

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).

Pour se lancer...

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Les courses de chevaux

Un parieur assidu des champs de courses et passionné par les bases de données, voudrait mémoriser dans une base de données les courses de chevaux, les paris qu'il a faits et les résultats. Plus précisément, il veut enregistrer les informations suivantes pour chaque course :

- le nom et la date (exemple: Prix d'Amérique, 21-07-92)
- le numéro, le nom et la cote des chevaux partants (exemple: <1, Salicorne, 20/1>, <2, Solstice, 8/1>, <3, Samovar, 17/1> ...)
- ses paris, avec pour chacun: le type de pari (couplé, tiercé, quarté, quinté ...) la somme jouée et les numéros de chevaux dans l'ordre du pari (exemple: <tiercé, 20 Frs, 13-2-8>)

Une fois la course jouée, on souhaite également connaître :

- le résultat : l'ordre d'arrivée des chevaux (exemple: <1er, 13>, <2ème, 8>, <3ème, 14>, ...) et les rapports pour chacun des types de pari (exemple: <tiercé dans l'ordre, 45€>, <tiercé dans le désordre: 15€>, <quarté dans l'ordre: 130€>, <quarté dans le désordre: 35€>, <2 sur 4 : 2€> ...)
- le gain total du parieur pour la course.

Les noms de chevaux sont uniques, et les noms de courses sont uniques (à un instant donné).

Remarque : pour cette question, il existe deux schémas très différents pouvant capturer les données nécessaires. Après avoir modélisé ce cas sous la forme d'un premier schéma, réfléchissez à la structure de la 2^e possibilité.

Montons d'un niveau !

6. L'aéroport

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.

7. La structure du personnel

On veut représenter le personnel d'une entreprise et son affectation. L'entreprise est organisée en services auxquels est affecté le personnel. Chaque service est décrit par son nom, son chef (qui est nécessairement un cadre de ce service) et la liste de ses locaux. Le personnel est réparti en trois catégories : les administratifs, les techniciens et les cadres. Tous possèdent un numéro d'employé, un nom, un prénom, une adresse, une information bancaire (nom banque, nom agence, numéro de compte), un salaire et sont rattachés à un service particulier.

Chaque catégorie possède en outre des renseignements qui lui sont propres :

- pour un administratif ou un technicien, le prix de l'heure supplémentaire ;
- pour un technicien, les machines dont il est responsable ;
- pour un administratif, le(s) cadre(s) pour le(s)quel(s) il travaille ;
- pour un cadre, son bureau, son numéro de poste téléphonique et l'(les) administratif(s) (s'il en existe) qui lui est (sont) attaché(s).

8. Base de données pour l'analyse financière

On vous demande de modéliser le schéma d'une base de données pour une application d'analyse financière permettant d'analyser des actions et des indices. Pour chaque produit financier, on veut pouvoir consulter des informations générales comme son nom, son code et le marché auquel il appartient. Le code détermine de manière univoque le produit financier et se compose de maximum quatre caractères. La base de données devra également permettre de consulter l'historique des cours d'un produit financier : le volume, le cours à l'ouverture et à la fermeture ainsi que le cours minimal et maximal pour chaque séance.

On devra aussi être capable de consulter les actualités liées aux produits financiers. Une actualité est composée d'un titre, des codes des produits financiers concernés, de la source de l'information, d'un texte descriptif, d'un lien et d'une date.

Un produit financier est soit une action, soit un indice. Tous les deux appartiennent à un marché. Un marché est identifié par son nom, sa ville et son pays et travaille avec une seule devise. Un indice est un produit financier qui est un panier pondéré d'actions d'un même marché. Par exemple, l'indice "Big Bang" contient 1000 actions dont 500 de Dexia, 300 de KBC et 200 d'ING. Le cours d'un indice est la somme pondérée des cours des actions dont il est composé. Le volume du jour d'une action représente le nombre d'actions échangées ce jour.

9. La chaîne de supermarché

Afin d'optimiser ses réapprovisionnements, le directeur d'une chaîne de supermarchés désire à tout moment disposer d'informations sur le contenu de ses magasins.

Il veut notamment connaître, pour chaque produit, le nombre d'exemplaires de ce produit, recensé dans chaque magasin. Un produit possède une marque et un prix unitaire. Un magasin est identifié par un numéro et est caractérisé par son adresse et son numéro de téléphone.

On connaît le libellé d'une gamme de produits (par exemple : pois-consève, détergent-vaisselle, nourriture pour chien, ...) et la famille dans laquelle elle est classée. Un produit se caractérise également par une contenance (par exemple : 800 gr. 2 l., 24 pces,) et la gamme de produit à laquelle il appartient.

Ainsi les produits suivants sont trois produits différents dans la gamme des produits "pois-consève" :

- les pois-consève de marque "Marie" et de contenance "800 gr." ;
- les pois-consève de marque "Marie" et de contenance "400 gr." ;
- les pois-consève de marque "René" et de contenance "400 gr.".

On désire également connaître, pour chacun des produits, le nombre d'exemplaires existant sur la totalité des magasins.

Une famille de produit peut-être décomposable en famille (par exemple : la famille "légumes" se décompose en familles "légumes frais", "légumes surgelés" et "conserves-légumes"). Qu'elle soit décomposable ou non, une famille peut elle-même faire partie de plusieurs familles (par exemple : la famille "conserves-légumes" peut faire partie des familles "conserves" et "légumes").

Aussi, on connaît le nom du gérant de chaque magasin.

Une gamme de produits est identifiée par un numéro et n'appartient qu'à une seule famille non décomposable. Évidemment, une gamme de produit est définie conditionnellement à l'existence d'un produit pour cette gamme.

10. L'arbre généalogique

Proposez deux schémas Entité-Association (l'un sans lien de généralisation/spécialisation, le second avec) pour une base de données décrivant un arbre généalogique.

Pour chaque individu on désire connaître: son nom, ses prénoms, son sexe, sa date et son lieu de naissance (et éventuellement de décès s'il y a lieu), ses parents (la mère et le père), ses enfants et l'historique de ses mariages: date, lieu, nom et prénoms du conjoint (avec éventuellement la date de décès), et s'il y a lieu le divorce (date, lieu).

Exercices "intéressants" ... !

11. Organisation d'un colloque

Les organisateurs d'un colloque annuel d'informatique veulent monter une base de données pour gérer :

- la préparation de la publication d'un livre qui contient les articles qui ont été présentés au colloque,
- le choix de ces articles, et
- l'organisation des différentes sessions du colloque.

Le colloque dure quatre jours et chaque demi-journée est consacrée à une session qui regroupe des articles portant sur un thème identique (par ex. systèmes temps réel, multimédia, bases de données, réseaux,...).

Les articles présentés au colloque et imprimés dans le recueil des articles sont choisis de la façon suivante : ce sont des articles présentant des résultats de recherche proposés par une (ou plusieurs) personne(s), appelée(s) dans ce cas-ci auteur, et qui travaille(nt) dans un laboratoire de recherche d'une université ou d'une entreprise.

Un comité de lecture regroupant une trentaine d'experts fait la sélection. Chaque article est évalué par trois experts qui mettent chacun une note par article évalué. Les experts ne doivent pas proposer eux-mêmes d'article ni être de la même université ou entreprise que les auteurs des articles qu'ils évaluent. A partir des notes, le comité organisateur se réunit pour classer les articles, choisir les meilleurs et les affecter aux différentes sessions.

Les organisateurs veulent conserver les informations suivantes pour la préparation du prochain colloque :

- pour chaque article proposé : titre, nombre de pages, des mots clés, auteur(s) avec mention de l'auteur principal à qui envoyer la réponse (acceptation ou refus), les trois experts avec les notes qu'ils ont mises à l'article. Et, si l'article est accepté, la session et l'heure à laquelle il sera présenté. S'il y a plusieurs auteurs, il faut également connaître l'identité de celui qui le présentera (appelé l'orateur).
- pour chaque auteur : SSN, nom, titre, université ou entreprise, adresse, le(s) article(s) qu'il propose.
S'il est auteur principal, on enregistre en plus ses numéros de téléphone et de télécopie, et son adresse électronique.
S'il est orateur, on enregistre en plus son CV résumé sur cinq lignes pour que le président de la session puisse le présenter.
- pour chaque expert : SSN, nom, titre, université ou entreprise, adresse, numéro de téléphone, numéro de télécopie, adresse électronique, les articles qu'il évalue avec la note qu'il leur met.
- pour chaque session : thème, jour, heure de début, heure de fin, le président et liste des articles de la session, avec leur heure de passage.

12. Centre d'examen d'un auto-école

Une auto-école souhaite construire une base de données pour gérer les examens théoriques du code de la route de ses élèves. Chaque élève est identifié par un numéro unique et est caractérisé par un nom, un prénom, une adresse et une date de naissance. Chaque élève assiste à plusieurs séances de cours sur le code de conduite (autant qu'il le souhaite). Chaque séance est caractérisée par une date et une heure. A chaque séance de cours, le directeur de l'auto-école choisit une série de questions sur un CD-ROM. Chaque CD-ROM est identifié par un numéro et est caractérisé par un nom d'éditeur. Chaque CD-ROM est composé de 6 séries, numérotées de 1 à 6. Chaque série est composée de 40 questions. Chaque question est identifiée par un intitulé et est caractérisée par une réponse, un niveau de difficulté et un thème particulier. Une même question peut apparaître dans plusieurs séries avec un numéro d'ordre pour chaque série : par exemple, une même question peut apparaître comme question N°2 dans la série 5 du CD-ROM 15 et comme question N°12 dans la série 3 du CD-ROM 4.

Une même série peut être projetée plusieurs fois à des séances différentes. Lorsqu'un élève assiste à une séance, on retient le nombre de fautes qu'il a faites pour la série passée pendant la séance.

Lorsqu'un élève a obtenu, au cours des quatre dernières séances auxquelles il a assisté, un nombre de fautes inférieur ou égal à 5, le directeur de l'auto-école l'autorise à passer l'examen théorique du code de la route à une date donnée (un seul examen pour une date donnée). L'auto-école ne peut présenter que 8 élèves maximum à chaque date d'examen. Les élèves ayant obtenu plus de 5 fautes à l'examen sont recalés et doivent assister de nouveau à des séances de code avant de pouvoir se représenter à l'examen.

La base de données doit permettre de répondre à des requêtes telles que "Quel est le nombre moyen de fautes pour la série 5 du CD-ROM 14?", "Quels élèves peuvent se présenter au prochain examen du code de la route ?", "Quels élèves ont échoué au moins une fois à l'examen ?" etc.

13.L'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.

Pour se dépasser...

14. Gestion d'un Zoo

Le directeur d'un zoo, qui désire informatiser la gestion de son établissement, charge un informaticien de concevoir une base de données. Celui ci décide d'interroger les différents services du zoo pour analyser les informations à modéliser dans la future base de données.

Par le chef du personnel, il apprend les faits suivants : Pour chacun des 61 employés du zoo, le service administratif conserve son nom, son prénom, ses date et lieu de naissance, ses douze derniers salaires (caractérisés par le mois et le montant), son nom marital si l'employé est une femme mariée, son numéro d'AVS (assurance), son adresse et son numéro de téléphone. Chaque employé appartient à un service particulier (administratif, surveillance ou médical). Les 18 employés du service médical sont soit des vétérinaires soit des infirmières. Le service de surveillance est composé de 30 gardiens et de 8 chefs de secteur. Pour les gardiens du zoo on conserve leur taux d'occupation (ce sont les seuls employés qui sont autorisés à travailler à temps partiel) et leur grade. Le service administratif est composé de deux secrétaires, d'un comptable, du chef du personnel et du directeur. Tous les employés sont référencés par un code mnémotechnique de 3 caractères et le chef du personnel ne tient pas à ce que l'informatisation du zoo bouleverse ses habitudes. Il est contre tous ses changements

L'informaticien interroge ensuite les gardiens. Il apprend que le zoo est divisé en huit secteurs qui ont chacun une fonction bien précise (oiseaux, reptiles, aquarium, singes,...) et sont placés sous la responsabilité d'un chef de secteur. Chaque secteur est divisé en un certain nombre de parcelles, qui sont surveillées par des gardiens pendant les heures d'ouverture au grand public. L'emploi du temps des gardiens est très précis et est toujours défini une semaine à l'avance. Chaque gardien ne surveille qu'un seul secteur par jour mais change de parcelle toutes les heures. Chaque chef de secteur doit surveiller son secteur entier et vérifier que les gardiens sont bien à leur place.

L'emploi du temps des gardiens est actuellement écrit manuellement sur un tableau blanc, mais après l'informatisation il sera édité automatiquement avec deux types d'information (listings) différents : un exemplaire commun avec l'emploi du temps complet pour l'affichage dans le bureau administratif (exemple dans l'état 1), et des exemplaires individuels avec l'emploi du temps personnel pour chaque gardien (exemple dans l'état 2) transmis via les cassiers personnels des gardiens.

Secteur Singes :	Parcelle 1	Parcelle 2	Parcelle 3	Parcelle 4	Parcelle 5
Lundi					
09H-10H	JEA	DUV	YVE	LUC	VIT
10H-11H	VIT	JEA	DUV	YVE	LUC
11H-12H	YVE	LUC	VIT	JEA	DUV
12H-13H	LUC	DUV	JEA	YVE	VIT

Etat 1 : Emploi du temps par secteur, par parcelle, par jour et par heure.

Emploi du temps de : Jean-Marc Dupuis	
Semaine du 28-02 au 5-03	
Lundi : secteur Singes,	parcelles 1 - 2 - 4 - 3 - 5 - 2 - 1 - 3
Mardi : secteur Reptiles,	parcelles 3 - 1 - 2 - 3 - 1 - 2 - 3 - 1
Mercredi : secteur Reptiles,	parcelles 1 - 2 - 3 - 1 - 2 - 3 - 1 - 2
.....	

Etat 2 : Emploi du temps d'un gardien, par jour, par secteur, par parcelle et par heure.

Chaque gardien peut choisir jusqu'à trois secteurs favoris (pour lesquels il se porte volontaire) et trois secteurs non appréciés. Ses affinités seront prises en compte dans la mesure du possible lors de la définition de l'emploi du temps.

L'informaticien se renseigne enfin auprès du service vétérinaire qui s'occupe des pensionnaires (animaux) du zoo. Les pensionnaires sont classés en deux catégories : les individus et les groupes.

Les individus sont les animaux qui possèdent un nom et pour lesquels on conserve une fiche signalétique précise : l'espèce, la date de naissance, ses mesures (poids et taille) prises à dates périodiques (pour vérifier sa croissance) et enfin son groupe sanguin. De plus, si l'individu est né en captivité (dans le zoo) on conserve sa parenté (sa mère et son père supposé s'il est connu). Le service conserve donc les fiches de tous les individus du zoo, même ceux décédés (dans ce cas on conserve la date de décès).

Les groupes sont des ensembles d'individus qui appartiennent à la même espèce et qui ne peuvent être appréhendés isolément (termites, souris blanches, poissons clown, ...). Pour chaque groupe on conserve le nombre approximatif d'animaux qui le compose remis à jour à date périodique.

Chaque espèce est donc représentée soit sous la forme d'un groupe soit sous la forme d'un ou de plusieurs individus. Chaque espèce n'est présente que dans une seule parcelle, mais, dans certains secteurs, une même parcelle peut accueillir plusieurs espèces différentes.

Quelques demandes typiques auxquelles la base de données devra pouvoir répondre sont :

- Afficher l'emploi du temps hebdomadaire global des gardiens (par secteur, par parcelle, par jour et par heure).
- Afficher l'emploi du temps personnel du gardien Michelot selon le format jour, heure, secteur, parcelle.
- Quels sont les noms de secteurs et les noms et prénoms des gardiens qui apprécient ce secteur et dans lequel le nombre de volontaires est inférieur ou égal au nombre de parcelles à surveiller ? (Dans le but d'affecter les gardiens aux secteurs qu'ils apprécient lorsque leurs demandes peuvent être satisfaites).

15. Restaurant chez Léon

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 sous-commandes ne peuvent pas être passées à la même heure *hh:mm:ss*.

16.Système d'information d'une société de location de voitures

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.

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 où 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.

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.

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"

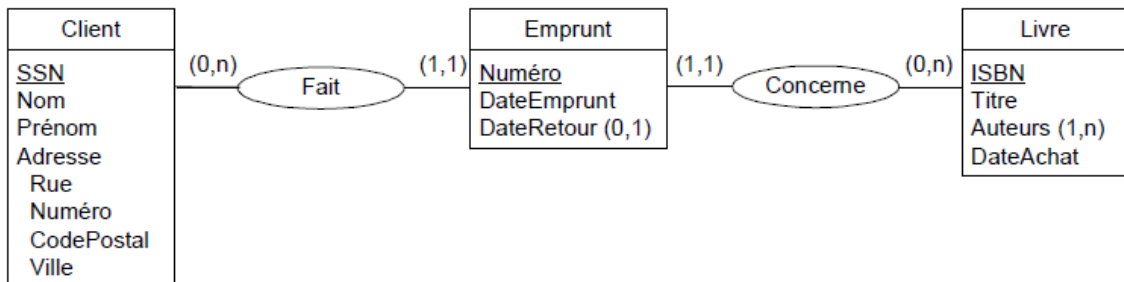
Chaque fin mois, les réservations qui ont plus de 6 mois dans le S.I. sont réellement supprimées. On ne gère pas les demandes de réservation en attente (le client est invité à recontacter la société, s'il veut profiter de disponibilités nouvelles).

Exercices sur le Schéma Relationnel

Pour chacun des exercices réalisés ci-dessus, transformez-les dans la couche logique en utilisant le schéma relationnel.

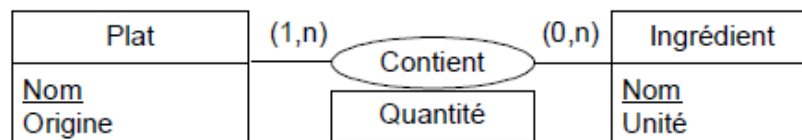
Corrigés :

1. Système d'information d'une bibliothèque



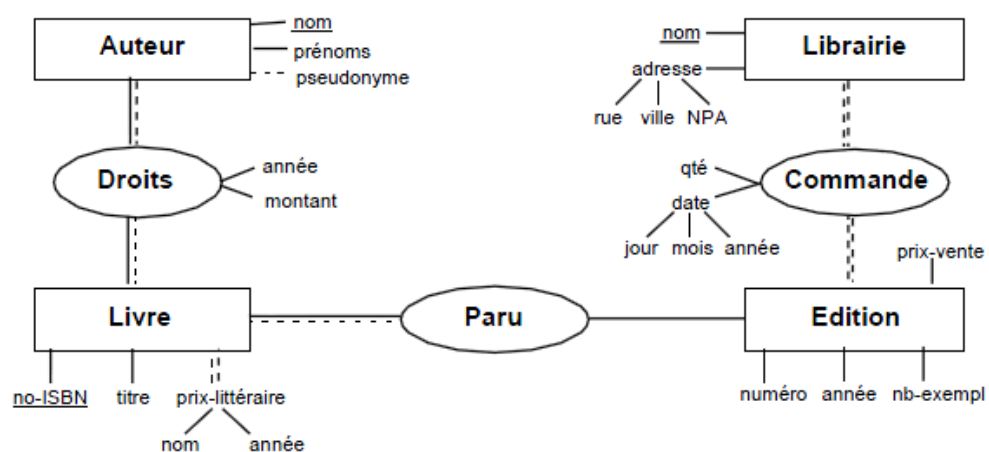
- ⇒ La date d'emprunt doit être inférieure à la date de retour.
- ⇒ La date d'emprunt doit être postérieure à la date d'achat.
- ⇒ Un livre ne peut être loué qu'une fois à un moment précis : il ne peut y avoir de recouvrement dans les dates pour la location d'un même livre.

2. Les plats



- ⇒ La quantité doit être strictement supérieure à zéro.

3. L'éditeur



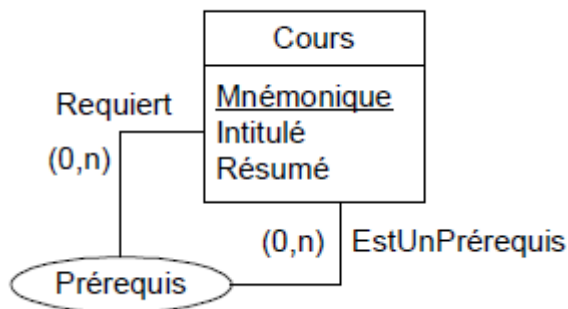
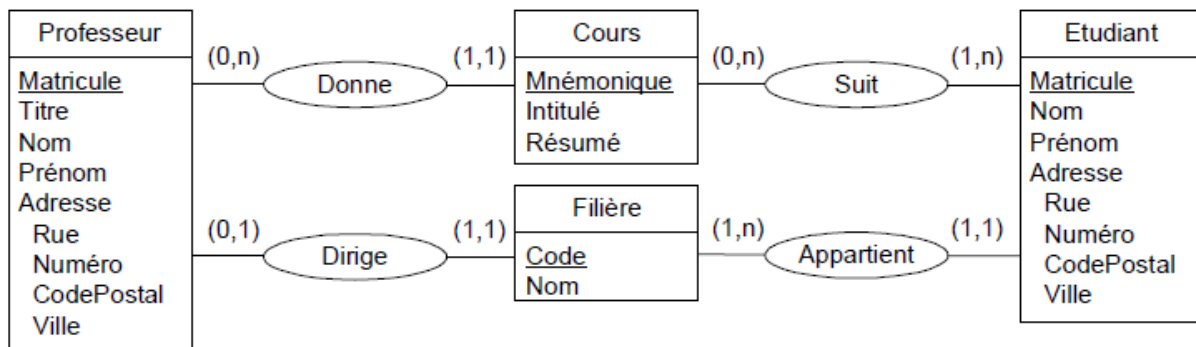
Remarque: On suppose que le prix de vente d'un livre peut varier en fonction de l'édition.

Identifiant : L'identifiant de Edition est: numéro + Livre

Contraintes d'intégrité:

- ⇒ Pour chaque Edition, nb-exempl doit être supérieur ou égal à la somme des qté des occurrences de Commande qui lui sont liées.

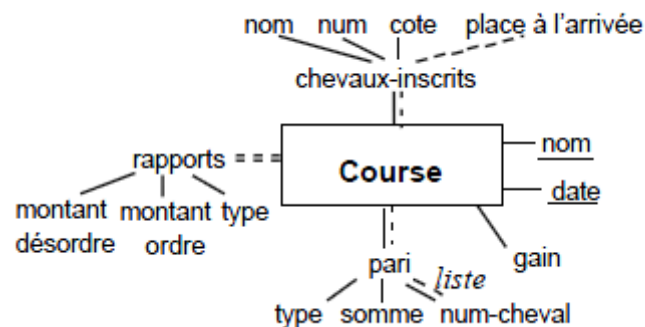
4. Le système d'information d'une université



⇒ Il ne peut pas y avoir de cycle dans l'association "Prérequis".

5. Les courses de chevaux

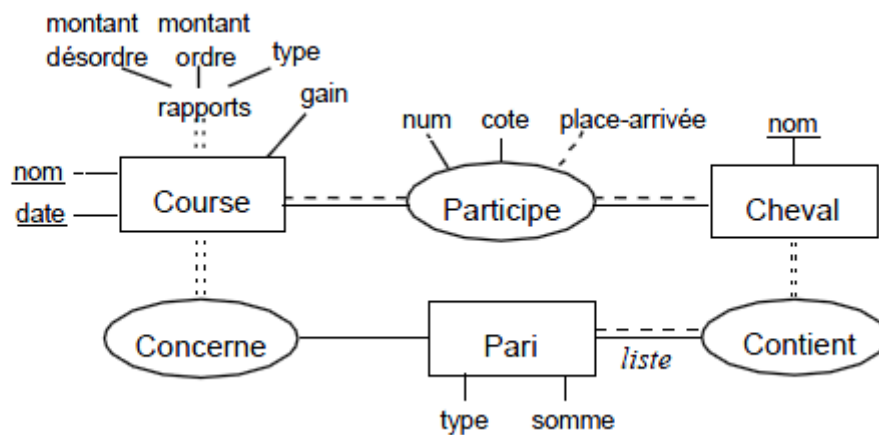
Sol1 :



Contraintes d'intégrité:

- ⇒ Pour chaque occurrence de Course, les valeurs de l'attribut *pari.num-cheval* doivent être parmi les valeurs de l'attribut *chevaux-inscrits.num*.
- ⇒ Pour chaque valeur de l'attribut *rapports*, la valeur de l'attribut *montant-désordre* doit être inférieure à celle de l'attribut *montant-ordre*.
- ⇒ Le domaine de l'attribut *type* est {"tiercé", "quarté", "quinté"}.
- ⇒ Le nombre de valeurs de l'attribut *pari.num-cheval* doit être de 3 si *pari.type*="tiercé", de 4 si *pari.type*="quarté", de 5 si *pari.type*="quinté".

Solution n°2 :

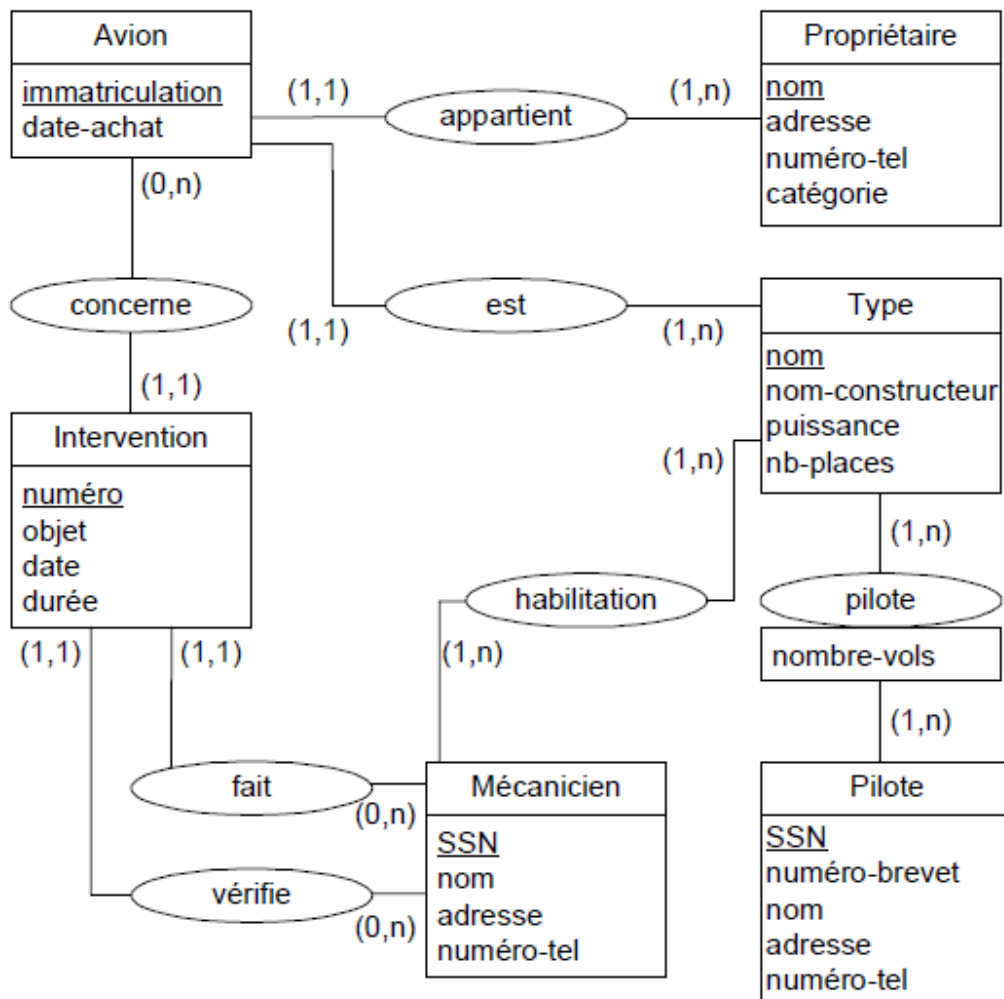


Contraintes d'intégrité:

- ⇒ Toute occurrence de Cheval liée à une occurrence de Pari (via l'association Contient), doit être liée à (au moins) la même occurrence de Course (via l'association Participipe) que Pari (via l'association Concerne).
- ⇒ Pour chaque valeur de l'attribut *rapports*, la valeur de l'attribut *montant-désordre* doit être inférieure à celle de l'attribut *montant-ordre*.
- ⇒ Le domaine de l'attribut *type* est {"tiercé", "quarté", "quinté"}.
- ⇒ Pour chaque occurrence de Pari, le nombre d'occurrences de Contient doit être de 3 si *type*="tiercé", de 4 si *type*="quarté", de 5 si *type*="quinté".

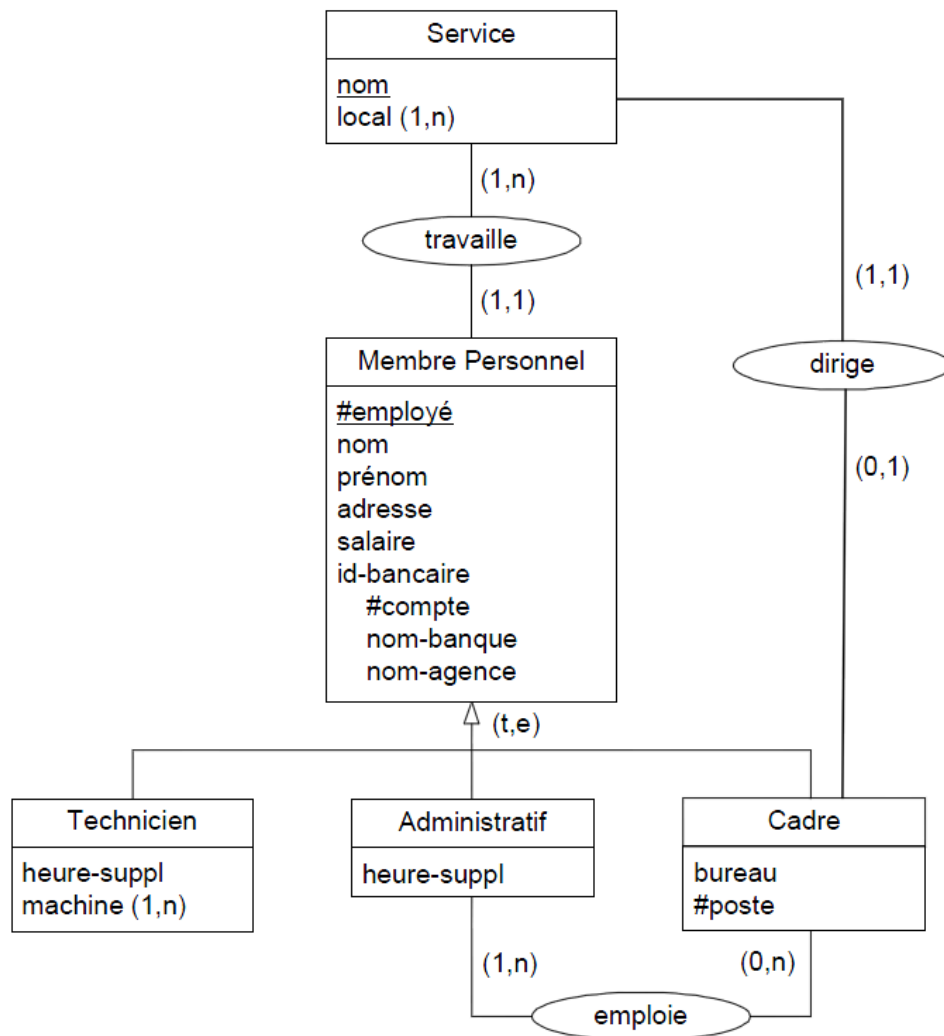
Remarque: Le type d'entité Pari n'a pas d'identifiant: pour la même course, il peut exister plusieurs paris identiques avec les mêmes chevaux et la même somme.

6. L'aéroport



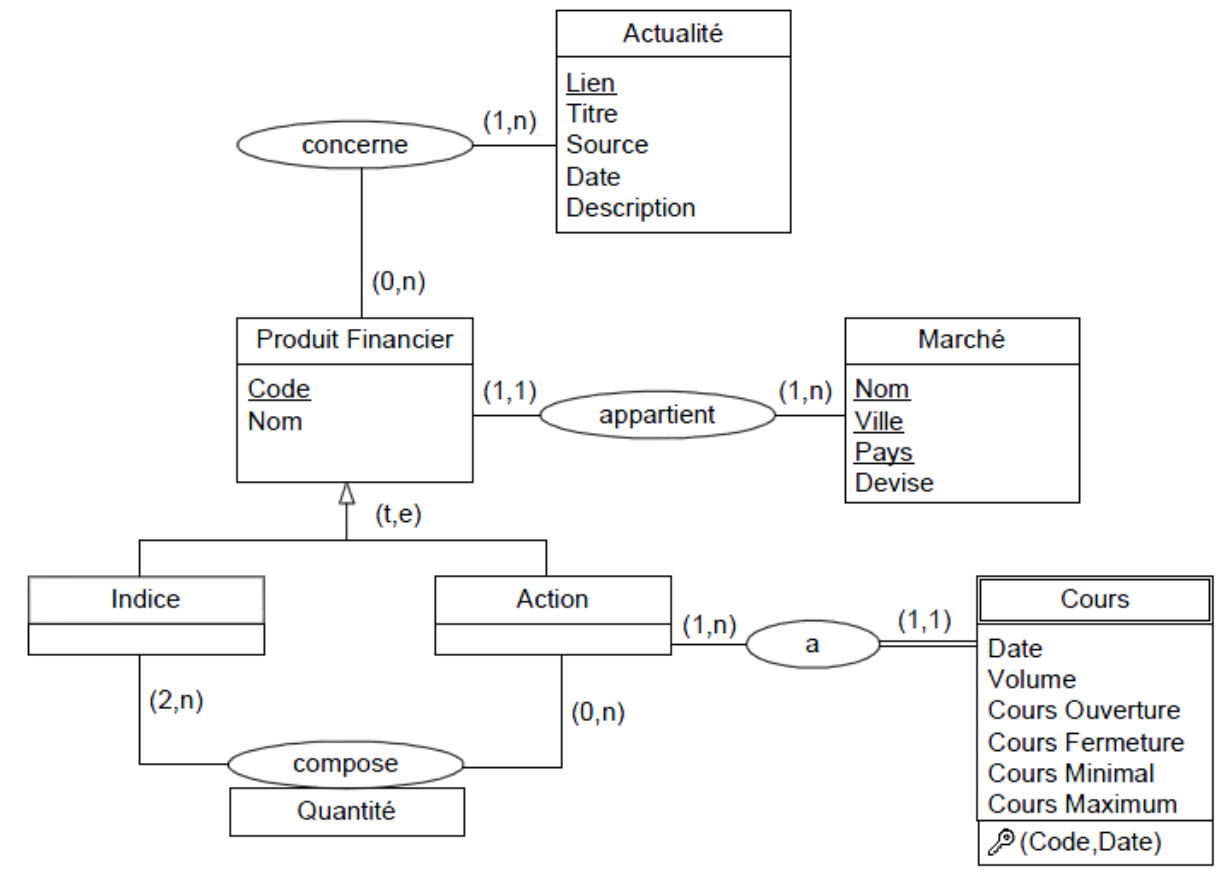
- ⇒ La date d'une intervention sur un avion doit être supérieure à la date d'achat de l'avion.
- ⇒ Le mécanicien qui fait une intervention doit être différent de celui qui vérifie l'intervention.
- ⇒ Le mécanicien qui intervient sur un avion doit être habilité à intervenir sur ce type d'avion.

7. La structure du personnel



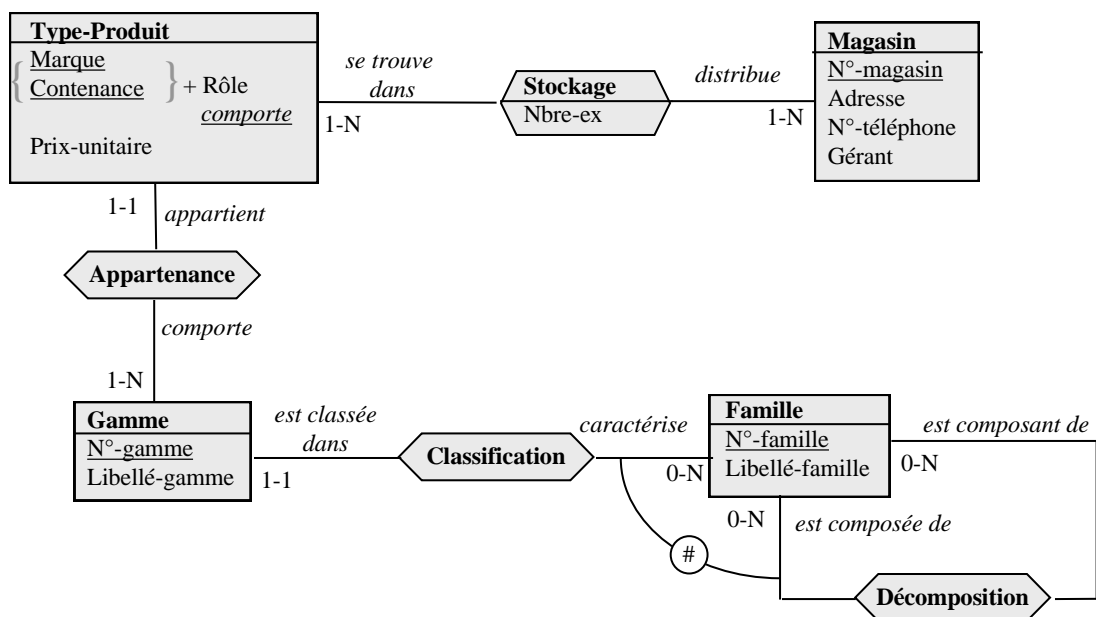
- ⇒ Le directeur d'un service doit travailler dans ce service.
- ⇒ Le bureau d'un cadre doit appartenir au service dans lequel il travaille.
- ⇒ Les administratifs employés par un cadre doivent travailler dans le même service que le cadre.

8. Base de données pour l'analyse financière



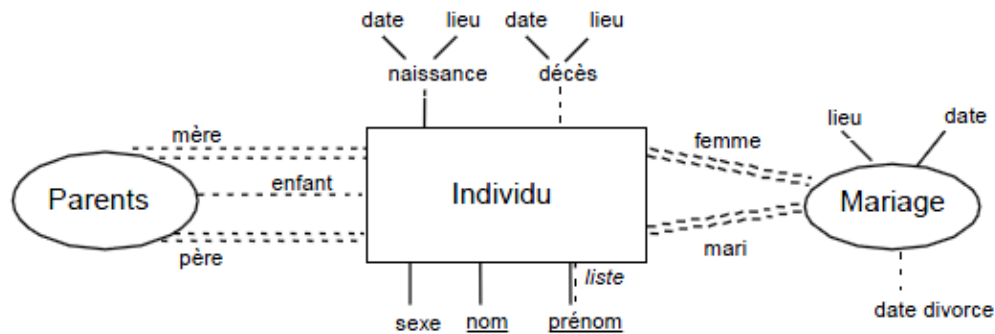
- ⇒ La quantité d'actions dans un indice doit être strictement supérieure à zéro.
- ⇒ Cours minimum \leq cours d'ouverture, cours de fermeture, \leq cours maximum.
- ⇒ Les actions d'un indice appartiennent au même marché que l'indice.

9. La chaîne de supermarché

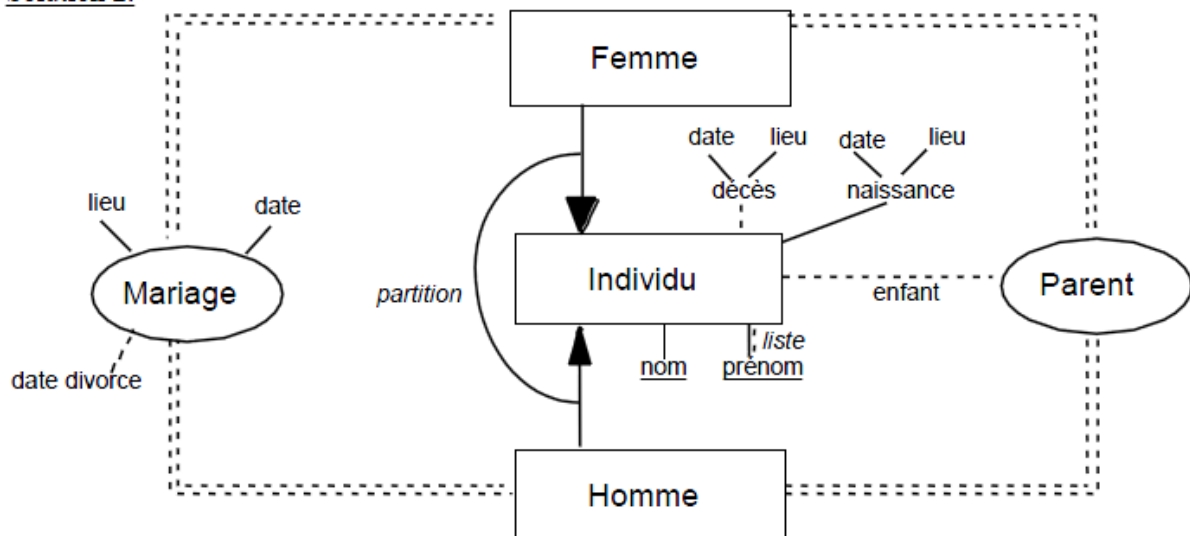


10. L'arbre généalogique

Solution 1:



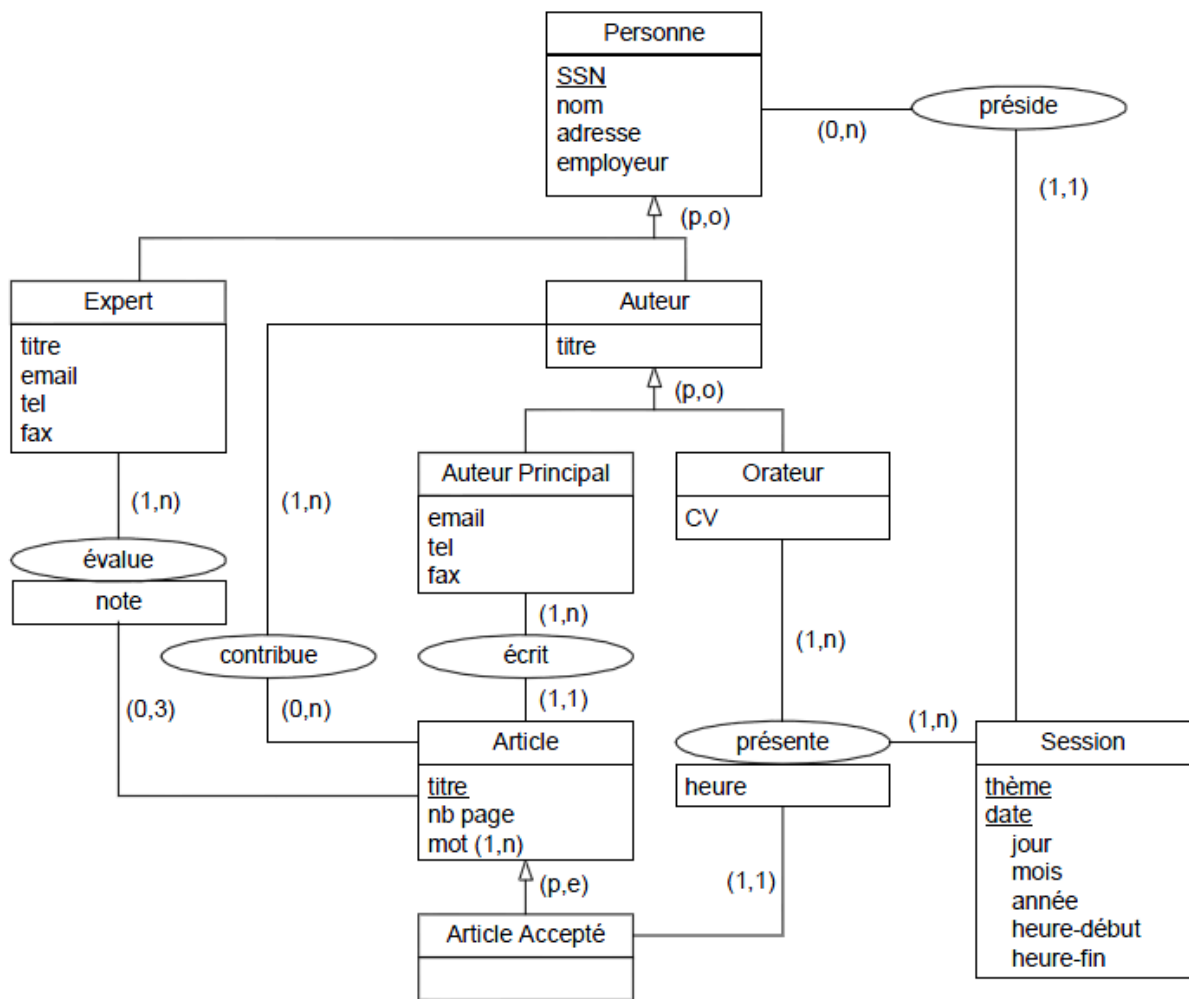
Solution 2:



Contraintes d'intégrité:

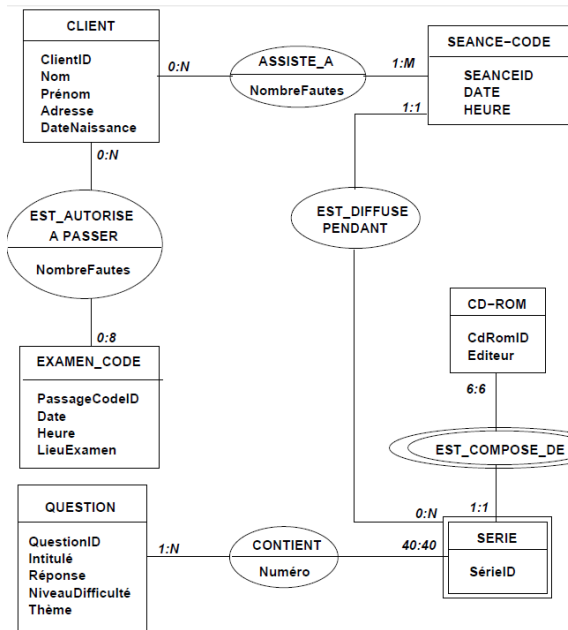
- ⇒ Si la date du décès existe, elle doit être postérieure à la date de naissance.
- ⇒ Si la date du divorce existe, alors elle doit être postérieure à la date de mariage.
- ⇒ Un enfant ne peut naître que si sa mère est vivante.
- ⇒ La date de naissance d'un enfant doit être postérieure à la date de naissance du père et de la mère (d'un nombre raisonnable d'années).
- ⇒ Un individu ne peut se marier que s'il est vivant, et s'il a au moins 18 ans.
- ⇒ Un individu ne peut divorcer que s'il est vivant.
- ⇒ Un individu qui a déjà été marié ne peut se remarier que s'il est divorcé ou veuf. Plus précisément: pour tout individu I0, s'il existe deux occurrences de Mariage M1 et M2, M1 liant I0 et I1, M2 liant I0 et I2, avec M1.date < M2.date, alors:
 - soit I1.décès.date < M2.date
 - soit M1.date divorce existe et M1.date divorce < M2.date.

11. Organisation d'un colloque

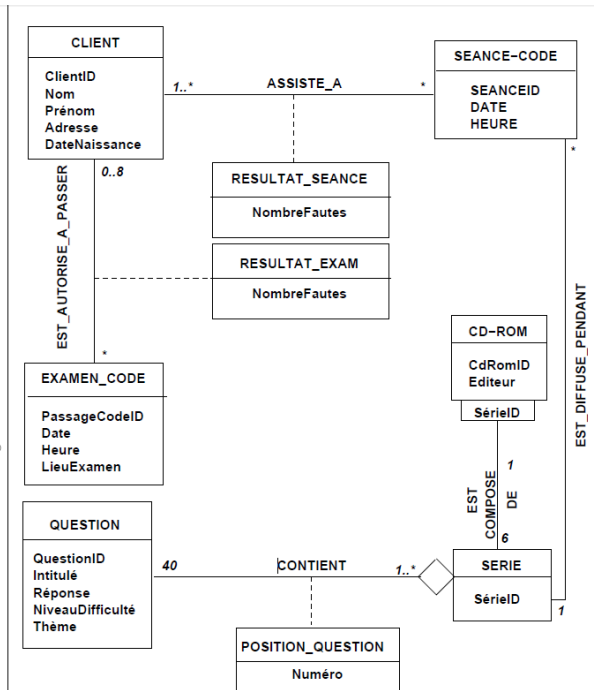


- ⇒ L'heure de présentation d'un article doit être comprise dans les heures de la session.
- ⇒ L'orateur d'un article doit être un auteur de cet article.
- ⇒ Un expert ne peut pas avoir le même employeur que celui d'un auteur d'un article qu'il évalue.
- ⇒ Un président de session ni un orateur ne peuvent être au même moment à deux sessions.
- ⇒ Deux articles ne peuvent pas être présentés à la même session à la même heure.

Centre d'examen d'un auto-école

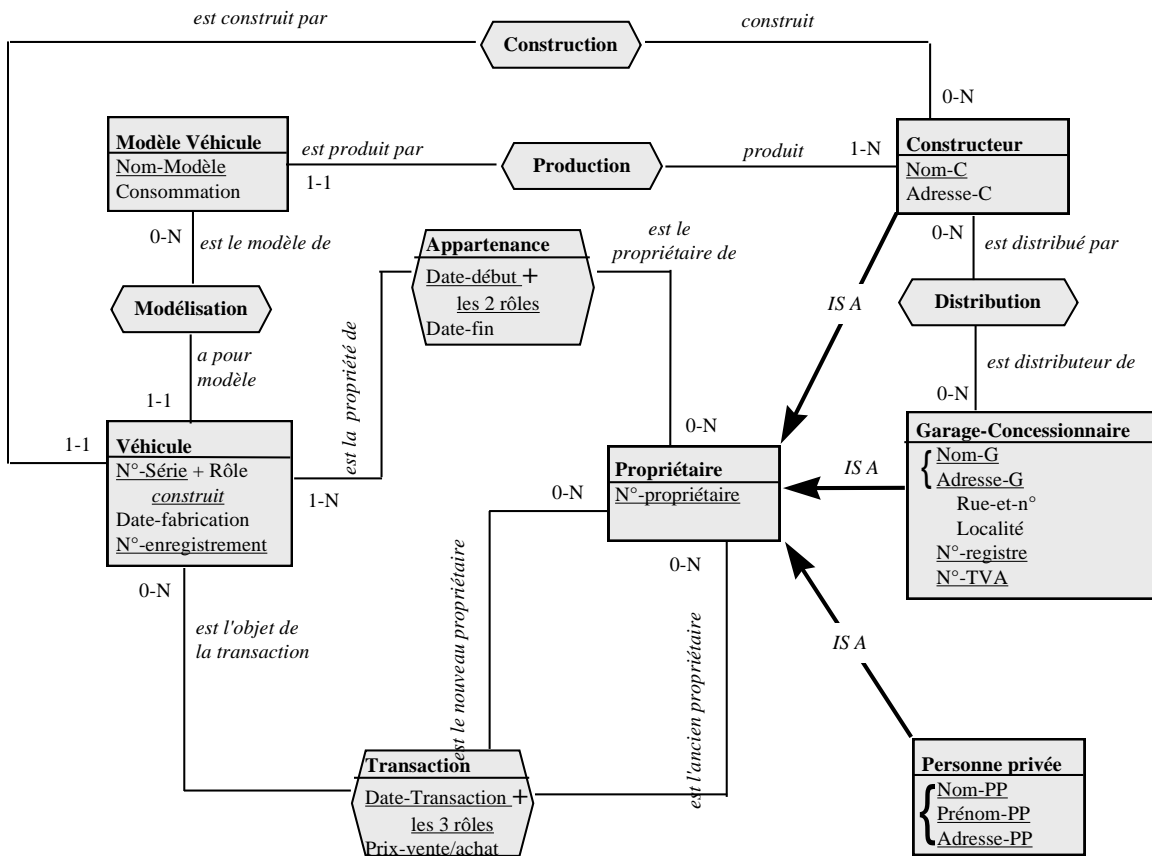


MODELISATION ENTITE - ASSOCIATION

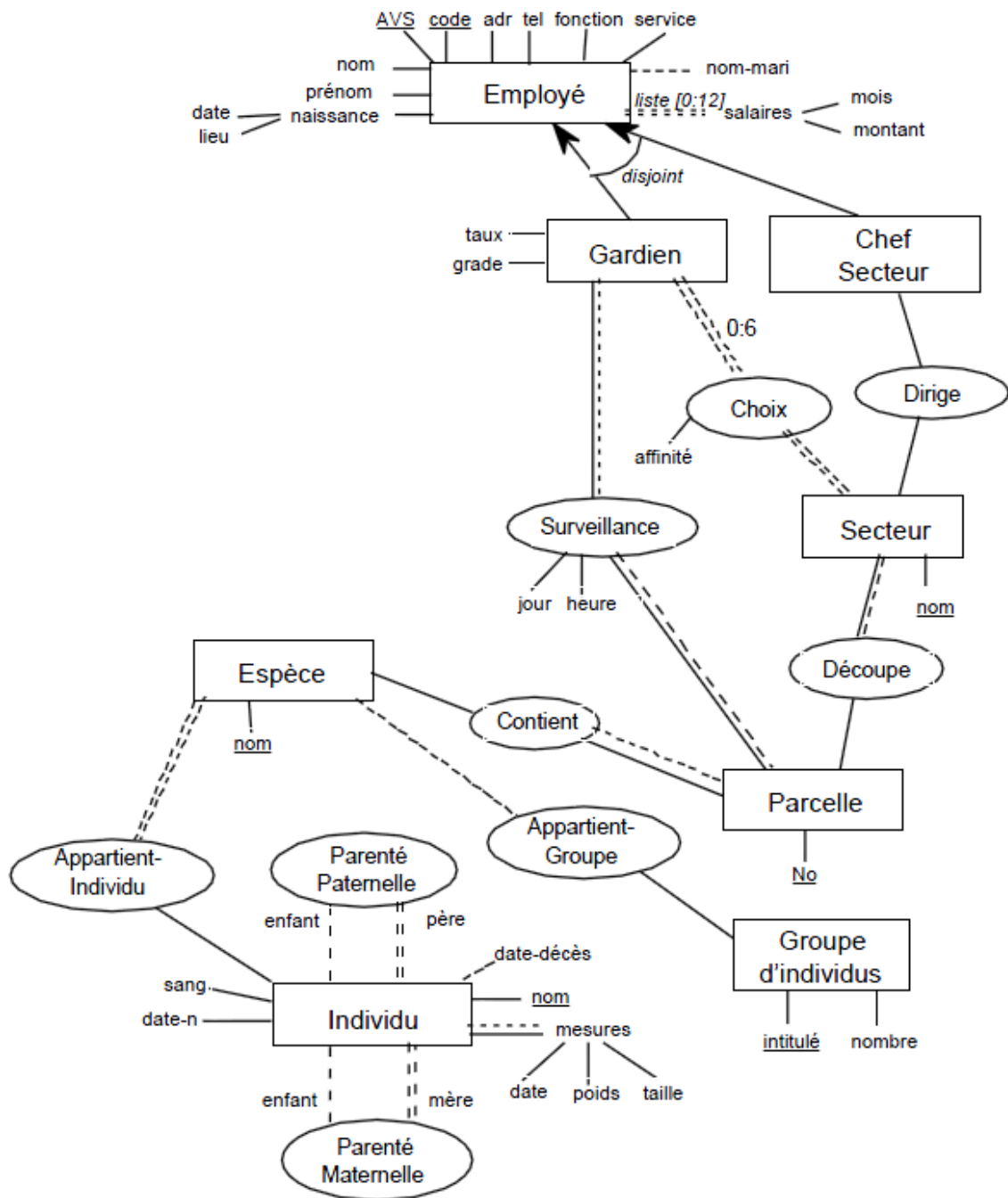


MODELISATION UML

12. L'enregistrement automobile



13. Gestion d'un Zoo



Identifiants :

L'identifiant de Choix est Gardien+Secteur (un gardien ne peut choisir deux fois le même secteur).

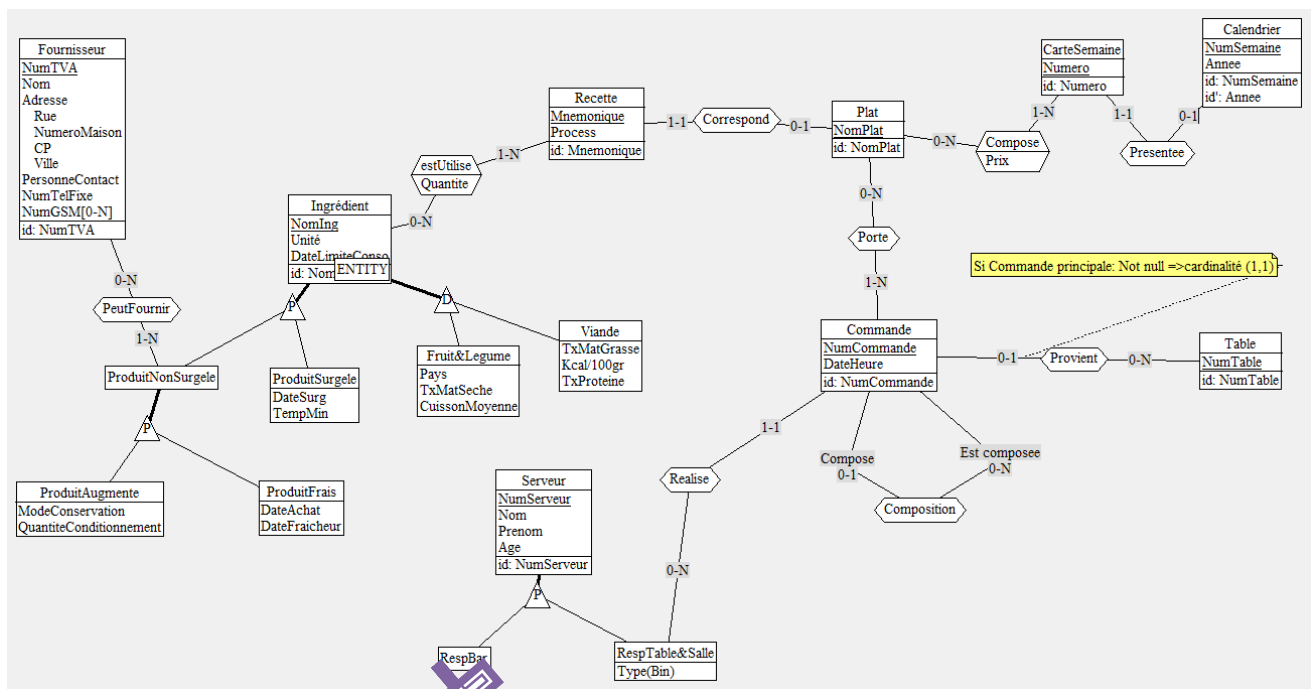
A chaque heure de chaque jour donné, il y a un et un seul gardien par parcelle: les identifiants de Surveillance sont Parcelle+jour+heure et Gardien+jour+heure.

Contraintes d'intégrité :

- ⇒ La date de naissance des employés doit être cohérente avec le jour actuel (disons au minimum 16 ans de différence).
- ⇒ La fonction de chaque employé doit être cohérente avec son service.

- ⇒ Pour un gardien donné, à un jour donné, toutes les parcelles qu'il surveille sont situées dans le même secteur, et il ne peut surveiller deux fois de suite (à deux heures successives) la même parcelle.
- ⇒ Pour chaque gardien le nombre d'occurrences de Choix le liant avec affinité = "oui" est limité à 3. De même pour ceux avec affinité = "non".
- ⇒ Pour chaque secteur, les numéros de parcelles doivent être successifs (entre 1 et le nombre de parcelles du secteur).
- ⇒ Si elle existe, la date de décès d'un individu est postérieure à la date de naissance.
- ⇒ Les dates de naissance (et de décès éventuels) des parents (s'ils existent) de chaque individu sont cohérentes, respectivement antérieures et postérieures (avec des marges pour tenir compte du délai de fécondité et du temps de gestation), avec la date de naissance de l'individu.
- ⇒ Toutes les mesures d'un même individu doivent avoir des dates différentes.
- ⇒ Si le père et la mère sont de la même espèce, alors l'individu doit aussi appartenir à la même espèce.
- ⇒ Si un individu a une parenté paternelle alors il doit aussi avoir une parenté maternelle.

14. Restaurant chez Léon



15. Système d'information d'une société de location de voitures

