible qu'aucun véhicule correspondant à un modèle produit par un constructeur ne soit déjà construit.

L'administration d'enregistrement des véhicules désire également connaître les informations relatives aux propriétaires (successifs) et aux transactions (achat/vente) effectuées sur les véhicules. A chaque véhicule, elle assigne un numéro d'enregistrement. Il n'existe pas deux véhicules ayant le même numéro d'enregistrement. A tout moment, un véhicule n'appartient qu'à un seul propriétaire, qui est soit un constructeur, soit un garage, ou encore une personne privée. Il peut avoir été possédé par plusieurs propriétaires (à des moments distincts).

Un constructeur, un garage ou une personne privée est connu de l'administration d'enregistrement des véhicules, c'est à dire considéré comme faisant partie de l'ensemble des propriétaires que s'il possède ou a possédé un véhicule. Qu'il soit constructeur, garage ou particulier, un propriétaire est caractérisé par un numéro l'identifiant.

Pour un constructeur, on connaît son nom, son adresse ainsi que les garages avec lesquels il travaille (garage concessionnaire). Un garage est caractérisé par un nom, une adresse, un numéro de registre de commerce et un numéro de TVA. On connaît le nom, le prénom et l'adresse d'une personne privée.

Pour toute transaction effectuée sur un véhicule, on connaît le vendeur (l'ancien propriétaire), l'acheteur (le nouveau propriétaire), la date de transaction et le prix d'achat/vente. Un véhicule peut faire l'objet de plusieurs transactions (à des dates différentes). Il est possible que deux transactions réalisées à des dates différentes puissent porter sur un même véhicule, un même vendeur et un même acheteur.

Un constructeur ne peut vendre ses véhicules à d'autres constructeurs ni directement à des particuliers. Il ne les vend qu'à ses garages concessionnaires. Il n'achète aucun véhicule. Un garage peut vendre ou acheter des véhicules à des personnes privées ou à des garages. Il peut, bien sûr, également acheter des véhicules aux constructeurs pour lesquels il est concessionnaire. Un particulier ne peut vendre ou acheter des véhicules qu'à d'autres particuliers ou à des garages. Ceci signifie donc que seuls, les véhicules dont le propriétaire "du moment" est un constructeur, n'ont été l'objet d'aucune transaction.

4) Restaurant

Dans un restaurant, on sert différents plats. La carte change toutes les semaines. Chaque plat a un nom qui l'identifie. Au sein d'une carte, un plat se voit attribuer un numéro unique et un prix. Un plat peut être repris à la carte pendant plusieurs semaines. Pour les plats les moins communs, la manière de les préparer est décrite dans une recette. Celle-ci est caractérisée par une liste d'ingrédients, chacun apparaissant en une certaine quantité, ainsi que par un texte décrivant le procédé à suivre. Les serveurs servant en salle ont tous un prénom, un âge et un numéro spécifique. On connaît également leur grade : responsable de table, de salle ou du bar. Tous les ingrédients, identifiés par leur nom, sont classés en deux grandes familles : celles des produits non-surgelés, et celle des produits surgelés. Chaque produit surgelé est caractérisé par sa date de surgélation, sa température minimum de conservation et la date limite de consommation. Les produits non-surgelés sont caractérisés par une liste des fournisseurs potentiels et sont séparés en deux groupes : les produits frais et les produits dits à conservation augmentée (ex : conserve, sous-vide,...). Pour les ingrédients frais, on doit connaître la date d'achat et la date limite de fraîcheur, pouvant être différente de sa date limite de consommation. En ce qui concerne les ingrédients à conservation augmentée, ils sont caractérisés par leur mode de conservation, la quantité standard de conditionnement pour une unité de l'ingrédient et une date extrême de consommation. Certains ingrédients peuvent aussi être répertoriés suivant s'ils sont un fruit et légume, ou s'ils sont une viande. Le chef veut toujours pouvoir connaître le pays de provenance de chaque fruit et légume, leur taux de matière sèche et une durée de cuisson moyenne. Pour les viandes, il veut connaître leur taux de matière grasse, le nombre de Kcal pour 100 gr de produit et un taux de protéines. Une recette est reproduite en cuisine sur une fiche numérotée ; un mnémonique est communément utilisé pour désigner chaque recette en cuisine. Pour chaque fournisseur, on connaît sa dénomination, son adresse complète, une personne de contact, un numéro de TVA et un numéro de téléphone fixe et éventuellement des numéros de GSM pour les commandes

urgentes. Il n'est pas possible de trouver deux fournisseurs partageant le même nom et la même adresse. Lorsqu'une commande provient d'une table, qui est désignée par un numéro, on connaît sa date et un numéro lui est attribué par compostage. Pour chaque commande passée, il faut connaître le nombre de plats commandés et la nature de chaque plat. Une commande peut être prise en plusieurs fois. Dans ce cas, chaque sous-commande doit être distinguée par rapport aux autres, et on doit connaître le serveur ayant pris la commande. Les serveurs "responsables de bar" ne peuvent pas prendre de commande. Pour chaque sous-commande, on doit également connaître l'heure à laquelle elle a été passée par le(s) client(s). Deux souscommandes ne peuvent pas être passées à la même heure hh:mm:ss.

5) Système de location Auto

Dans le cas suivant, l'entièreté d'un système d'information est décrit, et pas uniquement sa base de données. C'est à vous de sélectionner les informations qui sont pertinentes pour créer le système d'information de cette société de location de voiture. Il faut donc faire la différence entre le traitement des données (réalisé au niveau applicatif) et leur stockage (fonction première d'une base de données).

Une société de location de voitures souhaite informatiser son système de réservation et de facturation Cette société opère à partir d'une seule localisation. Les voitures sont prises et ramenées à cette localisation.

Dans sa flotte de véhicules, la société dispose de plusieurs modèles. Afin de pouvoir au mieux satisfaire le client, la société considère qu'il est important de pouvoir lui fournir des renseignements sur les options disponibles sur certains modèles, comme la boîte à vitesse automatique, l'autoradio, 2 ou 5 portes, climatisation, ... Afin de standardiser ces options, la société leur a affecté en plus d'un libellé (texte libre) , un code unique. Outre ces informations, les modèles sont caractérisés et identifiés par une marque (ex: Ford, VW, Toyota, ...), un type (Ex: Escort, Golf; Corrola, ...) et une puissance. Ils sont groupés dans des classes de tarification. Chaque modèle référencé contient au moins une voiture. Une voiture est caractérisée par un numéro de véhicule propre à la société (et unique dans la société) sa date et son prix d'achat, s'il est en réparation ou en entretien la date de restitution prévue. Pour chaque classe de tarification, en plus d'un code identifiant, on connaît quels sont les contrats d'assurances souscrits pour les véhicules correspondants aux modèles couverts par cette classe. Un contrat d'assurance est caractérisé par un type (ex: bris de glace, vol, responsabilité civile, ...) et un assureur dont on connaît les coordonnées : nom, adresse, n° téléphone et n° fax (il n'existe pas deux assureurs ayant même nom et même adresse). Tous les contrats d'assurance d'un même type sont réalisés auprès d'un même assureur. Un assureur peut gérer plusieurs types de contrats.

Trois formules de locations sont offertes au client :

- la location à la journée (de l'heure H du jour J, à l'heure H du jour J+1)

- la location à la semaine (de l'heure H du jour J de la semaine S à l'heure H du jour J de la semaine S+1)
- la location de week-end (du Vendredi après 19 heures au Lundi avant 7H30) A chaque formule de location correspond un kilométrage forfaitaire. Celui-ci précise le nombre de kilomètres que le client peut effectuer sous le couvert du montant forfaitaire appliqué à ce mode location. Le kilométrage forfaitaire ne dépend que de la formule de location, tandis que le montant forfaitaire dépend non seulement du mode de location, mais également de la classe de tarification correspondante.

A chaque classe de tarification est associé un prix au kilomètre, une amende journalière ainsi qu'un code unique. Le prix au kilomètre correspond au montant qui sera facturé au client pour chaque kilomètre qu'il aura parcouru au-delà du kilométrage forfaitaire spécifié par la formule de location choisie. L'amende journalière correspond au supplément qui lui sera journallement facturé s'il ne restitue pas le véhicule à la date de restitution prévue.

Un client est connu de la société par son nom, prénom et adresse, un numéro identifiant est attribué par compostage à chaque nouveau client. Lorsqu'un client s'adresse au service réservation, il spécifie ses différentes contraintes (ex: options souhaitées, modèle, formule de tarification, dates de retrait et restitution du véhicule). Par l'utilisation du système, l'employé devrait être capable de le renseigner sur la possibilité de répondre à sa demande en fonction de la disponibilité des véhicules. Il est évident que si cela s'avère impossible, le client peut réduire ses contraintes. Dans ce cas le processus de vérification est reconduit.

Au terme de cette analyse, la liste des véhicules disponibles répondants aux desiderata du client lui est fournie. Elle stipule également, pour chaque véhicule, un prix indicatif ¹ que le client est susceptible de payer pour la location, s'il ne dépasse le kilométrage maximum couvert par le tarif forfaitaire et s'il restitue le véhicule avant ou à la date prévue. Sur base de ces indications le client précise le véhicule qu'il désire louer. La réservation du véhicule (comprenant éventuellement la création d'un nouveau client) est alors enregistrée par l'employé, chaque nouvelle réservation se voit attribuer un numéro par compostage. Une réservation porte sur un seul véhicule, sur un seul mode de location et est relative à un seul client. A la fin de l'enregistrement de la réservation, le client reçoit un bon de réservation qui stipule ses choix (dates, véhicule et prix indicatif) .

Quand un client se présente, avec son bon de réservation, pour retirer un véhicule réservé, un réceptionniste du garage vérifie (de visu) que le véhicule est effectivement disponible. Il se peut en effet qu'un client ait omis de se présenter à la date de restitution prévue et que de ce fait, le véhicule promis (réservé) ne soit pas disponible.

¹ Ce prix indicatif est donc équivalent au montant forfaitaire correspondant à la formule de location choisie et à la classe de tarification à laquelle appartient le véhicule.

Si le véhicule est disponible, le réceptionniste procède à l'enregistrement de la location et à l'impression en double exemplaire d'un contrat de location que le client doit signer. Un exemplaire est remis au client avec les clefs du véhicule, tandis qu'un autre est archivé en fin de chaque journée. Sinon, le client est invité à se présenter au service de réservation ou la procédure de réservation est éventuellement reconduite (analyse de la demande et s'il y a lieu enregistrement d'une nouvelle réservation). Dans ce cas, il bénéficie d'un dédommagement équivalent à l'amende journalière prévue pour la catégorie de modèles à laquelle appartient le véhicule qu'il avait réservé. S'il est possible de lui fournir un véhicule, il peut alors retirer le véhicule réservé (et disponible) auprès du réceptionniste du garage.

L'enregistrement d'une location consiste à mémoriser le kilométrage du véhicule lors du retrait, le numéro de permis du conducteur et éventuellement le paiement de la caution. Une caution équivalente à 20 % du prix indicatif est demandée lors du retrait du véhicule. Si celle-ci n'est pas payée à ce moment, la facture est majorée d'un montant correspondant à 3 % du prix indicatif.

Lorsqu'un client se présente pour restituer un véhicule, un réceptionniste au garage vérifie l'état du véhicule et clôture la location : il stipule le kilométrage du véhicule lors de la restitution, la date effective de restitution et s'il y a lieu émet un message à destination de la personne responsable du service de gestion des réparations qui se chargera de la procédure à réaliser en cas de dommages aux véhicules (contact et suivi des assureurs, contact et suivi garages, contact des clients auxquels avaient été promis ce véhicules). Il remet au client un formulaire stipulant les caractéristiques nécessaires à la clôture de la réservation (identification du véhicule et kilométrage courant).

Après avoir restitué le véhicule, le client se présente, avec ce formulaire, au service des paiements. Ce service élabore la facture reproduite en deux exemplaires. Un exemplaire est remis au client tandis que l'autre est conservé dans le service. Les factures, non payées immédiatement, sont payables dans les 15 jours. La facturation doit respecter les règles stipulées dans l'énoncé. Elle doit tenir compte du paiement ou non de la caution, du montant forfaitaire correspondant à la réservation, du dédommagement éventuel (cas où la voiture réservée n'est pas disponible) et s'il y a lieu, des suppléments résultants d'une part du dépassement du kilométrage maximum couvert par le montant forfaitaire et d'autre part, de l'omission de restitution du véhicule à la date prévue. Il n'y a pas de réduction si le véhicule est : – restitué avant la date prévue, ou – retiré entre après la date de retrait prévue et la date de restitution prévue. Dans le cas où la société ne peut mettre un véhicule réservé à disposition du client et qu'il n'y a pas de nouvelle réservation, le dédommagement est tout de même dû au client. Le paiement de ce dédommagement n'est pas immédiat, il est effectué par le service de paiement en fin de semaine.

Toute réservation peut être annulée par le client. L'annulation d'une réservation est prise en charge par le service de réservation. Elle ne donne pas lieu à une pénalisation financière si elle est réalisée au moins deux jours avant la date du retrait prévue. Sinon la pénalisation financière correspond au montant de la caution qui aurait été demandée. Le traitement des pénalisations d'annulation s'effectue également par le service de paiement en fin de semaine.

On désire gérer les clients ainsi qu'un certain "historique" des réservations.

Ainsi :

- une réservation annulée par la volonté du client ne donne pas lieu à la suppression de la réservation dans le système d'information : on enregistre le fait qu'elle se trouve dans un état "supprimé" et sa date d'annulation.
- une réservation annulée pour des raisons d'indisponibilité du véhicule (véhicule non remis ou en réparation) est dans un état "annulé". Dans ce cas on désire pouvoir retrouver l'éventuelle réservation qui a été faite en remplacement de la réservation annulée.
- une réservation qui a donné lieu à la location d'un véhicule, est considérée comme "terminée" lors de la restitution du véhicule.
- toute réservation non supprimée, non annulée ou non terminée est dans un état "effectif"

Chaque fin mois, les réservations qui ont plus de 6 mois dans le S.I. sont réellement supprimées. On ne gère pas les demandes de réservation en attente (le client est invité à recontacter la société, s'il veut profiter de disponibilités nouvelles).