Institut Supérieur d'Informatique et de Gestion de Kairouan

Bases de Données

Cours 2 : Le modèle entités-relations

Riadh ZAAFRANI
2ème année Licence Fondamentale : Sciences de l'informatique
Octobre 2009

Bases de Données

Modélisation Conceptuelle

Partie 1: Concepts généraux

Modélisation des données et schémas

- La modélisation est l'activité d'élaboration d'une représentation structurée de la réalité
- Une BD est une représentation de la partie du monde réel qui intéresse les utilisateurs / les applications.
- La modélisation des données est l'élaboration des structures de données pour les données qui seront enregistrées dans une BD.
- La définition de ces structures est consignée dans le schéma de la base de données.

Modélisation conceptuelle

- Objectif : représenter la réalité telle qu'elle est perçue par les utilisateurs
- Le processus de modélisation et la définition de son résultat sous forme d'un schéma conceptuel est appelé conception de la base de données
- La qualité de la conception de la BD est un facteur critique de réussite

Modélisation conceptuelle: avantages

- Attention portée sur les applications
- Indépendante des technologies
  - Portabilité
  - Longévité
- Orientée utilisateur
  - Compréhensibilité
  - Support du dialogue concepteurs / utilisateurs
  - Permet la collaboration et la validation par les utilisateurs

Autres avantages

- Spécifications formelles, non ambiguës, proches de la vision utilisateur
- Puissance des concepts
- Support d'interfaces visuelles (lisibilité)
  - Diagrammes de définition de données
  - Manipulation de données
- Facilite les échanges d'informations entre SGBD différents

Modèle de données (rappel)

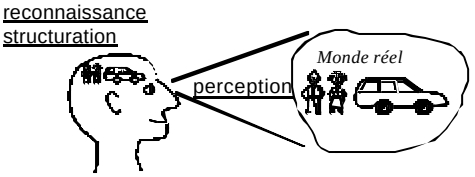
- Ensemble de :
  - concepts permettant la description et la manipulation des données du monde réel
  - règles d'utilisation de ces concepts
- Ces concepts décrivent les aspects:
  - Statiques: structure des données
  - Dynamiques: opérations sur les données

  + contraintes explicites

Modèles conceptuels

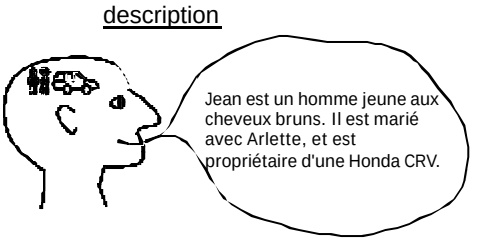
- Respectent la trilogie de base
  - objets
  - liens
  - propriétés
- Permettent des représentations multiples

Conception d'une BD : analyse



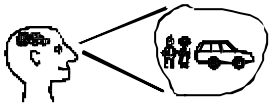
Une BD est une représentation de la partie de la réalité qui nous intéresse.

Conception d'une BD : description



Conception d'une BD : phases

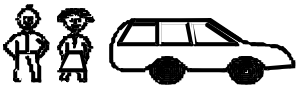
- analyse de la réalité
  - partielle
  - subjective
  - infidèle



- représentation (modèle)
  - contenu
  - structure
  - règles
  - dynamique
- description (langage de définition des données - LDD)

Structure perçue du monde réel

- Jean possède une Honda CRV grise
- Arlette, sa femme, est avec lui



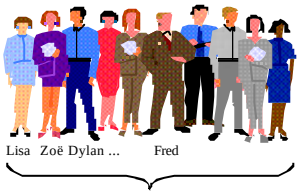
Observations

- "Jean" , "Arlette"
  - désignent des objets reconnus comme des Personnes
- "Honda CRV"
  - nom utilisé pour désigner une Voiture
- "Jean" Possède "Honda CRV" :
  - exprime un lien entre une personne et une voiture
- … est marié avec … :
  - exprime un lien entre une personne et une autre personne
- "grise":
  - valeur pour la propriété *couleur* de la voiture
- "Jean":
  - valeur pour la propriété *prénom* de la personne

Abstraction

De la réalité perçue à la représentation:

Faire abstraction des particularités permet de passer des objets aux types d'objets

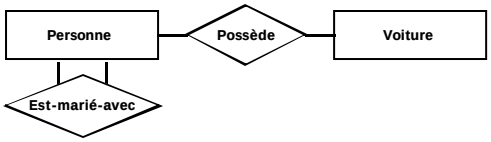


type d'objet: Personne
propriétés: - nom,
- âge, …



Définition du schéma

- Un schéma est une collection de types
- La bases de données contiendra les valeurs représentant les instances de ces types



Qualités pour modèles conceptuels

- Complétude
  - Description de tous les phénomènes courants
- Fiabilité
  - formellement défini
- Orientation utilisateur
  - compréhensible, clair, lisible
- Orthogonalité
  - indépendance des concepts
- Implémentabilité
  - traduisible en SGBD existant
- Complètement opérationnel
  - capacités de manipulation des données

Quels modèles conceptuels ?

- Idéalement: tous les concepts utiles
- Pratiquement: un nombre limité
- Base:

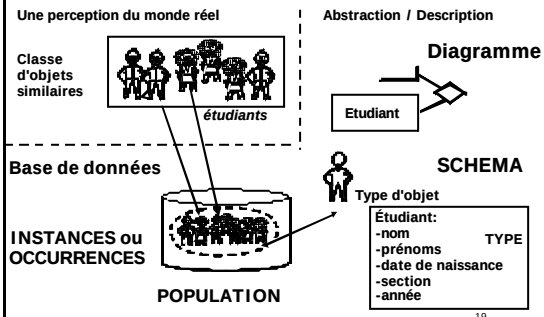
  objets + liens + propriétés
  + multi-représentation
  + contraintes d'intégrité

Modèles conceptuels

- Entité-Association – EA

  (ER: Entity-Relationship)
- UML
- autres
  - NB: les modèle relationnel et certains modèles orienté objets sont des modèles logique (objectif: implémentation)

Quelques termes



Bases de Données

Modélisation Conceptuelle

Partie 2: Le modèle Entité-Association

Modèle de type conceptuel

- But: permettre la description conceptuelle des structures de données d'une application
- Les concepts de base (correspondent aux concepts d'abstraction de la réalité):
  - objet <=> entité
  - lien <=> association (relationship)
  - propriété <=> attribut
- + la représentation multiple

Entités et types d'entités

- **Entité**: représentation d'un objet du monde réel ayant une existence propre



- **Type d'entité (TE)**: représentation d'un ensemble d'entités perçues comme similaires et ayant les mêmes caractéristiques



Personne

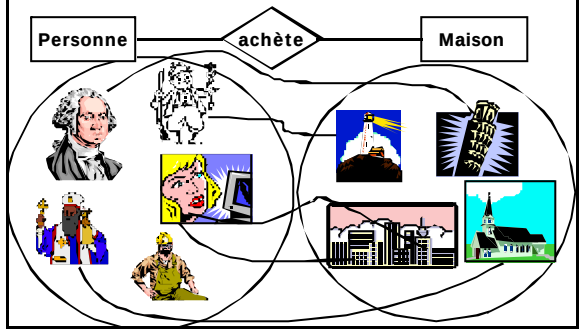
Associations et types d'associations

- **Association:** représentation d'un lien non orienté entre plusieurs entités (qui jouent un rôle déterminé)
- **Type d'association (TA):** représentation d'un ensemble d'associations ayant la même sémantique et décrites par les mêmes caractéristiques



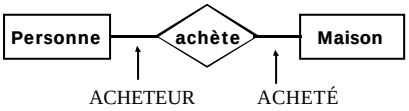
'achète' = < 1 personne, 1 maison >

Population d'un TA



Rôles

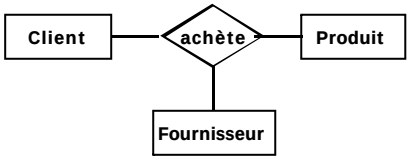
'achète' = < 1 personne, 1 maison >



Association binaire: deux rôles

Associations Ternaires

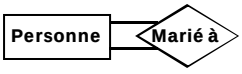
3 rôles



'achète' = < 1 client, 1 produit, 1 fournisseur >

Associations Cycliques

2 rôles (au moins) lient le même type d'entité



'marié à ' = < 1 personne, 1 personne >

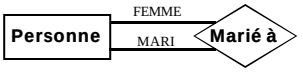
Problème: comment savoir dans un couple qui est le mari et qui est la femme ?

< Dupont Dominique, Dupont Dominique >

?

Associations Cycliques: rôles nommés

? Solution: spécifier le rôle de chaque entité pour supprimer les ambiguïtés

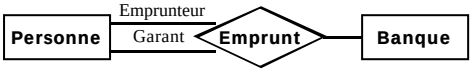


'marié à' = < 1 personne/FEMME, 1 personne/MARI >

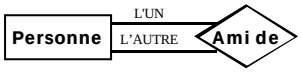
< Dupont Dominique / femme,
Dupont Dominique / mari >

Associations Cycliques

- Ternaires:



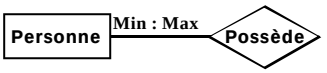
- Symétriques:



Cardinalité des rôles

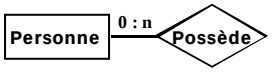


- Combien de voitures (minimum) une personne peut-elle avoir?
- Combien de voitures (maximum) une personne peut-elle avoir?



Contraintes de cardinalité

- Une personne peut ne pas avoir de voiture, en avoir 1, 2, ... n (pas de contrainte)

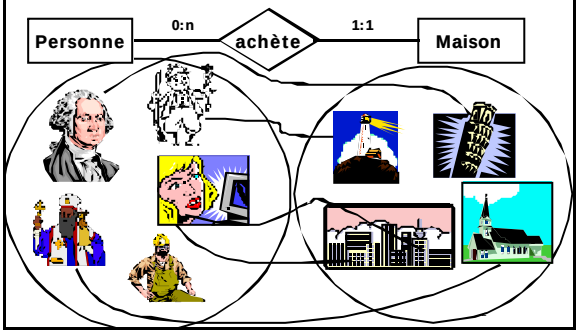


- Une voiture a un et un seul propiétaire

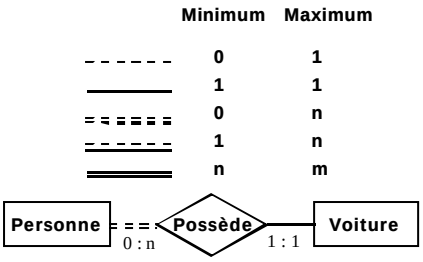


Contraintes sur les cardinalités

Population d'un TA

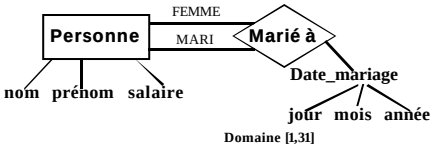


Valeurs et notations des cardinalités



Attributs

- Décrivent l'information (les propriétés) à conserver sur:
  - un objet
  - une association



Attributs simples

- **simple (atomique)**: non décomposable
  - Exemples: jour, prénom
- Feuilles de l'arbre des attributs: seuls les attributs simples portent des valeurs
- Le domaine de valeurs est constitué de valeurs atomiques
  - Ex.: jour - domaine de valeurs: {1, 2, ..., 31}
  - Domaines prédéfinis standard, intervalles, énumérés

Attributs complexes

- **complexe**: décomposé en d'autres attributs
  - Exemples: date (jour, mois, année),
    adresse (rue, ville, code postal)
- Un attribut complexe ne porte pas de valeur propre (pas de domaine directement associé)
- La valeur d'un attribut complexe est la composition des valeurs de ses attributs composants.
- Un composant d'attribut complexe peut être lui-même un attribut complexe.

Attributs mono- ou multivalués

- **monovalué**: une seule valeur par occurrence (cardinalité max=1)

  Exemples: date de naissance, numéro AVS

- **multivalué**: plusieurs valeurs par occurence (cardinalité max>1).

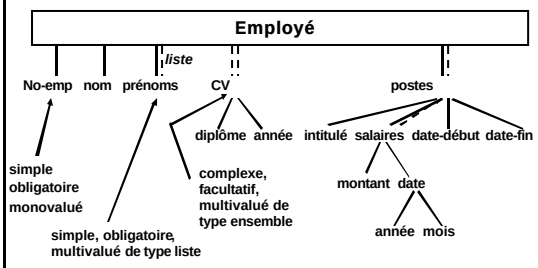
  Exemples: prénoms, téléphones

  Une valeur d'attribut multivalué est un ensemble (ou liste ou multi-ensemble) de valeurs, prises chacune dans le domaine de valeurs associé à l'attribut.

Attributs obligatoires ou facultatifs

- **obligatoire**: une valeur au moins par occurrence (cardinalité min>=1).
  - Exemples: nom, prénoms
- **facultatif**: peut ne pas prendre de valeur (cardinalité min=0).
  - Exemples: salaire, téléphones
- Le caractère obligatoire ou facultatif est déterminé par les besoins de l'application:
  - Si l'on accepte d'enregistrer une personne sans connaître sa date de naissance, alors l'attribut date-de-naissance sera facultatif; sinon, il sera obligatoire

Attributs: exemple

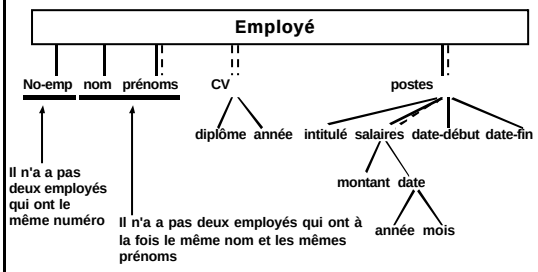


Identifiants de TE et TA

- Necessité de pouvoir désigner une entité (une association) de façon univoque
- Identifiant:
  - Ensemble minimal d'attributs tel qu'il n'existe pas deux instances du TE (TA) où ces attributs aient la même valeur

Identifiants du TE Employé

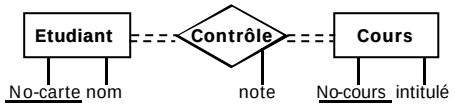
Deux identifiants de Employé: No-emp, nom+prénoms



Identifiant d'un TA: rôles multivalués

- Cas fréquent:

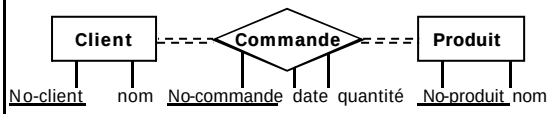
  id.TA = ensemble des identifiants des TE liés



Identifiant de Contrôle: Etudiant.No-carte + Cours.No-cours

Identifiant d'un TA: attribut propre

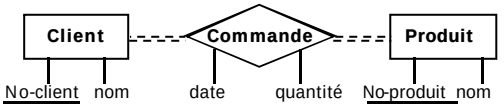
- id.TA = attribut du TA



Deux identifiants pour Commande:
1) No-commande
2) Client.No-client + Produit.No-produit
(il n'existe qu'une seule commande d'un client donné pour un produit donné)

Identifiant d'un TA: id.TE +attribut propre

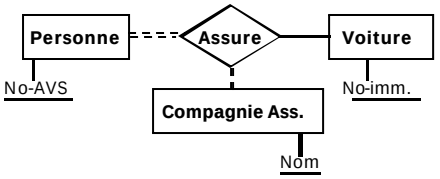
- Un client peut commander le même produit plusieurs fois à des dates différentes



Identifiant de Commande:
Client.No-client + Produit.No-produit + Commande.date

Identifiant d'un TA: rôle monovalué

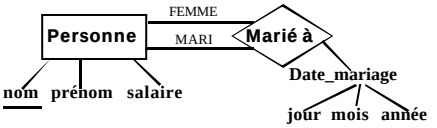
- Règle:
  Tout rôle monovalué induit un identifiant du TA
  (l'identifiant du TE lié est aussi identifiant du TA)



Identifiant de Assure: Voiture.No-imm.

Identifiant d'un TA cyclique

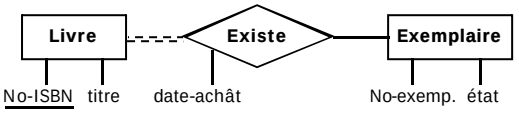
- Comme pour les autres TA



Deux rôles monovalués:
deux identifiants pour Marié à:
1) Personne/Femme.nom
2) Personne/Mari.nom

Identifiant de TE faible

- Un TE qui ne peut être identifié par ses seuls attributs propres est appelé TE faible

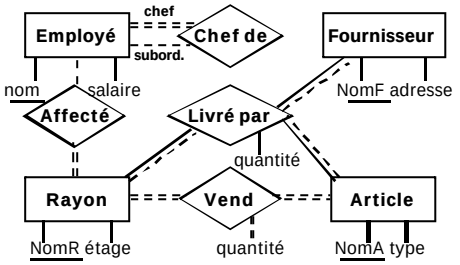


Identifiant de Exemplaire: (Livre.No-ISBN + No-exemp.)

Identifiant de Existe: (Livre.No-ISBN + No-exemp.)

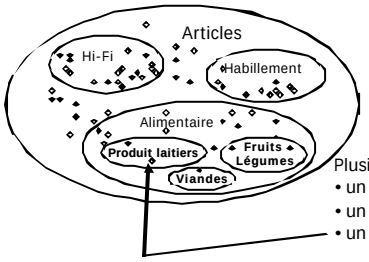
Exemple de schéma EA

Gestion d'un hypermarché



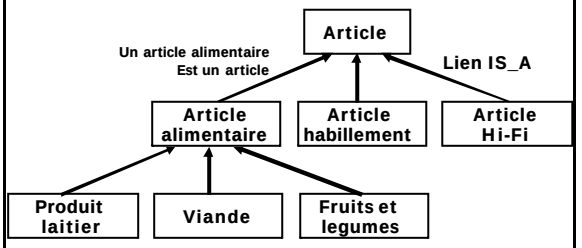
Représentation multiple

- Un objet peut avoir plusieurs représentations



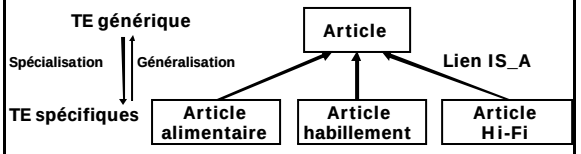
Plusieurs points de vues:
- un article
- un article alimentaire
- un produit laitier

Lien de Généralisation / Spécialisation



Raffinement de classification

Hiérarchie de Généralisation / Spécialisation

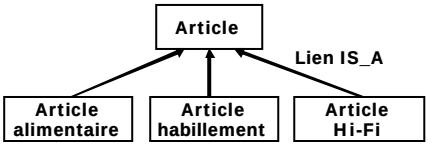


X Est un Y
X sous-type de Y
Y sur-type de X

Inclusion de populations:
tout X est un Y



Contraintes d'intégrité sur Is-a

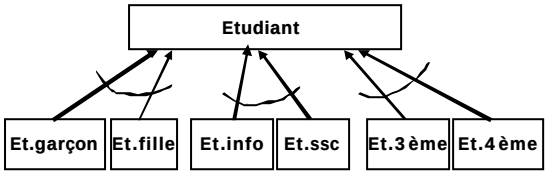


Disjonction: les articles alimentaires et les articles d'habillement n'ont pas d'instances communes

Couverture: tout article appartient à l'un des sous-types (alimentaires, d'habillement ou Hi-Fi)

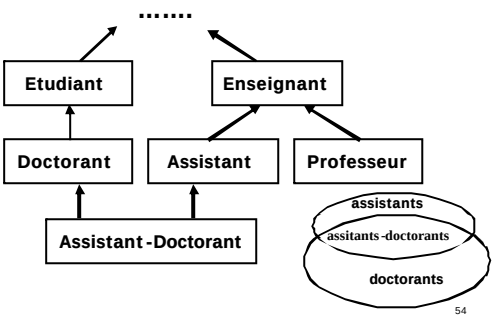
Partition : disjonction + couverture

Clusters de spécialisation

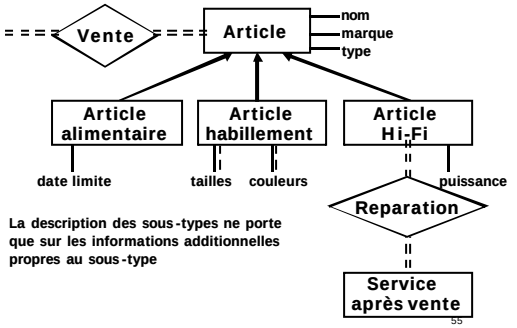


critère: sexe **critère: section** **critère: année**

Généralisation multiple

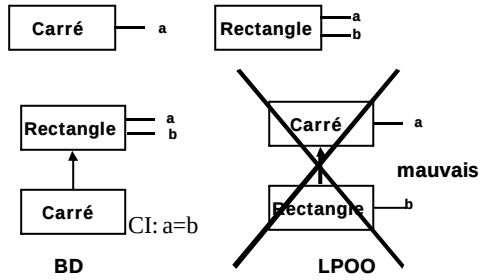


Héritage



La description des sous-types ne porte que sur les informations additionnelles propres au sous-type

Héritage et inclusion



DESCRIPTION D'UN SCHÉMA EA

- Types d'entités
- Types d'association
- Attributs
- Liens is-a
- Types d'identifiant
- Domaines d'attribut
- Contraintes d'intégrité

schéma conceptuel

EA = ({TE}, {TA}, {CI})

Description d'un TE

- nom du type d'entité;
- nom du (ou des) type(s) d'entité sur-type de ce type d'entité, s'il en existe;
- une définition libre (commentaire) précisant la sémantique du TE
  - caractérisation exacte de la population du type d'entité
- description des attributs du TE
- composition des identifiants du TE, s'il en existe
- contraintes d'intégrité propres au TE

Les entités dans le temps

TE Client: qu'est qu'un client ???

- Toute personne qui a une commande en cours
- Toute personne qui a fait une commande dans les six derniers mois
- Toute personne qui a fait une commande dans le passé ou qui est susceptible de faire une commande dans le futur
- .....

Description d'un TA

- nom du type d'association
- une définition libre (commentaire) précisant la sémantique du TA
- noms des TE participant au TA, avec le nom du rôle les associant au TA
- pour chaque rôle, sa cardinalité
- description des attributs du TA , s'il en existe
- composition des identifiants du TA, s'il en existe
- contraintes d'intégrité propres au TA

Les associations dans le temps

TA Personne – Emprunte – Livre

- Quels emprunts veut-on dans la BD?
- Seulement les emprunts en cours
- Les emprunts des trois derniers mois
- Aussi les emprunts à venir (réservations)
- ....

Exemple: TA "Affecté" (BD hypermarché)

- nom: Affecté
- définition: "lie un employé au rayon dans lequel cet employé travaille aujourd'hui"
- TE participants: <Employé, > , <Rayon, >
- cardinalités: Employé : min=0, max=1
  Rayon : min=0, max=n
- attributs: /
- identifiant: Employé.nom
- contraintes d'intégrité: /

Description d'un attribut

- nom de l'attribut
- définition libre de sa sémantique
- cardinalités
- si attribut simple: domaine de valeurs
- si attribut complexe: description des attributs composants

Domaine de valeurs d'un attribut simple

- Le domaine de valeurs d'un attribut définit l'ensemble des valeurs permises pour cet attribut.
- Le domaine d'un attribut simple peut être
  - un domaine de base: entiers, réels, string, booléen, date, ...
  - un domaine de base avec restriction:
    Entier [>=1,<=12] pour l'attribut mois
  - un domaine énuméré:
    {janvier, février, ..., décembre}
  - un domaine de type défini par l'utilisateur

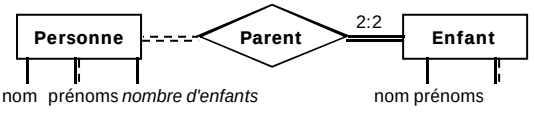
Contraintes d'intégrité (CI)

- règles définissant les états (CI statiques) et les transitions d'état (CI dynamiques) possibles de la BD
- doivent être décrites explicitement (avec un langage approprié) si elles ne peuvent pas être décrites avec les concepts du modèle de données
- une BD est cohérente si toutes les CI définies sont respectées par les valeurs de la BD.

CI sur les attributs

- Restrictions de domaine fixes :
  - âge ∈ [0 : 130]
- Restrictions selon le contexte :
  - SI mois ∈ {4, 6, 9, 11} ALORS jour ∈ [1:30] ,
    SINON SI mois=2 ALORS jour ∈ [1:29],
    SINON jour ∈ [1:31]
  - " x,y ∈ Personne, <x,y> ∈ Mariage
    => x.état-civil = "marié" & y.état-civil = "marié"
  - " x ∈ Personne, " y ∈ Voiture, <x,y> ∈ Conduit
    => x.âge >=18
  - " x ∈ Personne,
    (x.sexe=F OR x.age<18) => x.statut_milit.=NUL

Attributs dérivés



nombre d'enfants =

nombre d'occurrences du TA “Parent” qui lient cette Personne