

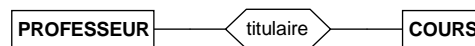
## Annexe 13

# Élaboration d'un schéma conceptuel

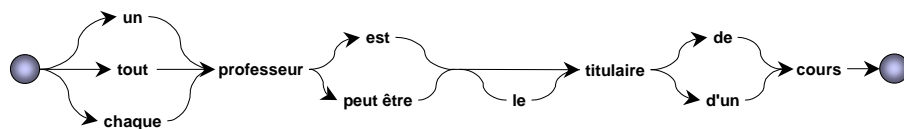
Cette annexe propose un jeu d'exercices pour la plupart résolus.

### A13.1 EXERCICES DU CHAPITRE 13

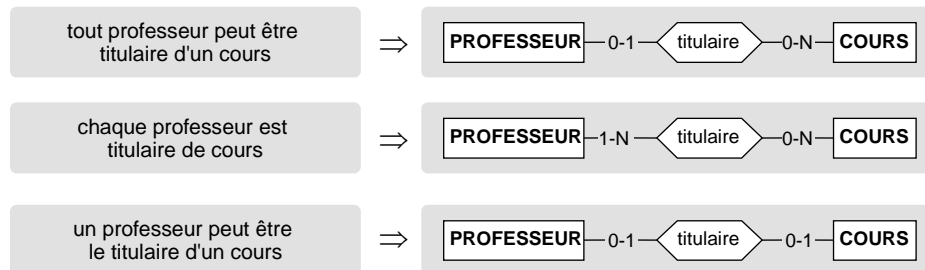
A13.1 On considère le fragment de schéma :



ainsi que le graphe ci-dessous, dont chacun des 24 chemins obtenus en suivant les flèches de gauche à droite génère une proposition binaire conforme à ce schéma. Par exemple : *tout professeur peut être titulaire d'un cours*.



Pour chacune de ces propositions, compléter le schéma en y ajoutant les contraintes de cardinalité qu'elle suggère.

**Solution**

**Remarque.** Certaines interprétations peuvent conduire à des contraintes de cardinalité non autorisées dans le modèle de base ([1-N] par exemple, ou encore [1-1] des deux côtés). Il nous faudra patienter jusqu'à l'étude du modèle étendu pour pouvoir les utiliser en toute sécurité.

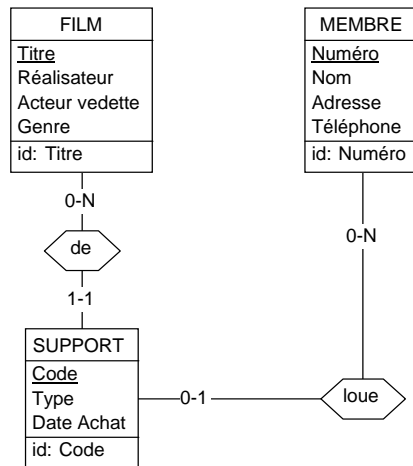
A13.2 Décomposer le fragment de texte ci-dessous en propositions élémentaires (attention aux propositions irréductibles) :

*On considère des entreprises manufacturières nationales. Chacune est identifiée par son code et possède une dénomination, une adresse et un numéro de TVA qui lui est propre. Une adresse est constituée d'un nom de voie, d'un nom de localité et d'un code postal. Les entreprises exportent des produits vers des pays étrangers. Une entreprise affecte un délégué commercial à chaque pays dans lequel elle exporte.*

A13.3 Proposer un schéma conceptuel qui représente le domaine d'application suivant :

Un club vidéo propose des cassettes et des DVD en location à ses membres. Pour chaque membre, on enregistre le nom, l'adresse, le numéro de téléphone. On lui donne un numéro d'inscription qui l'identifie. Chaque support est caractérisé par son type (cassette ou DVD), un code identifiant et la date d'achat. Pour le film du support, on enregistre le titre (identifiant), son réalisateur, l'acteur vedette et le genre. Plusieurs supports peuvent être disponibles pour un même film, alors que pour certains films, il n'existe pas encore de supports proposés à la location. A tout instant, un support peut être loué par un membre du club.

### Solution

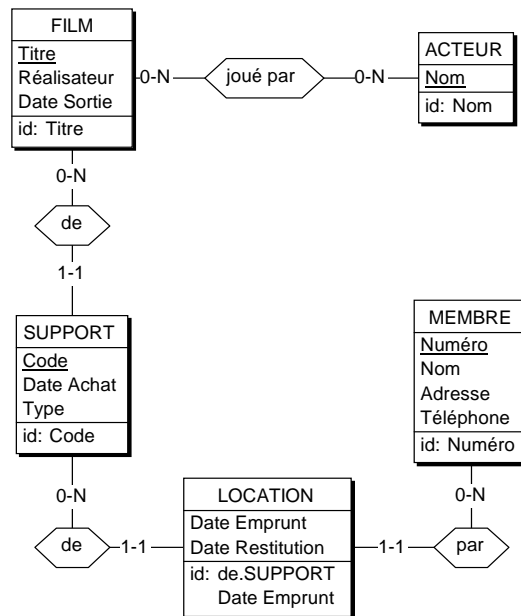


A13.4 L'énoncé qui suit complète celui du premier exercice :

Chaque support est en outre caractérisé par le nombre d'emprunts, le titre du film, son réalisateur, ses principaux acteurs (nom et prénom, tous deux identifiants, ainsi que la date de naissance), la date de sortie du film. Pour chaque location, on connaît le support, la date d'emprunt, la date normale de restitution, la date de restitution effective et l'emprunteur. Une location dure un nombre entier de jours (au moins un). On conserve l'historique des locations.

*Suggestion.* On représentera les emprunts en cours et les emprunts clôturés par un même objet.

### Solution

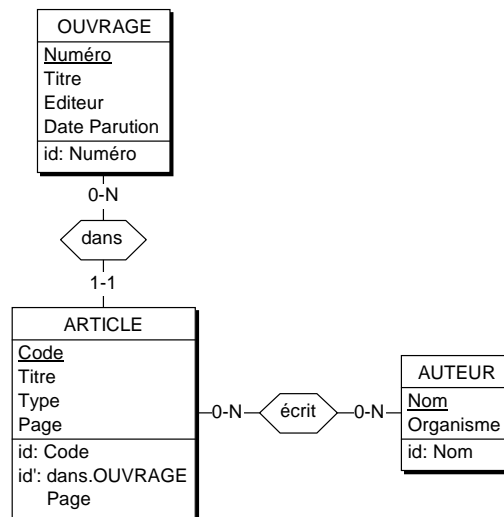


A13.5 Proposer un schéma conceptuel qui représente le domaine d'application suivant :

On désire gérer une bibliographie constituée d'articles (code identifiant, type, titre). Chaque article est écrit par un nombre quelconque d'auteurs. Chaque auteur est caractérisé par son nom (supposé identifiant) et l'organisme dont il dépend. En outre, chaque article est extrait d'un ouvrage dont on donne le titre, l'éditeur, la date de parution, ainsi qu'un numéro identifiant. Dans cet ouvrage, chaque article commence en haut d'une page dont on connaît le numéro. **Exemple** : l'article de code 13245, du type «THEORIE», intitulé «Non-monotonic reasoning in operational research», écrit par Baxter (Stanford Univ.) et Randon (Bell Labs) est extrait (page 340) de l'ouvrage numéro 556473, intitulé «Advanced Topics in Decision Support Systems», publié par North-Holland en 1998.

*Suggestion.* La phrase qui précède l'exemple devrait attirer votre attention.

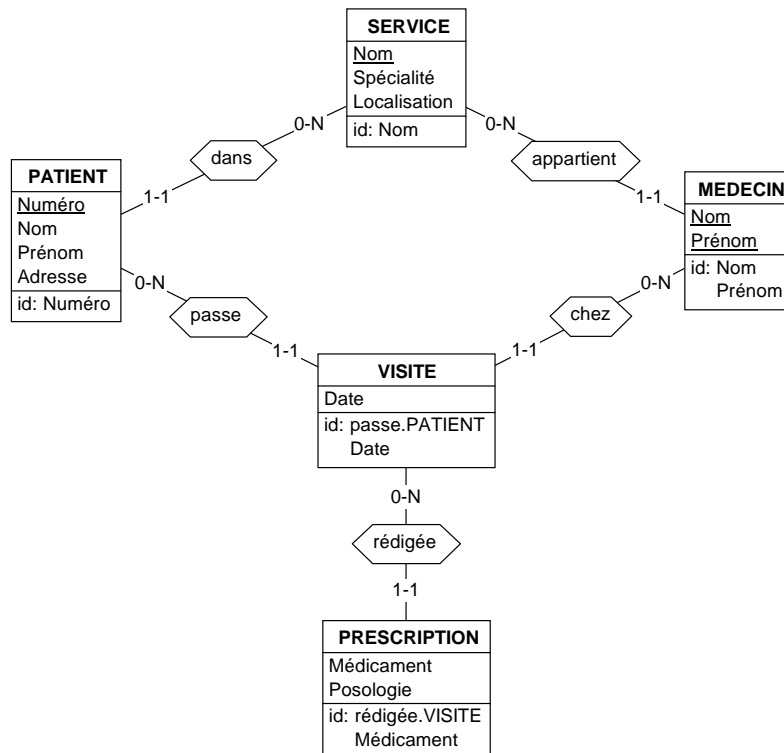
### Solution



A13.6 Proposer un schéma conceptuel qui représente le domaine d'application suivant :

Les patients de l'hôpital sont répartis dans les services (caractérisés chacun par un nom identifiant, sa localisation, sa spécialité) de ce dernier. Chaque médecin appartient à un service. Il est identifié par son nom et son prénom. Un patient passe des visites. Chaque visite est effectuée chez un médecin à une date déterminée. Un patient ne peut passer plus d'une visite par jour. Lors d'une visite, une ou plusieurs prescriptions peuvent être rédigées. Chaque prescription mentionne le nom d'un médicament et la posologie à respecter par le patient (posologie = simple ligne de texte). Il est évident que le médecin ne prescrit pas deux fois le même médicament lors d'une même visite ! Un patient possède un numéro d'inscription (identifiant), un nom, un prénom et une adresse.

### Solution

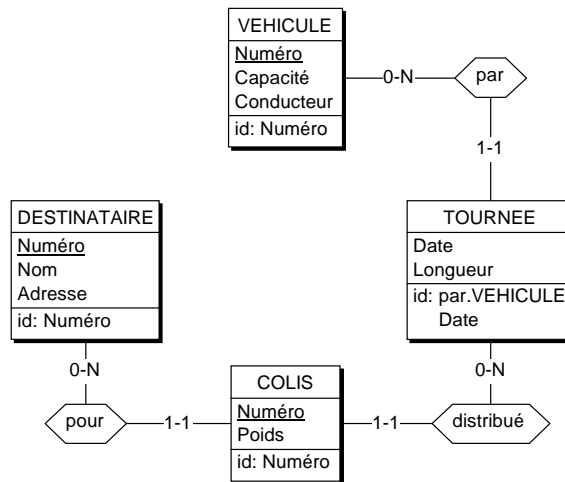


A13.7 Proposer un schéma conceptuel qui représente le domaine d'application suivant :

Une entreprise de distribution dispose d'un certain nombre de véhicules (identifiés par leur numéro et caractérisés par leur capacité et le nom du conducteur). Chaque jour, chaque véhicule effectue une (et une seule) tournée de distribution, d'une longueur déterminée. Durant cette tournée, le véhicule emporte des colis (décrits chacun par un numéro identifiant et un poids). Chaque colis doit être livré à un destinataire. Un destinataire est identifié par un numéro de destinataire et caractérisé par un nom et une adresse.

*Suggestion.* Attention à l'identifiant des tournées.

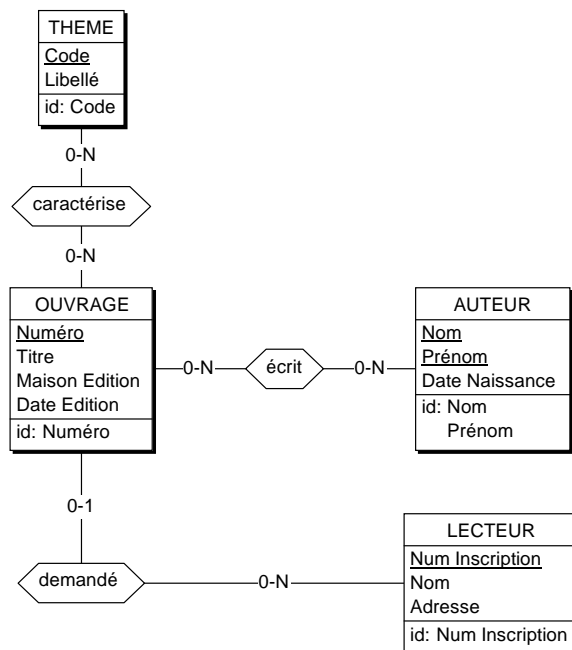
**Solution**



A13.8 Proposer un schéma conceptuel qui représente le domaine d'application suivant :

Une bibliothèque contient des ouvrages, repérés par un numéro unique et caractérisés chacun par son titre, sa maison d'édition et sa date d'édition. Un ouvrage peut avoir été écrit par un ou plusieurs auteurs. Un auteur est identifié par son nom et son prénom; il est caractérisé par sa date de naissance. Un ouvrage peut en outre être caractérisé par un ou plusieurs thèmes. Il existe un répertoire de thèmes standard, chaque thème étant décrit par un code concis (par exemple ROM.HIST) et son libellé en clair (par exemple ROMAN HISTORIQUE). Tous les codes concis sont différents. Lorsqu'on caractérise un ouvrage, on lui attribue le ou les thèmes qui le décrivent le mieux. Il se peut qu'un ouvrage ait été acquis suite à la demande personnelle d'un lecteur. Un lecteur est identifié par son numéro d'inscription et caractérisé par son nom et son adresse.

### Solution

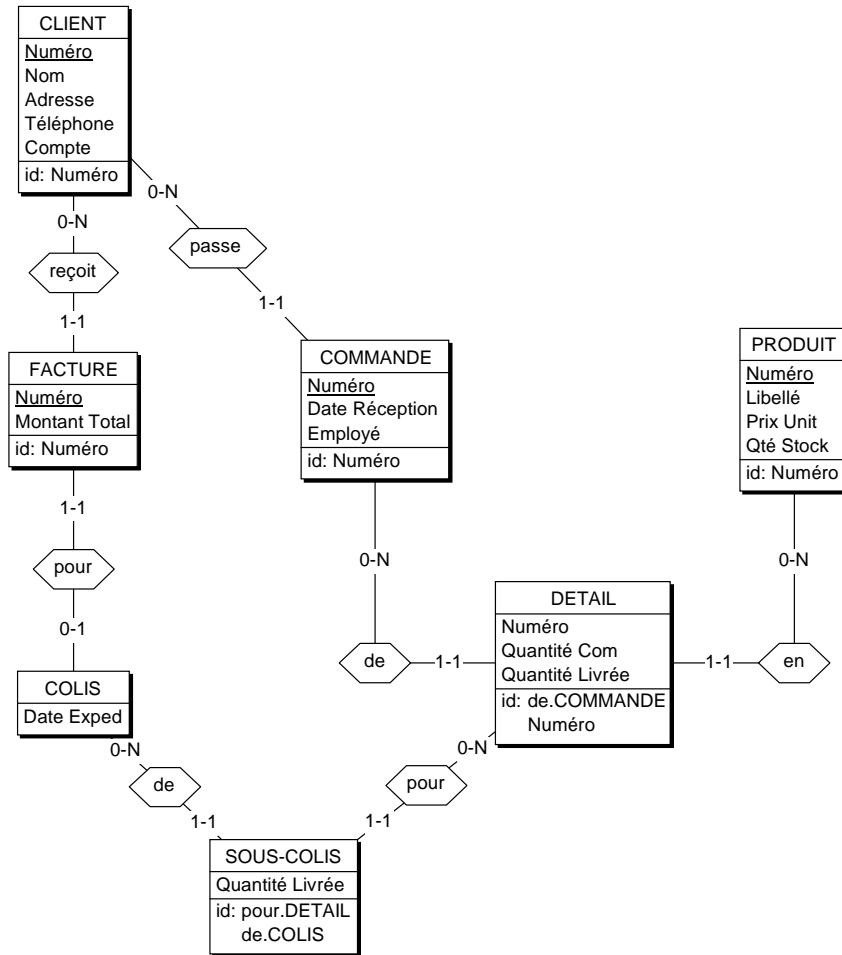




A13.9 Proposer un schéma conceptuel qui représente le domaine d'application suivant :

*Les clients de l'entreprise sont caractérisés par leur nom, leur adresse et le montant de leur compte. Ils reçoivent un numéro qui permet de les distinguer. Un client a passé un certain nombre de commandes, caractérisées chacune par un numéro qui les identifie, une date de réception et l'identification de l'employé qui l'a introduite. Chaque commande contient un certain nombre de détails de commande numérotés, qui spécifient chacun le produit commandé, la quantité désirée, la quantité déjà livrée et la date de la dernière livraison. Un produit est identifié par un numéro et caractérisé par un libellé et un prix unitaire. Les clients reçoivent des factures. Chaque facture correspond à un colis expédié à une date déterminée. Un colis comporte, pour un ou plusieurs détails de commande, la quantité expédiée (tout ou partie de la quantité commandée) en fonction de la disponibilité du produit. Une facture comporte un numéro identifiant, la date d'expédition du colis et un montant total. Elle spécifie aussi la composition du colis et les coordonnées du client : nom, adresse et téléphone. L'étiquette du colis reprend le numéro de sa facture, sauf lorsqu'il ne contient que des produits cadeaux. Les sous-colis d'un colis correspondent à des détails de commande distincts.*

*Suggestion.* Attention aux propositions redondantes. Cet énoncé fait penser à un schéma bien connu : prudence tout de même.

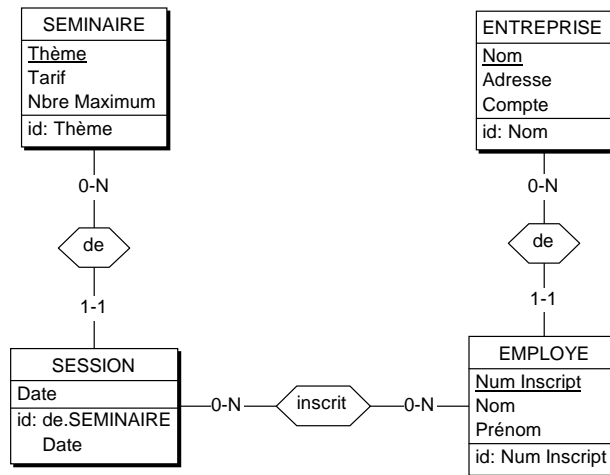
**Solution**

A13.10 Construire un schéma conceptuel correspondant au fonctionnement d'une société de formation (version de base).

Une société de formation désire informatiser la gestion des inscriptions aux sessions qu'elle organise, ainsi que la facturation. Il existe un certain nombre de séminaires de formation, chacun consacré à un thème différent et facturé à un tarif déterminé. Un séminaire peut être organisé plus d'une fois, ce qui correspond à autant de sessions. Les sessions d'un séminaire se tiennent à des dates différentes. Des entreprises inscrivent certains de leurs employés à certaines sessions. Il existe un nombre maximum de participants pour les sessions de chaque séminaire (quelle que soit la date de la session). Tous les mois, la société facture à chaque entreprise concernée le montant correspondant à la participation de ses employés aux sessions du mois écoulé.

*Suggestion.* On ajoutera les attributs que le bon sens suggère pour permettre d'effectuer la facturation.

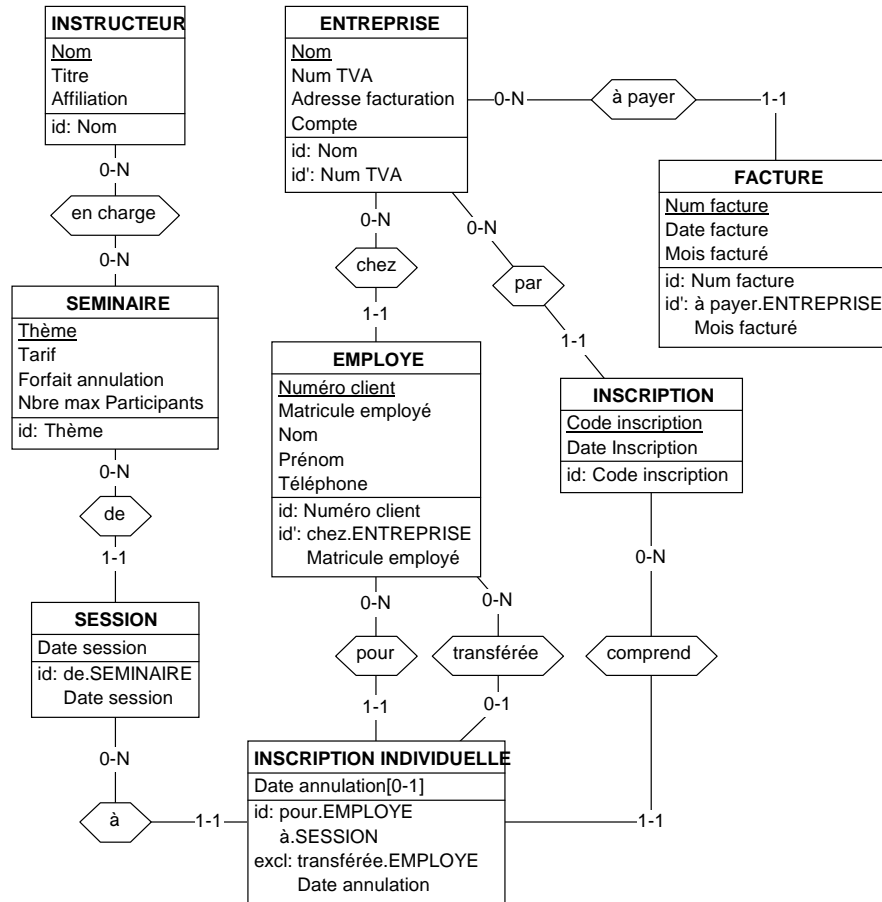
### Solution



A13.11 Construire un schéma conceptuel correspondant au fonctionnement d'une société de formation (version étendue).

*Une société de formation désire informatiser la gestion des inscriptions aux sessions qu'elle organise, ainsi que la facturation. Il existe un certain nombre de séminaires de formation, chacun consacré à un thème différent et facturé à un tarif déterminé. Un séminaire peut être organisé plus d'une fois, ce qui correspond à autant de sessions. Les sessions d'un séminaire se tiennent à des dates différentes. Des entreprises inscrivent certains de leurs employés à certaines sessions. Lors d'une inscription, qui s'effectue à une certaine date, l'entreprise indique, pour chaque employé concerné, le nom, le prénom, le numéro de téléphone, le matricule interne à l'entreprise et la session à laquelle il est inscrit. Dès sa première inscription, l'employé devient un client de la société de formation et reçoit un numéro unique. Ultérieurement, l'inscription d'un employé à une session peut être annulée ou transférée vers un autre employé. Si l'annulation est effectuée moins d'une semaine avant la date de la session, un montant forfaitaire est cependant dû. Il existe un nombre maximum de participants pour les sessions de chaque séminaire (quelle que soit la date de la session). Chaque séminaire est pris en charge par un ou plusieurs instructeurs, dont on précise le nom, le titre et l'affiliation, mais les instructeurs d'un séminaire ne sont pas nécessairement connus au moment où on prend les premières inscriptions, et peut utiliser un ou plusieurs ouvrages de référence. Tous les mois, la société facture à chaque entreprise concernée le montant correspondant à la participation de ses employés aux sessions du mois écoulé. On vérifiera que les informations répertoriées sont suffisantes pour rédiger la brochure commerciale de la société et pour produire et gérer les factures.*

*Suggestion.* C'est bien entendu le concept d'**inscription** qui est au coeur de l'extension. On réfléchira aux questions suivantes : est-ce qu'un employé qui annule une inscription peut se réinscrire plus tard à la même session, qu'est-ce qu'un transfert d'inscription, est-ce qu'un employé qui transfère une inscription peut la reprendre plus tard, quel historique veut-on mémoriser, et, question cruciale qui résume toutes les précédentes, quel est l'identifiant de ce type d'entités ?



A13.12 Construire un schéma conceptuel décrivant la structure d’une institution universitaire. On retiendra les faits suivants.

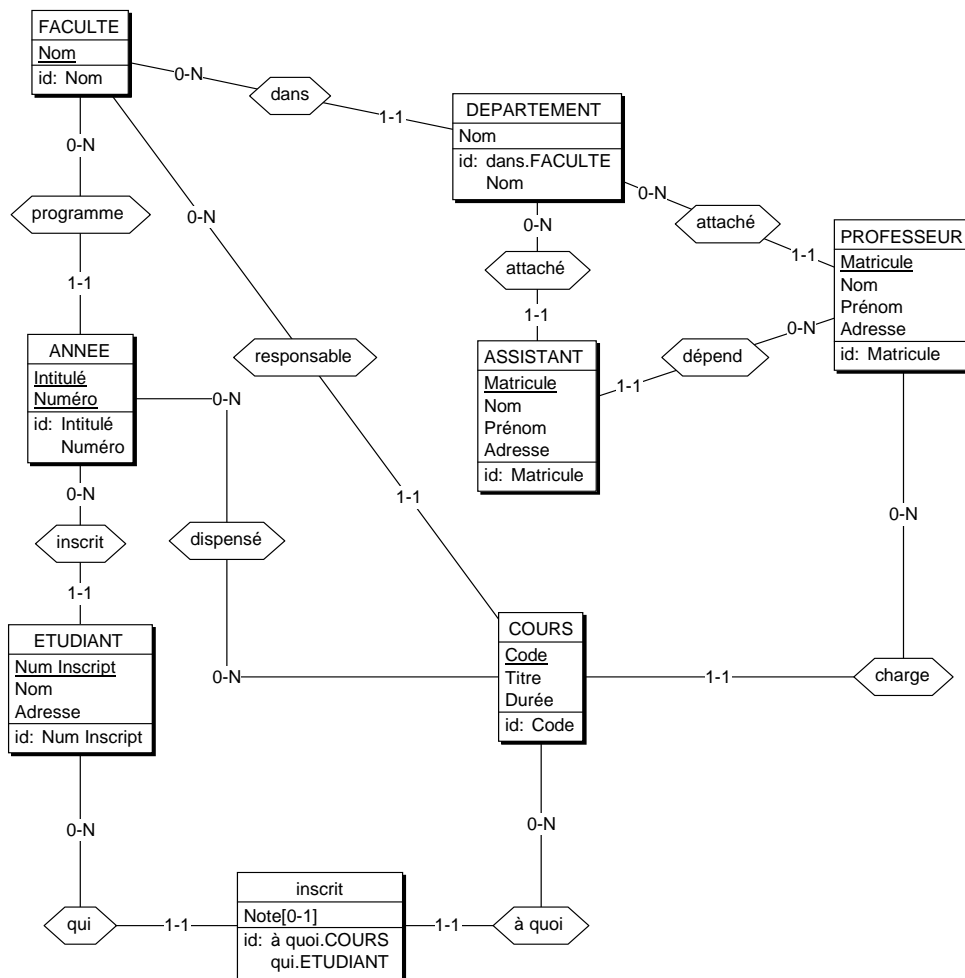
*L’institution est constituée de facultés. A chaque faculté sont rattachés des professeurs et des assistants (qui dépendent chacun d’un professeur). Ces personnes sont regroupées en départements au sein de la faculté. Le programme d’enseignement d’une faculté est décomposé en cycles (premier ou Bachelor<sup>1</sup>, deuxième ou Master, troisième ou doctorat) eux-mêmes comportant des années d’études (2e Bachelor en chimie, 1r Master en sciences politiques et Sociales, etc.) et est constitué de cours, dispensés dans une ou plusieurs années d’études, voire même dans d’autres facultés. Un cours, d’une durée déterminée, est pris en charge par un professeur. Chaque*

1. Le choix de la nomenclature anglaise évite toute confusion avec les acceptions anciennes (mais toujours vivaces) des termes *baccalauréat* et *maîtrise*.

*étudiant peut être inscrit à certains cours (on admet l'existence de dispenses, cours supplémentaires, etc.). Si l'étudiant a subi un examen relatif à un cours, on lui attribue la note qu'il a obtenue.*

*Remarque.* Cet énoncé est (in)volontairement ambigu et incomplet. On explicitera les hypothèses choisies pour préciser l'énoncé.

### Solution

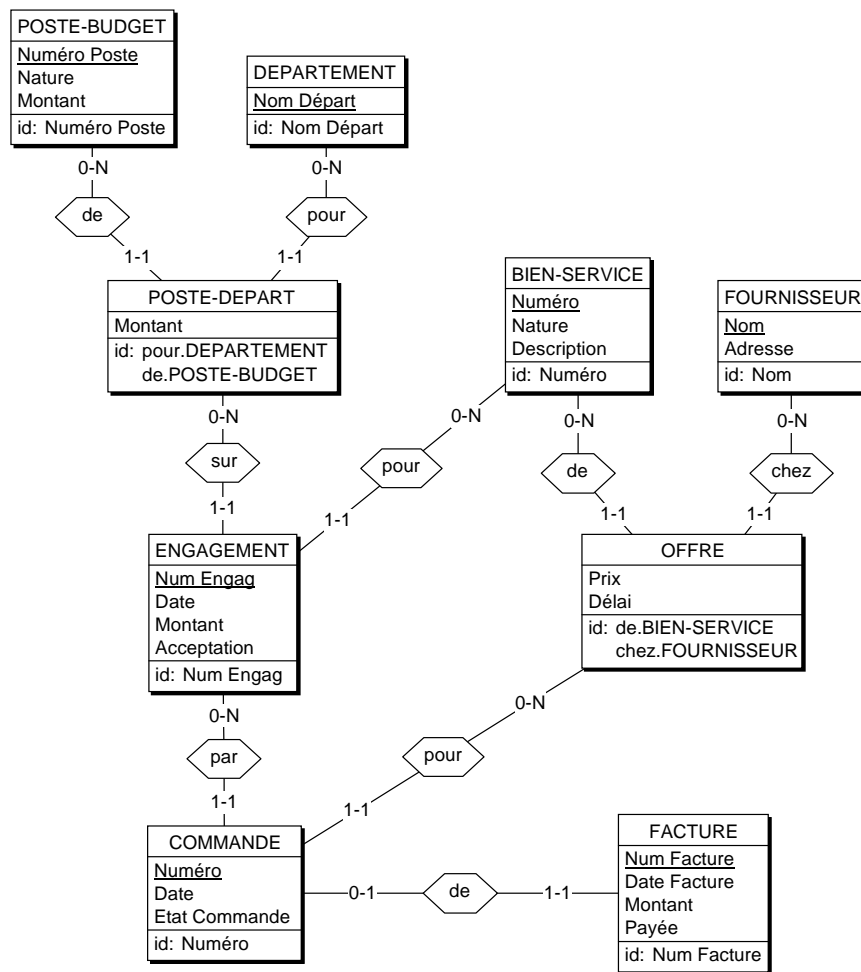


A13.13 Construire un schéma conceptuel correspondant à une gestion budgétaire élémentaire décrite comme suit.

*Une entreprise est constituée de différents départements. Le budget de l'entreprise est décomposé en postes de natures distinctes (petit matériel, déplacements, biens d'équipement, logiciels, frais de personnel, etc.). Chaque département reçoit une part propre de chacun de ces postes. Toute*

demande de dépense doit suivre la procédure suivante : le département désirant faire l'acquisition de biens ou consommer un service fait une demande d'engagement d'un certain montant, pour une nature de dépense relative au budget qui lui est propre; cette demande est vérifiée puis, si elle est acceptée, fait l'objet d'une commande auprès du fournisseur; à ce moment, le montant engagé est soustrait du poste budgétaire propre à ce département; à la réception du bien ou service, la facture est vérifiée puis payée. On admet qu'une commande puisse être annulée. Le montant engagé est alors à nouveau disponible.

**Solution**

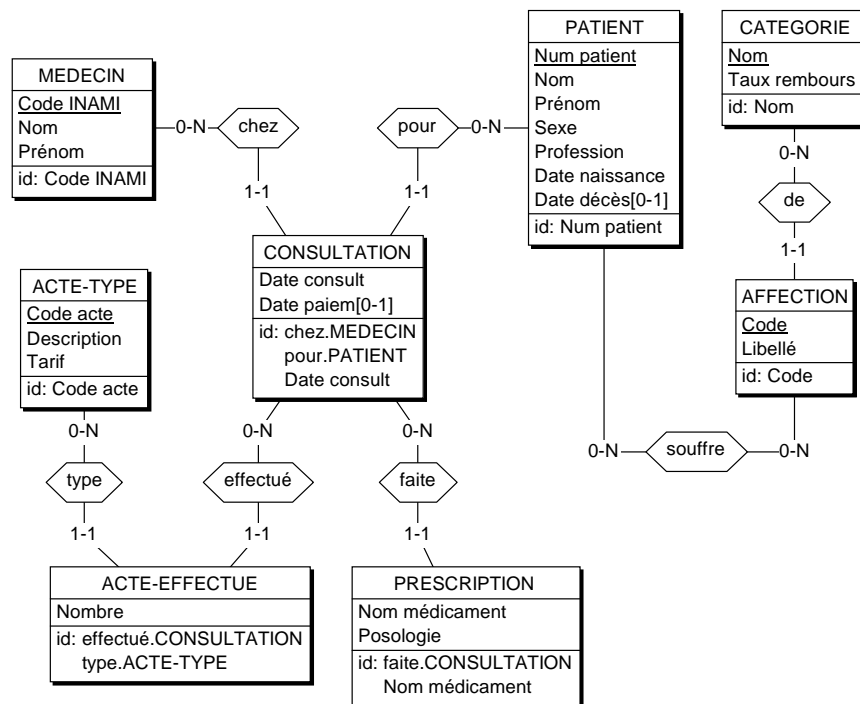


A13.14 Construire le schéma conceptuel décrivant un cabinet de médecins.

Chaque médecin reçoit des patients en consultation. Lors de chaque consultation de chaque patient, un certain nombre d'actes médicaux sont effectués par le médecin. Chaque acte est répertorié dans une liste standard qui en donne le tarif. C'est ainsi que le médecin calcule le prix de la visite. Le patient peut payer lors de sa visite ou plus tard. Toute consultation non payée au bout d'un mois fait l'objet d'un rappel de paiement. Les sommes perçues durant chaque mois constituent le revenu du médecin. Cette information lui permet de remplir aisément sa déclaration fiscale annuelle.

Le médecin connaît la date de naissance, le sexe et la profession de chaque patient. Il sait également si le patient souffre d'un certain nombre d'affections réparties selon des classes standards. Lors de chaque visite d'un patient, le médecin inscrit la date, les prestations et les médicaments prescrits. Si un patient est décédé, il indiquera la date du décès.

### Solution



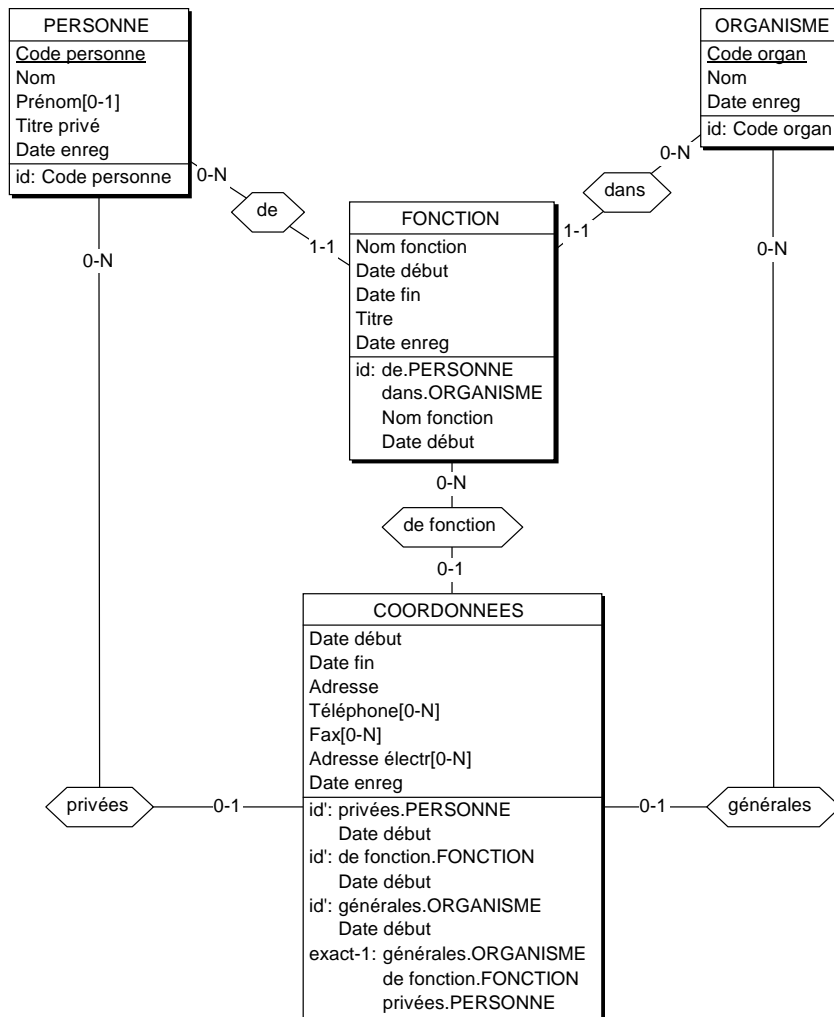
A13.15 Un carnet d'adresses est une petite base de données qui ne semble pas poser de problèmes particuliers. Voire ! Proposer un schéma conceptuel des informations de contact décrites dans l'énoncé ci-dessous.

Pour toute personne, on reprend son nom, son prénom (lorsqu'il est connu), son titre (M., Mme, Maître, etc.), son adresse, son (ses) numéro(s) de téléphone fixe ou mobile et/ou de fax, son adresse électronique. Si la



personne occupe une fonction dans une entreprise (ou organisme), on indique aussi le nom et l'adresse de celle-ci. Une personne peut avoir des coordonnées privées et des coordonnées professionnelles. Elle peut aussi occuper plus d'une fonction, dans la même entreprise ou dans des entreprises différentes, et pour chacune de ces fonctions, avoir des coordonnées différentes. Dans certains cas, ces coordonnées sont tout simplement celles de l'entreprise. Il est fréquent qu'une personne change d'adresse, de fonction ou téléphone. Il est important de pouvoir retrouver les caractéristiques d'une personne dans le passé (où travaillait Dupont l'année dernière, et quel est le fax de son ancien employeur ?). On veut aussi savoir quand chaque information a été enregistrée, pour en évaluer la validité.

**Solution**



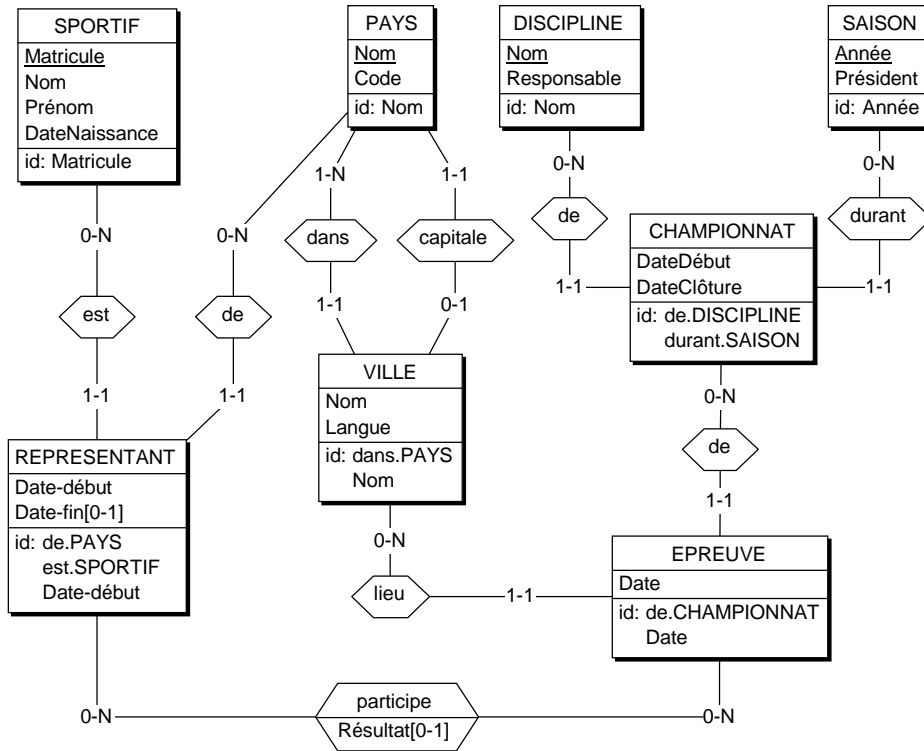
**Remarque.** Cette solution utilise une construction que nous n'avons pas encore étudiée : la contrainte exact-1, qui impose que toute entité COORDONNEE participe obligatoirement soit à une association *privées* soit à une association *générales* soit à une association *de fonction* mais pas à plus d'une d'entre elles (= *exactement 1*). Un peu de patience, nous l'étudierons dans le modèle Entité-association étendu.

A13.16 Construire le schéma conceptuel décrivant des compétitions sportives.

*Chaque année est organisée une saison sportive, sous la présidence d'une personnalité de renom. Une saison est constituée d'une série de championnats, couvrant une certaine période, chacun consacré à une discipline sportive (nom identifiant et responsable). Il y a un seul championnat par saison et par discipline. Durant un championnat sont organisées, à des dates différentes pour un même championnat, des épreuves, localisées chacune dans une ville. Une ville porte un nom; on y parle une langue principale. Une ville est située dans un pays (nom, code). Les villes d'un pays ont des noms distincts, mais rien n'interdit que deux pays aient des villes de même nom. Chaque pays a une capitale, qui est une ville de ce pays. Des sportifs (matricule, nom, prénom, date de naissance) représentent des pays. Durant une période déterminée, un sportif représente un seul pays. Il peut alors participer à une ou plusieurs épreuves, au terme de chacune desquelles il obtient un résultat.*

*On vérifiera que le schéma permet de répondre à des questions telles que les suivantes : Qui a obtenu la médaille de bronze en 110 m haies en 2001 ? Quel pays n'a obtenu aucune médaille en 1999 ? Quels sont les sportifs qui ont remporté une médaille d'or dans la capitale du pays qu'ils représentaient ?*

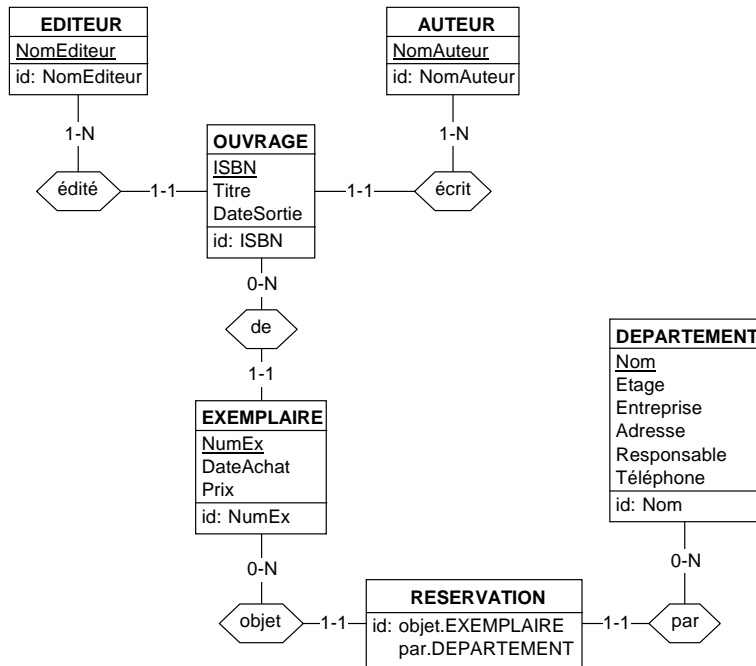
**Solution**



**Remarque.** Cette solution utilise une construction que nous n’avons pas encore étudiée : l’attribut d’un type d’associations. Pour rendre ce schéma strictement conforme au modèle Entité-association de base, on suggère de transformer le type d’associations participe en type d’entités PARTICIPATION puis d’affecter à ce dernier l’attribut Résultat. Remarquons aussi l’usage de la contrainte de cardinalité [1-N].

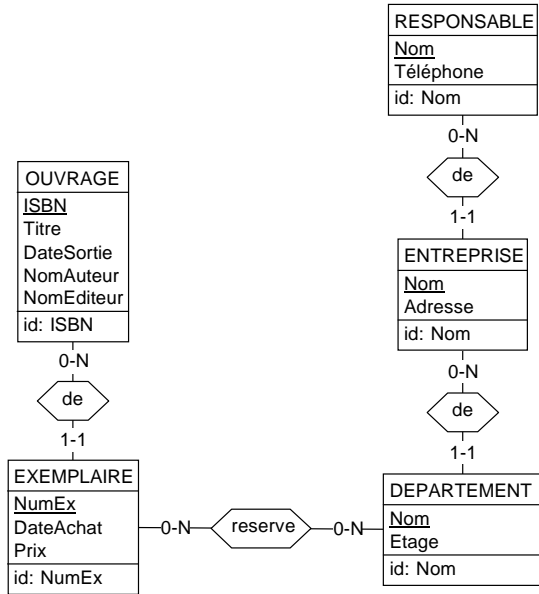
A13.17 Normaliser le schéma de la figure A17.1. Parmi les attributs de DEPARTEMENT, on observe les dépendances suivantes :

Entreprise → Adresse, Responsable;  
Responsable → Téléphone



**Figure A13.1** - Un schéma à normaliser

**Solution**



A13.18 Montrer que les deux schémas ci-dessous sont équivalents. On adoptera d'abord une approche intuitive, basée sur un graphe de populations représentatif (figure 11.16). On se servira ensuite des transformations présentées aux figures 12.6 et 12.8.

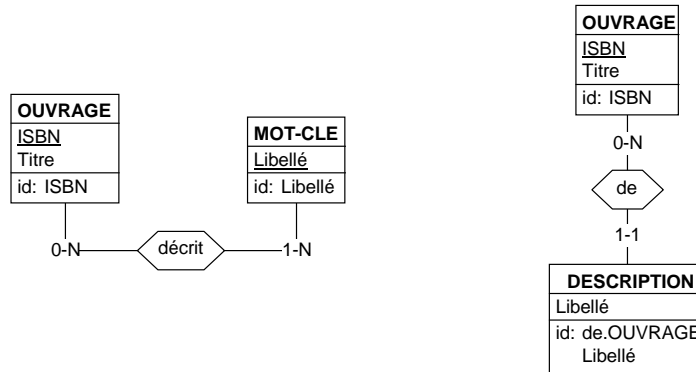


Figure A13.2 - Equivalence de schémas

