

Le modèle Entité-Association

Proposer des diagrammes entité-association qui modélisent les cas ci-dessous. Précisez en français les contraintes d'intégrité.

Exercices d'initiation (difficulté faible)

Exercice 1. Bibliothèque

La Bibliothèque d'un syndicat intercommunal consiste en 5 points de prêt. Ces centres disposent d'ordinateurs personnels interconnectés qui doivent permettre de gérer les emprunts.

L'interview des bibliothécaires permet de déterminer les faits suivants:

- un client qui s'inscrit à la bibliothèque verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps de 1 à 10 emprunts;
- les emprunts durent au maximum 8 jours;
- un livre est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son éditeur et son (ses) auteur(s);
- on veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectué (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt) au cours des trois derniers mois;
- toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s);
- on veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.

Elaborez un diagramme entité-association pour la base de données de la Bibliothèque. Préciser les contraintes d'intégrité. Par exemple: pour chaque livre la date d'achat doit être antérieure aux dates d'emprunt.

Exercice 2. Editeur

Un éditeur souhaite installer une base de données pour mémoriser les informations suivantes:

- les livres sont identifiés par leur no 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. Un livre peut être primé (Goncourt, Fémina etc.).
- les auteurs sont identifiés par leur nom et prénom et peuvent avoir un pseudonyme. Pour chaque livre, un auteur perçoit des droits d'auteur, calculés comme un pourcentage du prix de vente (il est aussi fonction du nombre d'auteurs, du tirage, etc.).
- les libraires (identifiés par leur nom et adresse complète) peuvent envoyer des commandes d'un ou plusieurs livres en quantité quelconque.

Exercices de difficulté moyenne

Exercice 3. Les courses de chevaux

Un parieur assidu des champs de courses et des bases de données, voudrait mémoriser dans une base de données relationnelle 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 (ex: Prix d'Amérique, 21-07-92)
- le numéro, le nom et la cote des chevaux partants (ex: <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 (Ex: <tiercé, 20 Frs, 13-2-8>)

Une fois la course jouée, on enregistre aussi :

- le résultat : l'ordre d'arrivée des chevaux (Ex: <1er, 13>, <2ème, 8>, <3ème, 14>, ...) et les rapports pour chacun des types de pari (Ex: <tiercé dans l'ordre, 900 Frs>, <tiercé dans le désordre: 112 Frs>, <quarté dans l'ordre: 5430 Frs>, <quarté dans le désordre: 750 Frs>, <2 sur 4 : 21 Frs> ...)
- 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).

Proposer deux diagrammes entité-association, l'un contenant un seul type d'entité (Course), l'autre en contenant plusieurs (Course, Cheval...) ainsi que des types d'association. Préciser aussi les contraintes d'intégrité.

Exercice 4. Club Vidéo

Dix magasins de location de cassettes vidéo se sont regroupés pour mettre en commun les cassettes dont ils disposent et ont fondé un club de location.

A la suite d'une rencontre avec les représentants de ce club, il ressort que chaque point de vente disposera d'un terminal clavier-écran relié à un site central et qu'il faudra pouvoir prendre en compte les éléments suivants:

- un client qui s'inscrit au club verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'emprunter en même temps de 1 à 6 cassettes;
- les cassettes empruntées doivent être retournées dans un délai de 3 jours dans n'importe quelle boutique du club;
- plusieurs cassettes peuvent contenir le même film;
- un film est rattaché à un genre cinématographique (nom et type de public) et est caractérisé par sa durée, son réalisateur et la liste des acteurs principaux;
- une location n'est permise que si le client est en règle (pas de dépassement du nombre d'emprunts maximum, pas de cassette en retard);
- la consultation d'un client permettra d'obtenir son nom, son adresse, son nombre d'emprunts en cours, la liste des numéros de cassettes et des titres qu'il a actuellement empruntés;
- la consultation d'un genre permettra d'obtenir la liste des films de ce genre disponibles dans le magasin;
- périodiquement, on veut obtenir la liste des retardataires; on veut pour chaque cassette non retournée à temps les informations suivantes : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) de cassette et titre du (des) film(s) concerné(s);
- on veut pouvoir connaître pour chaque cassette (identifiée par une numérotation commune aux dix magasins) où elle est, quand elle a été mise en service, quel film y est enregistré, combien de fois elle a déjà été louée, et quel est son état (de très bon à mauvais).

Dessiner le diagramme entité association de la base de données du Club Vidéo. Préciser les contraintes d'intégrité.

Exercice 5. 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 géré est identifié par un numéro d'immatriculation. Il est la propriété soit d'une société, soit d'un particulier: dans les deux cas on doit connaître le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du propriétaire, ainsi que la date d'achat de l'avion;
- chaque avion est d'un certain type, celui-ci étant caractérisé par son nom, le nom du constructeur, la puissance du moteur, 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, l'autre vérifie). Pour toute intervention effectuée, on conserve l'objet de l'intervention, la date et la durée;
- 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.

Des questions types auxquelles l'application doit pouvoir répondre sont les suivantes:

- liste des avions de la société "Voltige";
- liste des avions propriété de particuliers;
- durée totale des interventions faites par le mécanicien Durand au mois d'août;
- liste des avions de plus de 4 places, avec le nom du propriétaire;
- liste des interventions (objet, date) faites sur l'avion numéro 3242XZY78K3.

Exercice 6. Inventaire des oeuvres d'art

Les musées d'art veulent constituer une base de données commune des oeuvres d'art qu'ils possèdent. Actuellement le conservateur de chaque musée garde, pour chaque oeuvre, les informations suivantes: type (peinture, collage, sculpture, lithographie, etc.), titre, année, nom de(s) artiste(s), matière(s), dimensions, le courant artistique (impressionnisme, cubisme, etc.) auquel elle appartient s'il est défini (certaines oeuvres sont inclassables) et éventuellement le numéro de l'exemplaire possédé par le musée (certains types d'oeuvres comme les lithographies et les sculptures en bronze sont tirées en plusieurs exemplaires, le musée ne possède alors pas l'oeuvre, mais tel exemplaire de l'oeuvre).

En plus, certains conservateurs se sont constitué des fiches techniques décrivant:

- les principaux courants artistiques: nom du courant, période (année de début, année de fin), texte descriptif;
- les artistes: nom, prénom, nationalité, date de naissance, éventuellement date de décès, les courants auxquels il a participé par ses oeuvres, texte descriptifs.

Ils veulent aussi mettre ces fiches en commun dans la base de données.

Cette base de données devra permettre de répondre à des questions du type:

- Où est (nom, ville du musée) telle oeuvre de tel(s) artiste(s)? Dans le cas d'une oeuvre à exemplaires, liste des <nom, ville> des musées conservant un exemplaire de l'oeuvre.
- Liste (titre, année) des oeuvres créées par tel artiste.
- A quels courants a participé tel artiste?
- Où sont (nom, ville du musée) les oeuvres de tel courant artistique?
- Liste des titres et des noms de(s) artiste(s) des oeuvres d'un musée.
- Renseignements sur tel artiste (information sur l'artiste et liste de ses oeuvres).
- Renseignements sur tel courant artistique.

Exercices sur la généralisation

Exercice 7. Club sportif

Le club sportif de l'EPFL veut enregistrer les informations sur ses adhérents. Il lui importe de connaître, pour chaque adhérent, le nom et prénom, la date de naissance, la commune et canton de naissance, la section et année d'études (pour le étudiants), le département (pour les enseignants), le service (pour les administratifs). On veut aussi connaître les années d'adhésion précédentes, les sports pratiqués pour l'année en cours ainsi que le niveau de l'adhérent dans chacun de ces sports.

Exercice 8. 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 l'entreprise) 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 identification bancaire (nom banque, nom agence, numéro de compte), un salaire et sont rattachés à un service. 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).

Exercice 9. Généalogie

Proposer un diagramme entité-association pour une base de données décrivant un arbre généalogique. Pour chaque individu on désire: son nom, ses prénoms, son sexe, sa date et son lieu de naissance (et éventuellement de décès), et (s'il y a lieu) l'historique de ses mariages: date, lieu, nom et prénoms du conjoint, le divorce (s'il y a lieu); ses parents(la mère et le père), ses enfants.

Exercice 10. Musée

Définir un diagramme entité-association représentant les faits suivants, relatifs à un musée:

- toute oeuvre a un nombre quelconque d'auteurs, une date d'acquisition, un titre et un numéro de catalogue (identifiant);
- une oeuvre est exposée dans l'une des salles du musée (qui est caractérisée par un numéro, son nom, le nombre d'oeuvres, sol, éclairage), ou est en prêt dans un autre musée (nom et adresse de ce musée, début et durée du prêt);
- certaines oeuvres exposées dans le musée peuvent avoir été empruntées, soit à un autre musée, soit à un particulier (nom et adresse); on veut alors connaître la date de début et la durée de l'emprunt. De plus, dans ce cas, l'oeuvre doit être assurée; on veut alors savoir le montant de la prime d'assurance, la valeur pour laquelle l'oeuvre est assurée, le nom et l'adresse de la compagnie qui l'assure;
- le conservateur garde le fichier des musées et des particuliers qui ont prêté ou qui sont susceptibles de prêter des oeuvres. Pour chacun (musée ou particulier), il garde le nom et l'adresse et la liste des collections qui l'intéressent (art deco, art contemporain, antiquités, ...).

Préciser les contraintes d'intégrité.

Exercice 11. Annuaire téléphonique

On veut gérer un annuaire téléphonique, ainsi que la facturation des appels.

L'annuaire répertorie les personnes, les sociétés et leurs numéros de téléphone. Un même numéro peut être partagé par plusieurs personnes ou sociétés situées à la même adresse. Une même personne ou société peut posséder plusieurs numéros. Les personnes et sociétés sont répertoriées avec leurs noms, adresses, éventuellement une ligne de commentaire et leur(s) numéro(s) de téléphone. Les personnes et sociétés possèdent en plus un numéro d'abonné unique permettant à l'organisme de les identifier, même après résiliation ou changement de numéro de téléphone (il n'y a pas deux abonnés avec le même numéro d'abonné). Dans le cas d'une personne, on mémorise aussi ses prénoms, et, dans celui d'une entreprise, sa rubrique professionnelle.

Pour la gestion de la facturation, qui est fonction de l'heure, de la durée et de la distance, on mémorise pour chaque appel le numéro appelé et le numéro appelant, la date, l'heure et la durée. On mémorise aussi, afin de pouvoir calculer la distance, pour chaque numéro de téléphone l'indicatif de la région correspondant à ce numéro. Dans le cas d'un numéro affecté à plusieurs personnes ou sociétés, une de ces personnes/sociétés est l'abonné principal: c'est à elle que sont envoyées les factures.

Définir un schéma entité association pour cette application et préciser les contraintes d'intégrité.

Etudes de cas

Exercice 12. 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 fait 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, son adresse et son numéro de téléphone. Chaque employé appartient à un service (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 peuvent 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.

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 public. L'emploi du temps des gardiens est très précis et est toujours défini pour 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 son 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'états (listings) différents : un exemplaire commun avec l'emploi du temps complet pour l'affichage (état 1), et des exemplaires individuels avec l'emploi du temps personnel pour chaque gardien (état 2).

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

.....					
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.

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.

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.

Des demandes types auxquelles la base de données devra pouvoir répondre sont :

D1 : Afficher l'emploi du temps hebdomadaire global des gardiens (par secteur, par parcelle, par jour et par heure).

D2 : Afficher l'emploi du temps personnel du gardien Michelot selon le format jour, heure, secteur, parcelle.

D3 : 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)

Exercice 13. les créneaux et l'ordinateur (extrait du journal "Le Monde" du 18.10.94)

Si le club X occupe pendant deux heures le stade Y, combien de temps restera-t-il à l'association Z pour plonger dans la piscine ? Absurde dans son énoncé, ce problème est pourtant celui que doivent résoudre quotidiennement les responsables de la gestion des équipements sportifs. Pour les aider à régler ce casse-tête, ils ont fait appel à l'informatique.

Ces dernières années, quelques sociétés informatiques ont mis au point des logiciels qui permettent de planifier l'utilisation des équipements et de savoir en temps réel ce qui est libre ou occupé. La société Dinafield, basée à Poitiers, a installé son programme Hercule dans une soixantaine de villes de plus de quarante mille habitants. Il permet, par exemple, aux habitants de réserver leurs courts de tennis par Minitel.

Avec ses trois mille aires (terrains de jeux, lignes d'eau, pistes, etc.), ses deux cent quatre-vingt mille créneaux horaires par semaine, ses quarante-cinq mille contrats par an pour mille huit cents associations, la Ville de Paris était confrontée à des combinaisons beaucoup plus complexes. Son système Planning, qui fonctionne depuis la rentrée sur les douze secteurs de la capitale, permet aux responsables de la direction de la jeunesse et des sports de connaître exactement le taux de fréquentation des équipements. Pour chaque créneau horaire, le gardien inscrit le nombre de sportifs présents en face du nom de l'association. Les éventuelles intempéries sont mentionnées. C'est une façon de s'assurer que ceux qui n'occupent pas les créneaux horaires qu'ils ont réservés ont de bonnes excuses. Autrement, leur contrat risque de ne pas être renouvelé, et leur place offerte à ceux qui sont sur les listes d'attente.

Exercice 14. Organisation d'un colloque

Les organisateurs d'un colloque annuel d'informatique veulent monter une base de données pour gérer les inscriptions des participants, la préparation des actes qui contiennent le texte des articles qui sont présentés au colloque, le choix de ces articles, et l'organisation des différentes sessions. Le colloque dure quatre jours et chaque demi-journée est consacrée à une session qui regroupe des articles portant sur le même thème (systèmes temps réel, multi-média, bases de données, ...).

Les articles présentés au colloque et imprimés dans les actes sont choisis de la façon suivante: ce sont des

articles de 15 à 20 pages, présentant des résultats de recherche, proposés par une (ou plusieurs) personne, appelée ici auteur, qui travaille dans un laboratoire de recherche d'une université ou 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. 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 classe les articles, choisit les meilleurs et les affecte aux différentes sessions.

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

- pour chaque article proposé: titre, nombre de pages, 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. Si l'article est accepté, la session et l'heure à laquelle il sera présenté. S'il y a plusieurs auteurs, celui qui le présentera (appelé l'orateur).
- pour chaque auteur: nom, titre, université ou entreprise, adresse, le(s) article 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: 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 (celui qui anime la session, présente les orateurs, lance la discussion,...; c'est un expert, un participant ou un auteur d'un autre article), liste des articles de la session, avec leur heure de passage, coût de l'inscription à la session (toutes les sessions n'ont pas le même prix).
- pour chaque participant: nom, affiliation (nom de l'entreprise, université, ...), adresse, s'il a déjà participé à ce colloque une (des) année précédente: quelles années et s'il y était simple participant ou auteur ou expert. On enregistre aussi les sessions auxquelles il s'inscrit et s'il a réglé son inscription.

Exemple de requêtes auxquelles le SGBD devra pouvoir répondre:

- liste des orateurs de telle session
- liste des auteurs principaux dont un article au moins a été accepté
- liste des participants à telle session
- liste des experts qui n'ont pas encore fait leur évaluation
- liste des articles acceptés
- liste des articles de note moyenne supérieure à 8
-

Traduction d'un schéma entité-association en relationnel Corrigés

Exercice 1. Bibliothèque

Livre(numéro, titre, éditeur, DateAchat-Jour, DateAchat-Mois, DateAchat-Année, état)

LivreAuteur(NuméroLivre, auteur)

NuméroLivre référence Livre.numéro

Client(nom, caution, rue, ville, CP)

ClientPrénom(nomClient, prénom)

nomClient référence Client.nom

Emprunt(NuméroLivre, NomClient, DeJour, DeMois, DeAnnée, *DrJour*, *DrMois*,
DrAnnée)

NuméroLivre référence Livre.numéro

NomClient référence Client.nom

Exercice 2. Editeur

Auteur(nom, prénom, pseudonyme)

Livre(no-ISBN, titre, prixVente)

PrixLittéraire(no-ISBN, nom, année)

LivreEdition(no-ISBN, no, jour, mois, année, nbEx)

no-ISBN référence Livre. no-ISBN

Ecrire(nom, no-ISBN, Droit-auteur)

nom référence Auteur.nom

no-ISBN référence Livre. no-ISBN

Libraire(nom, rue, ville, CP)

Commande(no-ISBN, nom, qté)

no-ISBN référence Livre. no-ISBN

nom référence Libraire.nom

Exercice 5. Aéroport

Type (Nom, Nom-constr, Puissance, Nbplaces)

Mécanicien (Nom, Adresse, Téléphone)

Pilote (Nom, Adresse, #tel, #brevet)

Propriétaire (Nom, Adresse, #tel, Catégorie)

Avion (Immatriculation, Date-achat, Nom-propriétaire, Nom-type)

nom-propriétaire référence Propriétaire.Nom

nom-type référence Type.nom

Habilitation-M (Mécanicien, Type)

Mécanicien référence Mécanicien.Nom

Type référence un Type.Nom

Habilitation-P (Pilote, Type, Nb vols)

Pilote référence Pilote.Nom

Type référence un Type.Nom

Intervention (Avion, Date, Réparateur, Vérificateur, Objet, Durée)

Avion référence Avion.Immatriculation

Réparateur référence Mécanicien.Nom

Vérificateur référence Mécanicien.Nom

Exercice 6. Inventaire des oeuvres d'art

Musée(nom, ville)

Oeuvre(titre, type, dimensions, année, *courantArtistique*)

courantArtistique référence CourantArtistique.nom

OeuvreMatière(titre, matière)

titre référence Oeuvre.titre

Exemplaire(no-exempl, titre, nomMusée)

nomMusée référence Musée.nom

titre référence Oeuvre.titre

CourantArtistique(nom, début, fin, descriptif)

Artiste(nom, prénom, dateNaiss, *dateDéces*, nationalité, descriptif)

Participer(nomArtiste, nomCourantArtistique)

nomCourantArtistique référence CourantArtistique.nom

nomArtiste référence Artiste.nom

Auteur(nomArtiste, titre)

nomArtiste référence Artiste.nom

titre référence Oeuvre.titre

Exercice 7. Club de Sport EPFL

Solution 1:

Adhérent(nom, prénom, CantonNais, CommuneNais, JourNais, MoisNais,

AnnéeNais, *SectionInsc, AnnéeInsc, service, département*)

AnnéeAdhésion(nom, année)

Sport(nom, type, niveau)

nom référence Adherent.nom

Solution 2:

Adhérent(nom, prénom, CantonNais, CommuneNais, JourNais, MoisNais,

AnnéeNais)

AnnéeAdhésion(nom, année)

Sport(nom, type, niveau)

nom référence Adherent.nom

Etudiant(nom, section, année)

nom référence Adherent.nom

Enseignant(nom, département)

nom référence Adherent.nom

Administratif(nom, service)

nom référence Adherent.nom

Exercice 8. Personnel d'une entreprise

Service(Nom, #cadre)

#cadre référence Cadre.#employé

Local(NomService, Local)

NomService référence Service.Nom

Personnel(#employé, NomService, Nom, Prénom, salaire, adresse, NomBanque,

NomAgence, #compte)

NomService référence Service.Nom

Technicien(#employé, heures-supp)

#employé référence Personnel.#employé

TechnicienMachine(#employé,Machine)

#employé référence technicien.#employé

Administratif(#employé,heures-suppl)

#employé référence Personnel.#employé

Cadre(#employé,bureau,#poste)

#employé référence Personnel.#employé

EmployéPar(#administratif,#cadre)

#administratif référence Administratif.#employé

#cadre référence Cadre.#employé

Exercice 9. Généalogie

Solution 1

Individu(nom, prénom, sexe, DateNais, LieuNais,DateDéces, LieuDécès, nomMère, nomPère)

nomMère référence Individu.nom(rôle mère)

nomPère référence Individu.nom(rôle père)

IndividuPrénom(nom, prénom)

Mariage(homme, femme, lieu, date, *divorce*)

homme référence Individu.nom

femme référence Individu.nom

Solution 2

Individu(nom, prénom, sexe, DateNais, LieuNais,DateDéces, LieuDécès, nomMère, nomPère)

nomMère référence Individu.nom(rôle mère)

nomPère référence Individu.nom(rôle père)

Homme(nom)

nom référence Individu.nom

Femme(nom)

nom référence Individu.nom

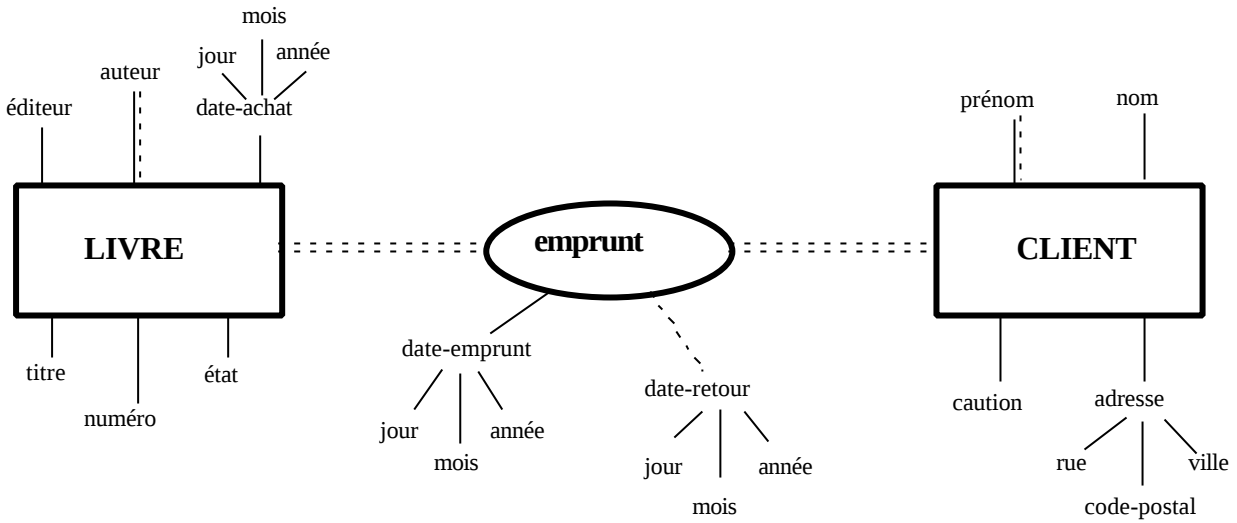
Mariage(homme, femme, lieu, date, *divorce*)

homme référence Homme.nom

femme référence Femme.nom

Corrigé Modèle Entité-Association

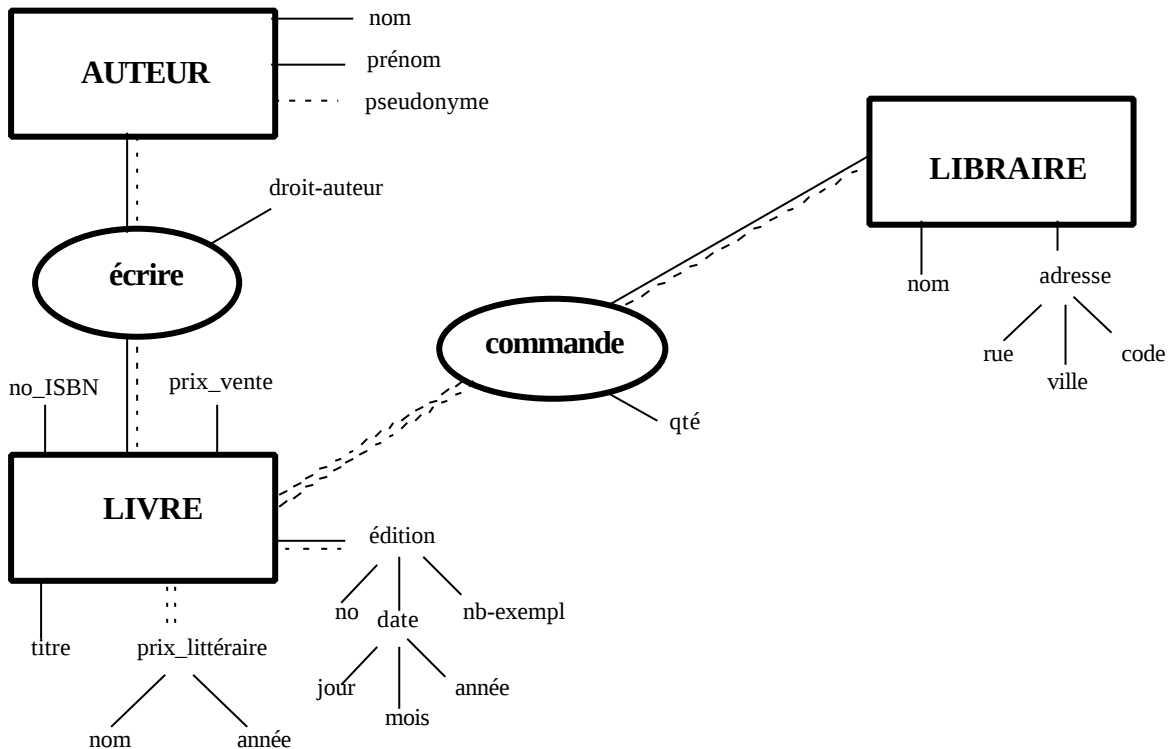
Exercice 1: Bibliothèque



Contraintes d'intégrité:

- Un client a le droit d'emprunter en même temps de 1 à 10 livres selon le montant de la caution qu'il a versée.
- Si la date-retour existe, alors elle doit être supérieure à la date d'emprunt.
- Pour chaque livre la date-achat doit être inférieure aux dates d'emprunt.

Exercice 2: Editeur

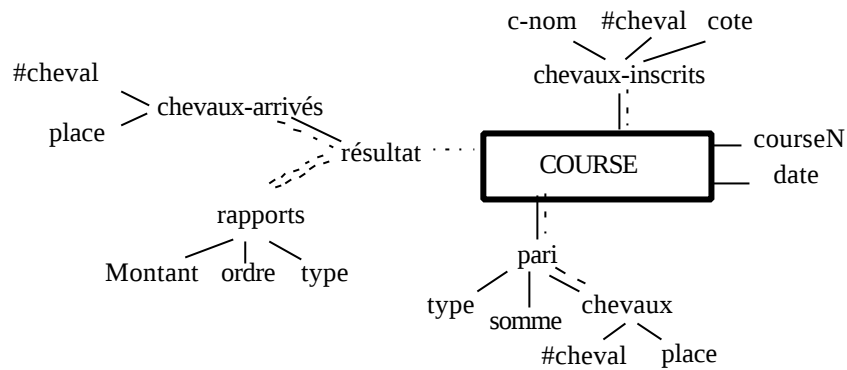


Contraintes d'intégrité:

- La quantité d'exemplaires d'une commande doit être inférieure au nombre d'exemplaires pour une certaine édition.

Exercice 3: Les courses de chevaux

Solution 1:

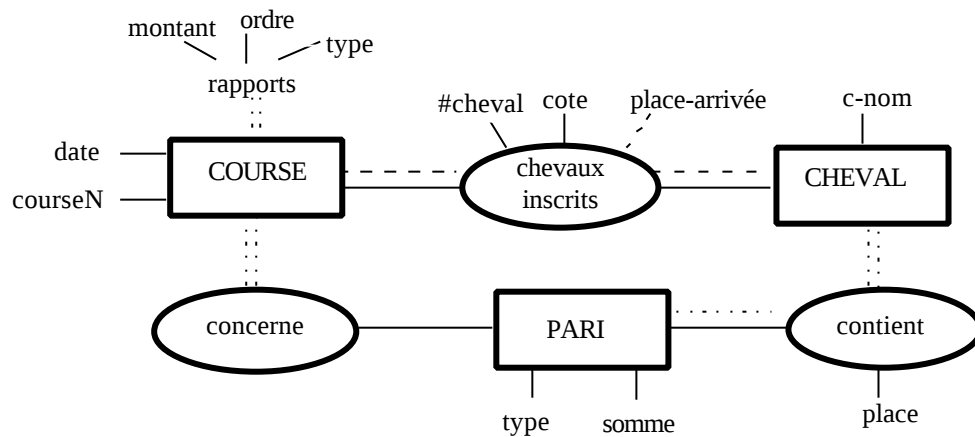


Contraintes d'intégrité:

Pour chaque course, les valeurs de l'attribut *pari.chevaux.#cheval* et de l'attribut *resultat.chevaux-arrivés.#cheval* doivent être parmi les valeurs de l'attribut *chevaux.inscrits.#cheval*.

La somme d'argent du désordre doit être inférieure à la somme d'argent de l'ordre.

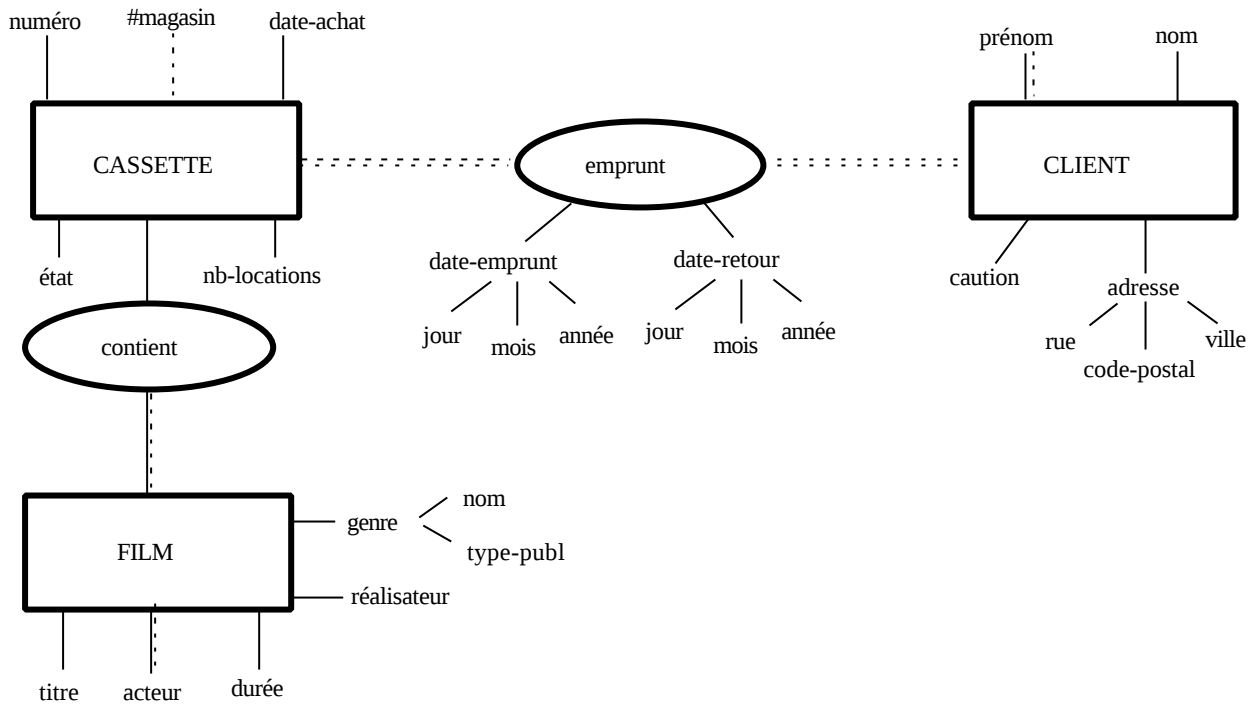
Solution 2:



Contraintes d'intégrité:

- Pour chaque pari d'un course, les chevaux du pari doivent être associés à la course à laquelle le pari est associé.
- La somme d'argent du désordre doit être inférieure à la somme d'argent de l'ordre.

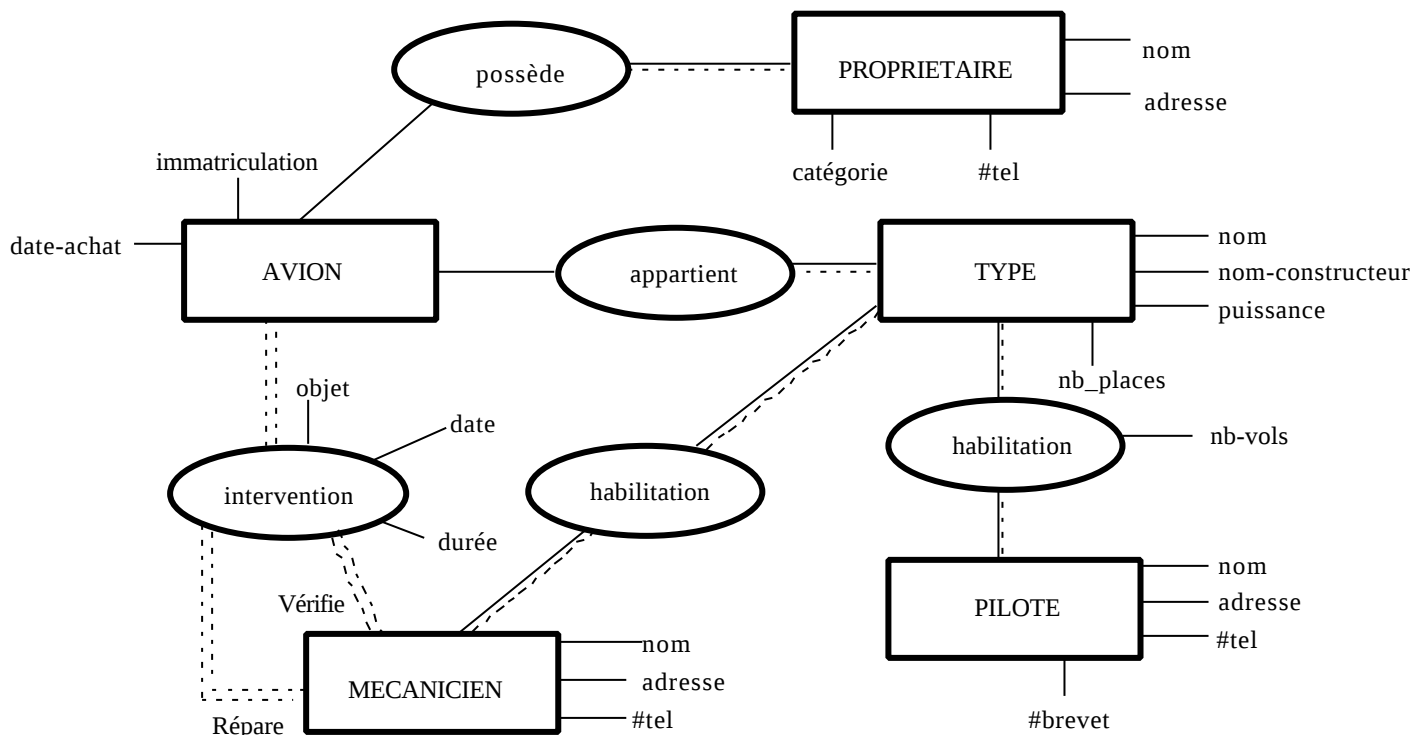
Exercice 4: Club Vidéo



Contraintes d'intégrité:

- Un client a le droit d'emprunter en même temps de 1 à 6 cassettes selon le montant de la caution qu'il a versé.
- Pour chaque cassette la date d'achat doit être antérieure à la date d'emprunt.
- Si la cassette est empruntée, alors #magasin doit être vide. De même façon, si la cassette n'est pas empruntée, alors #magasin ne doit pas être vide.

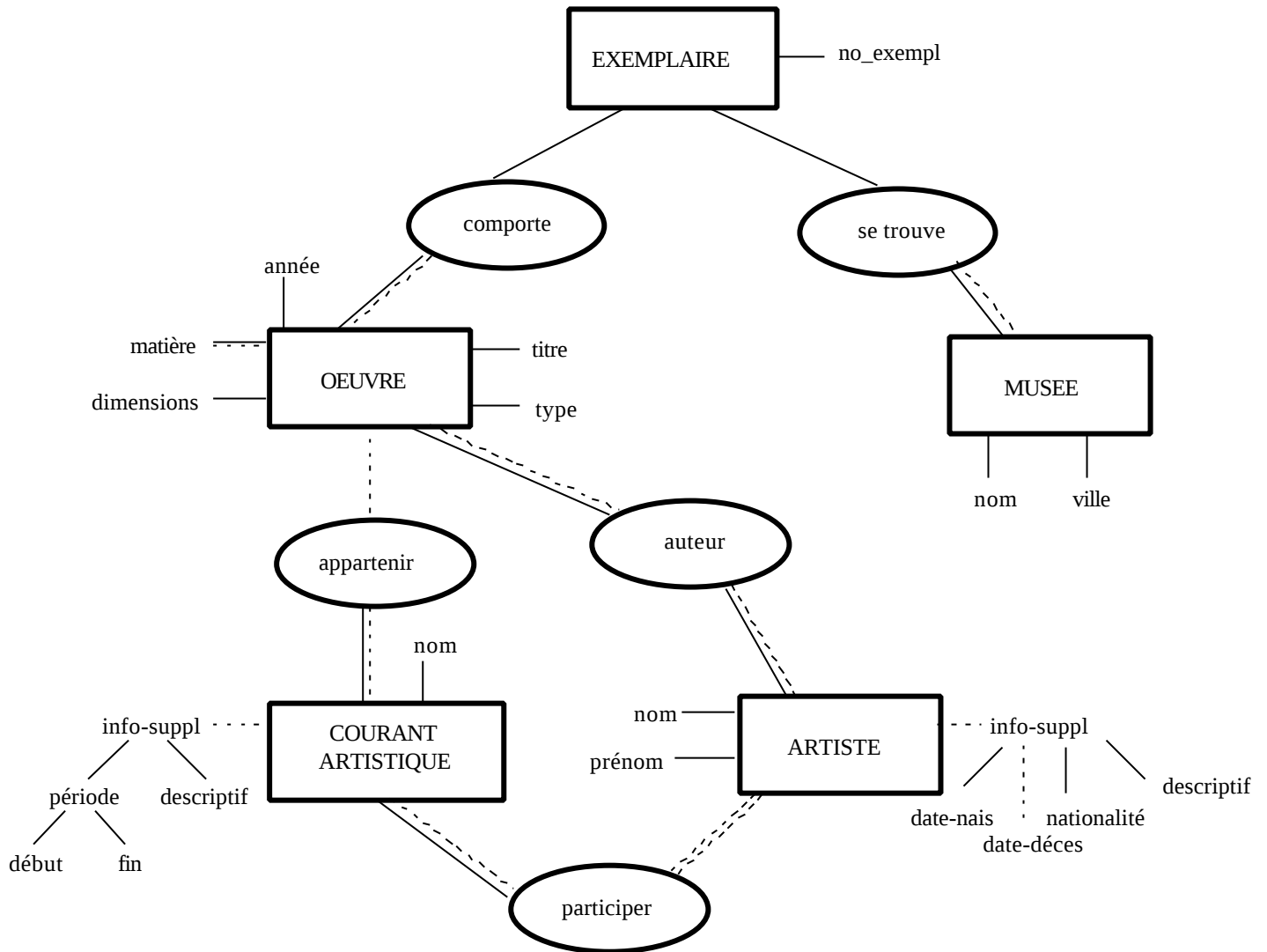
Exercice 5: Aéroport



Contraintes d'intégrité:

Un mécanicien ne peut faire des interventions (en tant que vérificateur ou réparateur) que sur les types d'avions pour lesquels il est habilité.

Exercice 6: Inventaire des oeuvres d'art

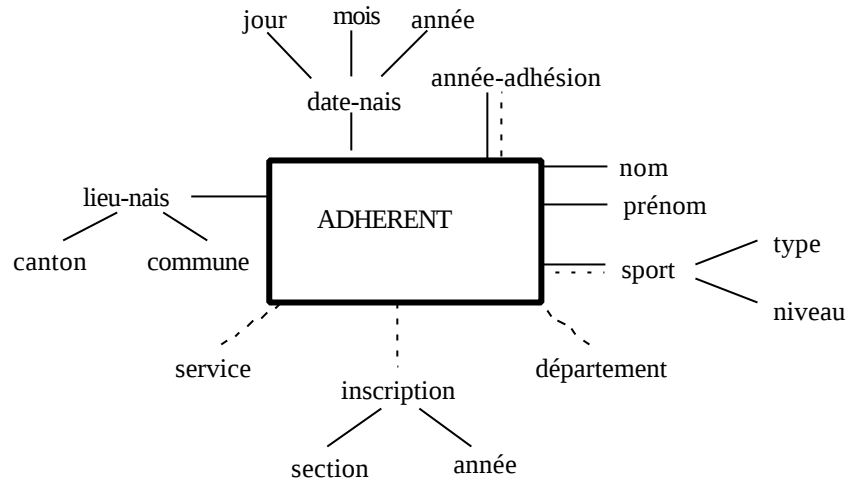


Contraintes d'intégrité:

- L'année de parution d'une oeuvre ne doit pas être ni antérieure à la date de naissance ni postérieure à la date de décès de tous ses auteurs.
- La période de vie d'un artiste doit avoir une intersection avec la période des courants artistiques auxquels il a participé.

Exercice 7: Club sportif

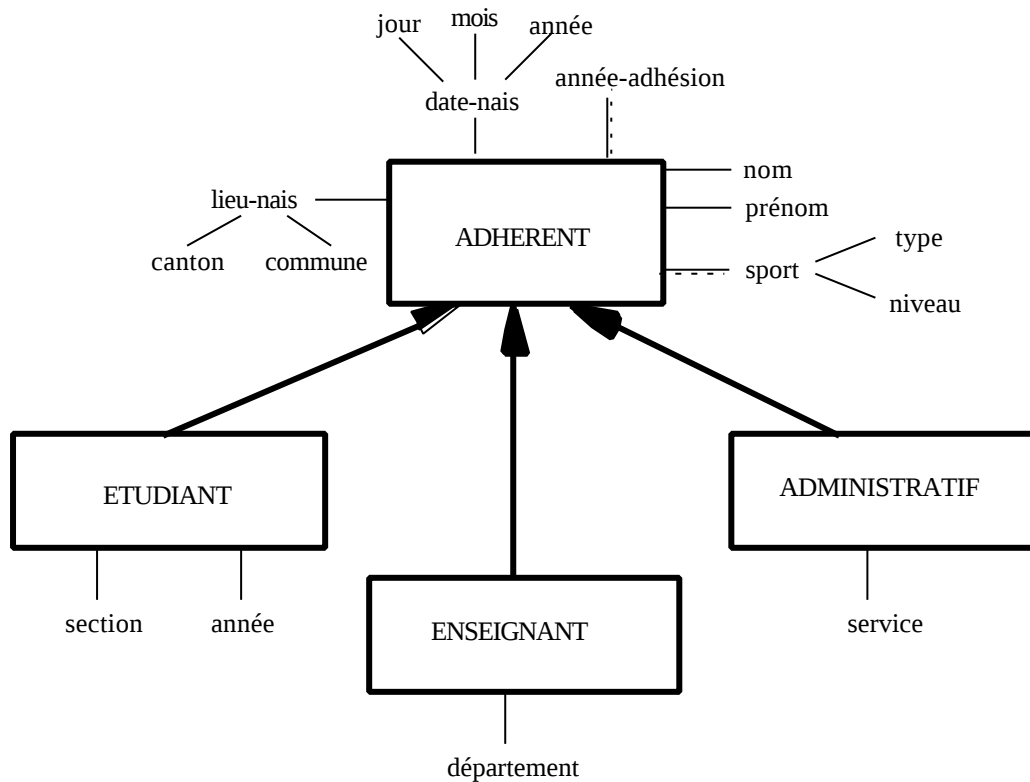
Solution 1:



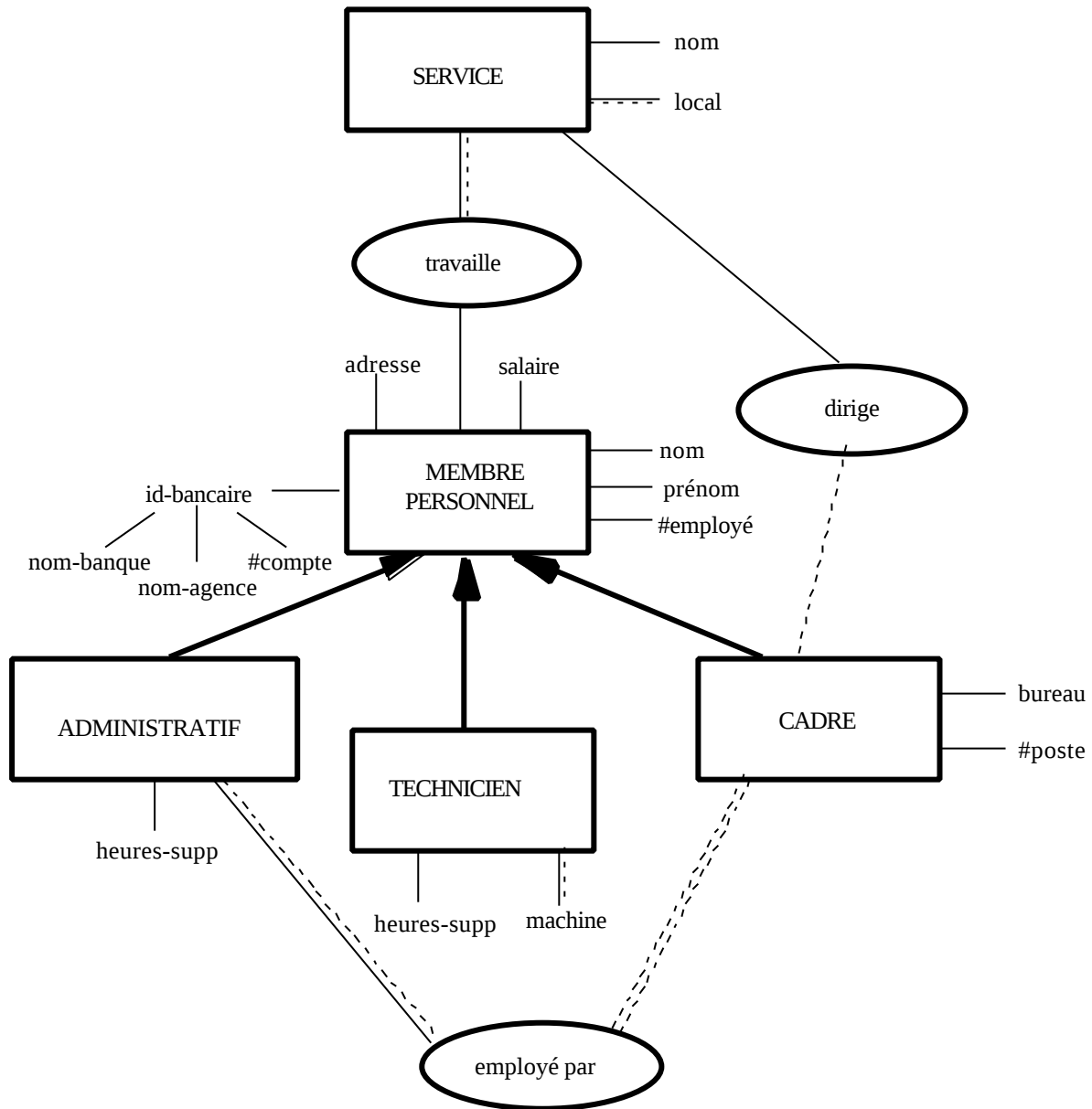
Contraintes d'intégrité:

- Si "service" n'est pas vide, alors l'adhérent est un administratif.
- Si "département" n'est pas vide, alors l'adhérent est un enseignant.
- Si "inscription" n'est pas vide, alors l'adhérent est un étudiant.

Solution 2:



Exercice 8: Personnel

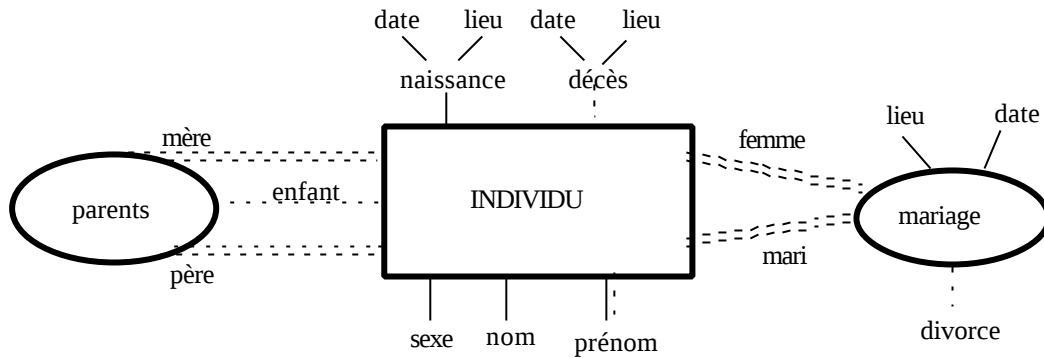


Ce schéma pourrait être représenté sans la répartition dans les trois catégories. Dans ce cas les attributs relatifs aux trois catégories deviendraient facultatifs et le fait que la valeur de l'attribut associé à la catégorie ne soit pas vide signifie que l'employé appartient à cette catégorie.

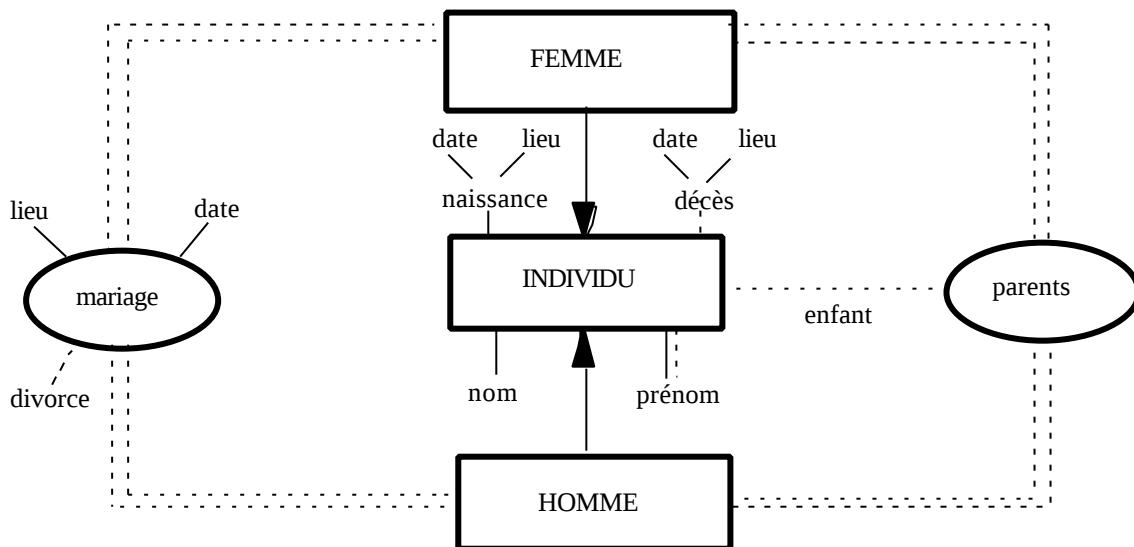
Exercice 9: Généalogie

Il y a deux solutions possibles, avec ou sans l'utilisation de généralisations.

Solution 1:



Solution 2:



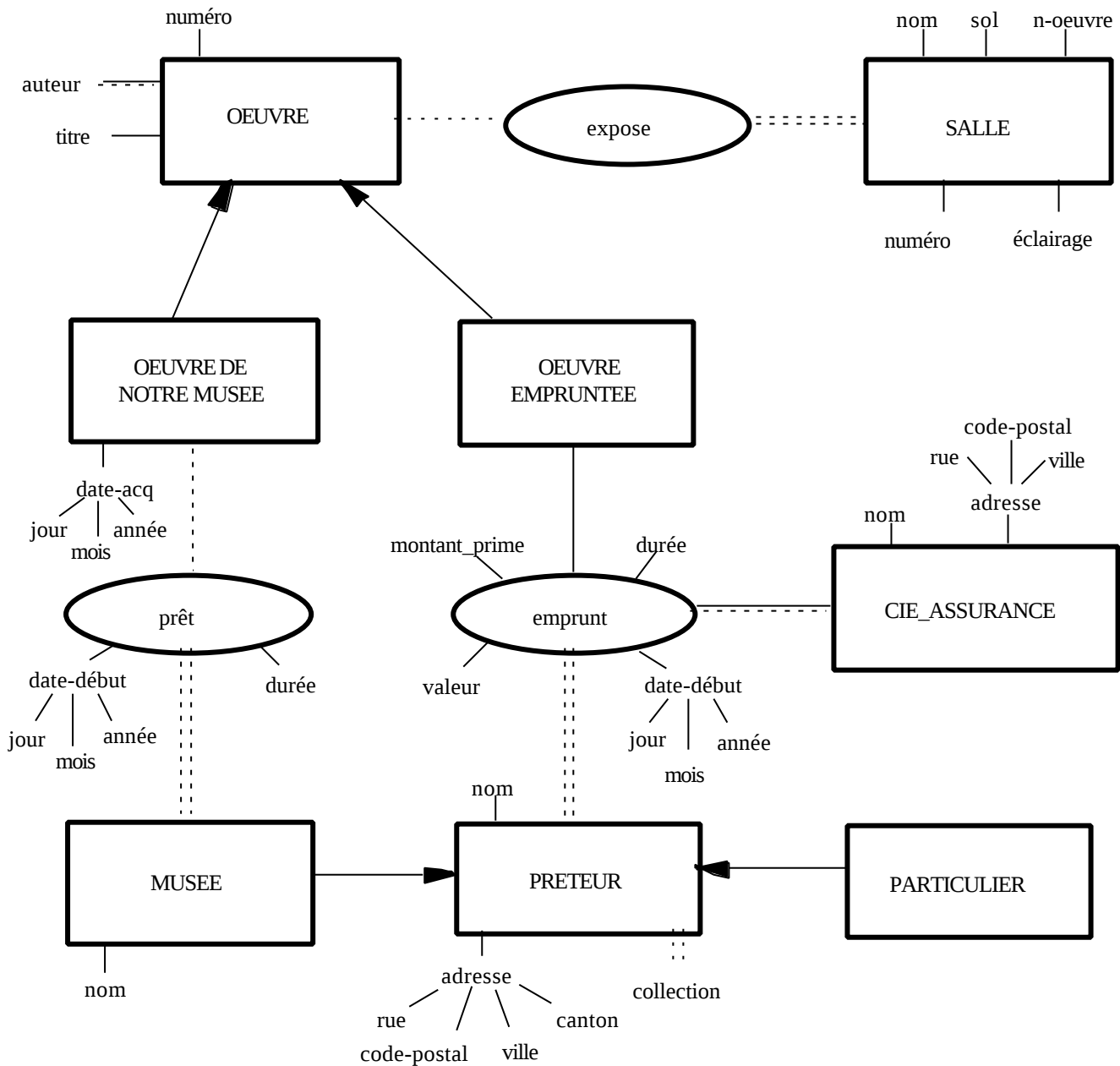
On peut avoir une troisième solution avec deux associations binaires (mère, père) à la place de l'association ternaire "parents"; cela nous permet de représenter les personnes dont le père ou la mère sont inconnus (impossible avec les schémas a ou b).

Contraintes d'intégrité:

- Si la date du décès existe, elle doit être supérieure à la date de naissance.
- Si la date du divorce existe, alors elle doit être supérieure 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 peut se marier s'il est vivant, s'il a au moins 18 ans et s'il n'est pas déjà marié à un individu vivant.
- Un individu peut divorcer s'il est vivant et marié.

Exercice 10: Musée

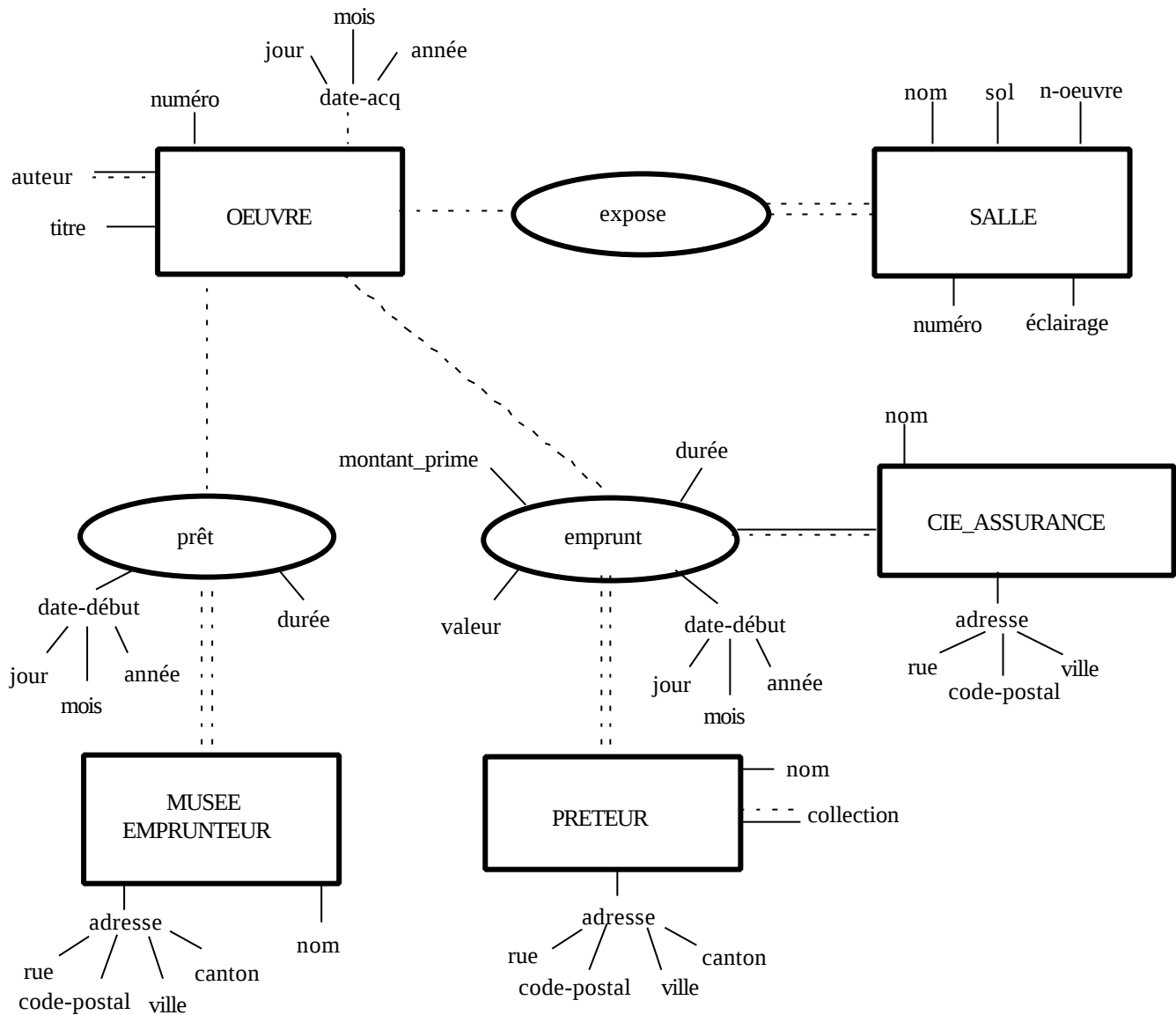
Solution 1:



Contraintes d'intégrité:

- Une oeuvre est soit oeuvre_de_notre_musée soit oeuvre_empruntée (partition).

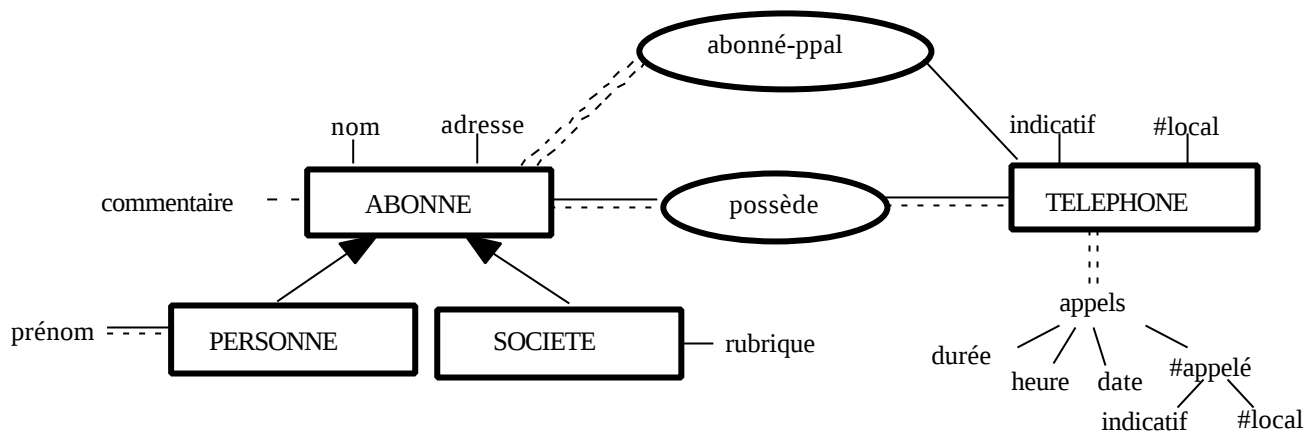
Solution 2:



Contraintes d'intégrité:

- Pour chaque oeuvre en prêt la date-acq doit être inférieure à la date-début du prêt.
- Pour chaque oeuvre empruntée la date-acq doit être inférieur à la date-début de l'emprunt.
- Si une oeuvre du musée est exposée, alors elle ne peut pas être en prêt à un autre musée et vice versa.
- Si une oeuvre est empruntée à un musée, alors elle doit être exposée.

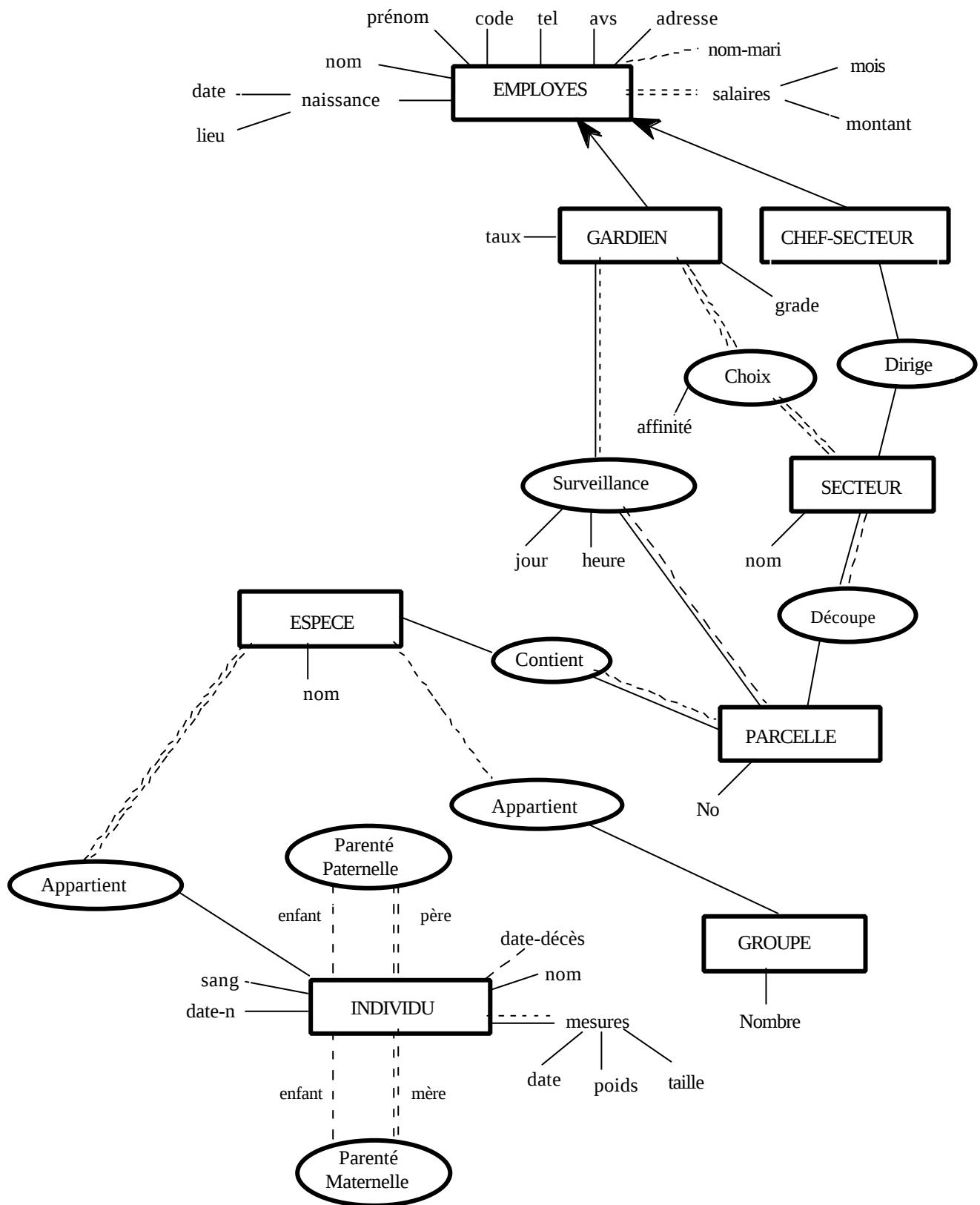
Exercice 11: Annuaire téléphonique



Contraintes d'intégrité:

- Le numéro appelé doit être différent du numéro appelant.
- Un numéro de téléphone ne peut pas faire deux appels au même temps et à la même heure.

Exercice 12: Gestion d'un zoo



Contraintes d'intégrité:

CI1: Une valeur de nom marital ne peut exister que si le sexe est féminin.

CI2: Le nombre de salaires est au maximum égal à 12 : tous les mois sont différents et, si le nombre est inférieur à 12, ces mois sont successifs et précèdent le mois en cours.

CI3: La date de naissance des employés doit être cohérente avec le jour actuel (disons au minimum 16 ans de différence)

CI4: GARDIEN et CHEF-SECTEUR sont disjoints. De plus, la fonction de chaque employé doit être cohérente avec sa présence ou non dans le sous-type GARDIEN ou CHEF-SECTEUR.

CI5: L'identifiant de CHOIX est code du GARDIEN + nom du SECTEUR (un gardien ne peut choisir deux fois le même secteur), et de plus pour chaque gardien le nombre de choix positifs (affinité = "oui") comme celui de choix négatifs sont limités à 3.

CI6: 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.

CI7: A chaque heure de chaque jour donné, il y a un et un seul gardien par parcelle.

CI8: Pour chaque secteur, les numéros de parcelles doivent être successifs (entre 1 et le nombre de parcelles du secteur)

CI9: Toute espèce est représentée (TA Appartient) soit par des INDIVIDUS soit par un GROUPE.

CI10: Si elle existe, la date de décès d'un individu est postérieure à la date de naissance.

CI11: Les dates de naissances (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.

CI12: Toutes les mesures d'un même individu doivent avoir des dates différentes.

CI13: Si le père et la mère sont de la même espèce, alors l'individu doit aussi appartenir à la même espèce.

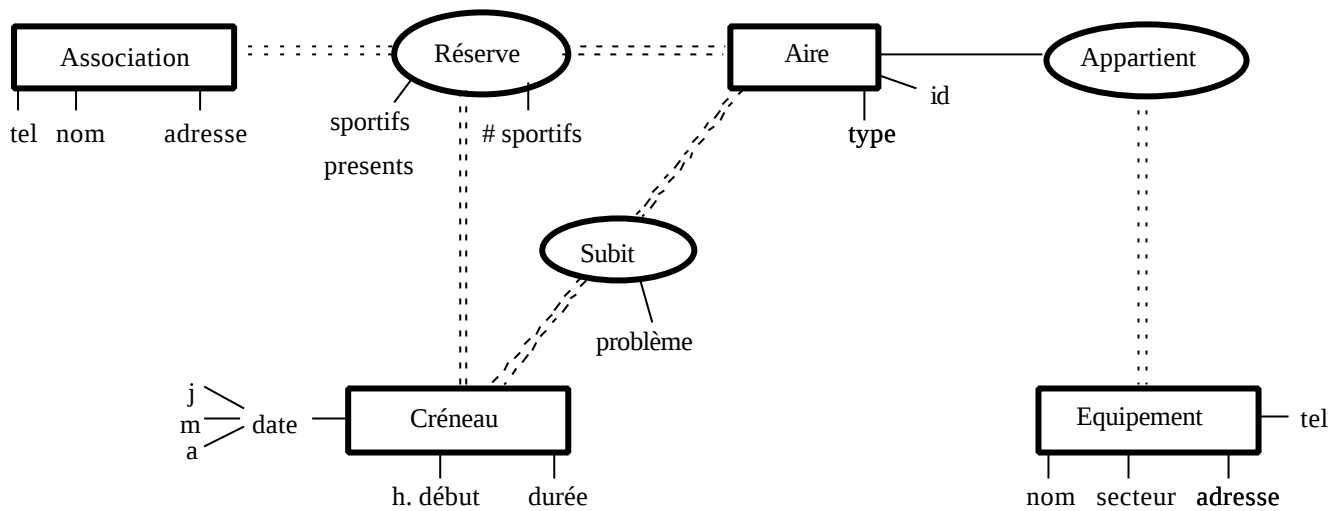
CI14: Si un individu a une parenté paternelle alors il doit aussi avoir une parenté maternelle.

Contraintes acceptables, à la limite, mais difficiles à vérifier ou vraies seulement à 99%:

Le nombre d'heure de travail de chaque gardien dans la semaine doit être cohérent avec le taux d'occupation officiel. Mais l'information n'est pas suffisamment précise (un mi-temps n'implique pas nécessairement 4 heures par jours, ou 20 heures par semaine, ou 88 heures par mois).

De même, les poids et tailles des individus devraient normalement augmenter à chaque contrôle médical (en complément de CI12). Mais il faut tenir compte des possibles pertes de poids ou nouures (rachitisme).

Exercice 13: Les créneaux et l'ordinateur

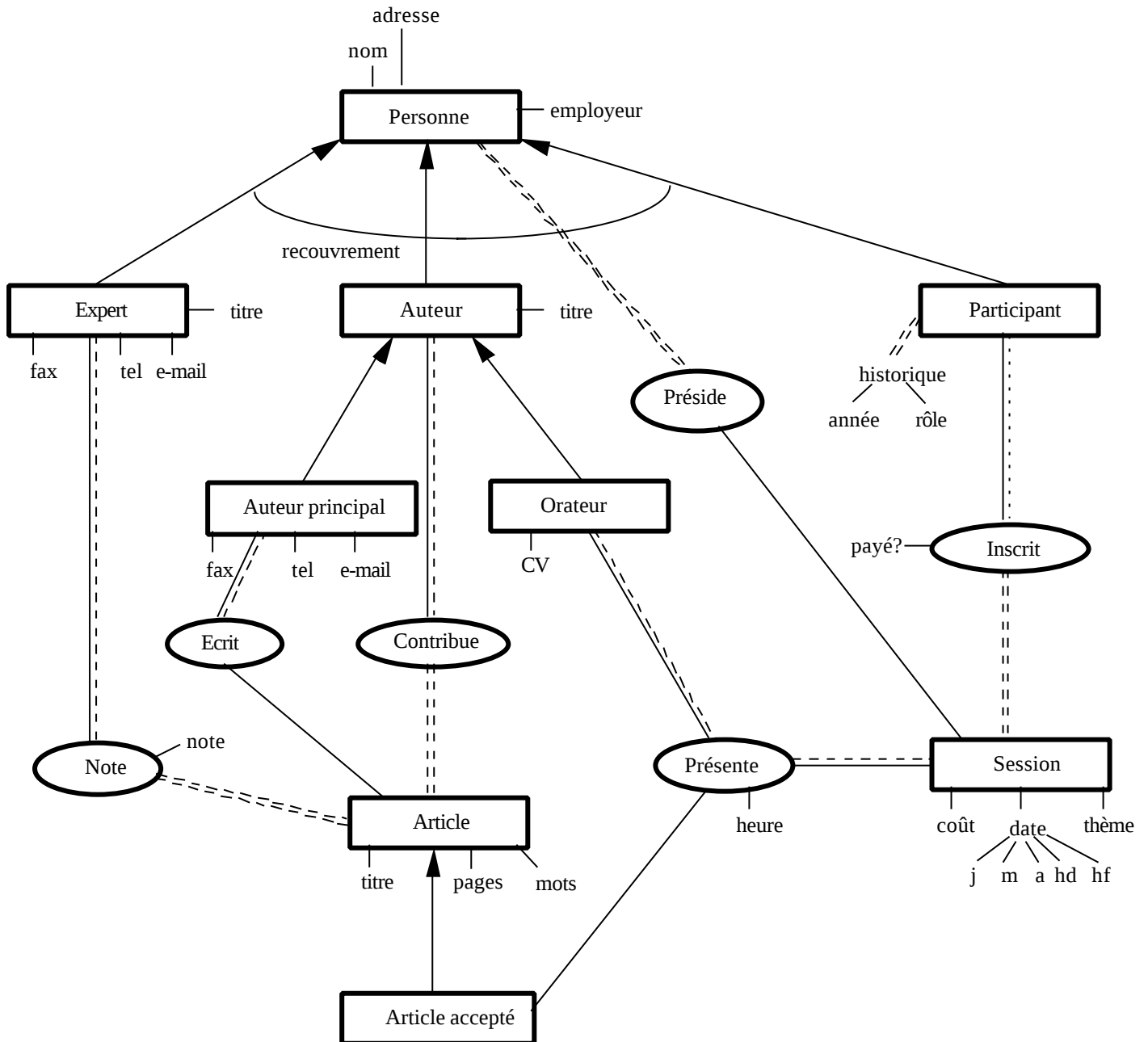


Contraintes d'intégrité:

- Une association ne peut occuper:
 - a) une aire qui subit un problème
 - b) une aire qu'elle n'a pas réservée

Remarque: Aire a pour identifiant id + Equipement.nom (TE faible)

Exercice 14: Organisation d'un colloque



Remarques:

- La relation ECRIT est nécessaire pour représenter le fait qu'il y a un auteur principal pour un article
- La relation CONTRIBUE permet de représenter les autres auteurs de l'article