

Introduction aux Bases de données

Cours 1 : Introduction–Conception

UFR 919 – Licence
informatique
21009

Informations pratiques

Responsable de l'UE :

– Mohamed-Amine Baazizi

Chargés de cours :

– Lundi : Mohamed-Amine Baazizi

– Jeudi : Stéphane Gançarski puis Bernd Amann

Informations supplémentaires :

[http://www-bd.lip6.fr/wiki/doku.php/site/
enseignement/licence/21009/start](http://www-bd.lip6.fr/wiki/doku.php/site/enseignement/licence/21009/start)

UPMC - UFR 919 - L2

2

Bibliographie conseillée

Notes de cours

- S. Gançarski. Introduction aux bases de données. UPMC, Paris 6, janvier 2003 – lien sur le site de l'UE

Livres en anglais

- R. Ramakrishnan and J. Gehrke. Database Management Systems 3^e édition, McGraw Hill, 2002 - <http://pages.cs.wisc.edu/~dbbook/Disponible bib. MIR et MIE>
- A. Silberschatz, H.F. Korth and S. Sudarshan. Database System concepts 6^e édition, McGraw Hill, 2011-<http://db-book.com/>

Livres en français :

- S. Abiteboul, R. Hull, V. Vianu, Les fondements des bases de données, Vuibert (*Disponible bib. MIR et MIE*)
- G. Gardarin. Bases de données - objet et relationnel. Eyrolles. (*Disponible bib. L1-L2 scientifique et MIE*)

UPMC - UFR 919 - L2

3

Aperçu sur les bases de données

Qu'est ce qu'une base de données ?

Collection de données structurées suivant la réalité modélisée

Où trouve-t-on des bases de données ?

- web: sites marchands, réseaux sociaux, ...
- finance: applications financières, gestion de comptes, ...
- économie : e-commerce (amazon), services de ventes/achats, ...
- industrie: gestion de centrales nucléaires, chaînes de production, ...
- transports: réservation de billets, gestion de trains/avions, ...
- science: données d'expérimentation,...
- services publiques: impôts, police, open-data, ...
- plein d'autres domaines

Quels sont les types de Bases de Données ?

- Les BD relationnelles (prédominantes : données de gestion)
- Les BD objet, XML, RDF (orientées web, données techniques)

UPMC - UFR 919 - L2

4

SCBD vs système de fichiers

Accès aux données

- écrire un programme dédié à chaque tâche

Redondance des données

- la même donnée stockée dans plusieurs fichiers

Coherence des données

- difficulté d'exprimer et de garantir des contraintes d'intégrité

Performance d'accès

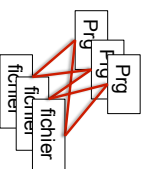
- les données souvent volumineuses, plusieurs usagers

Concurrence d'accès

- interaction entre plusieurs programmes

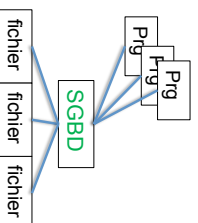
Sécurité et protection des données

- données de sensibilités différentes



UPPMC - UFR 919 - L2

5

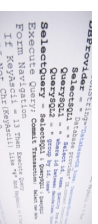
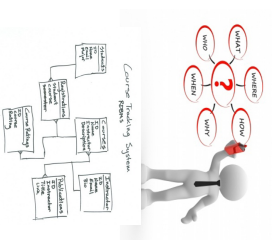


Comment construire une base de données

- 1 Analyse des besoins
*observer le monde réel
identifier les informations
pertinentes*

- 2 Modélisation des données
formaliser les besoins

- 3 Implantation des données et des procédures
*d'interrogation et de mise à jour
BD proprement parlé*



UPPMC - UFR 919 - L2

7

L'architecture à 3 niveaux

Niveaux d'abstraction

- **Niveau des vues (accessible à l'utilisateur)**
Quelles données peut-on voir → schéma externe
- **Niveau logique (accessible au concepteur/programmeur)**
Quelles données sont stockées → schéma logique
- **Niveau physique (accessible au concepteur et à l'administrateur)**
Comment les données sont stockées → schéma physique

Indépendance entre les niveaux

- **Indépendance physique des données**
le changement du schéma physique n'affecte pas le schéma logique
- **Indépendance logique**
le changement du schéma logique n'affecte pas le schéma externe

UPPMC - UFR 919 - L2

6

Quels outils ?

- 1 Analyse des besoins :
 - discussion 'informelle' qui découle sur une documentation technique
- 2 Modélisation des données :
 - traduction des besoins en des concepts de base : entités et lien entre elles (modèle EA)
- 3 Implantation des données
 - langages compréhensibles par la machine
 - SQL (*Structured Query Language*) est le standard pour les données relationnelles

UPPMC - UFR 919 - L2

8

Modèles de Données

Modèle entité-association

- Description haut niveau des données
- entité et les liens entre elles (associations)

⇒ concepteur, client

Modèles relationnel

- Représentation logique des données
- Concept de tables

⇒ concepteur, développeur

Langages pour les BD

Langage de définition des données (*Data Definition Language*)

- Création des tables
- Définition des contraintes

Langage de manipulation des données (*Data Manipulation Language*)

- Interrogation des données
- Insertions, modification et suppression des données

Langages pour les BD : spécificités

Langage procédural

- écrire le programme qui retourne, supprime ou modifie les données

Langage déclaratif

- Quelles données retourner, supprimer, modifier?
- Le système génère un programme « optimisé » pour réaliser la tâche demandée

➔ **attrait pour les langages déclaratifs** (se concentrer sur la logique de l'appli, pas sur l'accès aux données)

But du cours 21009

Introduction aux Bases de données relationnelles sous un angle applicatif

- Modélisation et représentation des données
- Implantation et manipulation des données
- Programmation en lien avec les données

Aperçu des cours liés

- L3009 : mise en œuvre et optimisation dans les systèmes de BD
- MLBDA (M1) : modèles et langages pour les BD
- BDR (M1) : BD réparties
- BLDE (M2) : Big Data

Plan du cours

- I. Conception d'un schéma de Bases de Données
Modèle Entité-Association
- II. Interrogation des données
Langage de requêtes : Calcul relationnel et SQL
- III. Saisie, modification et cohérence des données
Langage de Définition de Données (DDL)
Langage de Manipulation de Données (DML)
- IV. Manipulation complexe des données
Programmation en PL/SQL

Démarche

Analyse des besoins

- Discussion **informelle** avec les futurs utilisateurs
 - Identifier les objets du monde réel et des liens entre eux
 - Identifier les opérations sur ces objets et les éventuelles évolutions
- Document technique décrivant les données de l'application

Etablissement du schéma conceptuel

- Langage de **haut niveau** (ex. le modèle entité-association)
 - Décider des données devant être stockées, de leur propriétés et des relations entre elles
 - Définir les contraintes à respecter
- Schéma dans un langage de haut niveau (Entité-Association)

I. Conception d'un schéma de Base De données

Etude de cas : BD d'une faculté

Les besoins :

- Gérer les inscriptions des étudiants à des modules
- Gérer l'affectation des tuteurs à des étudiants
- Gérer le planning des salles

Les objets à modéliser :

- Les étudiants Les modules
- Les tuteurs Les salles

Les liens entre les objets (scénario) :

- Les étudiants s'inscrivent à un ou plusieurs modules pour une année universitaire
- Le cours d'un module a lieu dans une salle donnée ; il débute à une heure connue et se déroule pendant une durée connue.

Le modèle Entité-Association

Principe : Transcrire les besoins en terme de **classes d'entités** et de **classes d'associations**

Les **entités** = les objets du monde réel

Les **associations** = les relations liant les entités

Les **attributs** = les propriétés qui renseignent certaines informations sur une entité ou une association

Une **classe d'entités** = ensemble d'entités possédant les mêmes propriétés

Une **classe associations** = ensemble d'associations reliant des entités de la même classe

Etude de cas : BD d'une université

Classe d'entités

ensemble d'entités possédant les mêmes propriétés

Les étudiants

Matricule	nom	prénom	adresse
1753	Smith	Joe	11 CP NYC
2410	Hersh	Dan	22 Rd NJ
0148	Clay	Maissa	7 HW NJ

Etude de cas : BD d'une université

Classe d'entités

ensemble d'entités possédant les mêmes propriétés

Les modules

code	intitulé	niveau
Ll341	Bases de Données	L3
Ll345	BD Web	L3
Ll399	Crypto	L3

Etude de cas : BD d'une université

Classe d'entités

ensemble d'entités possédant les mêmes propriétés

Les tuteurs

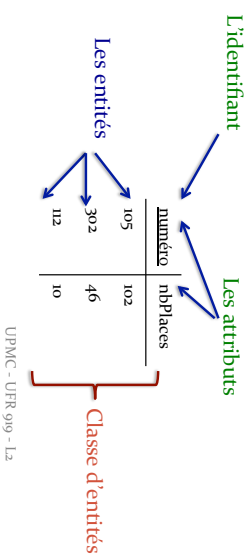
matricule	nom
112	Jane
214	Laura
354	Drake

Etude de cas : BD d'une université

Classe d'entités

ensemble d'entités possédant les mêmes propriétés

Les salles



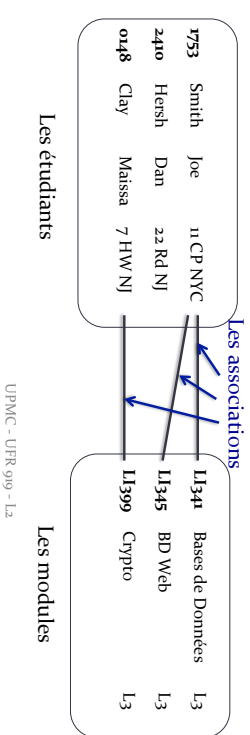
21

Etude de cas : BD d'une université

Classe d'associations

ensemble d'associations reliant des entités de la même classe

« Etudiant inscritDans Module »



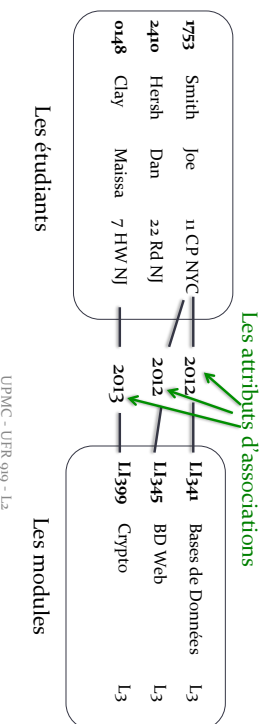
22

Etude de cas : BD d'une université

Classe d'associations

ensemble d'associations reliant des entités de la même classe et éventuellement décrites par des **attributs**

Etudiant *inscrit*Dans Module pour une année



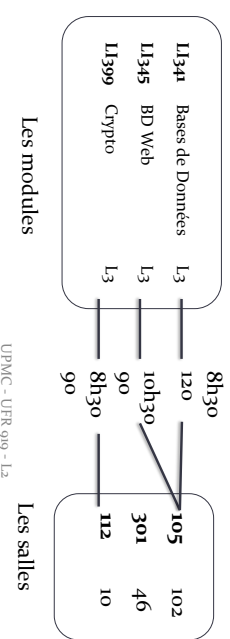
23

Etude de cas : BD d'une université

Classe d'associations

ensemble d'associations reliant des entités de la même classe et éventuellement décrites par des **attributs**

Module *aliéu*Dans Salle à partir d'une heure donnée et pendant une durée donnée



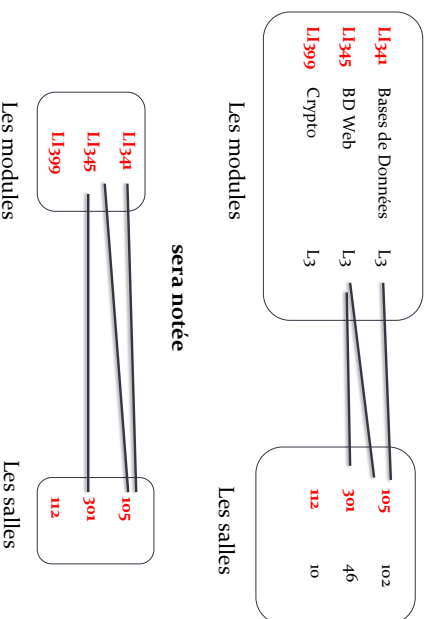
24

Simplification des appellations

Omission du terme « classe »

- Entité sous-entend classe d'entités
- Association sous-entend classe d'associations
- Au niveau E/A, on ne se préoccupe que du schéma, pas des instances particulières

Simplification de la notation des instances



L'identifiant d'une classe d'associations

Une classe d'association est identifiée au moyen des identifiants des classes d'entités qu'elle met en relation

La cardinalité d'une association

Nombre d'entités liées par les associations

Intervalle de valeurs [m:n]

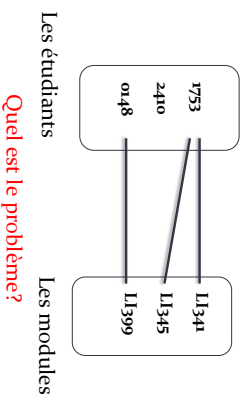
Description	Entités	cardinalité
Un module n'ouvre qui s'il y a au moins un étudiant d'inscrit	Module Etudiant	1:N
Un module a lieu dans la même salle	Module Salle	1:1

Etude de cas : BD d'une université

Les cardinalités d'associations

- Etudiant *inscritDans* Module
 - Un étudiant DOIT s'inscrire dans au moins un modules
 - Un module n'ouvre que s'il y a au moins un étudiant

L'association « Etudiant *inscritDans* Module »



Quel est le problème?

UPPMC - UFR 919 - L2

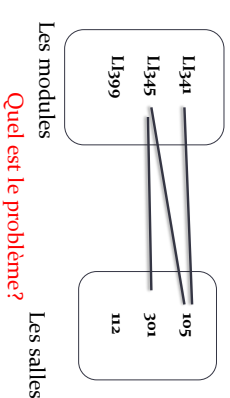
29

Etude de cas : BD d'une université

Les cardinalités d'associations

- Module *alieuDans* Salle
 - Un module a lieu dans une et une seule salle
 - Une salle peut être utilisée pour plusieurs modules ou rester inoccupée

L'association « Module *alieuDans* Salle »

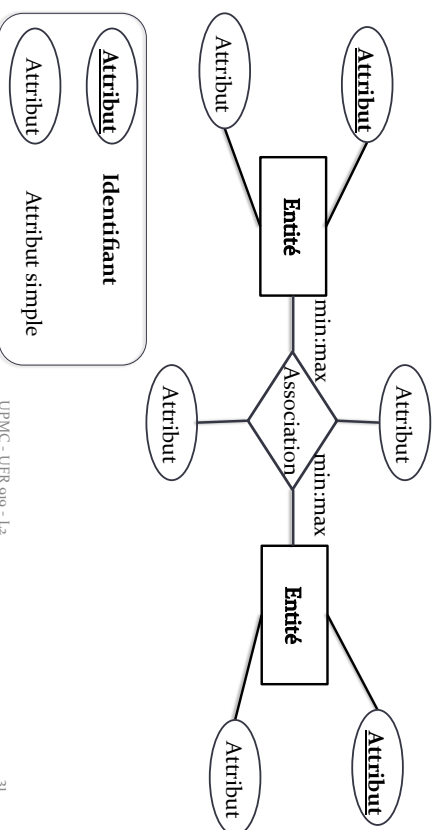


Quel est le problème?

UPPMC - UFR 919 - L2

30

Modèle EA : Notation graphique

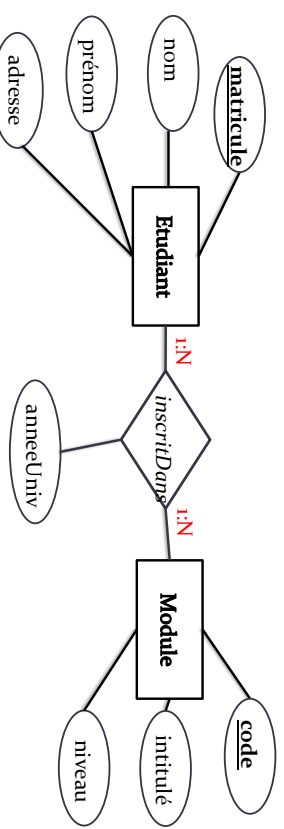


UPPMC - UFR 919 - L2

31

Etude de cas : BD d'une université

Un étudiant DOIT s'inscrire à au moins un modules	1:N
Un module n'ouvre que s'il y a au moins un étudiant d'inscrit	1:N



UPPMC - UFR 919 - L2

32

Illustration sur une instance

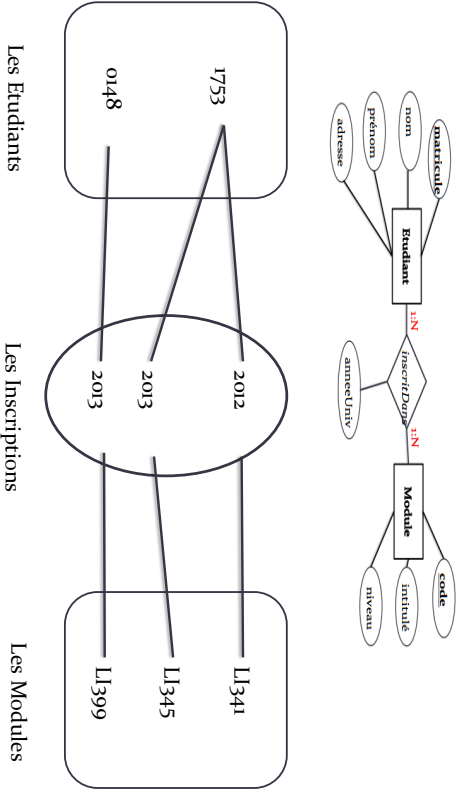
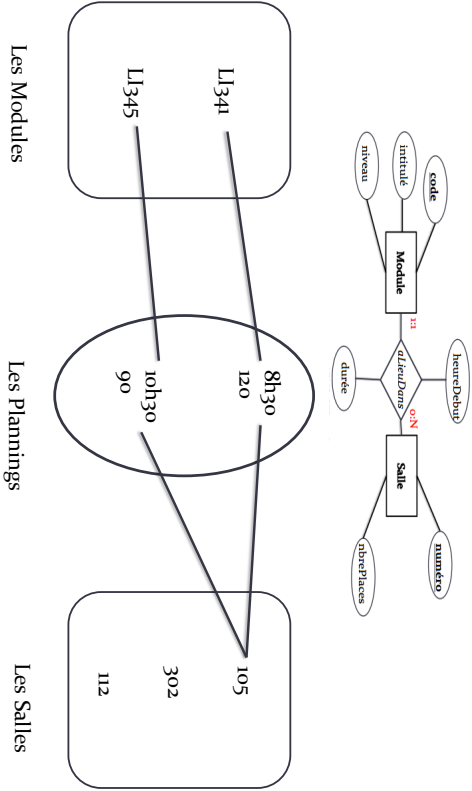
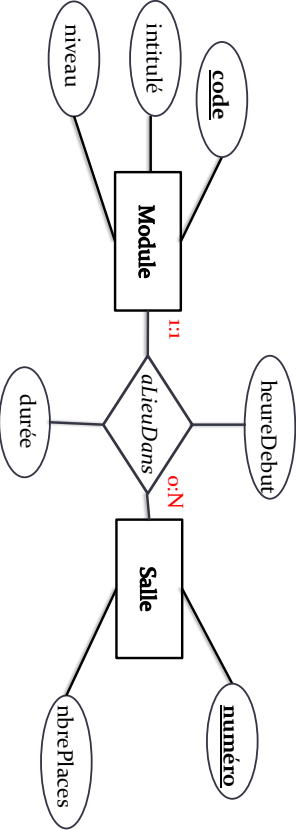


Illustration sur une instance



Etude de cas : BD d'une faculté

Un module a lieu dans la même salle	1:1
Un salle peut être utilisée pour plusieurs modules ou rester ne jamais être occupée	0:N



Association ternaire

Un étudiant doit s'inscrire dans au moins un module à une année donnée. Il se voit affecté un tuteur. Un tuteur doit être affecté à au moins un étudiant. Un module doit avoir au moins un étudiant.

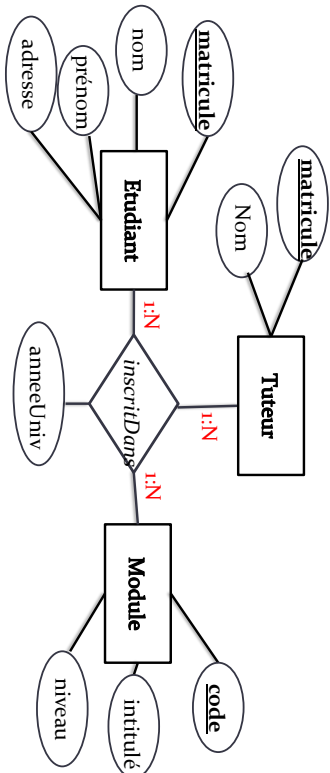
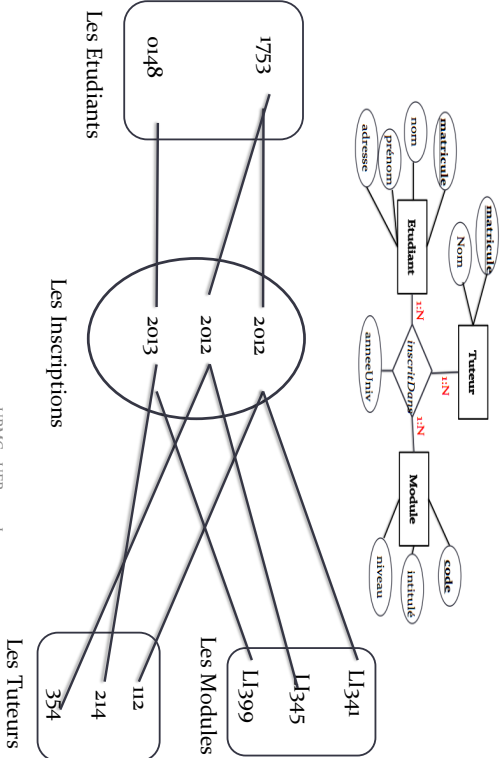


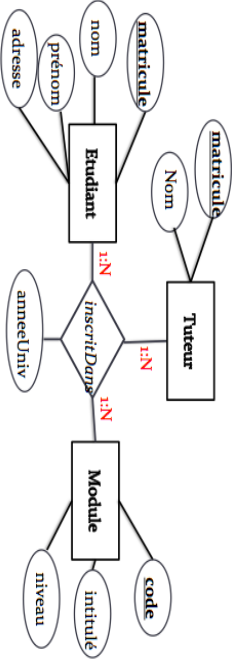
Illustration sur une instance



Associations n-aires : discussion

Est-il toujours possible d'exprimer une association n-aires avec des associations binaires?

L'étudiant 1753 est inscrit en 2012 en L1341 et a pour tuteur l'enseignant 112
L'étudiant 2410 est inscrit en 2012 en L1345 et a pour tuteur l'enseignant 214
L'étudiant 0148 est inscrit en 2013 en L1399 et a pour tuteur l'enseignant 354



Tentative 1

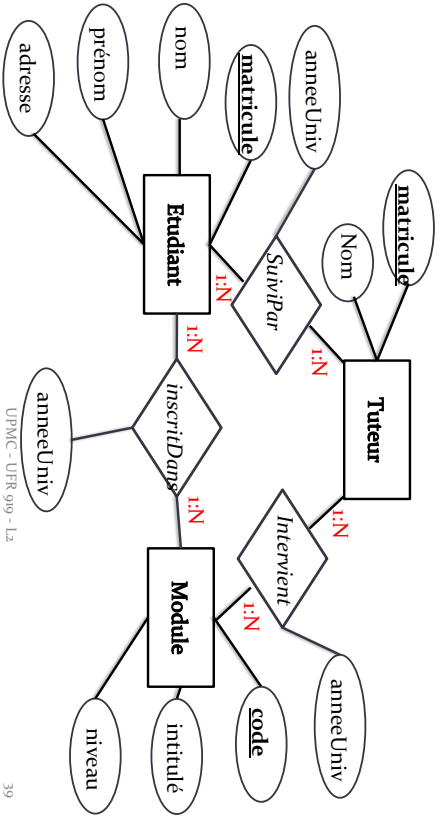
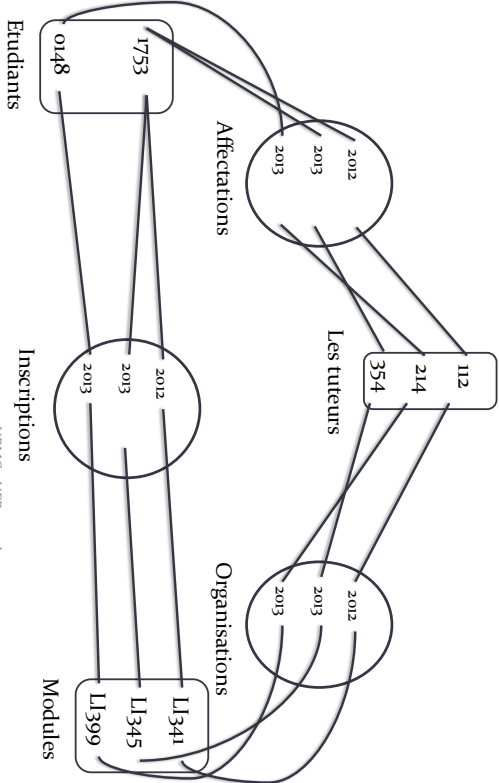


Illustration sur une instance



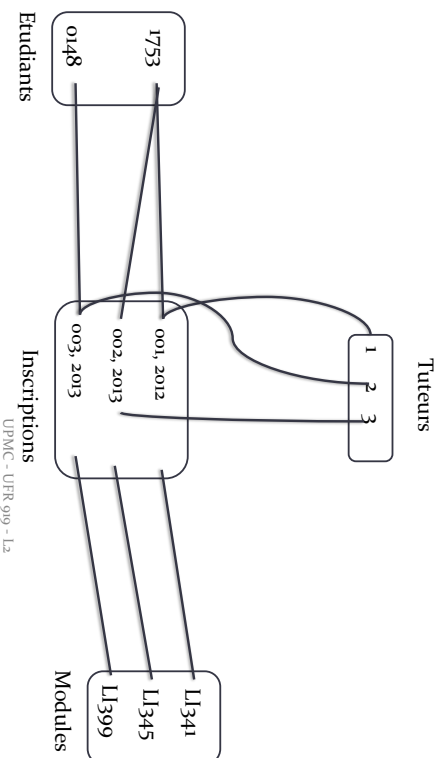
Constat?

1. Inexactitude du schéma par rapport à l'association ternaire d'origine
Ex. enlever un lien en respectant les cardinalités
2. Association ternaire d'origine difficile à déduire du schéma obtenu

UPMC - UFR 919 - L2

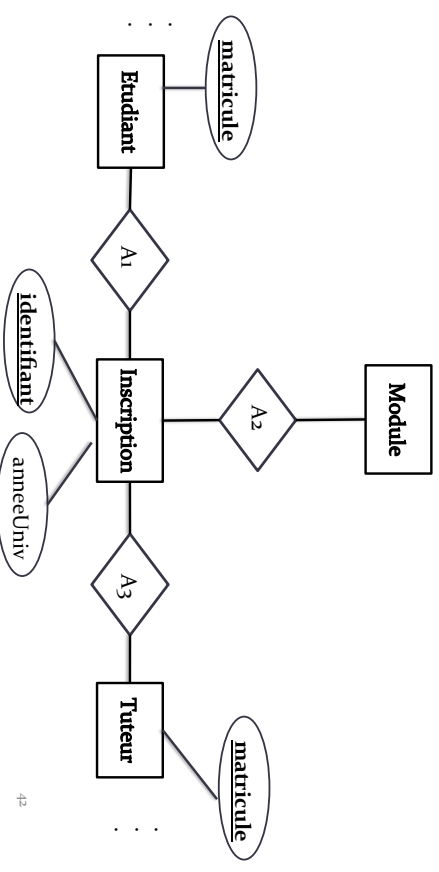
41

Illustration sur une instance



43

Tentative 2



UPMC - UFR 919 - L2

42

Constat?

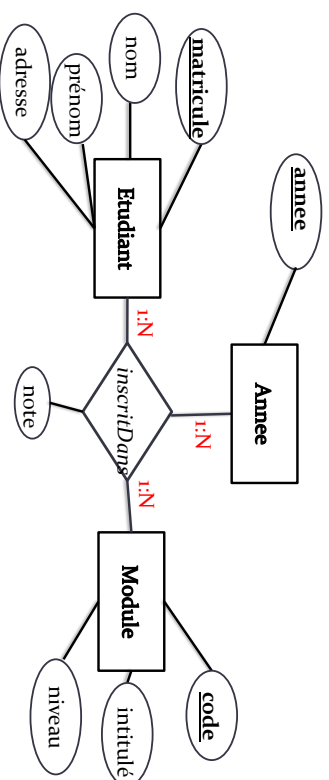
1. Inexactitude du schéma par rapport à l'association ternaire d'origine
Cause : éclatement de l'association ternaire
2. Association ternaire d'origine difficile à déduire du schéma obtenu

UPMC - UFR 919 - L2

44

Association ternaire : autre exemple

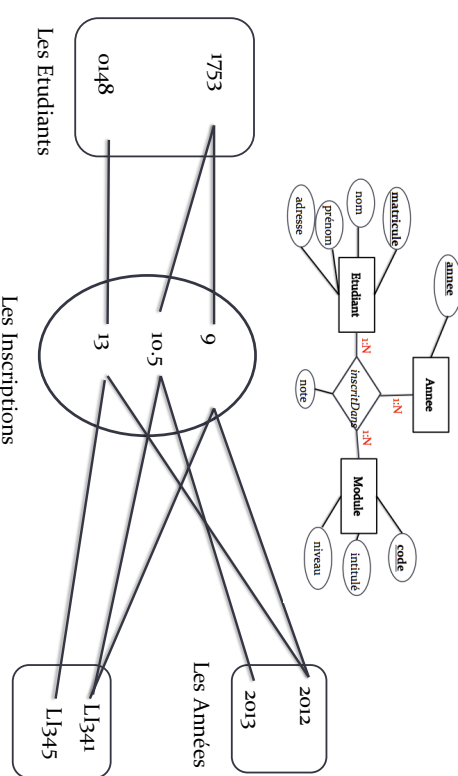
Un étudiant s'inscrit à un ou plusieurs modules pendant une année ou plusieurs années et obtient à chaque inscription une note.



UPPMC - UFR 919 - L2

45

Illustration sur une instance

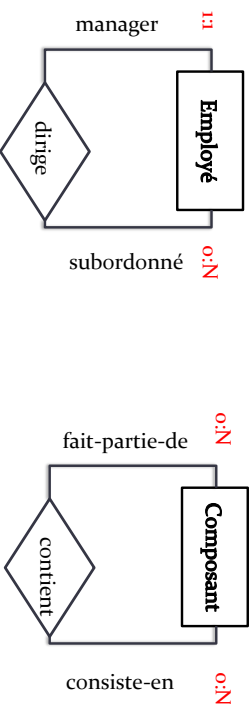


UPPMC - UFR 919 - L2

46

Association réflexive

- Une entité est associée à elle même
- On distingue deux *rôles*
- Les cardinalités peuvent être distinctes



UPPMC - UFR 919 - L2

47

Entités faibles

- ❖ Entités ne possédant pas assez d'attributs leur permettant d'être identifiées
- ❖ Elles sont identifiées relativement à une autre entité appelée forte

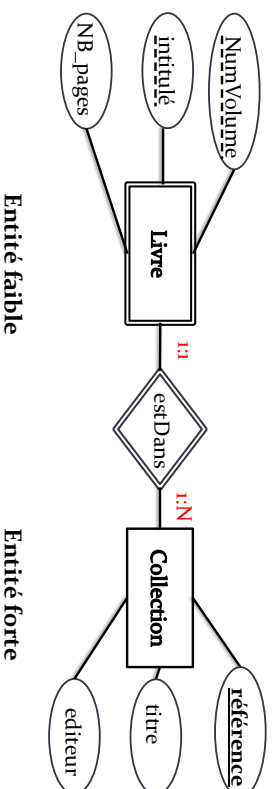
Exemples :

- Section d'un livre
- Livre d'une collection
- Salle d'un bâtiment
- Bâtiment d'un campus

UPPMC - UFR 919 - L2

48

Entités faibles (suite)



- Les entités faible possèdent des attributs discriminants dont les valeurs sont uniques
- Cardinalité 1:1 implicite
- Pas d'attribut descriptif de l'association

Choix de conception

1. Entité ou attribut ?

Question. Pour renseigner l'adresse d'un étudiant i-rajouter un attribut adresse à l'entité étudiant ?
ou

ii- introduire une nouvelle entité, adresse, ayant comme attributs numéro, voie, code postal ?

Réponse. Décision relativement facile à prendre si on connaît l'application et son évolution.

Choix de conception

Analyse des besoins produit une spécification peu précise
→ plusieurs choix de conception possibles

Questions fréquentes :

1. Entité ou attribut ?
2. Entité ou association ?
3. Attribut d'association ou d'entité?

Choix de conception

2. Entité ou association ?

Règle générale : toute action impliquant deux entités donne lieu à une association.

Ex. (le cours d'un) module a lieu dans une salle → association AlieuDans

Choix de conception

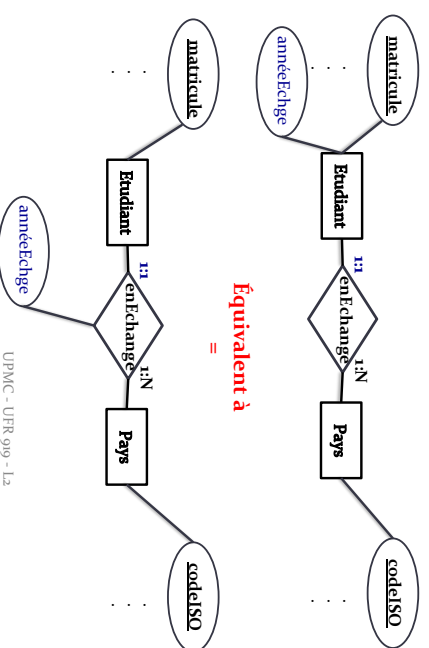
3. Attribut d'association ou d'entité?

Tout dépend des cardinalités

Si **un-à-plusieurs** : les deux alternatives sont équivalentes puisque l'une des deux entités participe une seule fois dans l'association

Attribut d'association ou d'entité?

Cardinalité un-à-plusieurs



Choix de conception

3. Attribut d'association ou d'entité?

Tout dépend des cardinalités

Si **un-à-plusieurs** : les deux alternatives sont équivalentes puisque l'une des deux entités participe une seule fois dans l'association

Choix de conception

4. Attribut d'association ou d'entité?

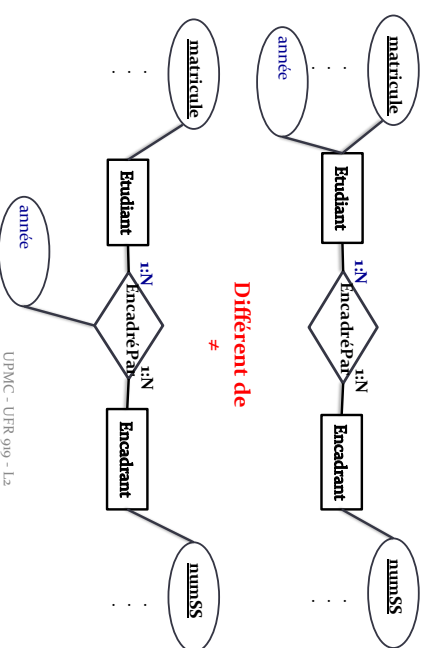
Tout dépend des cardinalités

Si **un-à-plusieurs** : les deux alternatives sont équivalentes

Si **plusieurs-à-plusieurs** : la sémantique diffère selon le cas où l'attribut est au niveau de l'entité ou de l'association

Attribut d'association ou d'entité?

Cardinalité plusieurs-à-plusieurs



57

Spécialisation

Utile lorsque les objets à modéliser partagent certaines propriétés et possèdent d'autres priorités propre à eux

Principe : créer une entité avec les propriétés en commun dont vont *hériter* des propriétés plus spécifiques

Exemple : deux sortes d'étudiants (master et thèse)

Etudiants en master passent des examens
Etudiants en thèse ont des publications

UPMC - UFR 919 - L2

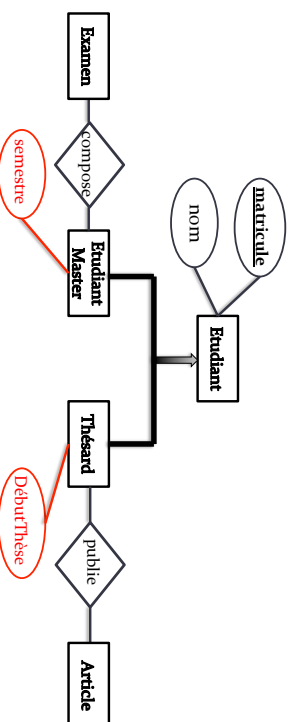
58

Spécialisation : illustration

Exemple : deux sortes d'étudiants (master et thèse)

Etudiants en master passent des examens

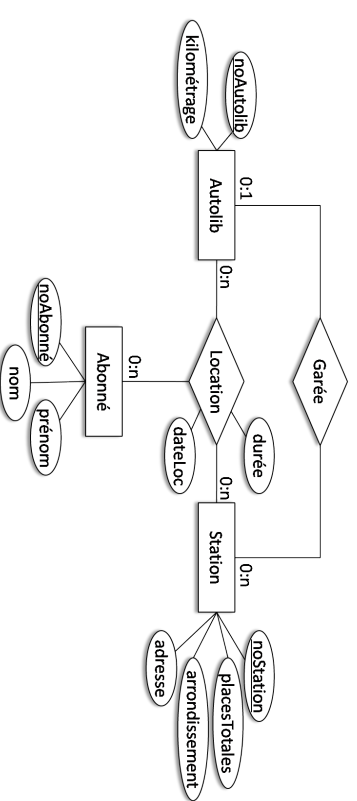
Etudiants en thèse ont des publications



UPMC - UFR 919 - L2

59

Discussion : application Autolib



Décrire les données modélisées

UPMC - UFR 919 - L2

60

Conclusion

L'intérêt des bases de données

- Méthodologie pour la conception et la structuration de données
- Niveaux d'abstraction permettent l'interopérabilité entre systèmes

Plusieurs étapes pour créer une base de données

- Analyse de besoins
- Modélisation des données
- Création des données
- Modélisation des données
 - Transcription de la réalité vers le modèle Entité Association
 - Plusieurs alternatives

Prochain cours

I. Présentation du modèle relationnel

II. Traduction l'Entité-Association vers relationnel et découverte d'un schéma l'Entité-Association à partir d'un schéma relationnel (rétro-ingénierie)