

Le modèle Entité-Relation (E-R) : la base



Bernard ESPINASSE
Professeur à Aix-Marseille Université (AMU)
Ecole Polytechnique Universitaire de Marseille



Avril 2021

- Historique
- Concepts de base :
- Cardinalités (multiplicités)
- Dépendances fonctionnelles
- Élaboration d'un modèle E-R
- Différents formalismes E-R

Plan

1. Historique
2. Concepts de base
3. Cardinalités (multiplicités)
4. Dépendances fonctionnelles
5. Élaboration d'un modèle E-R
6. Différents formalismes E-R

Référence du cours : « Ingénierie des systèmes d'information : Merise deuxième génération », Nanci D., B. Espinasse avec la collaboration de B. Cohen, J.C. Asselborn et H. Heckenroth (2001), 4^e Ed. Vuibert Informatique, Paris. ISBN : 2-7117-8674-9 (416 pages).

Historique

- pour l'élaboration des **modèles de données** (MCD):
- nécessité d'un **formalisme graphique**
 - approche ENTITE-RELATION (P.Chen 75)
 - formalisme INDIVIDUEL (D.Nanci, D.Pascot, H.Tardieu 75)
 - norme ISO: ENTITY-RELATIONSHIP

• 3 concepts de base :

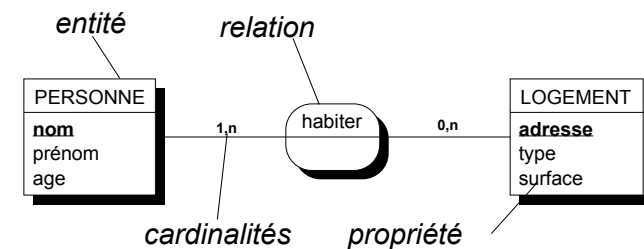
- **PROPRIETE**
- **ENTITE**
- **RELATION (association)**

Graphisme

3 concepts de base :

- **PROPRIETE** : *description*
- **ENTITE** (individu): *structure*
- **RELATION** (association): *structure*

Une représentation graphique :



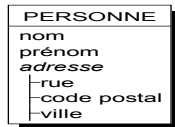
Propriété

Propriété = particule élémentaire d'information

nom	valeur
TYPE	OCCURENCE
couleur	rouge bleu vert
âge	22 23 24 56

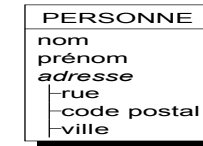
attention !!!! : dans un modèle de données, on ne représente pas les valeurs mais les **TYPES** des valeurs

Propriété composée : adresse : rue, code postal, ville



Entité

Entité = représentation d'une famille d'objets **distinguables** perçus comme **stables** et **homogènes**

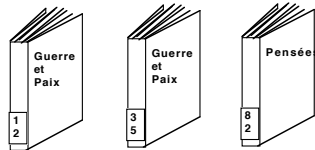


Règles :

- 1) pour toute occurrence d'entité, il y a au plus une valeur pour chacune de ses propriétés (**stabilité**)
- 2) au moins une propriété, identifiante, permet de distinguer les occurrences d'entité entre elles (**distinguabilité**)
- 3) toute propriété doit avoir un sens pour toute occurrence d'entité même si elle est inconnue à un certain moment (**homogénéité**)

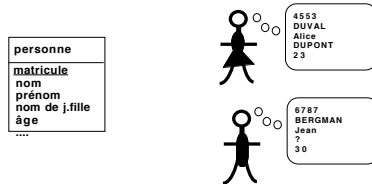
Entité

• Types/occurrences :



Combien y a-t-il de livres?

• Homogénéité :

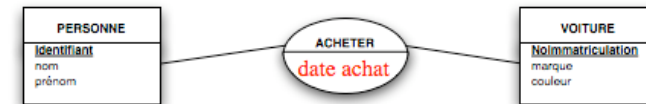


Attention, distinguer:

propriétés non significatives, valeur inconnue, valeur nulle,...

Relation

Relation = classe d'information définies par rapport à un ensemble d'entités



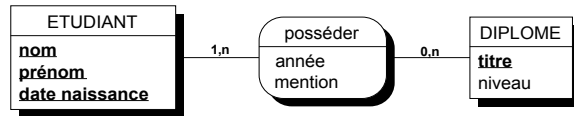
Conseil : les nommer par un verbe à l'**infinitif** (ACHETER)

Règles :

- 1) les relations n'ont **pas d'existence propre** :
la relation "ACHETER" **n'existe que** si des **occurrences** d'entités "PERSONNE" et "VOITURE" existent
- 2) elles peuvent avoir des **propriétés propres** : *date achat*
- 3) elles sont **identifiées par les identifiants de leur collection** :
 - **collection**: {entités participant à la relation}
 - **dimension**: nb d'entité(s) de la collection

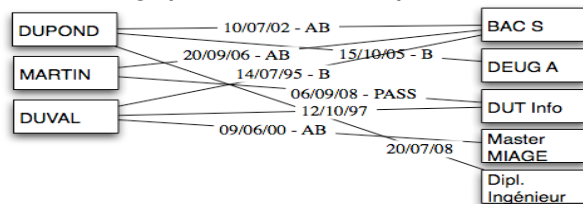
Relation

Exemple :



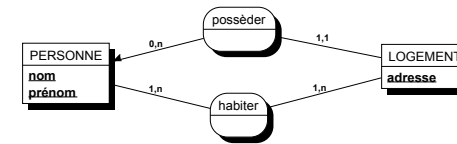
- collection: {ETUDIANT, DIPLOME}
- dimension: 2
- identifiants: (nom) x (titre)

Un graphe des occurrences possible :

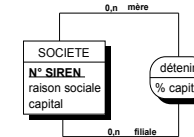


Variété des relations

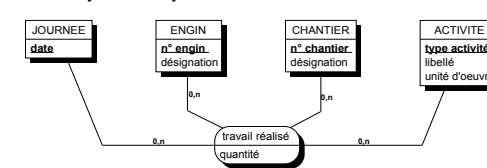
• Partage d'une même collection :



• Relation sur une même entité :



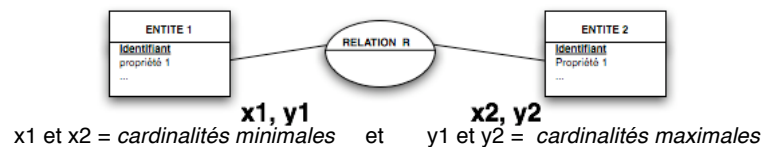
• Relation de dimension quelconque :



Cardinalité d'une entité dans une relation (1)

Cardinalité ou multiplicité : caractérise le rôle d'une entité dans une relation

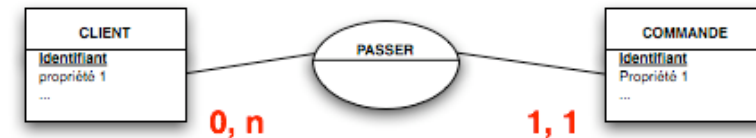
- permet d'enrichir le modèle (niveau des types) en connaissances du niveau des occurrences



Cardinalités fréquemment utilisées :

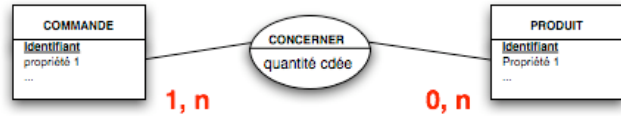
Participation	Optionnelle	Obligatoire
Unique	0,1	1,1
Multiple	0,n	1,n

Cardinalité d'une entité dans une relation (1)



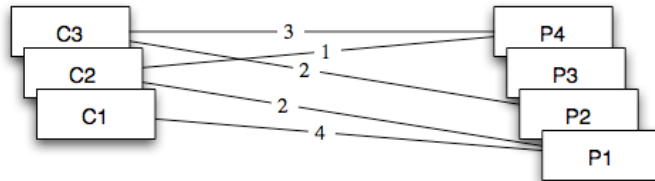
- **0, n** : une occurrence de CLIENT est en relation par la relation PASSER avec une ou plusieurs occurrences de COMMANDE
- **1, 1** : une occurrence de COMMANDE est en relation par la relation PASSER avec une et une seule occurrence de CLIENT

Cardinalité d'une entité dans une relation (2)



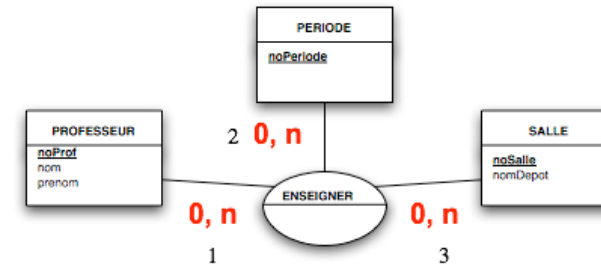
- **1, n** : une occurrence de COMMANDE est en relation par la relation CONCERNER avec une ou plusieurs occurrences de PRODUIT
- **0, n** : une occurrence de PRODUIT est en relation par la relation CONCERNER avec aucune ou plusieurs occurrences de COMMANDE

un graphe des occurrences possible :



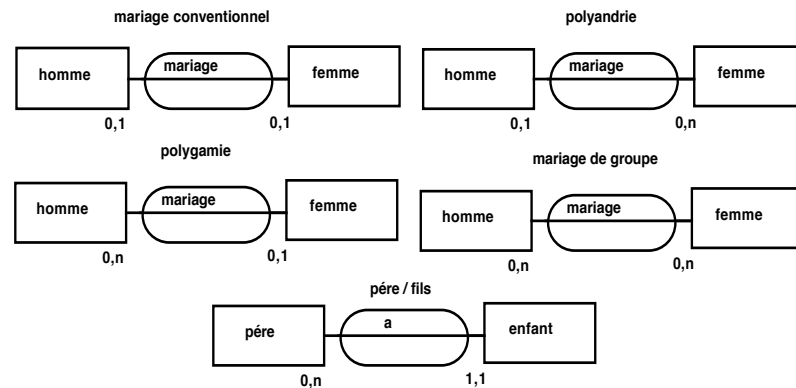
Cardinalité d'une entité dans une relation (3)

Cardinalités sur relation n-aire



- 1) **(0, n)** : une occurrence de PROFESSEUR est en relation par la relation ENSEIGNER avec aucun ou plusieurs couples d'occurrences (SALLE, PERIODE)
- 2) **(0, n)** : une occurrence de PERIODE est en relation par la relation ENSEIGNER avec aucun ou plusieurs couples d'occurrences (PERIODE, SALLE)
- 3) **(0, n)** : une occurrence de SALLE est en relation par la relation ENSEIGNER avec aucun ou plusieurs couples d'occurrences (PROFESSEUR, PERIODE)

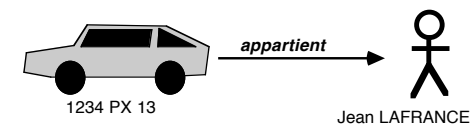
Modèles génériques de cardinalités individuelles



Dépendances fonctionnelles

Contraintes d'intégrité fonctionnelle

Relation binaire fonctionnelle :

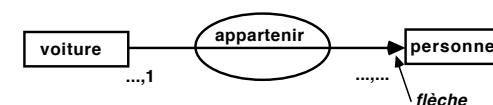


une voiture n'appartient qu'à une personne

soit:

voiture -----> personne
appartient

Représentation :



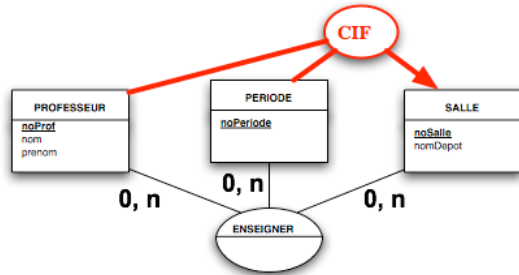
Dépendances fonctionnelles sur relations n-aire

Soit la contrainte à exprimer :

« pour toute **période** d'emploi du temps, (le mercredi de 9 h à 12 h), un **professeur** n'a **cours** que dans une seule **salle** »

soit: PERODE x PROFESSEUR -----ENSEIGNER-----> SALLE

Limitation du formalisme Entité-Relation de base => besoin d'extension

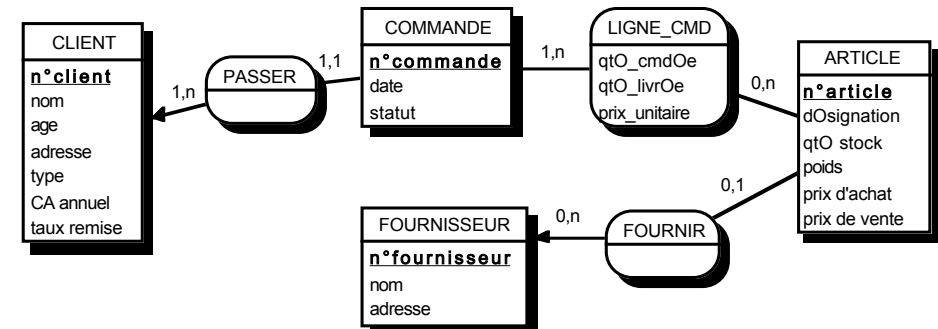


Types de dépendances fonctionnelles :

- simples (à un émetteur: a --> b)
- composées (à n émetteurs: a x b --> c) englobant pas la totalité de la collection
- composées (à n émetteurs: a x b --> c) englobant la totalité de la collection

Élaboration d'un modèle Entité-Relation (1)

Exemple de petit modèle E-R :



Dans la réalité un Modèle E-R peut avoir **plusieurs centaines d'entités et de relations** ... usage d'outil informatisés (édition, documentation, ...)

Élaboration d'un modèle Entité-Relation (2)

2 attitudes possibles:

Selon la connaissance du domaine du concepteur :

- **Démarche déductive** : s'appuie sur l'existence préalable d'une liste d'informations à structurer (plus lourde, étude détaillée)
- **Démarche inductive** : cherche à mettre rapidement en évidence les différents concepts évoqués par le domaine (plus créative et efficace)

2 façons de constituer une liste d'informations:

- Ratisser au gré des entretiens, les informations présentes dans des documents....
- S'inspirer des modèles de comportement (MCT dans Merise)

Vérifier l'absence de :

- **redondance**
- **synonyme**
- **homonyme**

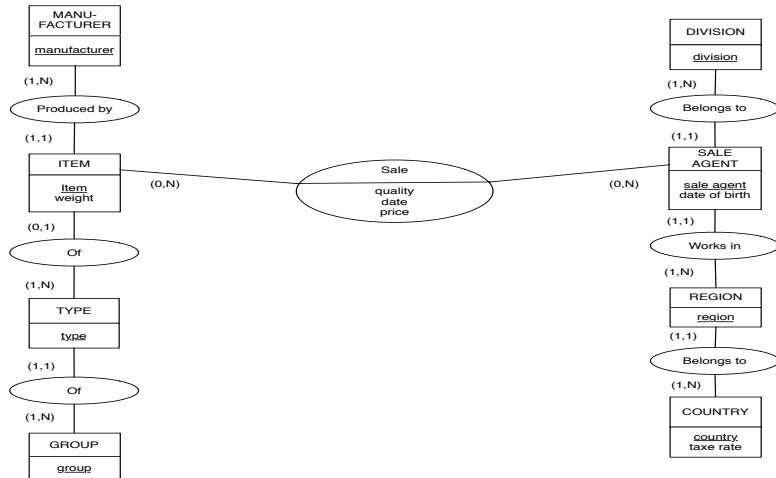
Élaboration d'un modèle Entité-Relation (3)

Conseils :

1. Ne pas réfléchir en terme de fonction (traitements) ou essayer d'exprimer des états
2. Modéliser d'abord les entités puis les relations
3. Dès que l'on a modélisé une entité, lui donner un identifiant
4. Dès qu'une propriété est affectée à une entité ou une relation s'assurer de son unicité
5. S'assurer que toutes les entités participent au moins à une relation
6. Affecter les cardinalités aux relations
7. Rechercher les éventuelles DF des relations et effectuer si possible les décompositions
8. ...

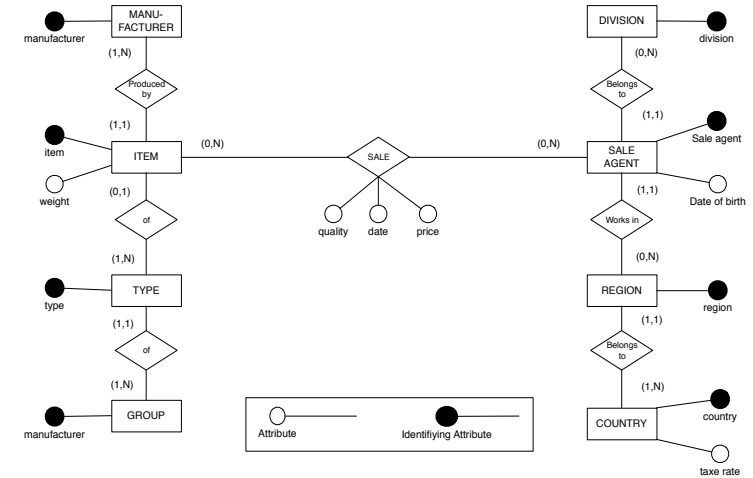
Différents formalismes E-R : exemple (1)

Modèle E-R en formalisme Français (MERISE) :



Différents formalismes E-R : exemple (2)

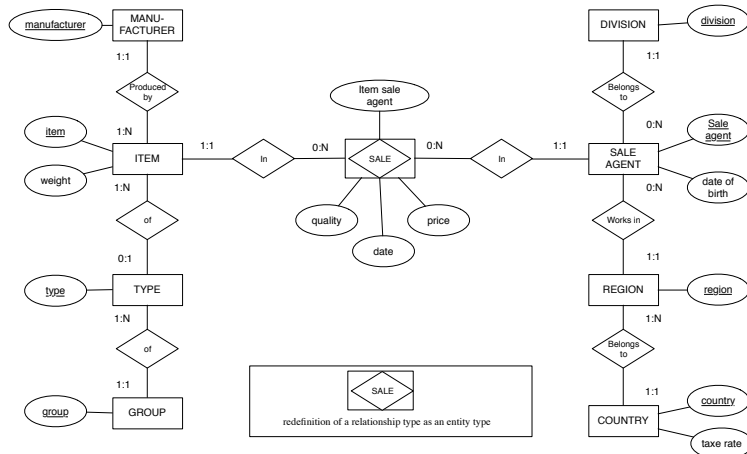
Modèle E-R schema en formalisme Italien (Battini, Golfarelli and Rizzi, ...) :



Note : les attributs sont représentés par des boules (noires/blanches) liées aux entités

Différents formalismes E-R : exemple (3)

Modèle E-R en formalisme Allemand (A. W. Scheer, ...) :



Note : spécification des cardinalités inversée, relation avec attributs ou n-aire définies comme entité-relation (ex: entité-relation "SALE")