



Bases de données

Master 1 Humanités numériques
2021-2022

Jérôme Darmont

<https://eric.univ-lyon2.fr/jdarmont/>

Actualité du cours



https://eric.univ-lyon2.fr/jdarmont/?page_id=3139



<https://eric.univ-lyon2.fr/jdarmont/?feed=rss2>



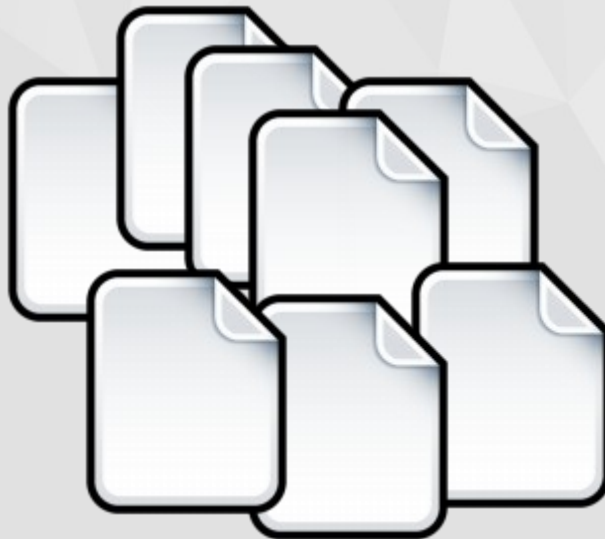
https://twitter.com/darmont_lyon2 #hnbd

Définition

Base de données (BD) : Collection de données
cohérentes et **structurées**

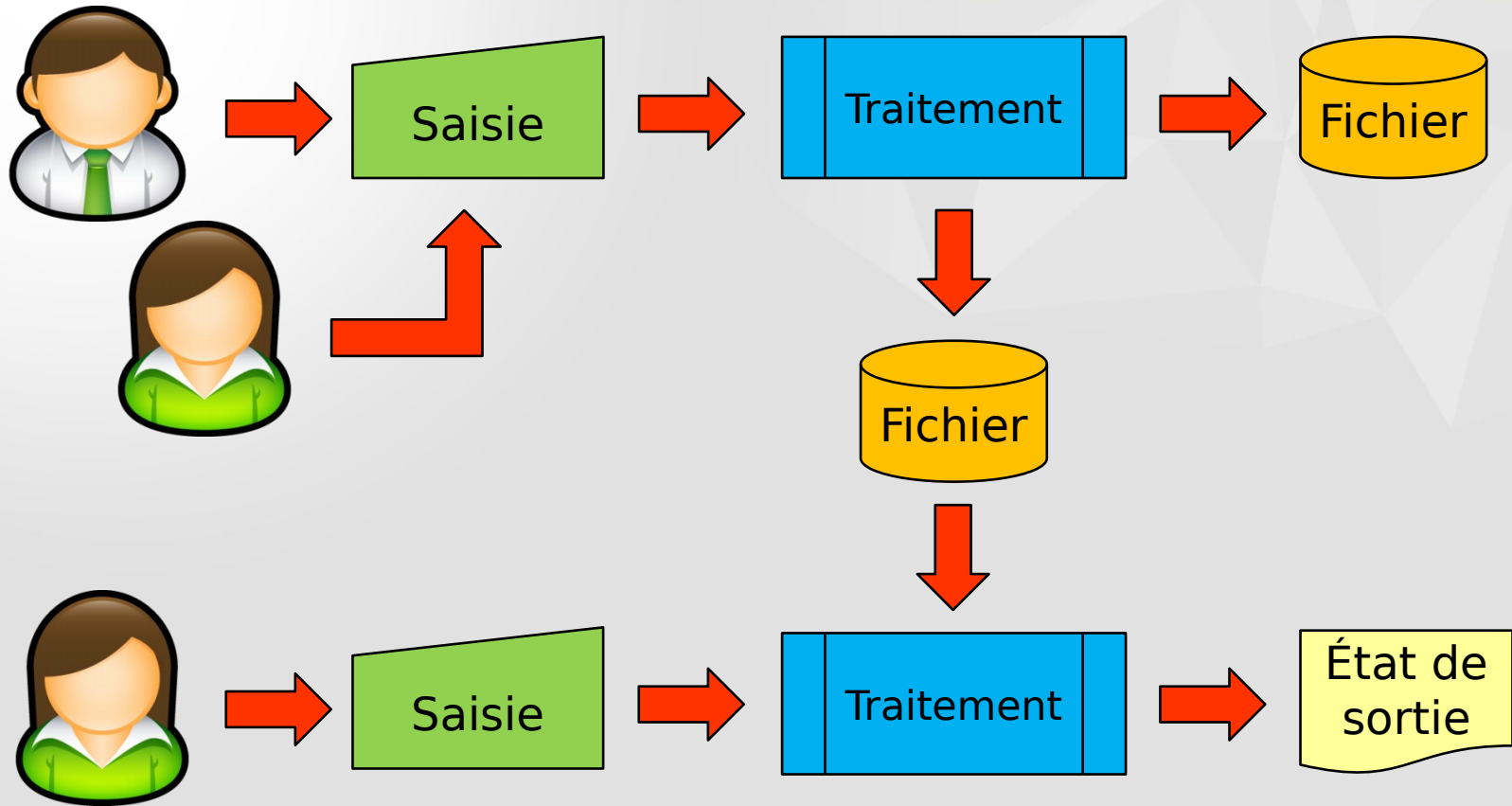


Base de données

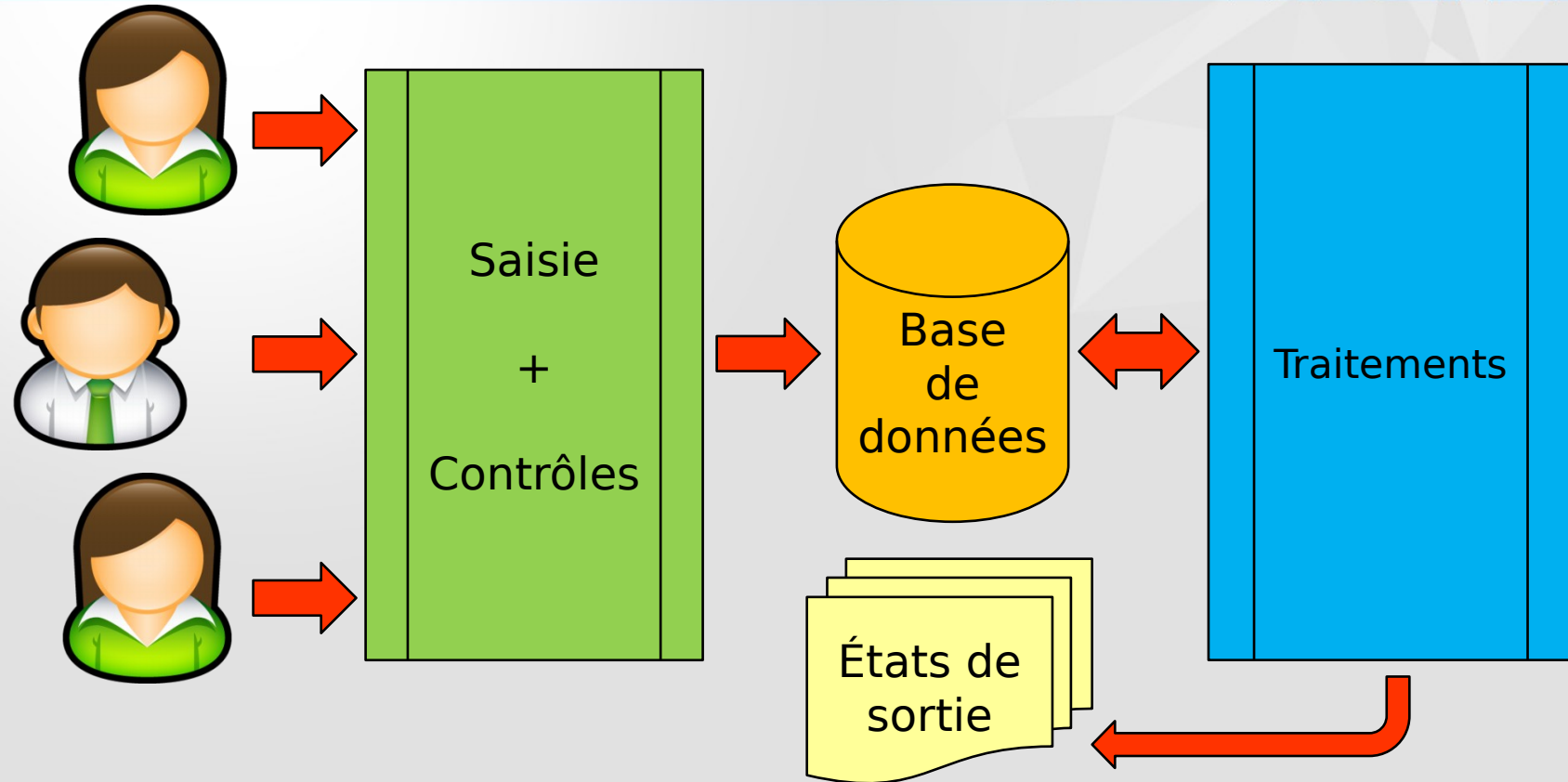


Fichiers

Organisation en fichiers



Organisation en BD



Avantages de l'organisation en BD

- ▶ Uniformisation de la saisie
- ▶ Standardisation des traitements
- ▶ Contrôle de la validité des données
- ▶ Partage de données entre plusieurs traitements

Propriétés de l'organisation en BD

- ▶ Usage **multiple** des données
- ▶ **Accès** facile, rapide, protégé, souple, puissant
- ▶ **Coût réduit** de stockage, de mise à jour et de saisie
- ▶ Disponibilité, exactitude, **cohérence** et protection des données ; **non redondance**
- ▶ **Évolution** aisée et protection de l'investissement de programmation
- ▶ **Indépendance** des données et des programmes
- ▶ Conception *a priori*

Qu'est-ce qu'un SGBD ?

- ▶ **Système de Gestion de Bases de Données :**
Logiciel(s) assurant structuration, stockage, maintenance, mise à jour et consultation des données d'une BD
- ▶ **Exemples**
 - SGBD « bureautiques » : Access, Base, Filemaker, Paradox...
 - SGBD serveurs : Oracle, DB2, SQL Server, PostgreSQL, MySQL, MariaDB...

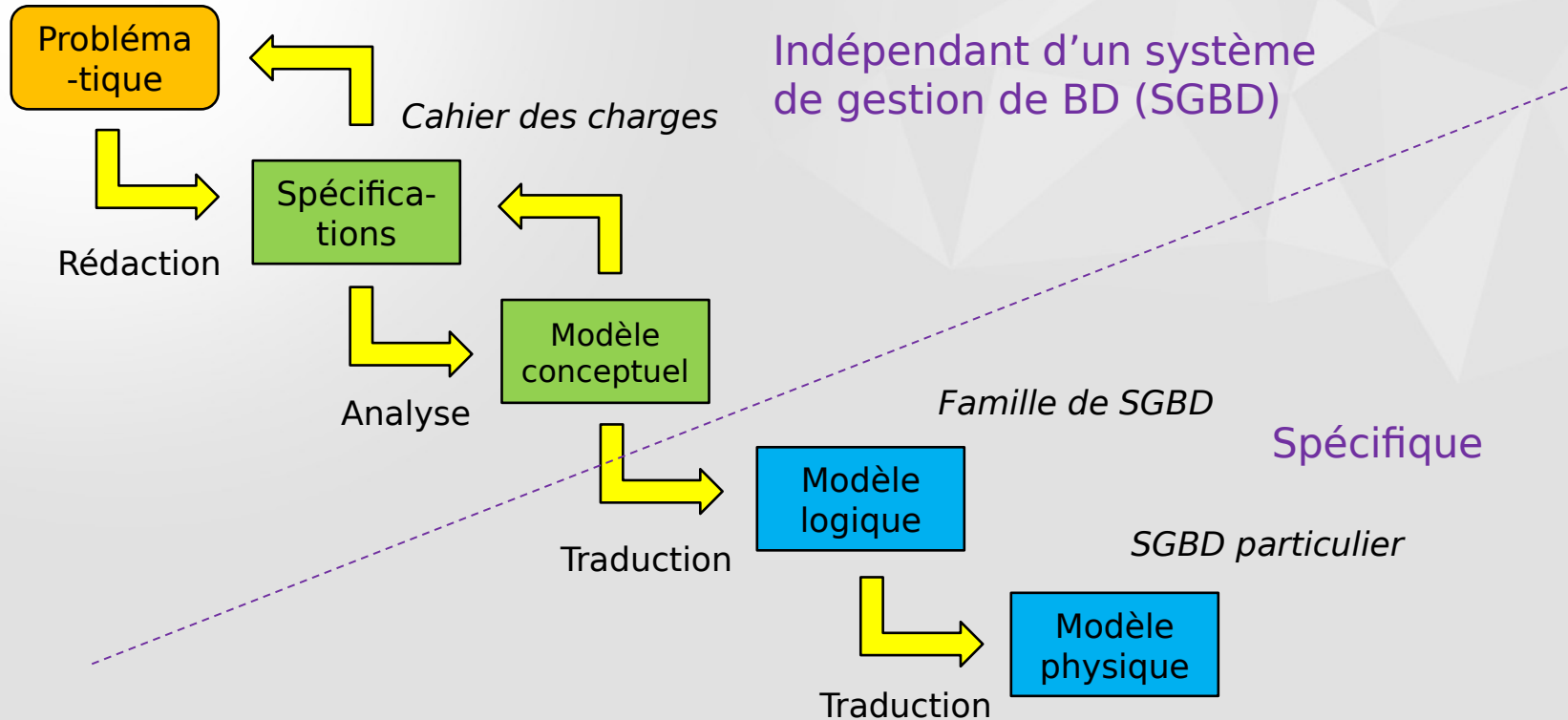
Objectifs des SGBD

- ▶ Indépendance physique
- ▶ Indépendance logique
- ▶ Manipulation facile des données
- ▶ Administration facile des données
- ▶ Efficacité des accès aux données
- ▶ Redondance contrôlée des données
- ▶ Cohérence des données (contraintes d'intégrité)
- ▶ Partage des données
- ▶ Sécurité des données

Fonctions des SGBD

- Description des données : Langage de Définition de Données (LDD)
 - Recherche des données
 - Mise à jour des données
 - Transformation des données
 - Contrôle de l'intégrité des données
 - Gestion de transactions et sécurité
- } Langage de Manipulation de Données (LMD)
- } Langage de Contrôle de Données (LCD)

Processus de conception d'une BD



Plan du cours

► Séances 1 et 2 : Conception de bases de données



Publisher	Author	Book
134-420-12	134-420-12	134-420-12
04-7733803	04-7733803	04-7733803
03-4099223	03-4099223	03-4099223
03-3920886	03-3920886	03-3920886
134-420-12	134-420-12	134-420-12
04-7733803	04-7733803	04-7733803
03-4099223	03-4099223	03-4099223
03-3920886	03-3920886	03-3920886

Modèle
relationnel

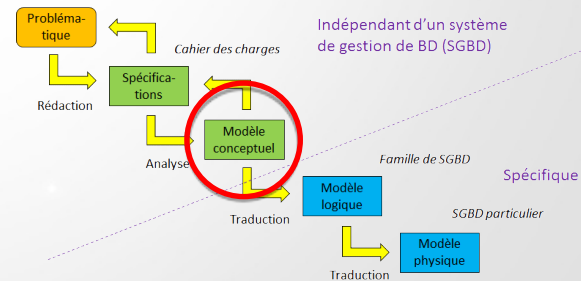


► Séances 3 et 4 : Interrogation de bases de données



Partie 1

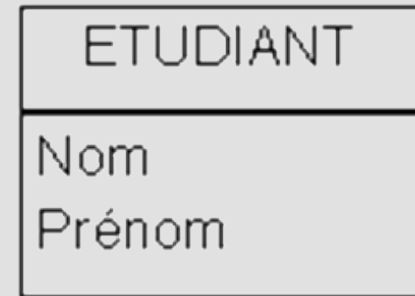
Modélisation conceptuelle



Modèle conceptuel UML

- ▶ **Standard** de l'Object Management Group
- ▶ Ensemble de **formalismes graphiques**
- ▶ **Diagramme de classes**

- ▶ **Classe** : Groupe d'entités du monde réel ayant les mêmes caractéristiques et le même comportement
ex. ETUDIANT
- ▶ **Attribut** : Propriété de la classe
ex. Nom et Prénom de l'étudiant·e
- ▶ **Représentation graphique** :



► Type d'attribut :

- Nombre entier (**Entier**)
- Nombre réel (**Réel**)
- Chaîne de caractères (**Chaîne**)
- Date (**Date**)

ETUDIANT
Nom : Chaîne
Prénom : Chaîne
DateNaiss : Date
Rue : Chaîne
CP : Entier
Ville : Chaîne

Instances

- Objets (individus) de la classe ETUDIANT = les étudiant·es

<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>DateNaiss</u>	<u>Etc.</u>
Dupont	Albertine	01/06/1993	...
West	James	03/09/1994	...
Martin	Marie	05/06/1995	...
Abidi	Rachid	15/11/1995	...
Titgoutte	Justine	28/02/1996	...
Dupont	Noémie	18/09/1995	...
Dupont	Albert	23/05/1990	...

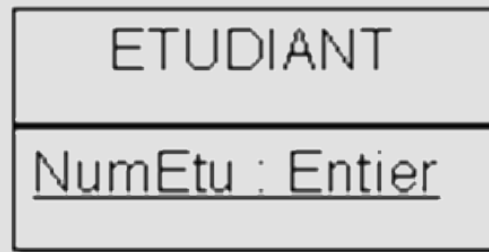
Problème : Comment distinguer les Dupont ?

Identifiant (1/2)

► Solution : Ajouter un attribut **numéro d'étudiant** !

<u>NumEtu</u>	<u>Nom</u>	<u>Prénom</u>	<u>DateNaiss</u>
1110	Dupont	Albertine	01/06/1993
2002	West	James	03/09/1994
3333	Martin	Marie	05/06/1995
4042	Durand	Rachid	05/11/1995
5552	Titgoutte	Justine	28/02/1996
6789	Dupont	Noémie	18/09/1995
7000	Dupont	Albert	23/05/1990

- ▶ Le numéro d'étudiant est un attribut **identifiant**.
- ▶ Un identifiant caractérise **de façon unique** les instances d'une classe.
- ▶ **Convention graphique :**
NB : Ne pas confondre avec les attributs de classe UML dont c'est la notation usuelle



- **Association** : liaison perçue entre des classes
ex. Les étudiant·es passent des épreuves.

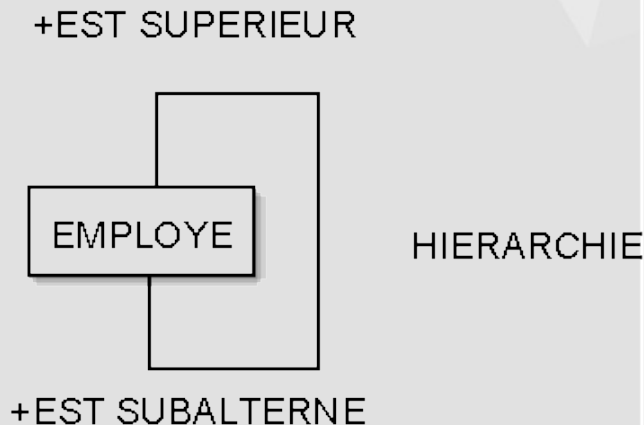


- Les classes ETUDIANT et EPREUVE peuvent être qualifiées de **participantes** à l'association PASSER.
- **Degré** ou **arité** d'une association : nombre de classes participantes.
En général : **associations binaires** (de degré 2).

- ▶ Une classe peut être associée à elle-même, chaque instance pouvant jouer plusieurs rôles dans l'association.

ex. Employés et supérieurs hiérarchiques

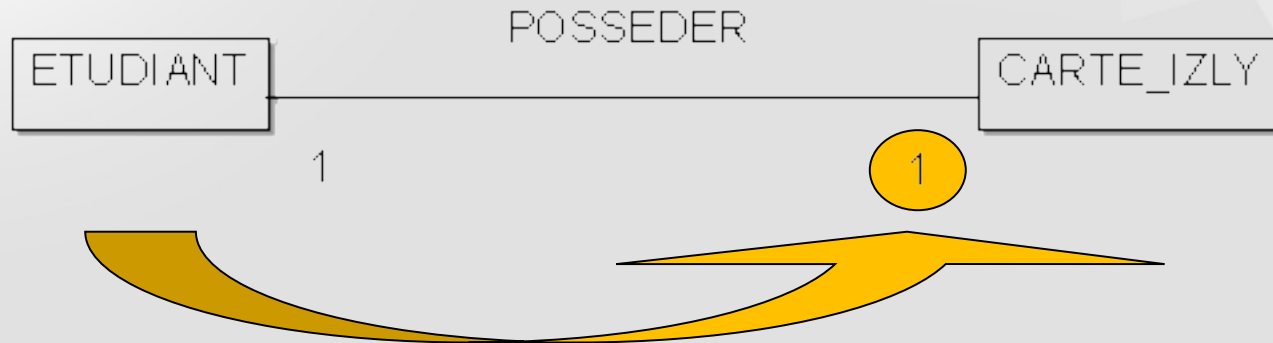
- ▶ **Rôle** : fonction de chaque classe participante (+).



► **Définition** : Indicateur qui montre combien d'instances de la classe considérée peuvent être liées à une instance de l'autre classe participant à l'association

- 1 Un et un seul
- 0..1 Zéro ou un
- 0..* ou * Zéro ou plus
- 1..* Un ou plus
- M..N De M à N (M, N entiers)
ex. 4..10 (de 4 à 10)

- ex. Un·e étudiant·e possède une et une seule carte Izly. Cette dernière n'est possédée que par un·e seul·e étudiant·e.



Lire « Un·e étudiant.e possède **multiplicité (1)** carte Izly ».

- ex. Une épreuve relève d'une et une seule matière.
Une matière peut donner lieu à plusieurs épreuves.



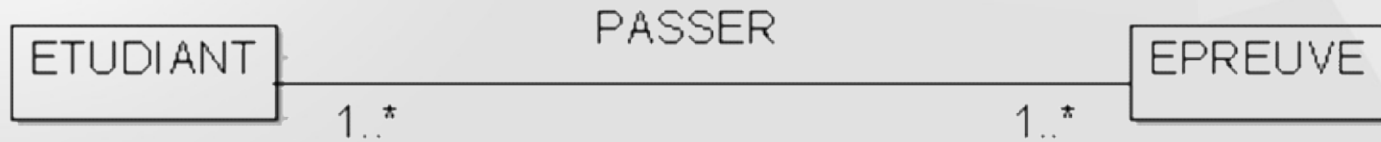
NB : La multiplicité **un à plusieurs** (1..*) peut aussi être **zéro à plusieurs** (0..* ou *).

- ex. Un·e étudiant·e peut appartenir ou non à un groupe de TD. Un groupe de TD réunit plusieurs étudiant·es.



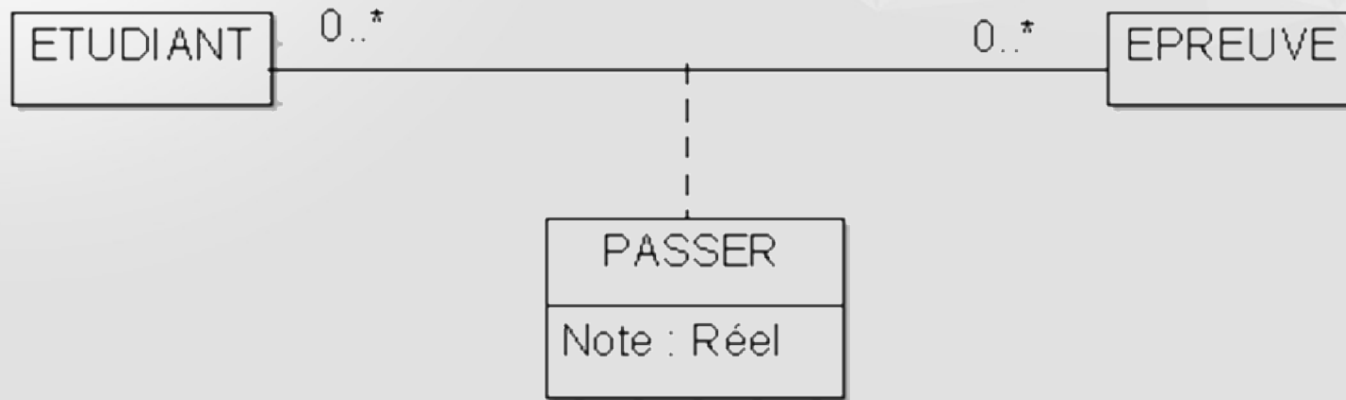
NB : La multiplicité **un à plusieurs** (1..*) peut aussi être **zéro à plusieurs** (0..* ou *).

- ex. Un·e étudiant·e peut passer plusieurs épreuves. Une épreuve peut être passée par plusieurs étudiant·es.



NB : Les multiplicités un à plusieurs (1..*) peuvent aussi être zéro à plusieurs (0..* ou *).

- Il est possible de caractériser une association par des attributs.
ex. Un·e étudiant·e qui passe une épreuve obtient une note.



NB : Une classe-association demeure une association.

Exemple : Spécifications (1/2)

- ▶ Les étudiant·es sont caractérisé·es par un numéro unique, leur nom, prénom, date de naissance, rue, code postal et ville.
- ▶ Les étudiant·es possèdent une carte Izly caractérisée par un numéro unique et un solde d'argent utilisable au CROUS.
- ▶ Selon qu'ils ou elles sont dispensé·es ou non d'assiduité, les étudiant·es appartiennent à un groupe de TD caractérisé par un code unique.

Exemple : Spécifications (2/2)

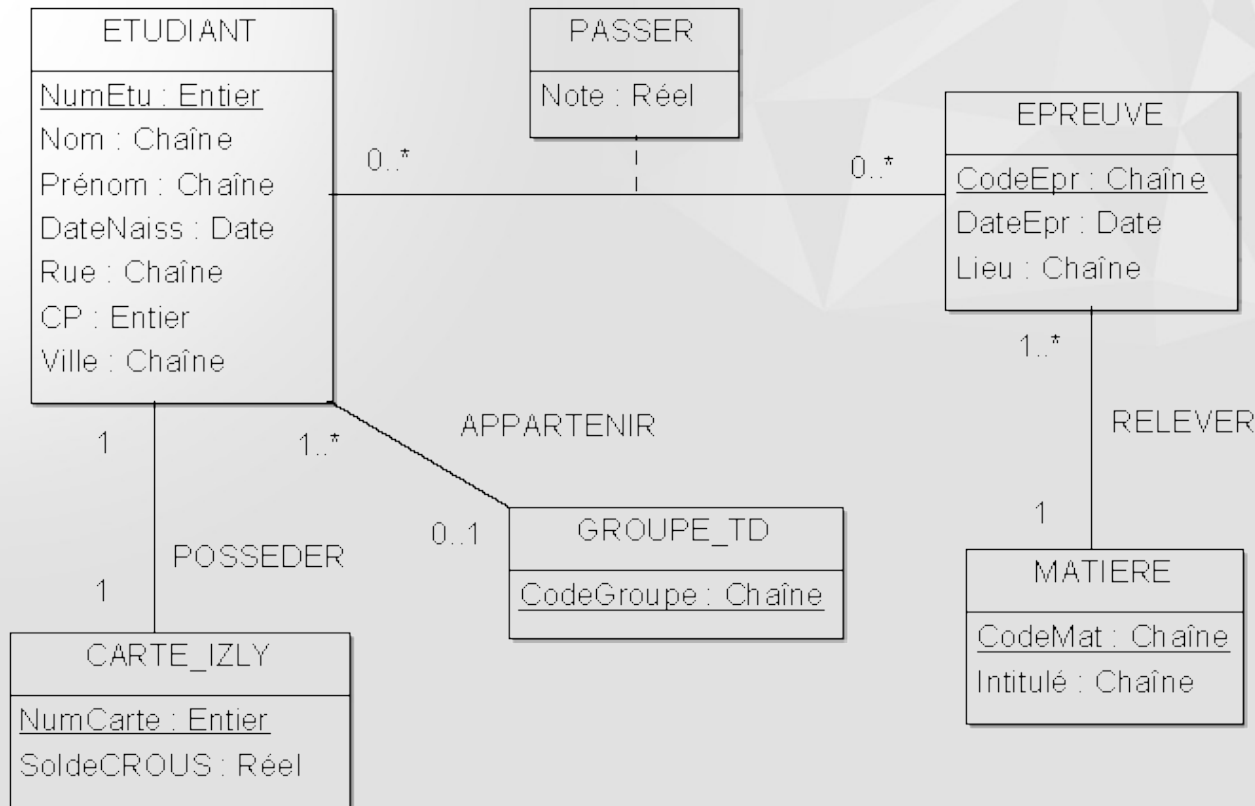
- ▶ Les étudiant·es **passent** **des** épreuves et obtiennent une **note** pour chacune.
- ▶ Les **épreuves** sont caractérisées par un **code** **unique**, ainsi que la **date** et le **lieu** auxquels elles se déroulent.
- ▶ Chaque épreuve **relève** d'**une** matière **unique** (mais une matière donnée peut donner lieu à **plusieurs** épreuves).
- ▶ Les **matières** sont caractérisées par un **code** **unique** et un **intitulé**.

Démarche de modélisation conceptuelle



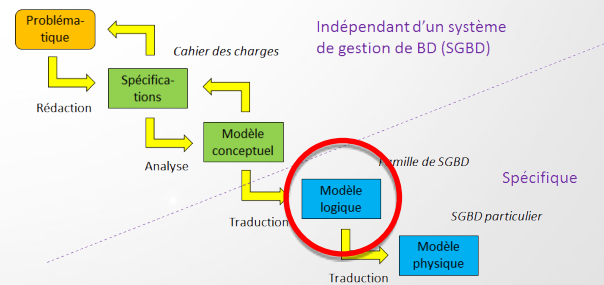
1. Identifier les **classes**
2. Identifier les **associations** entre les classes
3. Identifier les **attributs** de chaque classe et de chaque classe-association
4. Identifier et souligner l'**identifiant** de chaque classe
5. Évaluer les **multiplicités** des associations

Exemple : Diagramme de classes



Partie 2

Modélisation logique



Modèle logique relationnel

- ▶ **Modèle** associé aux SGBD relationnels
(ex. Oracle, SQL Server, DB2, MariaDB, Access...)
- ▶ **Objectifs du modèle relationnel**
 - Indépendance physique
 - Traitement du problème de redondance des données
 - Langages non procéduraux (faciles à utiliser)
 - Devenir un standard

Relations et attributs

PubID	Publisher	PubAddress
03-4472822	Random House	121 4th Stree, New York
04-7723003	Wiley and Sons	45 Lincoln St., Chicago
03-4455223	O'Reilly Press	77 Boston Ave, Cambridge
03-3020888	Ch. Light Books	88 Market, San Francisco

AuthorID	AuthorName	AuthorGender
345-26-2938	Hale Delsasse	14-Aug-92
389-46-9985	Joe Blow	14-Mar-15
454-24-4012	Billy Hammings	12-Sep-70
100-56-1254	Harrold Avenue	12-Mar-08

Code	AuthorID	BookID	BookTitle	Year
1-34533-432-1	345-26-2938	03-4472822	1992	Good Fiction for Dummies
1-3882-895-1	389-46-9985	04-7723003	1995	Macware and Other Things
2-38921-499-4	454-24-4012	03-4455223	1992	Fluid Dynamics of Aqueducts
1-38278-252-4	454-24-4012	03-3020888	1987	Results, Baskets & Revolution

Modèle relationnel

- Une **relation** R est un ensemble d'**attributs** $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$.

ex. La relation EPREUVE est l'ensemble des attributs $\{\text{CodeEpr}, \text{DateEpr}, \text{Lieu}\}$.

- Chaque attribut A_i prend ses valeurs dans un **domaine** $\text{dom}(A_i)$.

ex. $\text{Note} \in [0, 20]$

$\text{Lieu} \in \{\text{'Amphi Say'}, \text{'Amphi Aubrac'}, \text{'Salle D101'}, \dots\}$

N-uplets

ISBN	Publisher	PublisherAddress
034472822	Random House	121 4th Street, New York
047173803	Wiley and Sons	45 Lincoln Street, Chicago
034859223	O'Reilly Press	77 Boston Ave, Cambridge
023020886	Ch. Light Books	88 Market, San Francisco

AuthorID	AuthorName	AuthorGender
145-26-2938	Hale Gessesse	14-Aug-92
389-26-9865	Jon Elbow	14-Mar-15
454-25-4012	Billy Hammings	12-Sep-70
160-56-1254	Hannah Avenue	12-Mar-08

ISBN	AuthorID	BookID	BookName	Year
1-34532-432-1	345-26-2938	03-4472822	1992	Cold Fusion for Dummies
1-34882-895-1	382-48-9885	04-7713803	1995	Macware and Draw-Ting
2-38921-489-4	454-25-4012	03-4899223	1992	Fluid Dynamics of Aqueducts
1-38278-282-4	463-05-1254	02-3920886	1987	Revels, Baskets & Revolution

Modèle
relationne

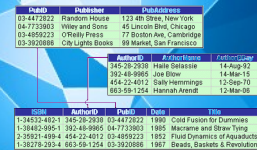
► Notation d'une relation : $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$

ex. EPREUVE (CodeEpr, DateEpr, Lieu)

► Un **n-uplet** t est un ensemble de valeurs $t = \langle V_1, V_2, \dots, V_n \rangle$ où $V_i \in \text{dom}(A_i)$ ou bien V_i est la valeur nulle (**NULL**).

ex. $\langle \text{'InfoS2'}, \text{'30-06-2016'}, \text{'Amphi Aubrac'} \rangle$ est un n-uplet de la relation EPREUVE.

Contraintes d'intégrité (1/2)



Publisher	PubAddress	PubCity
03-4472822	Random House	121 4th St., New York
04-773803	Wiley and Sons	45 Lincoln St., Chicago
03-4859223	O'Reilly Press	77 Boston Ave., Cambridge
03-302088	Chapman & Hall	88 Market St., San Francisco

AuthorID	AuthorName	AuthorGender	AuthorDate	AuthorCity
1345-26-2938	Hale Daisie	14-Aug-92		
1345-26-2938	Jos. Elmer	14-Mar-15		
454-25-4012	Baily Hammonds	12-Sep-70		
100-56-1254	Harvard Avenue	12-Mar-08		

Code	AuthorID	BookID	BookTitle	Year
1-34533-432-1	1345-26-2938	03-4472822	1890	Cold Fusion for Dummies
1-34533-432-1	1345-26-2938	04-773803	1895	Mechanics and Brown Tings
2-38931-489-4	454-25-4012	03-4859223	1892	Fluid Dynamics of Aqueducts
1-38278-282-4	454-25-4012	03-302088	1897	Results, Baskets & Revolution

Modèle relationnel

- ▶ **Clé primaire** : Ensemble d'attributs dont les valeurs permettent de distinguer les n-uplets les uns des autres.

ex. CodeEpr est clé primaire de la relation EPREUVE.

- ▶ **Clé étrangère** : Attribut qui est clé primaire d'une autre relation.

ex. Connaître la matière dont relève chaque épreuve

→ ajout de l'attribut CodeMat à la relation EPREUVE

Contraintes d'intégrité (2/2)

PubID	PubAddress
03-4472822	Random House 121 4th Stree, New York
04-7733003	Wiley and Sons 45 Lincoln St, Chicago
03-4455223	O'Reilly Press 77 Boston Ave, Cambridge
03-3020888	Ch. Light Books 88 Market, San Francisco

AuthorID	AuthorName	AuthorGender
145-20-2930	Hale Delasse	14-Aug-92
162-48-9865	Joe Blow	14-Mar-16
454-22-4012	Early Hamming	12-Sep-70
160-56-1254	Hannah Arendt	12-Mar-08

PubID	AuthorID	BookID	BookName	Year
1-34533-432-1	145-20-2930	03-4472822	Good Fiction for Dummies	1990
1-34533-432-1	162-48-9865	04-7733003	Mechanics and Design Theory	1995
2-35521-499-4	454-22-4012	03-4455223	Fluid Dynamics of Aqueducts	1952
1-35278-252-4	160-56-1254	03-3020888	Revels, Baskets & Revolution	1987

Modèle
relationnel

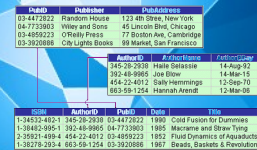
- Notations : Clés primaires soulignées, clés étrangères postfixées par le caractère #.

ex. EPREUVE (CodeEpr, DateEpr, Lieu, CodeMat#)

- Contraintes de domaine : Les attributs doivent respecter une condition logique.

ex. Note ≥ 0 ET Note ≤ 20

Contraintes d'intégrité en pratique



Publisher	Author	PubDate
Random House	121 4th St., New York	03-4472822
Wiley and Sons	45 Lincoln St., Chicago	04-7773803
O'Reilly Press	77 Boston Ave., Cambridge	03-4859223
Ch. Light Books	99 Market, San Francisco	03-3020886

AuthorID	AuthorName	AuthorCity
145-26-2938	Hale Database	14-Aug-92
392-48-9885	Jos. Elow	14-Mar-15
454-24-4012	Early Mammals	12-Sep-70
160-58-1754	Harpard Avenue	12-Mar-08

Code	AuthorID	PubDate	Code	Code	Code
1-34533-452-1	345-26-2938	03-4472822	1890	Code Fusion for Chummea	
1-34882-895-1	392-48-9885	04-7773803	1895	Mechanics and Brown-Ting	
2-38931-489-4	454-24-4012	03-4859223	1892	Fluid Dynamics of Aqueducts	
1-38278-283-4	663-05-1254	02-3920886	1987	Results, Baskets & Revolution	

Modèle relationnel

EPREUVE

<u>CodeEpr</u>	DateEpr	Lieu	Codemat#
ECOS101	15/01/2016	Amphi Aubrac	ECO
ECOS102	16/01/2016	Amphi Aubrac	ECO
GESS201	25/05/2016	Salle 201	GES
INFOS101	20/01/2016	Salle 101	INFO

MATIERE

<u>CodeMat</u>	Intitulé
ECO	Économie
GES	Gestion
INFO	Informatique

Traduction UML-relationnel (1/4)

- ▶ Chaque **classe** devient une **relation**.
- ▶ Les **attributs** de la classe deviennent **attributs** de la relation.
- ▶ L'**identifiant** de la classe devient **clé primaire** de la relation.

ex. ETUDIANT (NumEtu, Nom, Prénom, DateNaiss, Rue, CP, Ville)

Traduction UML-relationnel (2/4)

- ▶ Chaque **association 1-1** est prise en compte en incluant la clé primaire d'une des relations participante comme **clé étrangère** dans l'autre relation.

ex. CARTE_IZLY (NumCarte, SoldeCROUS)

ETUDIANT (NumEtu, Nom, Prénom, DateNaiss, Rue,
CP, Ville, NumCarte#)

Traduction UML-relationnel (3/4)

- ▶ Chaque **association 1-N** est prise en compte en incluant la clé primaire de la relation dont la **multiplicité maximale est 1** comme **clé étrangère** dans l'autre relation participante.

ex. EPREUVE (CodeEpr, DateEpr, Lieu, **CodeMat#**)

MATIERE (CodeMat, Intitulé)

Traduction UML-relationnel (4/4)

- ▶ Chaque **association M-N** est prise en compte en créant une nouvelle relation dont la clé primaire est la **concaténation des clés primaires** des relations participantes. Les attributs de la classe-association sont insérés dans cette nouvelle relation si nécessaire.

ex. PASSER (NumEtu#, CodeEpr#, Note)

Exemple : Modèle logique relationnel

PubID	Publisher	PubAddress
03-4472822	Random House	121 4th Street, New York
04-773803	Wiley and Sons	45 Lincoln Street, Chicago
03-4859223	O'Reilly Press	77 Boston Ave, Cambridge
03-302088	Ch. Light Books	88 Market, San Francisco

AuthorID	AuthorName	AuthorCity
145-26-2938	Hale Dabasse	14-Aug-92
145-26-9865	Joe Blow	14-Mar-15
454-24-4012	Early Hamings	12-Sep-70
160-56-1254	Harrold Avenue	12-Mar-08

Code	AuthorID	Book	Book	Time
1-34533-432-1	145-26-2938	03-4472822	1892	Cold Fusion for Dummies
1-38482-895-1	392-48-9885	04-773803	1895	Macware and Other Things
2-38931-499-4	454-24-4012	03-4859223	1852	Fluid Dynamics of Aqueducts
1-38278-703-4	463-65-1254	03-392088	1987	Revels, Baskets & Revolutions

Modèle
relationnel

CARTE_IZLY (NumCarte, SoldeCROUS)

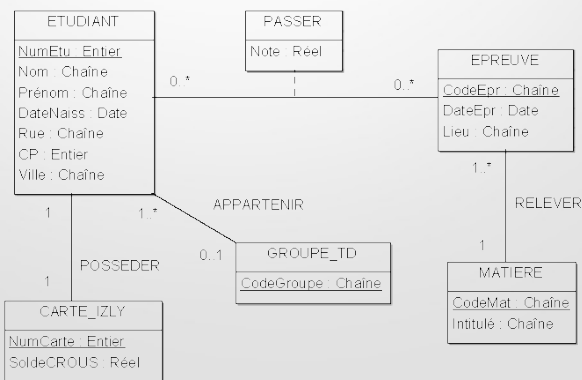
GROUPE_TD (CodeGroupe)

ETUDIANT (NumEtu, Nom, Prénom, DateNaiss,
Rue, CP, Ville, NumCarte#, CodeGroupe#)


MATIERE (CodeMat, Intitulé)

EPREUVE (CodeEpr, DateEpr, Lieu, CodeMat#)

PASSER (NumEtu#, CodeEpr#, Note)



Traduction d'une association M-N



Publisher	PubName	PubAddress
03-4472822	Random House	121 4th Street, New York
04-7728021	Wiley and Sons	45 Lincoln Street, Chicago
03-4455223	O'Reilly Press	77 Boston Ave, Cambridge
03-3020806	Ch. Light Books	88 Market, San Francisco

AuthorID	AuthorName	AuthorAddress
145-26-2930	Hale Daisesse	14-Aug-92
145-26-9865	Jos. Elow	14-Mar-16
454-24-4012	Billy Hammings	12-Sep-70
160-56-1254	Harrish Avenue	12-Mar-08

Code	AuthorID	BookID	BookName	Time
1-34533-452-1	145-26-2930	03-4472822	1992	Cold Fusion for Dummies
1-34533-452-1	145-26-9865	04-7728021	1995	Mechanics and Wave Theory
2-35521-489-4	454-24-4012	03-4455223	1952	Fluid Dynamics of Aqueducts
1-32778-252-4	063-05-1254	03-3920806	1987	Revels, Baskets & Revolution

Modèle
relationnel

ETUDIANT

<u>NumEtu</u>	Nom	Prénom
1110	Dupont	Albertine
2002	West	James


EPREUVE

<u>CodeEpr</u>	DateEpr	Lieu
ECOS101	15/01/2020	Say
ECOS102	16/01/2020	Say
GESS201	25/05/2020	D201
INFOS101	20/01/2020	D101

PASSER (table « pont »)

NumEtu#	CodeEpr#	Note
1110	INFOS101	15,5
2002	ECOS101	8,5
2002	ECOS101	13,0
1110	GESS201	14,0
2002	GESS201	14,5

Traduction d'une association M-N



Publisher	PublAddress	AuthorID	AuthorName	AuthorGender
03-4472822	Random House	121	4th Street, New York	
04-7738031	Wiley and Sons	45	Lincoln Blvd, Chicago	
03-4859223	O'Reilly Press	77	Boston Ave, Cambridge	
03-3020838	Ch. Light Books	88	Market, San Francisco	
1-34533-432-1	345-26-2538	02-4472822	1892	Cold Fusion for Dummies
1-34882-895-1	392-48-9985	04-7738031	1893	Macware and Brew Time
2-38931-489-4	454-22-4012	03-4859223	1892	Fluid Dynamics of Aqueducts
1-32778-252-4	463-05-1254	02-3920886	1897	Revels, Baskets & Revolution

Modèle relationnel

ETUDIANT

<u>NumEtu</u>	Nom	Prénom
1110	Dupont	Albertine
2002	West	James

EPREUVE

<u>CodeEpr</u>	DateEpr	Lieu
ECOS101	15/01/2020	Say
ECOS102	16/01/2020	Say
GESS201	25/05/2020	D201
INFOS101	20/01/2020	D101

PASSER (table « pont »)

NumEtu#	CodeEpr#	Note
1110	INFOS101	15,5
2002	ECOS101	8,5
2002	ECOS102	13,0
1110	GESS201	14,0
2002	GESS201	14,5

Problème de la redondance

PubID	Publisher	PubAddress
03-4472822	Random House	121 4th Street, New York
04-772803	Wiley and Sons	45 Lincoln Street, Chicago
03-4858223	O'Reilly Press	77 Boston Ave, Cambridge
03-302088	Ch. Light Books	88 Market, San Francisco

AuthorID	AuthorName	AuthorCity
145-26-2938	Hale Delsace	14-Aug-92
389-48-9885	Joel Elow	14-Mar-15
454-22-4012	Early Hamming	12-Sep-70
565-58-1254	Harvard Avenue	12-Mar-08

Code	AuthorID	BookID	BookTitle	Year
1-34533-482-1	345-26-2938	03-4472822	1992	Cold Fusion for Dummies
1-38882-895-1	389-48-9885	04-772803	1995	Macware and Other Things
2-38931-489-4	454-22-4012	03-4858223	1992	Fluid Dynamics of Aqueducts
1-38278-703-4	663-05-1254	03-392088	1987	Revels, Baskets & Revolution

Modèle relationnel

- Lorsque l'on effectue directement une modélisation logique ex. Soit la relation PASSER_EPREUVE.

<u>NumEtu</u>	<u>Note</u>	<u>CodeEpr</u>	<u>Lieu</u>
1110	15,5	INFOS101	Amphi Aubrac
1110	14,0	ECOS101	Amphi Aubrac
2002	13,0	ECOS102	Salle D201
3333	10,5	INFOS101	Amphi Aubrac

Cette relation présente différentes anomalies.

Anomalies liées à la redondance

PubId	Publisher	PubAddress
034472822	Random House	123 4th St., New York
047728021	Wiley and Sons	45 Lincoln Blvd., Chicago
034455223	O'Reilly Press	77 Boston Ave., Cambridge
033020808	Ch. Light Books	88 Market, San Francisco

AuthorID	AuthorName	AuthorCity
145-26-2938	Hale Daisuke	14-Aug-92
162-46-9865	Jos. Elow	14-Mar-15
454-25-4012	Baily Hammings	12-Sep-70
160-58-1254	Harada Akemi	12-Mar-08

NumEtu	NumEtu	NumEtu	NumEtu	NumEtu
1-34533-432-1	145-26-2938	03-4472822	1892	Cold Fusion for Dummies
1-34533-432-1	162-46-9865	04-7772801	1893	Mechanics and Other Things
2-38921-489-4	454-25-4012	03-4455223	1892	Fluid Dynamics of Aqueducts
1-38278-252-4	454-25-4012	03-3920808	1897	Revels, Baskets & Revolutions

Modèle relationnel

- ▶ **Anomalies de modification** : Si l'on souhaite mettre à jour le lieu d'une épreuve, il faut le faire pour tous les n-uplets concernés.
- ▶ **Anomalies d'insertion** : Pour ajouter une nouvelle épreuve, il faut obligatoirement fournir des valeurs pour **NumEtu** et **Note**.
- ▶ **Anomalies de suppression**
ex. La suppression de l'étudiant n° **2002** fait perdre toutes les informations concernant l'épreuve **ECOS102**.

Éviter la redondance

► Pourquoi ?

- Suppression des problèmes de mise à jour
- Minimisation de l'espace de stockage

► Comment ?

- Dans le modèle conceptuel, ne spécifier que des attributs **non décomposables** (première forme normale).
ex. Une adresse doit être décomposée en rue, code postal, ville...
- C'est tout !

Partie 3

Modélisation physique

TP sur

