

Limitation du modèle à une seule table

- Pour le moment, nous avons manipulé des bases de données contenant une seule et unique table (dotée d'une **clé primaire**) Ce modèle n'est pas pertinent et conduit à dupliquer l'information. Par exemple pour une base de données de livres, on stockerait sur chaque enregistrement les informations du livre, de l'auteur et de l'éditeur.

Limitation du modèle à une seule table

- Pour le moment, nous avons manipulé des bases de données contenant une seule et unique table (dotée d'une **clé primaire**) Ce modèle n'est pas pertinent et conduit à dupliquer l'information. Par exemple pour une base de données de livres, on stockerait sur chaque enregistrement les informations du livre, de l'auteur et de l'éditeur.
- Pour de multiples raisons (espace occupé, efficacité pour les recherches ou les modifications, ...) une base de données est constituée d'un ensemble de tables liées entre elles.

C3 Modèle entité-association

1. Rappel

Limitation du modèle à une seule table

- Pour le moment, nous avons manipulé des bases de données contenant une seule et unique table (dotée d'une **clé primaire**) Ce modèle n'est pas pertinent et conduit à dupliquer l'information. Par exemple pour une base de données de livres, on stockerait sur chaque enregistrement les informations du livre, de l'auteur et de l'éditeur.
- Pour de multiples raisons (espace occupé, efficacité pour les recherches ou les modifications, ...) une base de données est constituée d'un ensemble de tables liées entre elles.
- Le modèle **entité-association** permet de concevoir des bases de données de façon efficace.

Définitions

- Une **entité** est une modélisation d'un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Une entité doit pouvoir être identifiée de façon unique via un **identifiant d'identité**.

Définitions

- Une **entité** est une modélisation d'un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Une entité doit pouvoir être identifiée de façon unique via un **identifiant d'identité**. Par exemple un livre (identifié par son ISBN), une facture (identifié par son code), un client (identifié par son email), un anniversaire (identifié par une personne et une date), une transaction commerciale (identifié par un code) ...

Définitions

- Une **entité** est une modélisation d'un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Une entité doit pouvoir être identifiée de façon unique via un **identifiant d'identité**. Par exemple un livre (identifié par son ISBN), une facture (identifié par son code), un client (identifié par son email), un anniversaire (identifié par une personne et une date), une transaction commerciale (identifié par un code) ...
- Une entité possède un ou plusieurs **attributs**.

Définitions

- Une **entité** est une modélisation d'un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Une entité doit pouvoir être identifiée de façon unique via un **identifiant d'identité**. Par exemple un livre (identifié par son ISBN), une facture (identifié par son code), un client (identifié par son email), un anniversaire (identifié par une personne et une date), une transaction commerciale (identifié par un code) ...
- Une entité possède un ou plusieurs **attributs**. Par exemple, l'entité *film* peut avoir les attributs date, titre, année, ...

Définitions

- Une **entité** est une modélisation d'un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Une entité doit pouvoir être identifiée de façon unique via un **identifiant d'entité**. Par exemple un livre (identifié par son ISBN), une facture (identifié par son code), un client (identifié par son email), un anniversaire (identifié par une personne et une date), une transaction commerciale (identifié par un code) ...
- Une entité possède un ou plusieurs **attributs**. Par exemple, l'entité *film* peut avoir les attributs date, titre, année, ...
- Une **instance** d'une entité est un objet en particulier.

Définitions

- Une **entité** est une modélisation d'un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Une entité doit pouvoir être identifiée de façon unique via un **identifiant d'entité**. Par exemple un livre (identifié par son ISBN), une facture (identifié par son code), un client (identifié par son email), un anniversaire (identifié par une personne et une date), une transaction commerciale (identifié par un code) ...
- Une entité possède un ou plusieurs **attributs**. Par exemple, l'entité *film* peut avoir les attributs date, titre, année, ...
- Une **instance** d'une entité est un objet en particulier. Par exemple, *Forrest Gump* est une instance de l'entité *Film*.

Définitions

- Une **entité** est une modélisation d'un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Une entité doit pouvoir être identifiée de façon unique via un **identifiant d'identité**. Par exemple un livre (identifié par son ISBN), une facture (identifié par son code), un client (identifié par son email), un anniversaire (identifié par une personne et une date), une transaction commerciale (identifié par un code) ...
- Une entité possède un ou plusieurs **attributs**. Par exemple, l'entité *film* peut avoir les attributs date, titre, année, ...
- Une **instance** d'une entité est un objet en particulier. Par exemple, *Forrest Gump* est une instance de l'entité *Film*.
- Une **association** est un lien entre plusieurs entités. Le degré d'une association est le nombre d'entités intervenant dans l'association.

Définitions

- Une **entité** est une modélisation d'un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Une entité doit pouvoir être identifiée de façon unique via un **identifiant d'identité**. Par exemple un livre (identifié par son ISBN), une facture (identifié par son code), un client (identifié par son email), un anniversaire (identifié par une personne et une date), une transaction commerciale (identifié par un code) ...
- Une entité possède un ou plusieurs **attributs**. Par exemple, l'entité *film* peut avoir les attributs date, titre, année, ...
- Une **instance** d'une entité est un objet en particulier. Par exemple, *Forrest Gump* est une instance de l'entité *Film*.
- Une **association** est un lien entre plusieurs entités. Le degré d'une association est le nombre d'entités intervenant dans l'association. Par exemple, l'association *écrit* de degré 2, relie l'entité *auteur* à l'entité *livre*

C3 Modèle entité-association

3. Modèle entité-association

Définitions

C3 Modèle entité-association

3. Modèle entité-association

Définitions

- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :

C3 Modèle entité-association

3. Modèle entité-association

Définitions

- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :
 - **1-1** association directe et exclusive entre deux entités (*one to one*).

C3 Modèle entité-association

3. Modèle entité-association

Définitions

- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :
 - **1-1** association directe et exclusive entre deux entités (*one to one*). Par exemple, un *lycée* a un *proviseur*, un *pays* a une seule *capitale*.

Définitions

- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :
 - **1-1** association directe et exclusive entre deux entités (*one to one*). Par exemple, un *lycée* a un *proviseur*, un *pays* a une seule *capitale*.
 - **1-*** (aussi noté **1-1..N**) association d'une instance de la première entité à un ensemble d'instances de la seconde (*one to many*).

Définitions

- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :
 - **1-1** association directe et exclusive entre deux entités (*one to one*). Par exemple, un *lycée* a un *proviseur*, un *pays* a une seule *capitale*.
 - **1-*** (aussi noté **1-1..N**) association d'une instance de la première entité à un ensemble d'instances de la seconde (*one to many*). Par exemple, un *propriétaire* peut avoir plusieurs *voitures*, un *client* peut avoir plusieurs *numéro de téléphone*.

Définitions

- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :
 - **1-1** association directe et exclusive entre deux entités (*one to one*). Par exemple, un *lycée* a un *proviseur*, un *pays* a une seule *capitale*.
 - **1-*** (aussi noté **1-1..N**) association d'une instance de la première entité à un ensemble d'instances de la seconde (*one to many*). Par exemple, un *propriétaire* peut avoir plusieurs *voitures*, un *client* peut avoir plusieurs *numéro de téléphone*.
 - ***-*** (aussi noté **1..N-1..N**) association d'un ensemble d'instances à un autre ensemble d'instance.

Définitions

- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :
 - **1-1** association directe et exclusive entre deux entités (*one to one*). Par exemple, un *lycée* a un *proviseur*, un *pays* a une seule *capitale*.
 - **1-*** (aussi noté **1-1..N**) association d'une instance de la première entité à un ensemble d'instances de la seconde (*one to many*). Par exemple, un *propriétaire* peut avoir plusieurs *voitures*, un *client* peut avoir plusieurs *numéro de téléphone*.
 - ***-*** (aussi noté **1..N-1..N**) association d'un ensemble d'instances à un autre ensemble d'instance. Par exemple, un *livre* peut avoir plusieurs *auteurs* et un *auteur* peut écrire plusieurs *livres*.

Définitions

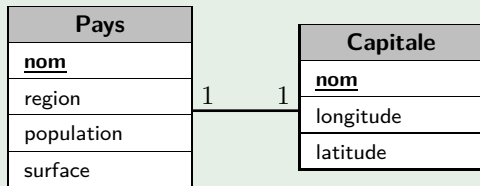
- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :
 - **1-1** association directe et exclusive entre deux entités (*one to one*). Par exemple, un *lycée* a un *proviseur*, un *pays* a une seule *capitale*.
 - **1-*** (aussi noté **1-1..N**) association d'une instance de la première entité à un ensemble d'instances de la seconde (*one to many*). Par exemple, un *propriétaire* peut avoir plusieurs *voitures*, un *client* peut avoir plusieurs *numéro de téléphone*.
 - ***-*** (aussi noté **1..N-1..N**) association d'un ensemble d'instances à un autre ensemble d'instance. Par exemple, un *livre* peut avoir plusieurs *auteurs* et un *auteur* peut écrire plusieurs *livres*.
- Les associations de types ***-*** peuvent être séparées entre deux associations de type **1-*** à l'aide d'une nouvelle entité.

Définitions

- Pour les associations de degré 2 (binaire), on précise de chaque côté d'une association le nombre d'entités concernées. C'est la **cardinalité** de l'association qui se résume à trois types principaux :
 - **1-1** association directe et exclusive entre deux entités (*one to one*). Par exemple, un *lycée* a un *proviseur*, un *pays* a une seule *capitale*.
 - **1-*** (aussi noté **1-1..N**) association d'une instance de la première entité à un ensemble d'instances de la seconde (*one to many*). Par exemple, un *propriétaire* peut avoir plusieurs *voitures*, un *client* peut avoir plusieurs *numéro de téléphone*.
 - ***-*** (aussi noté **1..N-1..N**) association d'un ensemble d'instances à un autre ensemble d'instance. Par exemple, un *livre* peut avoir plusieurs *auteurs* et un *auteur* peut écrire plusieurs *livres*.
- Les associations de types ***-*** peuvent être séparées entre deux associations de type **1-*** à l'aide d'une nouvelle entité.
Par exemple, en créant une entité *attribution*, un *livre* a plusieurs *attributions* (car il a été écrit par plusieurs *auteurs*) et un *auteur* à plusieurs *attributions* (car il a écrit plusieurs livres)

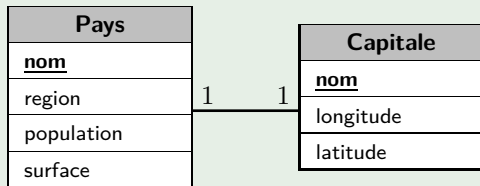
Exemples

- Un exemple d'association *one to one* :

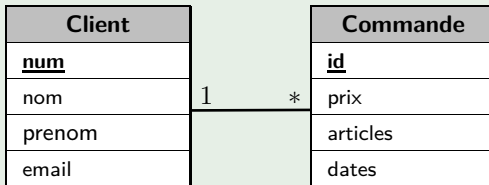


Exemples

- Un exemple d'association *one to one* :



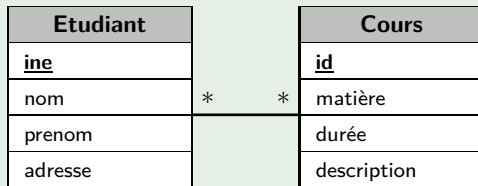
- Un exemple d'association *one to many* :



Exemples

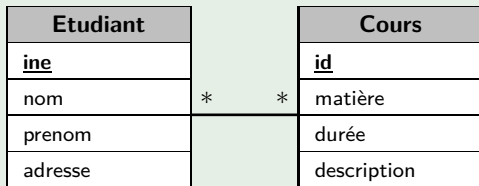
Exemples

- Un exemple d'association *many to many* :

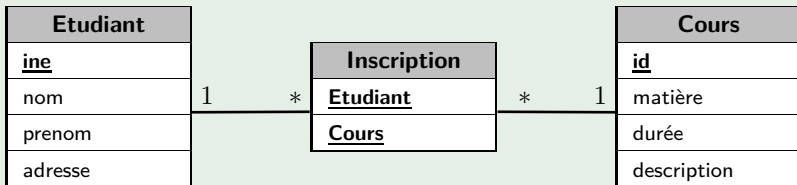


Exemples

- Un exemple d'association *many to many* :



- Sa transformation en deux associations *one to many* à l'aide d'une table de liaison



Méthode

Pour passer du modèle entité association au modèle relationnel :

- Une entité devient une relation (c'est à dire une table)

Méthode

Pour passer du modèle entité association au modèle relationnel :

- Une entité devient une relation (c'est à dire une table)
- L'identifiant d'identité devient la clé primaire de cette table

Méthode

Pour passer du modèle entité association au modèle relationnel :

- Une entité devient une relation (c'est à dire une table)
- L'identifiant d'identité devient la clé primaire de cette table
- On transforme les associations suivant les cas de figure

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : fusion

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : fusion

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : fusion

Deux entités associées en *one to one* peuvent fusionner dans la même relation.

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : fusion

Deux entités associées en *one to one* peuvent fusionner dans la même relation. Par exemple, les entités *pays* et *capitale* peuvent fusionner dans une seule table *pays* en ajoutant dans cette table les attributs des capitales.

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : fusion

Deux entités associées en *one to one* peuvent fusionner dans la même relation. Par exemple, les entités *pays* et *capitale* peuvent fusionner dans une seule table *pays* en ajoutant dans cette table les attributs des capitales.

Pays
<u>nom</u>
region
population
surface

1 — 1

Capitale
<u>nom</u>
longitude
latitude



Pays	
<u>nom</u>	TEXT
region	TEXT
population	INT
surface	FLOAT
capitale	TEXT
longitude	FLOAT
latitude	FLOAT

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : clé étrangère

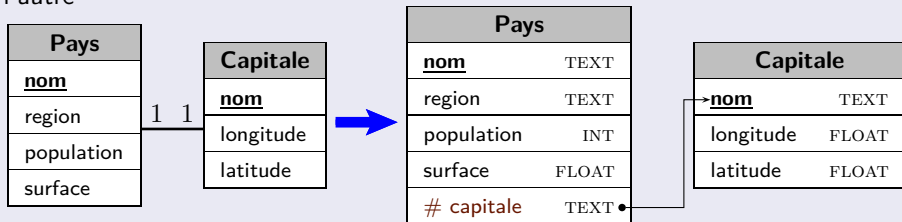
on peut aussi choisir de garder les deux entités séparées et donc dans deux relations différentes, on introduit alors le concept de **clé étrangère** c'est à dire la clé primaire d'une autre table qui indique dans l'une des tables la référence vers l'autre

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : clé étrangère

on peut aussi choisir de garder les deux entités séparées et donc dans deux relations différentes, on introduit alors le concept de **clé étrangère** c'est à dire la clé primaire d'une autre table qui indique dans l'une des tables la référence vers l'autre

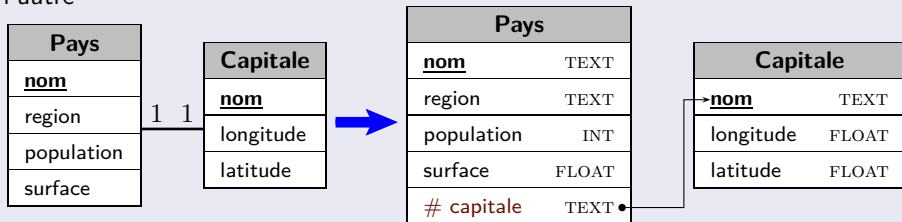


C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : clé étrangère

on peut aussi choisir de garder les deux entités séparées et donc dans deux relations différentes, on introduit alors le concept de **clé étrangère** c'est à dire la clé primaire d'une autre table qui indique dans l'une des tables la référence vers l'autre



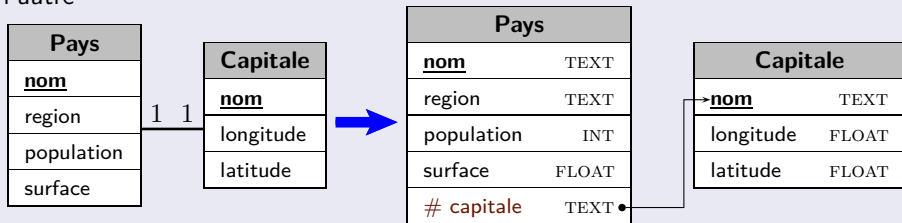
L'attribut **capitale** d'un pays est donc une clé étrangère car c'est une clé primaire dans une autre table.

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to one* : clé étrangère

on peut aussi choisir de garder les deux entités séparées et donc dans deux relations différentes, on introduit alors le concept de **clé étrangère** c'est à dire la clé primaire d'une autre table qui indique dans l'une des tables la référence vers l'autre



L'attribut **capitale** d'un pays est donc une clé étrangère car c'est une clé primaire dans une autre table.

⚠ Ici la table capitale doit être créée avant la table Pays. Car un pays *doit* avoir une capitale. De même on ne pourra pas supprimer une capitale qui apparaît dans la table Pays. C'est **l'intégrité référentielle**

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to many*

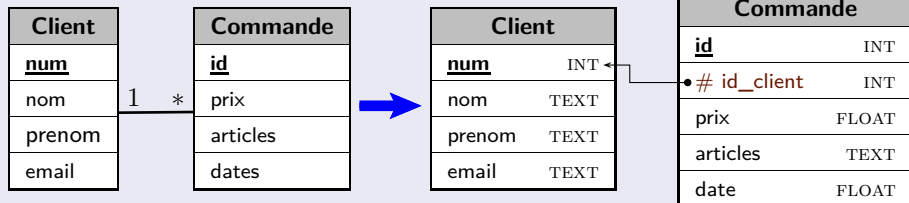
On utilise là aussi la **clé étrangère** de façon à ce qu'un élément du côté "*many*" de l'association soit associé à un unique élément du côté "*one*".

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *one to many*

On utilise là aussi la **clé étrangère** de façon à ce qu'un élément du côté "*many*" de l'association soit associé à un unique élément du côté "*one*".



C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *many to many*

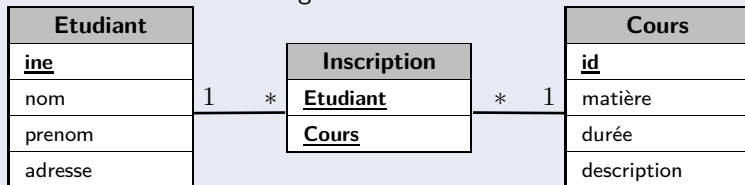
On crée trois tables : une pour chacune des entités et la table de liaison, celle-ci a pour clé primaire l'union des clés primaires des deux entités et est en liaison avec celles-ci en utilisant des clés étrangères.

C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *many to many*

On crée trois tables : une pour chacune des entités et la table de liaison, celle-ci a pour clé primaire l'union des clés primaires des deux entités et est en liaison avec celles-ci en utilisant des clés étrangères.

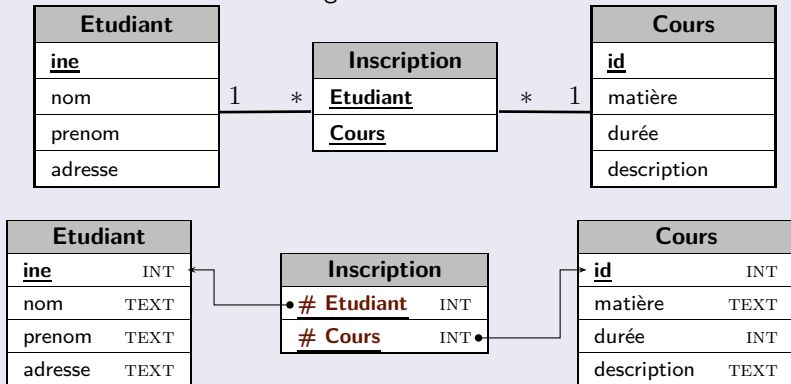


C3

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Cas des associations *many to many*

On crée trois tables : une pour chacune des entités et la table de liaison, celle-ci a pour clé primaire l'union des clés primaires des deux entités et est en liaison avec celles-ci en utilisant des clés étrangères.



C3 Modèle entité-association

4. Du modèle EA au modèle relationnel

Exemple

Exemple

On souhaite créer une base de données permettant de gérer les notes obtenus par des élèves dans des matières.

Exemple

On souhaite créer une base de données permettant de gérer les notes obtenus par des élèves dans des matières.

- Les élèves ont les attributs suivants : nom, prénom, date de naissance, et identifiant unique.

Exemple

On souhaite créer une base de données permettant de gérer les notes obtenus par des élèves dans des matières.

- Les élèves ont les attributs suivants : nom, prénom, date de naissance, et identifiant unique.
- Les matières ont les attributs suivants : nom (unique), horaire, coefficient

Exemple

On souhaite créer une base de données permettant de gérer les notes obtenus par des élèves dans des matières.

- Les élèves ont les attributs suivants : nom, prénom, date de naissance, et identifiant unique.
- Les matières ont les attributs suivants : nom (unique), horaire, coefficient
- Chaque élève peut avoir plusieurs notes par matière.

Exemple

On souhaite créer une base de données permettant de gérer les notes obtenus par des élèves dans des matières.

- Les élèves ont les attributs suivants : nom, prénom, date de naissance, et identifiant unique.
- Les matières ont les attributs suivants : nom (unique), horaire, coefficient
- Chaque élève peut avoir plusieurs notes par matière.
- Expliquer pourquoi un schéma relationnel d'une seule table notes n'est pas satisfaisant.

Exemple

On souhaite créer une base de données permettant de gérer les notes obtenus par des élèves dans des matières.

- Les élèves ont les attributs suivants : nom, prénom, date de naissance, et identifiant unique.
- Les matières ont les attributs suivants : nom (unique), horaire, coefficient
- Chaque élève peut avoir plusieurs notes par matière.
- Expliquer pourquoi un schéma relationnel d'une seule table notes n'est pas satisfaisant.

Exemple

On souhaite créer une base de données permettant de gérer les notes obtenus par des élèves dans des matières.

- Les élèves ont les attributs suivants : nom, prénom, date de naissance, et identifiant unique.
- Les matières ont les attributs suivants : nom (unique), horaire, coefficient
- Chaque élève peut avoir plusieurs notes par matière.
- Expliquer pourquoi un schéma relationnel d'une seule table notes n'est pas satisfaisant.
- Proposer un schéma relationnel constitué de 3 tables issu du modèle entité-association.

Union de deux tables

Lorsque deux tables T_1 et T_2 ont le même schéma relationnel (c'est à dire les même colonnes), $T_1 \cup T_2$ contient les enregistrement de T_1 ou T_2 (sans duplication) :

Table T_1

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3
a_4	b_4	c_4

Table T_2

A	B	C
a_5	b_5	c_5
a_3	b_3	c_3
a_6	b_6	c_6

Table $T_1 \cup T_2$

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3
a_4	b_4	c_4
a_5	b_5	c_5
a_6	b_6	c_6

```
SELECT * FROM T1 UNION SELECT * FROM T2;
```

Intersection de deux tables

Lorsque deux tables T_1 et T_2 ont **le même schéma relationnel** (c'est à dire les mêmes colonnes), $T_1 \cap T_2$ contient les enregistrement apparaissant dans T_1 et dans T_2 :

Table T_1

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3
a_4	b_4	c_4

Table T_2

A	B	C
a_5	b_5	c_5
a_3	b_3	c_3
a_6	b_6	c_6

Table $T_1 \cap T_2$

A	B	C
a_3	b_3	c_3

```
SELECT * FROM T1 INTERSECT SELECT * FROM T2 ;
```

Différence de deux tables

Lorsque deux tables T_1 et T_2 ont le même schéma relationnel (c'est à dire les même colonnes), $T_1 - T_2$ contient les enregistrement apparaissant dans T_1 et pas dans T_2 :

Table T_1

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_3	b_3	c_3
a_4	b_4	c_4

Table T_2

A	B	C
a_5	b_5	c_5
a_3	b_3	c_3
a_6	b_6	c_6

Table $T_1 - T_2$

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2
a_4	b_4	c_4

```
SELECT * FROM T1 EXCEPT SELECT * FROM T2 ;
```

Produit cartésien de deux tables

On peut réaliser le **produit cartésien** de deux tables, c'est à dire l'ensemble des enregistrements formé d'un enregistrement de la première table et d'un enregistrement de la seconde.

Table T_1

A	B	C
a_1	b_1	c_1
a_2	b_2	c_2

Table T_2

D	E
d_1	e_1
d_2	e_2
d_3	e_3

Table $T_1 \times T_2$

A	B	C	D	E
a_1	b_1	c_1	d_1	e_1
a_1	b_1	c_1	d_2	e_2
a_1	b_1	c_1	d_3	e_3
a_2	b_2	c_2	d_1	e_1
a_2	b_2	c_2	d_2	e_2
a_2	b_2	c_2	d_3	e_3

```
SELECT * FROM T1, T2 ;
```