



Collectif francophone pour l'enseignement libre de l'informatique

Modèle conceptuel de données

Modèle entité-association

MCD_10

Christina KHNAISSER (christina.khnaisser@usherbrooke.ca)

Luc LAVOIE (luc.lavoie@usherbrooke.ca)

(les auteurs sont cités en ordre alphabétique nominal)

—

CoFELI/Scriptorum/MCD_10-EA, version 1.0.0.c, en date du 2025-03-18

— document préliminaire en cours de validation —

Sommaire

Introduction générale à la modélisation conceptuelle de données selon le modèle entité-association.

Mise en garde

Le présent document est en cours d'élaboration ; en conséquence, il est incomplet et peut contenir des erreurs.

Historique

diffusion	resp.	description
2025-02-22	LL	Revue préliminaire. Correction de coquilles.
2024-08-23	CK	Récupération de notes diverses.

Table des matières

Introduction.....	4
1. Présentation.....	4
1.1. Aperçu.....	4
1.2. Perspectives	5
1.3. Définition	5
1.4. Concepts	6
2. Notation Chen.....	7
2.1. Notation graphique	7
2.2. Exemples.....	7
3. Notation Merise.....	8
3.1. Notation graphique	8
3.2. Exemples.....	8
4. Participation	9
4.1. Définition	9
4.2. Exemples.....	9
5. Exemple Université	10
5.1. Énoncé.....	10
5.2. Prédicats	10
5.3. MCD — itération 1	11
5.4. MCD — itération 2	11
5.5. MCD — itération 3	11
5.6. MCD — itération 4	12
5.7. MCD — itération 5	12
5.8. Dictionnaire de données.....	12
Conclusion.....	14
A. Notation des participations.....	15
Définitions	17
Références	18

Introduction

Le présent document a pour but

- de présenter le modèle conceptuel de données entité-association ;
- d'introduire à la modélisation conceptuelle ;
- de présenter deux notations pour les diagrammes conceptuels : Chen et Merise.

Évolution du document

Le présent document tire son origine de l'expérience d'enseignement des auteurs. Cette présentation n'a cessé d'évoluer depuis grâce aux personnes étudiantes et auxiliaires d'enseignement qui ont participé aux cours depuis.

La première version du document a été établie sur les bases suivantes :

- le matériel pédagogique développé par l'auteur dans le cadre de formations relatives aux bases de données assurées entre 1983 et 2022 au Québec, en France, en Tunisie, en Suisse, au Maroc, au Liban et au Cameroun ;
- différents travaux publiés par Chen, Abrial, Elmasri et Navathe ;
- le standard Merise ;
- le logiciel (et le site) MoCoDo.

Contenu des sections

- La section 1 présente le contexte d'utilisation des MCD.
- La section 2 présente les concepts fondamentaux des MCD selon Chen.
- La section 3 présente les concepts fondamentaux des MCD selon Merise.

1. Présentation

1.1. Aperçu

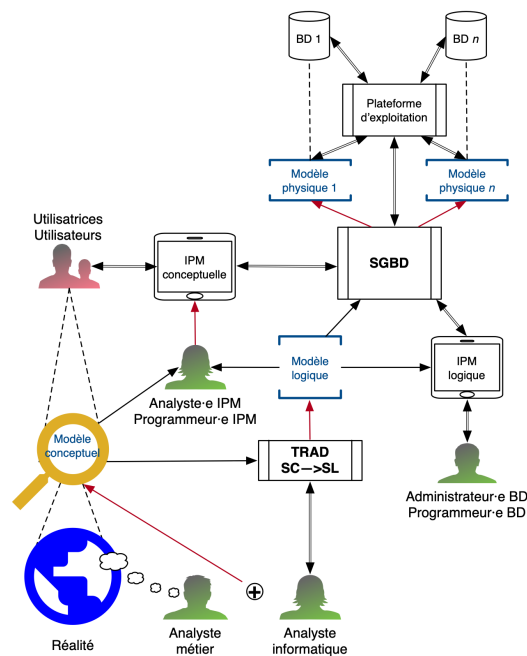


Figure 1. Illustration de l'approche tri-schématique

Le modèle conceptuel de données (MCD) est une représentation d'une partie de l'univers (de la réalité) présumée digne d'intérêt dans le contexte de la résolution d'un problème déterminé.

Le MCD est la référence permettant de formuler

- les besoins ciblés par la résolution du problème ;
- l'énoncé du problème, des hypothèses et des contraintes applicables ;
- les exigences applicables à une solution adéquate au problème ;
- l'énoncé de la solution, des hypothèses et des contraintes applicables

L'adéquation, la clarté et la concision des formulations dépend largement de l'adéquation du MCD.

Le MCD est aussi un outil de communication important entre les parties prenantes. Il doit donc être accessible et intelligible aux parties prenantes consultées lors de la définition du problème et des exigences de la solution.

Le MCD est également une base solide au développement d'un modèle logique de données (MLD) à être utilisé lors de la conception et de la mise en oeuvre de la solution.

Pour plus de détails sur l'utilisation des MCD dans le cycle de vie des systèmes et logiciels, voir les modules MCD_00-Preamble et GLOG_01-Introduction.

Plusieurs méta-modèles de données, d'information et de connaissances jalonnent le développement de l'informatique :

- hiérarchique (IMS, XML-XSD-DTD, etc.)
- graphe et réseau (CODASYL, XML-XSD-DTD+OID, Cypher, etc.)
- relationnel (Codd, Date, SQL, etc.)
- entité-association (Chen, Abrial, Yourdon, Elmasri, Navathe, Merise, etc.)
- objet (OMT, UML, etc.)
- ontologique (OWL, Olog, OntoUML, etc.)

Parmi ceux-ci, le méta-modèle entité-association occupe une place prépondérante dans la modélisation conceptuelle.

Nous le présenterons sommairement ci-après, ainsi que deux notations fréquemment utilisées, la notation de Chen (avec des apports d'Elmasri et Navathe) et la notation Merise.

1.2. Perspectives

Même si le méta-modèle entité-association demeure largement dominant (parfois sous le couvert d'une notation pseudo-UML), les méta-modèles ontologiques, présents depuis plusieurs années, émergent depuis quelques années.

1.3. Définition

Le méta-modèle EA repose sur deux structures principales :

- les entités,
- les associations.

Il est usuel d'associer au MCD :

- un dictionnaire de données,
- un ensemble de contraintes (clés, participations, assertions).

Un MCD décrit selon le méta-modèle EA peut être automatiquement converti en un modèle logique de données.

Une entité est un ensemble d'instances, chacune étant identifiable par un attribut clé et se caractérisant par des attributs non-clés.

Un attribut est une propriété de toute instance de l'entité. Une valeur est associée à l'attribut. Cette valeur

est représentée par une donnée.

Une association est une de relation entre entités dont la participation (de chacune des entités) peut être bornée par un intervalle. Une association peut en outre posséder des attributs propres.

1.4. Concepts

- Entité
 - forte
 - faible
- Attribut
 - clé (totale ou partielle) ou non-clé
 - simple ou composé
 - stocké ou calculé
 - unique ou multiple
- Association
 - simple
 - déterminante
 - dérivation disjointe
 - dérivation conjointe
 - union
- Participation
 - (min, max)
 - déterminante

Les associations de dérivation disjointe (d) et conjointe (o) sont des concepts du modèle entité-association étendu.

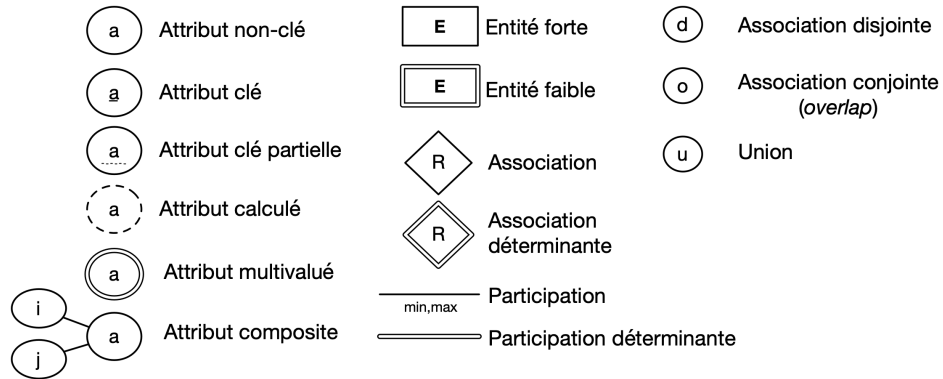
Une entité dérivée est dominée par une ou plusieurs entités (dominantes). L'entité dominante factorise les attributs communs des entités dérivées, chaque entité dérivée peut posséder en outre des attributs spécifiques distincts. En conséquence, tous les attributs communs des entités dérivées sont répertoriés dans l'entité dominante et uniquement dans celle-ci.

La dérivation est dite disjointe si toute entité dominante est complétée par une (et une seule) entité dérivée. Dans le cas contraire, elle est appelée dérivation conjointe.

Finalement, l'union permet de définir une nouvelle entité sur la base de l'union différenciée d'autres entités (comme pour les types en logique).

2. Notation Chen

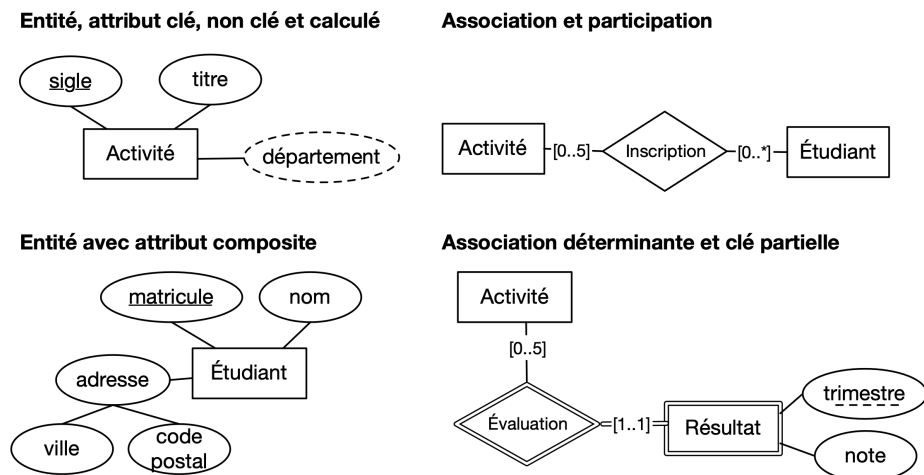
2.1. Notation graphique



À remarquer

La participation (1,1) est souvent remplacée par l'utilisation d'une double ligne (au lieu d'une ligne simple) pour représenter le terme de l'association.

2.2. Exemples



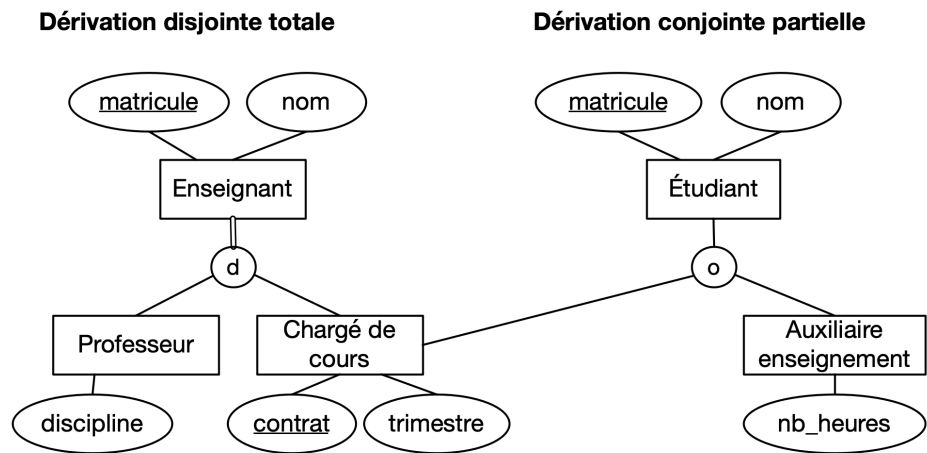


Figure 4. Exemples notation étendue Chen

3. Notation Merise

3.1. Notation graphique

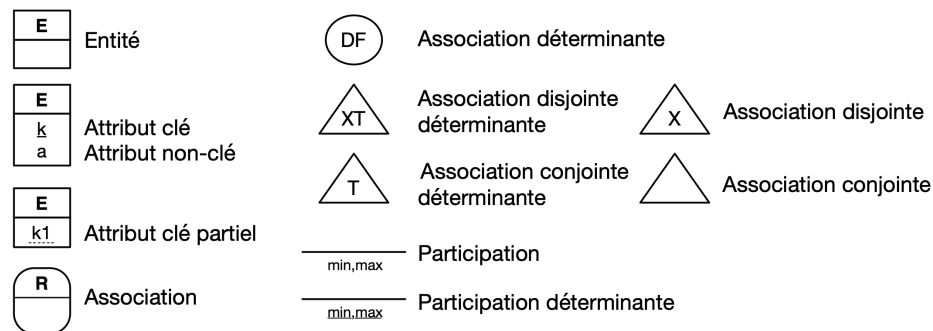


Figure 5. Symboles selon la notation Merise

À remarquer

L'association déterminante de Chen correspond à la dépendance fonctionnelle de Merise. Les entités faibles et fortes de Chen n'ont pas de symboles correspondants en Merise. On reconnaît l'entité faible (déterminée) par la participation déterminante (soulignée) entre celle-ci et le symbole DF.

Les concepts suivants de Chen n'ont pas de correspondance directe sous Merise :

- Attribut multivalué : documenter dans le DD.
- Attribut calculé : documenter dans le DD.
- Attribut composite, trois transpositions sont possibles :
 - créer une entité avec les sous-attributs
 - créer les sous-attributs dans l'entité
 - définir un type non scalaire (tuple, article, record)

3.2. Exemples

Exercice

Illustrer les exemples des figures 3 et 4 avec la notation Merise.

4. Participation

4.1. Définition

Une participation est dénotée par (min, max)

Soit k un entier supérieur à 1 :

- min : 0, 1, k
- max : 1, k, *
- (min ≤ max) ou (max = *)

Le symbole « * » signifie que la borne maximale est non bornée.

Exemples :

- (0, 1); (0, 5); (0, *)
- (1, 1); (1, 4); (1, *)
- (4, 6); (8, *)

Contre-exemples :

- (0, 0)
- (6, 4)
- (*, 1)

4.2. Exemples

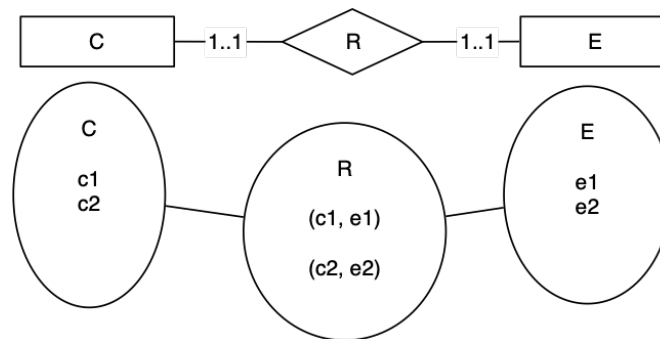


Figure 6. Participation d'une association déterminante-déterminante

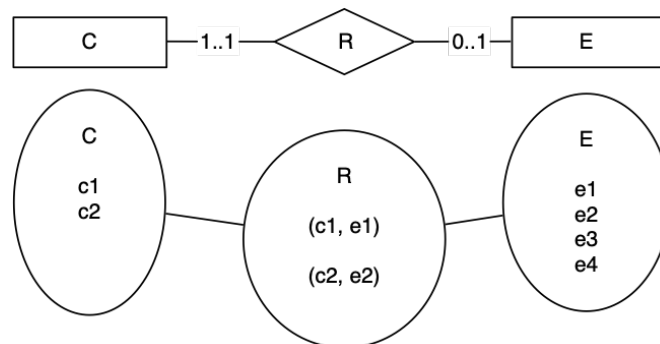


Figure 7. Participation d'une association déterminante-faultative

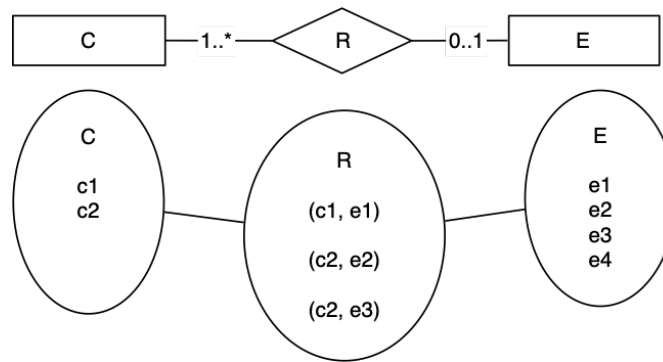


Figure 8. Participation d'une association nécessaire-facultative

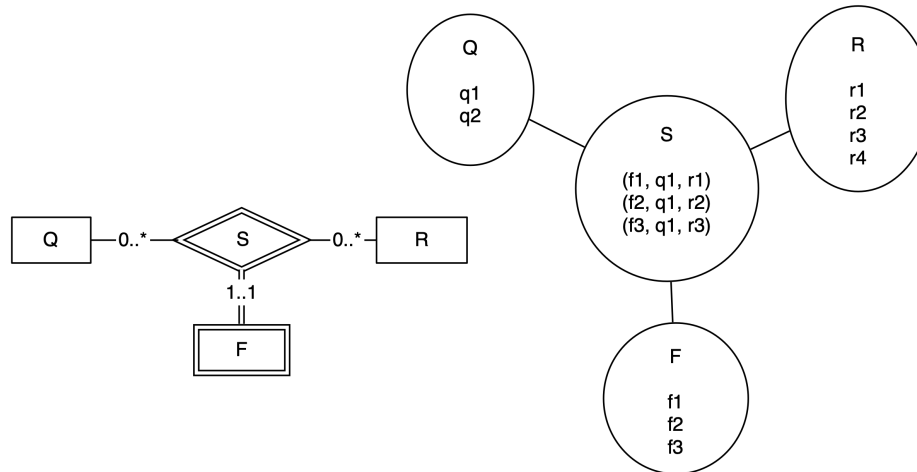


Figure 9. Participation ternaire

Les contraintes applicables sont :

- $\forall f \in \text{Formulaire.}(\#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\} = 1)$
- $\forall q \in \text{Questionnaire.}(0 \leq \#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\} \leq n)$
- $\forall r \in \text{Repondant.}(0 \leq \#\{(f,q,r) \in \text{Sondage}\} \leq k)$

5. Exemple Université

5.1. Énoncé

L'Université de Samarcande (UdeS), fondée en 1927, propose différentes activités pédagogiques dans plusieurs domaines. Depuis deux ans, le nombre de personnes étudiantes a beaucoup augmenté de sorte que l'activité de gestion manuelle des évaluations mobilise beaucoup de ressources.

L'UdeS désire constituer un répertoire des activités proposées et consigner les inscriptions et les résultats (notes) par personne étudiante, par activité et par type d'évaluation.

5.2. Prédicats

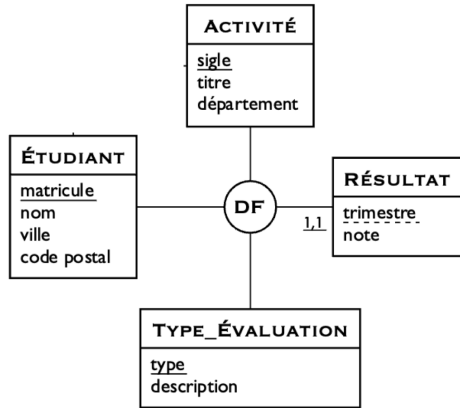
L'UdeS désire constituer un répertoire des **activités** proposées et consigner les **inscriptions** et les **résultats** (notes) par **étudiant**, par **activité** et par type d'**évaluation**.

- L'étudiant identifié par le matricule est « matricule » dont le nom est « nom » habite à « ville » « code postal », est inscrit à l'UdeS.
- L'activité identifiée par le sigle « sigle », décrite par le titre « titre », est offerte par l'UdeS par le département « département ».

- Le type d'évaluation de code «code», décrit par la description «description», est autorisé à l'UdeS.
- Le résultat «note» a été obtenu par l'étudiant identifié par le matricule «matricule» lors de l'évaluation «TE» dans le cadre de l'activité «activité» au trimestre «trimestre».

5.3. MCD — itération 1

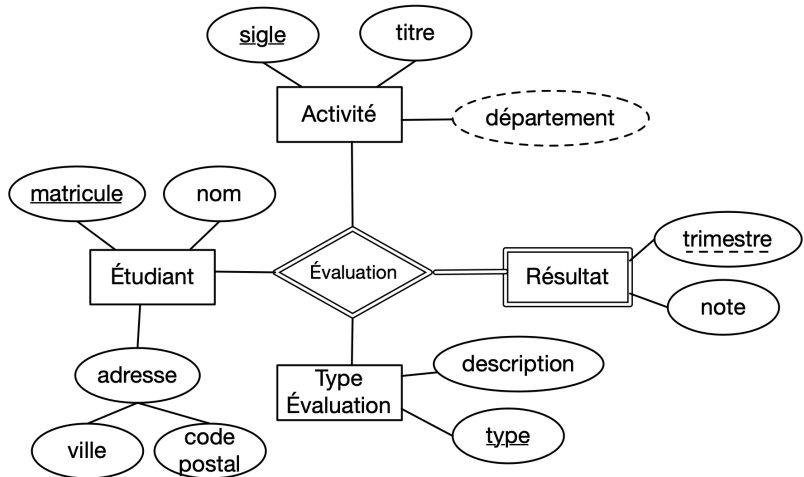
Merise



Éléments à documenter :

- département : attribut calculé
- DF : Évaluation

Chen



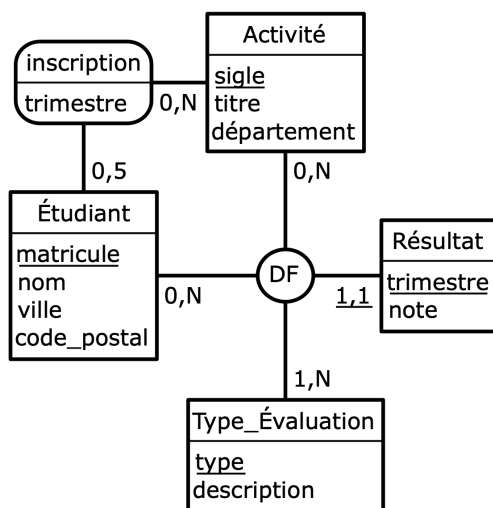
5.4. MCD — itération 2

- Une personne étudiante peut être inscrit à au plus 5 activités par trimestre.
- Une personne étudiante peut avoir zéro ou plusieurs résultats par activité pour différents types d'évaluation et différent trimestre.

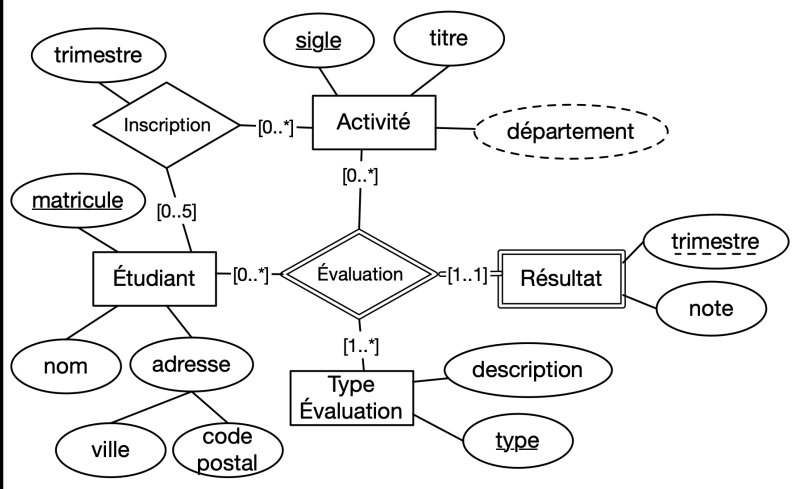
Note

La notation d'Abrial est utilisée pour les participations.

Merise

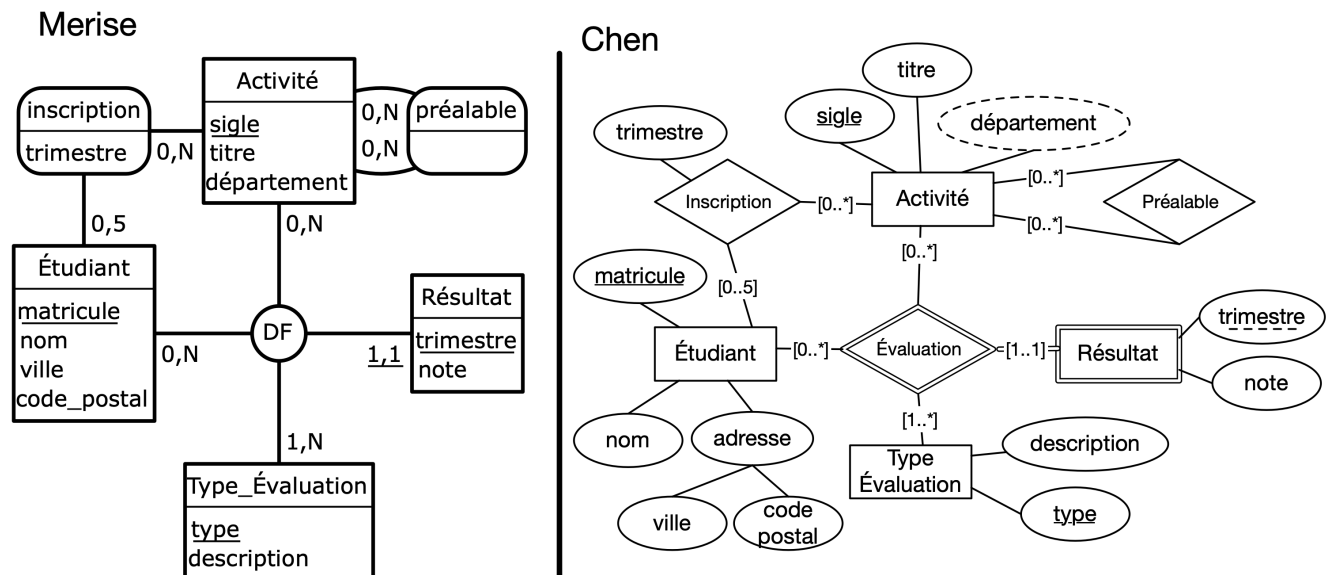


Chen



5.5. MCD — itération 3

- Une personne étudiante ne peut pas s'inscrire à un cours s'il n'a pas les préalables.



5.6. MCD — itération 4

- Une activité peut être divisée en plusieurs groupes par trimestre selon le nombre de personnes étudiantes.
- Un groupe est enseigné par une personne enseignante selon sa discipline.

Exercice

Modifier le diagramme en conséquence.

5.7. MCD — itération 5

- Une personne enseignante est soit un(e) professeur(e), soit un(e) chargé(e) de cours.
- Une personne étudiante peut être sous contrat d'enseignement durant un trimestre.
- Il existe deux types de contrats : personne chargée de cours ou personne auxiliaire d'enseignement.

Exercice

Modéliser ces situations évitant la duplication des attributs et en privilégiant la simplicité.

5.8. Dictionnaire de données

Tableau 1. Dictionnaire de données des attributs

Nom	Domaine	Calculé	Description
ancienneté	entier non négatif	non	Nombre d'années d'expérience en tant que chargé de cours
code postal	6 caractères avec alternance lettre chiffre	non	Code postal du lieu où habite la personne
compétences	liste de valeurs	non	Ensemble des activités (sigles) pour lesquelles la personne professeur est apte à enseigner
département	texte	oui	Département responsable du cours calculé sur la base du sigle
discipline	texte	non	Disciplines qui décrit le mieux la spécialité du professeur
disponibilité	liste de valeurs	non	Ensemble des trimestre pour lesquels la personne professeur est disponible
diplome	texte	non	Dernier diplôme d'étudiant
description	texte	non	Description d'un type d'une évaluation

Nom	Domaine	Calculé	Description
matricule	8 chiffres	non	Identifiant unique d'une personne étudiante au sein de l'UdeS
nom	texte	non	Nom de la personne
note	entier entre 0 et 100	non	Note d'une évaluation
numéro	entier entre 0 et 5	non	Numéro d'un groupe d'activité
sigle	6 caractères : 3 lettres suivies par 3 chiffres	non	Identifiant unique d'une activité au sein de l'UdeS
titre	texte	non	Titre officiel du cours
trimestre	5 caractères : année en 4 chiffres et une lettre (A,H,E)	non	Code du trimestre
type	IN,PR,FI,TP	non	Type d'évaluation
ville	texte	non	Ville où habite la personne

Conclusion

- Un MCD est destiné à toutes les parties prenantes impliquées dans le développement d'un système.
- La lisibilité et la non-ambiguïté des diagrammes sont d'une importance capitale.
- Il importe d'utiliser une notation simple, uniforme et comprise par toutes les personnes représentant les parties prenantes.

A. Notation des participations

Les notations utilisées pour représenter les diagrammes entité-association varient considérablement. Cette diversité atteint des sommets lorsque les participations sont considérées. En voici un échantillon.

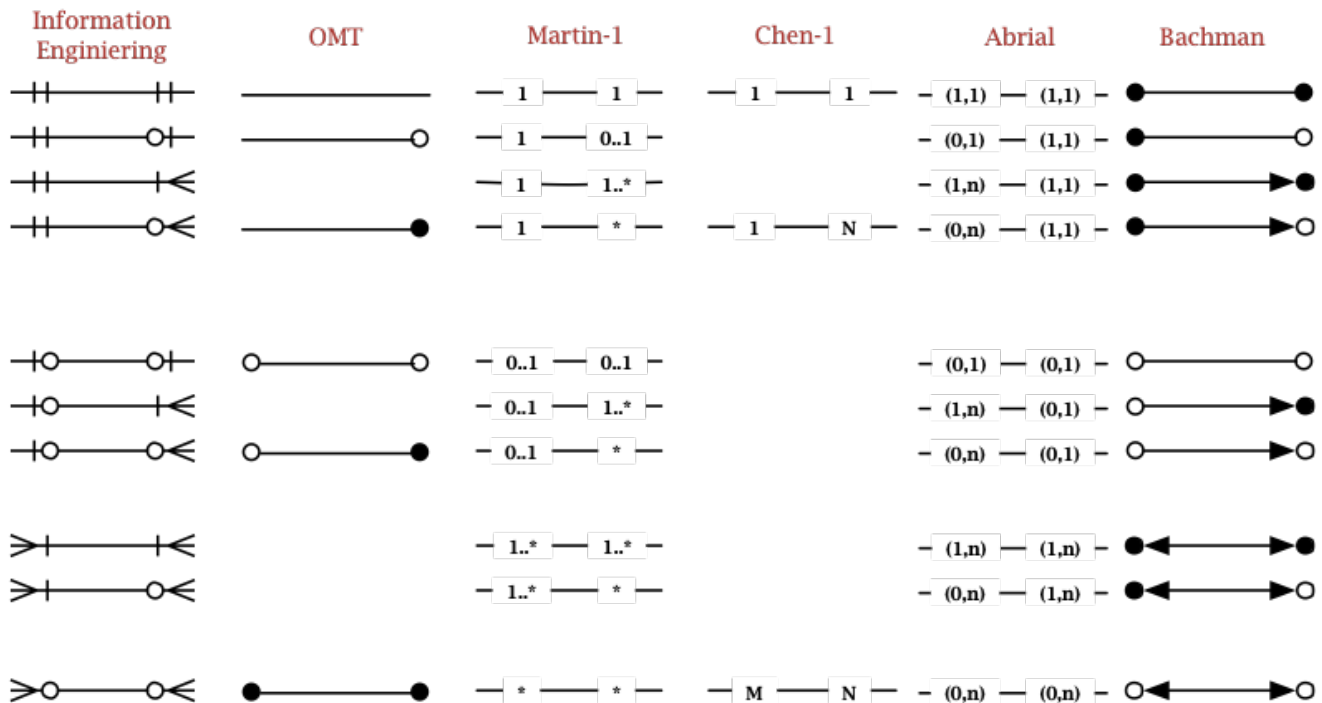


Figure 10. Les notations des participations

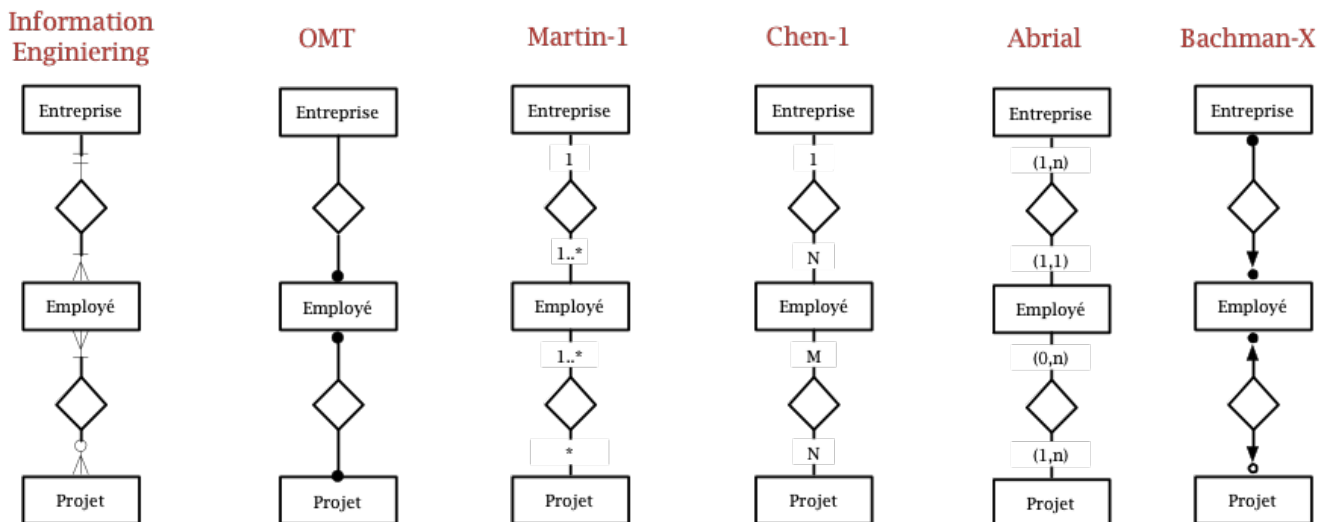


Figure 11. Exemples des notations des participations

Commentaires

- On remarque que seule la notation d'Abrial permet de dénoter les participations de relations de degré supérieur à 2 (toutes les autres notations plaçant l'intervalle contraignant la participation d'une entité au droit de l'entité « opposée », notion dépourvue de sens lorsque la relation porte sur 3 entités ou plus).
- Lorsqu'on veut paramétrer les participations en fonction de variables établies par ailleurs, il est d'usage d'utiliser les symboles alphabétiques, dont la lettre n . Dans ce cas, comment interpréter $(1,n)$?
 - n fait-il référence au paramètre ?
 - n signifie-t-il « non borné a priori » ?

- Pour cette raison, il est recommandé d'utiliser le symbole «*» pour «non borné à priori».

Définitions

EA

Acronyme désignant les modèles conceptuels de données fondés sur la théorie entité-association.

Modèle conceptuel de données

Un modèle conceptuel de données (MCD) décrit la structure des concepts d'intérêt d'un processus métier selon la vision des parties prenantes [DoDAF-DOD-DIV-1]. Au féminin, l'acronyme MCD désigne la modélisation conceptuelle de données.

Modèle logique de données

Le modèle logique de données (MLD) décrit l'organisation et les contraintes applicables aux données (types)[DoDAF-DOD-DIV-2]. Au féminin, l'acronyme MLD désigne la modélisation logicielle de données.

Modèle physique de données

Le modèle physique de données (MPD) décrit la représentation des données (structure de données et méthodes d'accès) [DoDAF-DOD-DIV-3]. Au féminin, l'acronyme MPD désigne la modélisation physique de données.

méta-modèle

Modèle qui permet de décrire des modèles.

schéma

- En modélisation de données, encapsulation de définitions ayant une finalité commune.
- Analogue au module de la modélisation du traitement.

Références

[MoCoDo2025]

MoCoDo online

Modélisation Conceptuelle de Données. Nickel. Ni souris.

<https://www.mocodo.net> (2025-02-22).

[Elmasri2016]

Ramez ELMASRI et Shamkant B. NAVATHE;

Fundamentals of database systems;

7th Edition, Pearson, Hoboken (NJ, US), 2016;

ISBN 978-0-13-397077-7.

Produit le 2025-03-25 13:05:23 UTC



Collectif francophone pour l'enseignement libre de l'informatique