Le Modèle Entité Association

HAI502I

Anne-Muriel Arigon
Anne-Muriel.Arigon@umontpellier.fr
http://www.lirmm.fr/~arigon

Pascal Poncelet
Pascal.Poncelet@umontpellier.fr
http://www.lirmm.fr/~poncelet

Organisation du cours

Introduction

Le modèle conceptuel Entité-Association

Un exemple

Transformation vers le modèle relationnel

Introduction

- 3 niveaux de modélisation :

Modèle conceptuel

Modèle logique

Modèle Physique

Introduction

- 3 niveaux de modélisation :

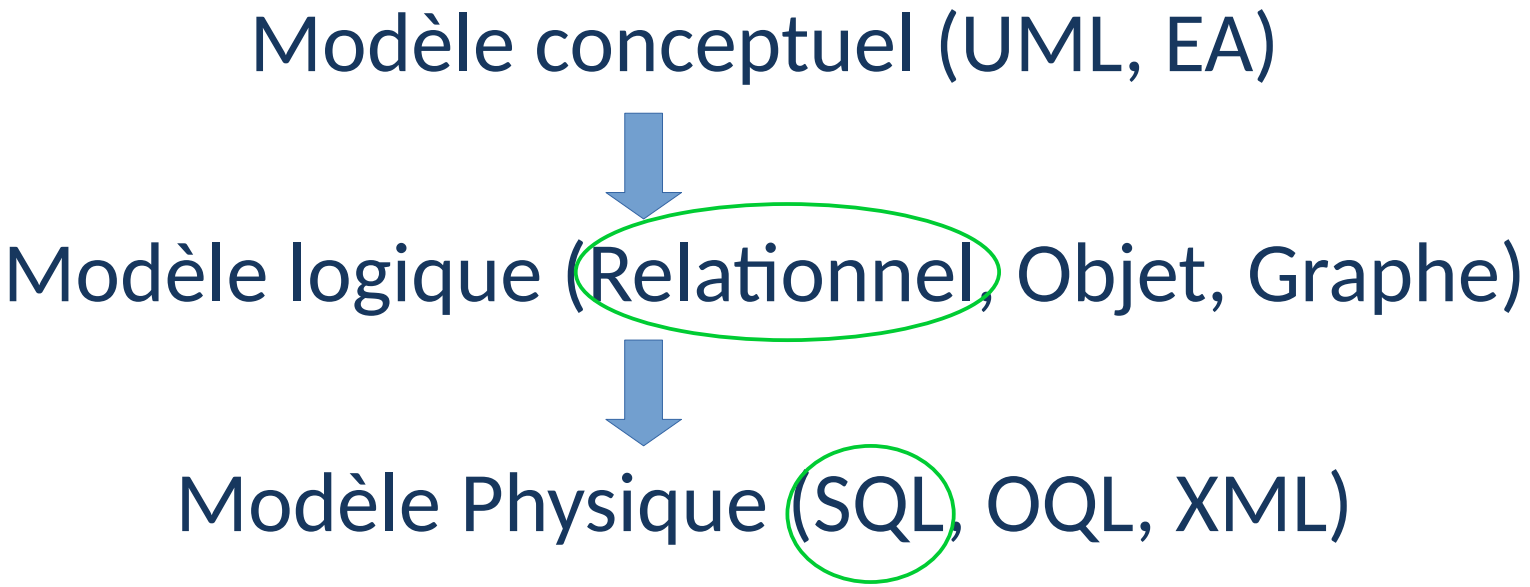
Modèle conceptuel (UML, EA)

Modèle logique (Relationnel, Objet, Graphe)

Modèle Physique (SQL, OQL, XML)

Introduction

- 3 niveaux de modélisation :



Introduction

- 3 niveaux de modélisation :

Modèle conceptuel (UML, EA)

Modèle logique (Relationnel, Objet, Graphe)

Modèle Physique (SQL, OQL, XML)

Introduction

- Objectif de la conception : représenter la réalité telle qu'elle est perçue par les utilisateurs
- Contrairement aux modèles logiques qui décrivent la réalité en fonction du modèle du SGBD

- Représentation à l'aide de la trilogie de base
  - objets – liens - propriétés
- Attention portée sur les applications
- Indépendante des technologies
  - Portabilité
  - Longévité

Introduction

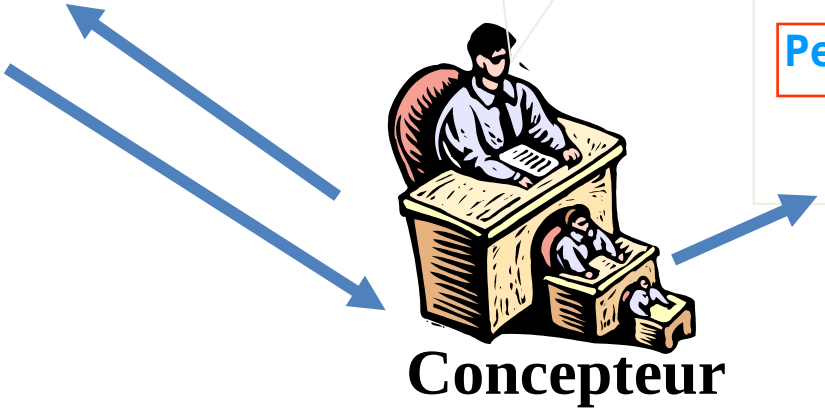
- Orientée utilisateur
  - Compréhensibilité
  - Support du dialogue concepteurs / utilisateurs

- Permet la collaboration et la validation par les utilisateurs
- Facilite les échanges d'informations entre SGBD différents
- La qualité de la conception de la BD est un facteur critique de réussite

Cycle de vie d'une application

Monde réel

Personne
Voiture



Concepteur

Schéma conceptuel

Cycle de vie d'une application

Monde réel

Personne
Voiture

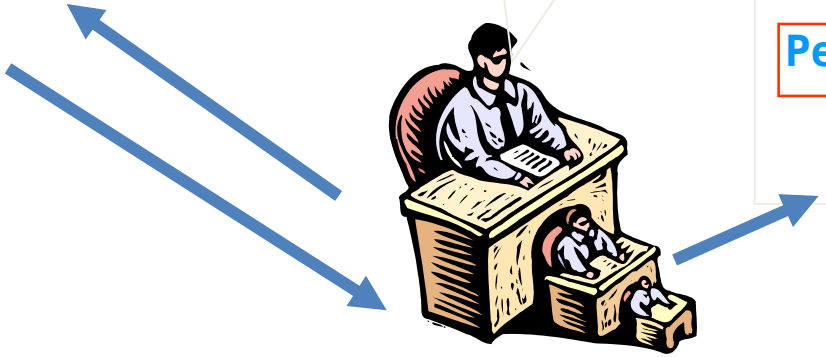


Schéma conceptuel

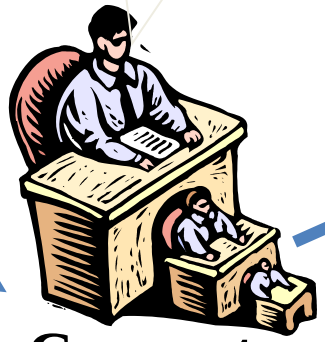
Schéma logique

```
Relation Personne
Relation Voiture
Relation Conduit
…
```

Cycle de vie d'une application

Monde réel

Personne
Voiture

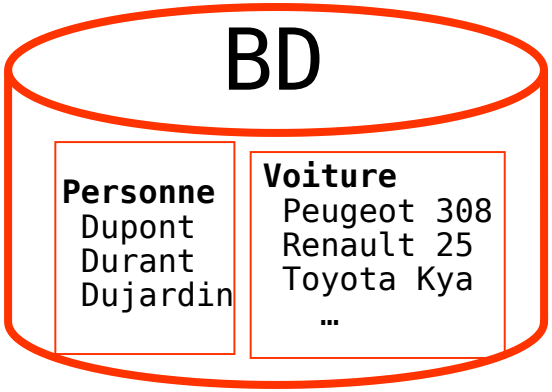


Concepteur

Schéma conceptuel

Schéma logique

```
Relation Personne
Relation Voiture
Relation Conduit
…
```



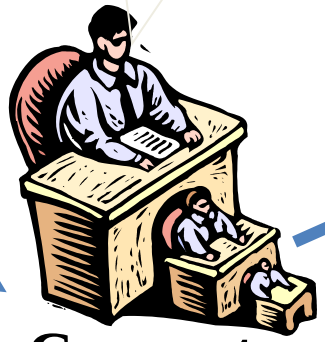
…

Schéma physique

Cycle de vie d'une application

Monde réel

Personne
Voiture

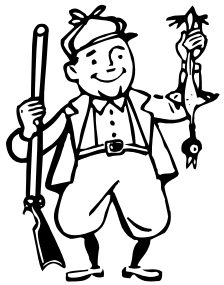


Concepteur

Schéma conceptuel

Schéma logique

```
Relation Personne
Relation Voiture
Relation Conduit
…
```



utilisateurs

LMD …

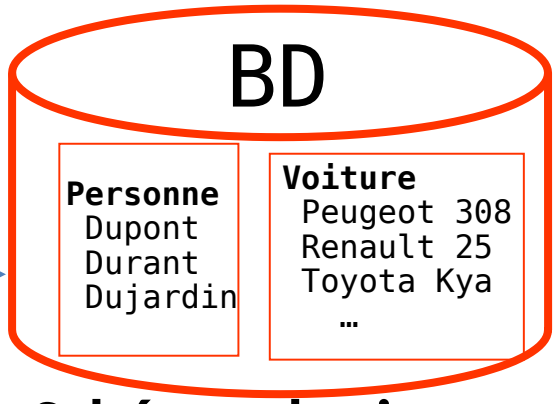
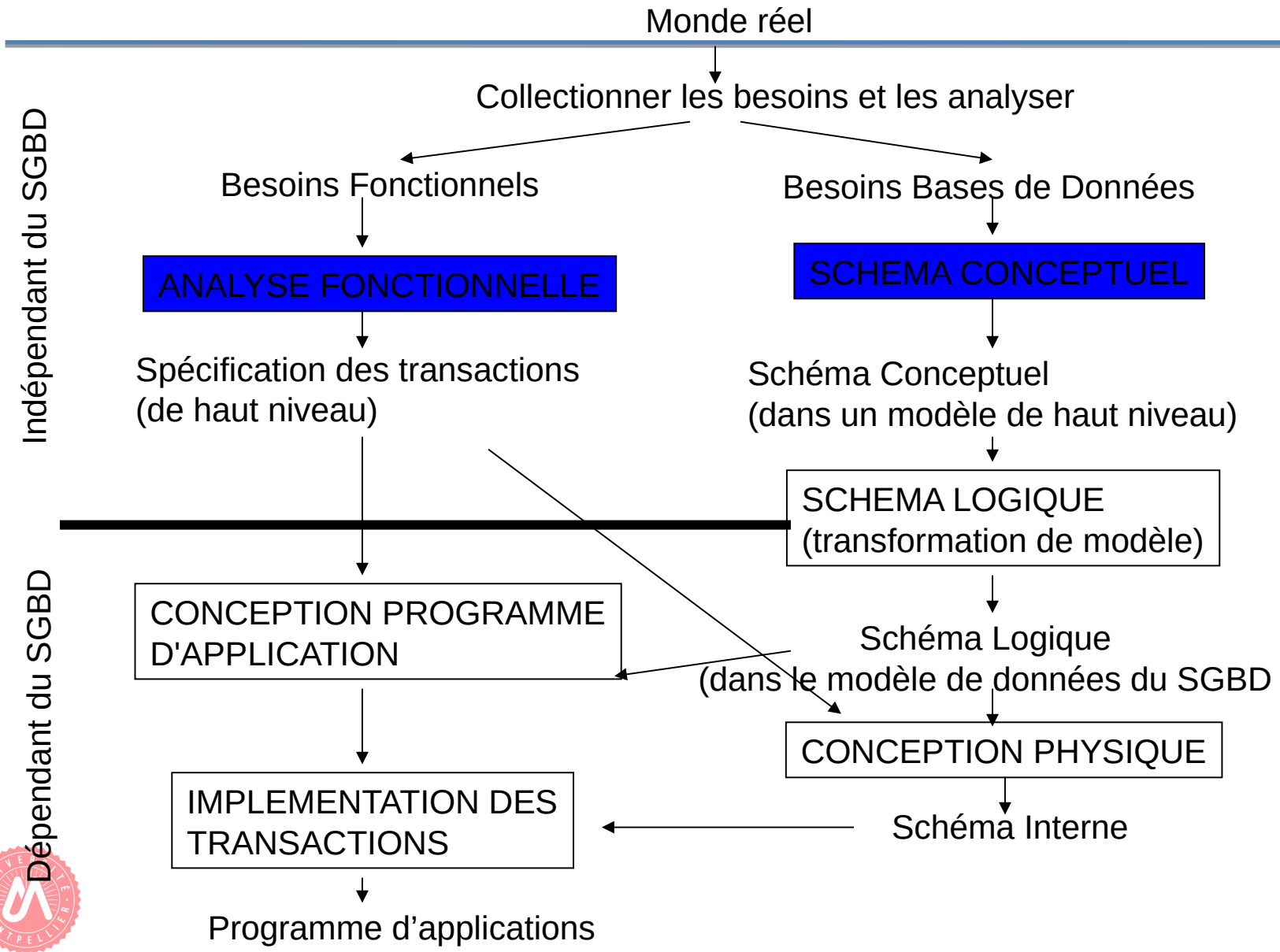


Schéma physique

Cycle de vie d'une application



Introduction

- Quelques exemples de modèles conceptuels
  - Entité Association (ER: Entity-Relationship)
  - UML
  - Autres (OO, OR)
- Attention le modèle relationnel et certains modèles orienté objets sont des modèles logiques (objectif : implémentation)

Organisation du cours

Introduction

Le modèle conceptuel Entité-Association

Un exemple

Transformation vers le modèle relationnel

Le modèle conceptuel Entité-Association

- Modèle Entité-Association élaboré par Chen [Chen76]
  - « The Entity Relationship Model - Toward a Unified View of Data », TODS, March 1976
- Modèle pour la conception des bases de données : aspect données
- Modèle sémantique, modèle conceptuel, …
- Pas de programmation ….mais utilisé dans des AGL
- Pour construire un modèle conceptuel EA, il faut connaître les données qui seront stockées dans la base de données
  => collecter l'ensemble des données et construire le dictionnaire de données

Le dictionnaire de données

- Dictionnaire des données

  = listing de toutes les données à stocker dans la base de données et présentes dans le modèles conceptuel EA

  = résultat de la phase de collecte des données

- Construction du dictionnaire de données = étape préliminaire ou parallèle à la conception du modèle conceptuel EA

- Procédure = collecte de toutes les données dans le dictionnaire de données brut → nettoyage des données non essentielles → dictionnaire de données final

- Collecte de données
  - Des données élémentaires : information = valeur de la donnée
  - Des données calculées ou déduites : information = valeur obtenue par l'application d'un traitement mathématique ou logique (règles de calcul)
  - Des données composées : information = regroupement de valeur en une même entité sémantique

Le dictionnaire de données

- Intégration des données collectées dans un tableau

- Tableau contenant 5 colonnes :
  - Nom symbolique : nom du champ final dans la base de données
  - Description
  - Domaine ou type (+ taille) : Alphanumérique, Numérique, Date, Booléen
  - Commentaires : explications supplémentaires nécessaires
  - Règles de calcul, contraintes

- Tableau contenant 1 ligne par donnée

Nom symbolique	Description (rôle)	Domaine ou type	Commentaires	Contraintes, règles de calcul
NoClient	N° de client	N (entier)	N° séquentiel	Automatique
NomClient	Nom du client	AN 50	Nom ou raison sociale, format : tout en majuscules	Obligatoire
PrixCde	Prix unitaire HT du produit commandé	N (monétaire)	Format : 9999,99 EUR	Obligatoire
QteCde	Quantité commandée	N (entier)		Obligatoire, > 0
MntCde	Montant HT de la commande	N (monétaire)	Format : 9999,99 EUR	Somme (PrixCde * QteCde)

Le dictionnaire de données

- Attention, les données qui figurent dans le modèle conceptuel EA seront les données stockées dans la base de données => ces données doivent être, dans la plupart des cas, élémentaires

- Nettoyage du dictionnaire de données :
  - Supprimer les synonymes et les polysèmes (mots ayant plusieurs sens)
  - Décomposer en données élémentaires les données composées : s'il une donnée composée n'est jamais décomposée dans la chaîne de traitement de l'information, on peut la conserver
  - Supprimer les données calculées non essentielles : si une donnée calculée peut être obtenue par l'application d'un traitement à partir de données élémentaires valides, on peut la supprimer
- Attention dans le cas de données calculées avec des données élémentaires pouvant évoluer

  Exemple : MntCde = PrixProduit * QteCde où PrixProduit = prix catalogue du produit.
  Si MntCde disparaît du dictionnaire, impossible de calculer ce montant car la donnée PrixProduit peut évoluer dans le temps (changement de tarif du Produit). Il faut donc soit garder MntCde, soit ajouter la ou Les données permettant d'obtenir ce résultat

Modèle Conceptuel Entité-Association

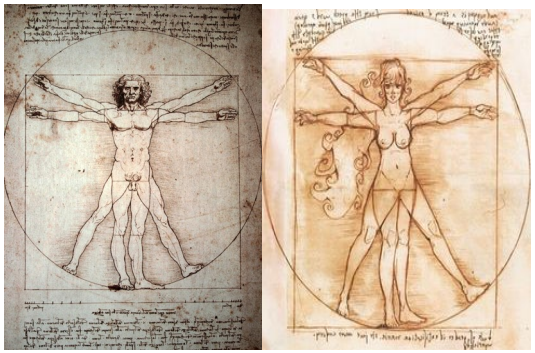
- Étape de construction du modèle conceptuel EA : en utilisant le dictionnaire de données,
  - Identifier les entités
  - Identifier les associations
  - Définir les cardinalités
  - Identifier les attributs (entités et associations)
  - Définir les identifiants (pour chaque entité)
  - Indiquer les contraintes (si besoin)

Entité-Association

- **Entité** : représentation d'un objet du monde réel ayant une existence propre

- **Type d'entité (TE) ou Classe d'entité** : représentation d'un ensemble d'entités perçues comme similaires et ayant les mêmes caractéristiques

Dupond Durand Dujardin ….

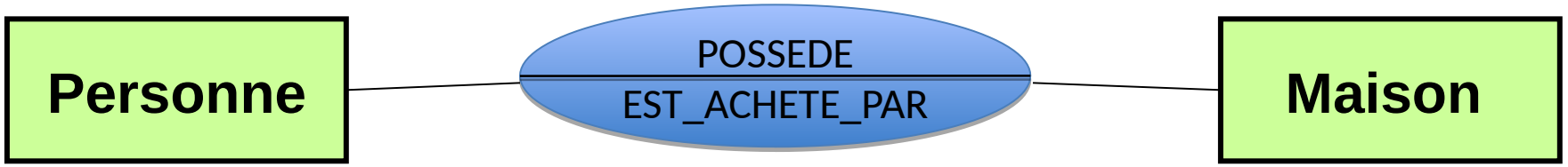


Personne

Par abus de langage, Entité = Type d'entité

Entité-Association

- **Association :** représentation d'un lien non orienté entre plusieurs entités (qui jouent un **rôle** déterminé)
- **Type d'association (TA) ou classe d'association :** représentation d'un ensemble d'associations ayant la même sémantique et décrites par les mêmes caractéristiques



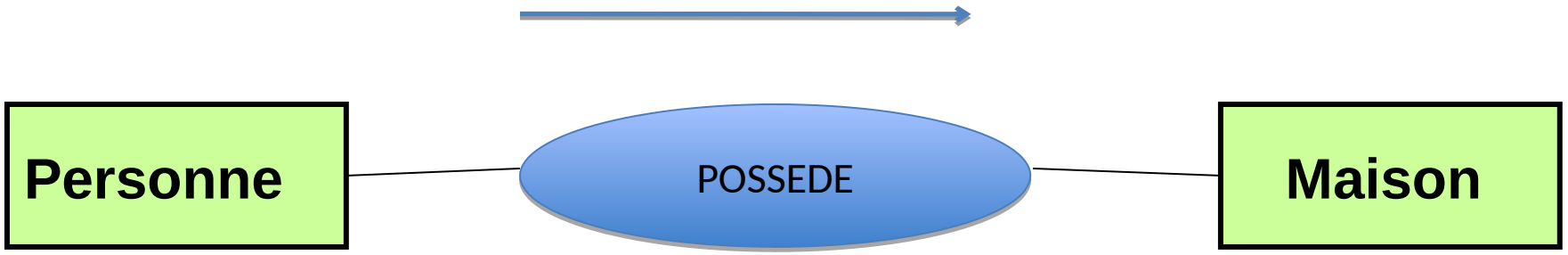
« 1 personne possède 1 maison »

« 1 maison est achetée par une personne »

Par abus de langage, Association = Type d'association

Rôles dans une association

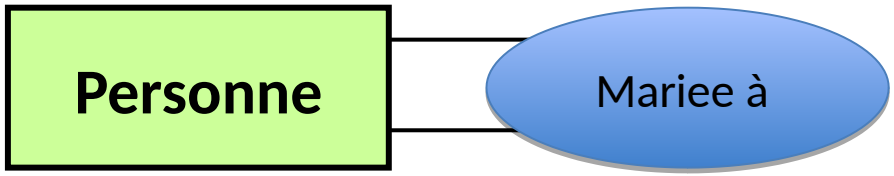
- L'association se reporte dans son nom (un verbe)



- S'il n'y a pas d'ambiguïté il est possible de ne mettre qu'un seul rôle dans l'association mais dans ce cas on privilégie une lecture

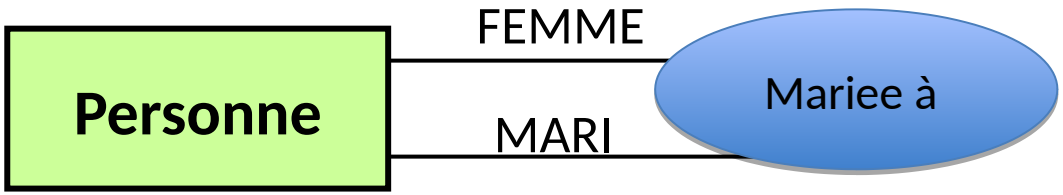
Rôles dans une association

- Les associations peuvent être cycliques



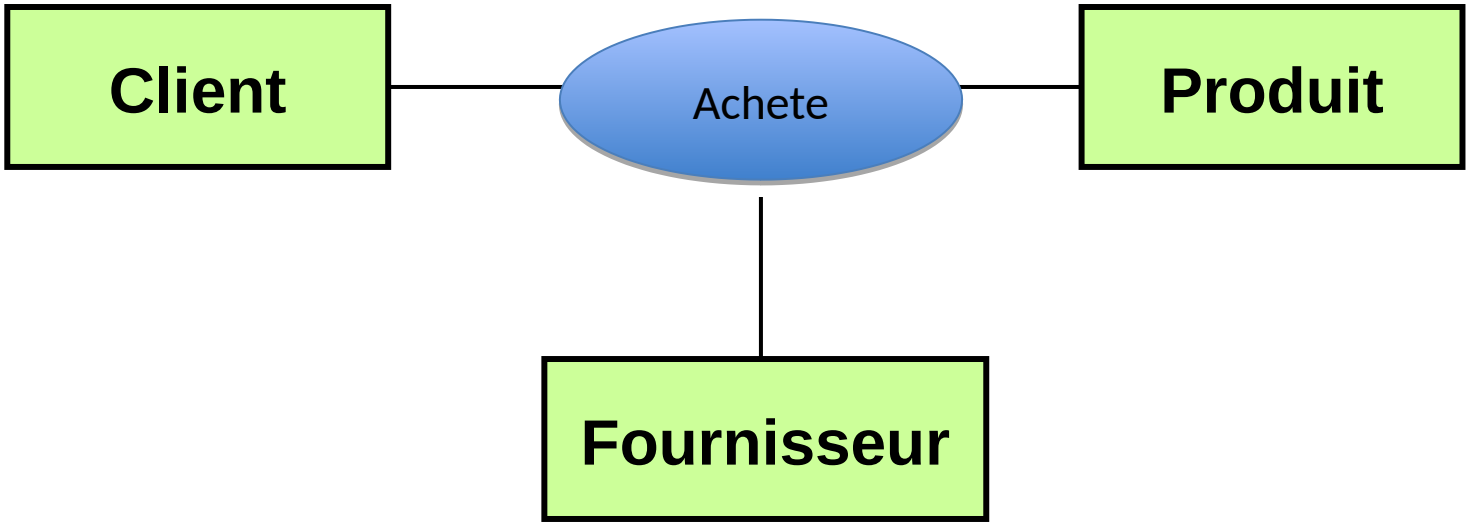
'marié à' = < 1 personne, 1 personne >

- Les cycles posent des problèmes d'ambiguïté : comment savoir dans un couple qui est le mari, qui est la femme ?

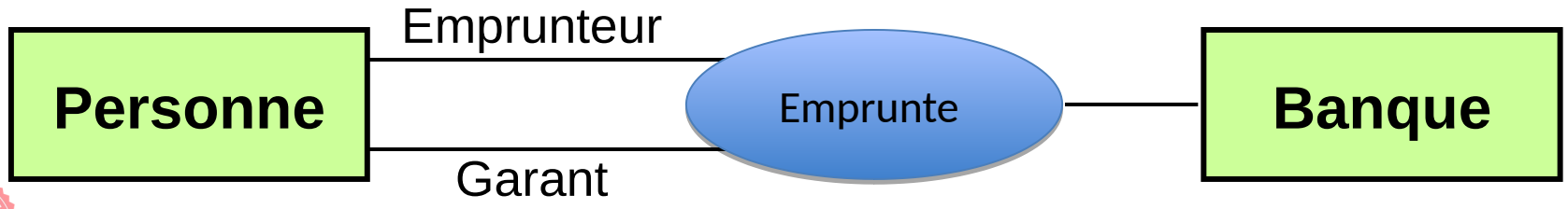


« mariée à » = < 1 personne/FEMME, 1 personne/MARI >

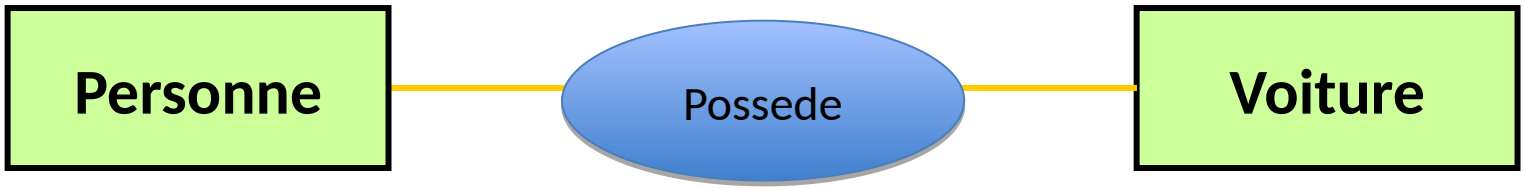
Associations Ternaires



'achète' = < 1 client, 1 produit, 1 fournisseur >



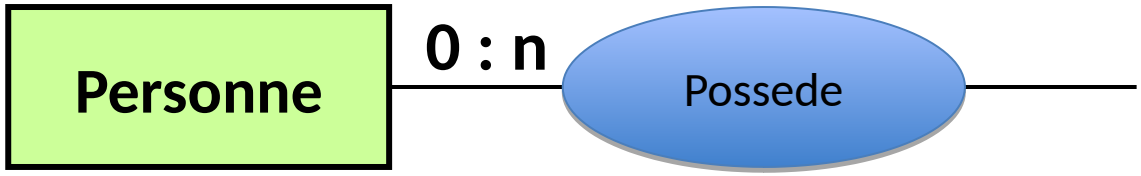
Cardinalités



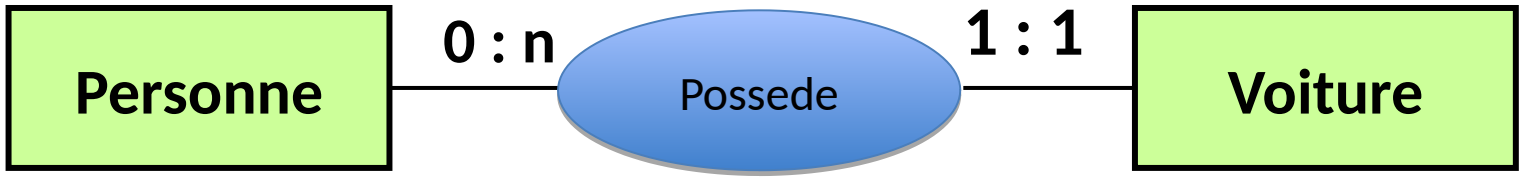
- Combien de voitures (minimum) une personne peut-elle avoir ?
- Combien de voitures (maximum) une personne peut-elle avoir ?

Cardinalités

• Une personne peut ne pas avoir de voiture, en avoir 1, 2,… n (pas de contraintes)

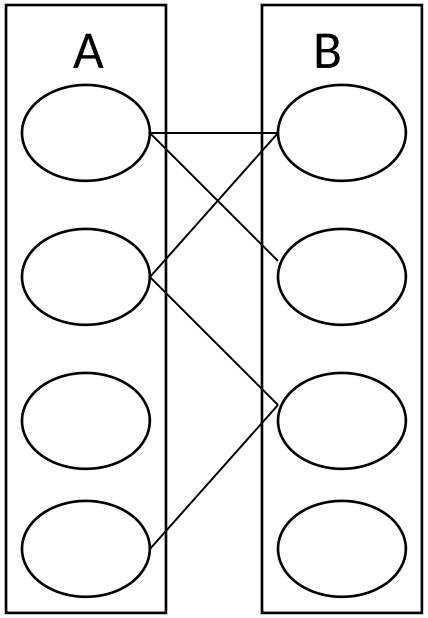


• Une voiture peut avoir un et un seul propriétaire



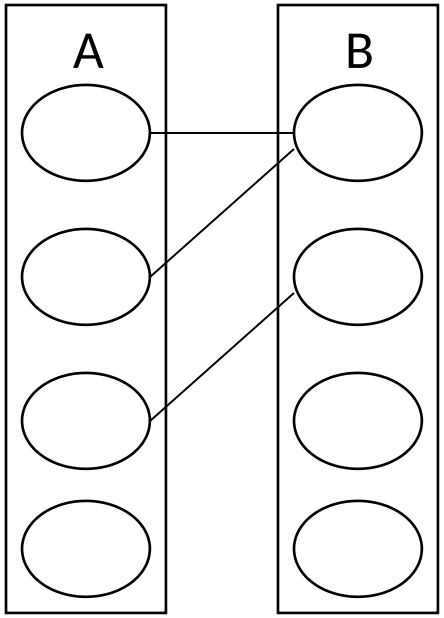
• Cardinalités : contraintes sur les données

Cardinalités

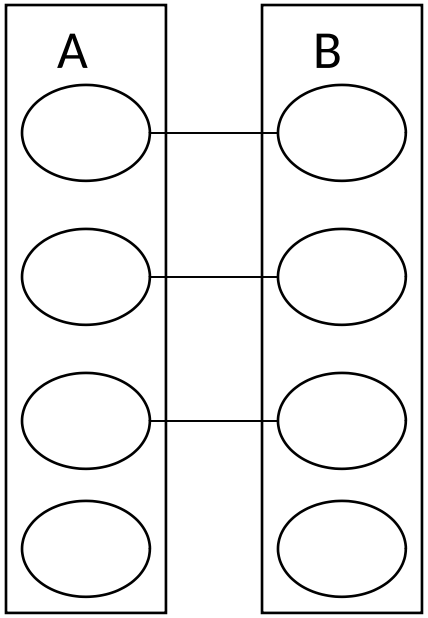


N-M
0,n - 0,n

1 instance de A peut être liée à plusieurs instances de B et réciproquement



N-1
0,n - 0,1

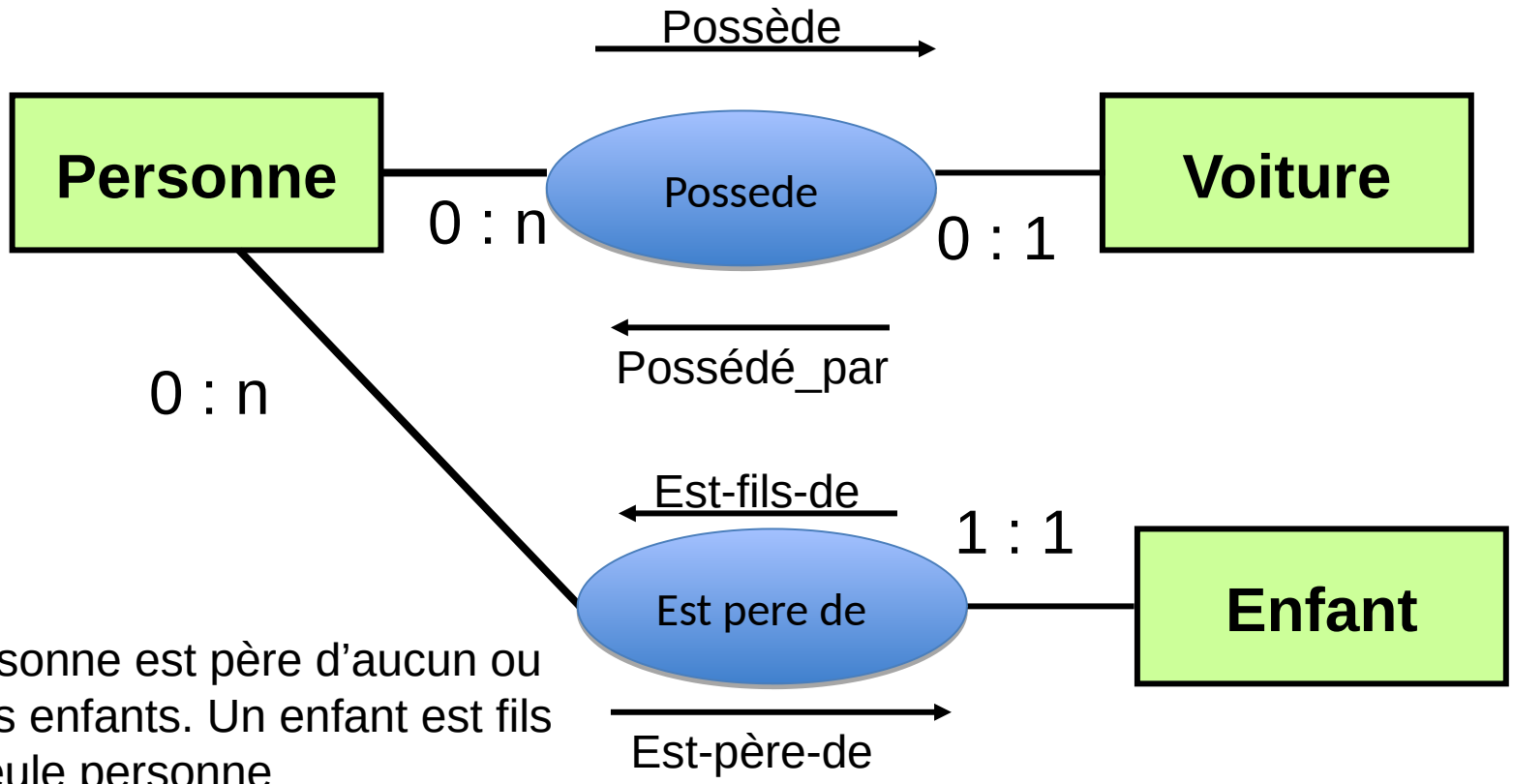


1-1
0,1 - 0,1

1 instance de A ne peut être liée qu'à 1 seule instance de B et réciproquement

Cardinalités

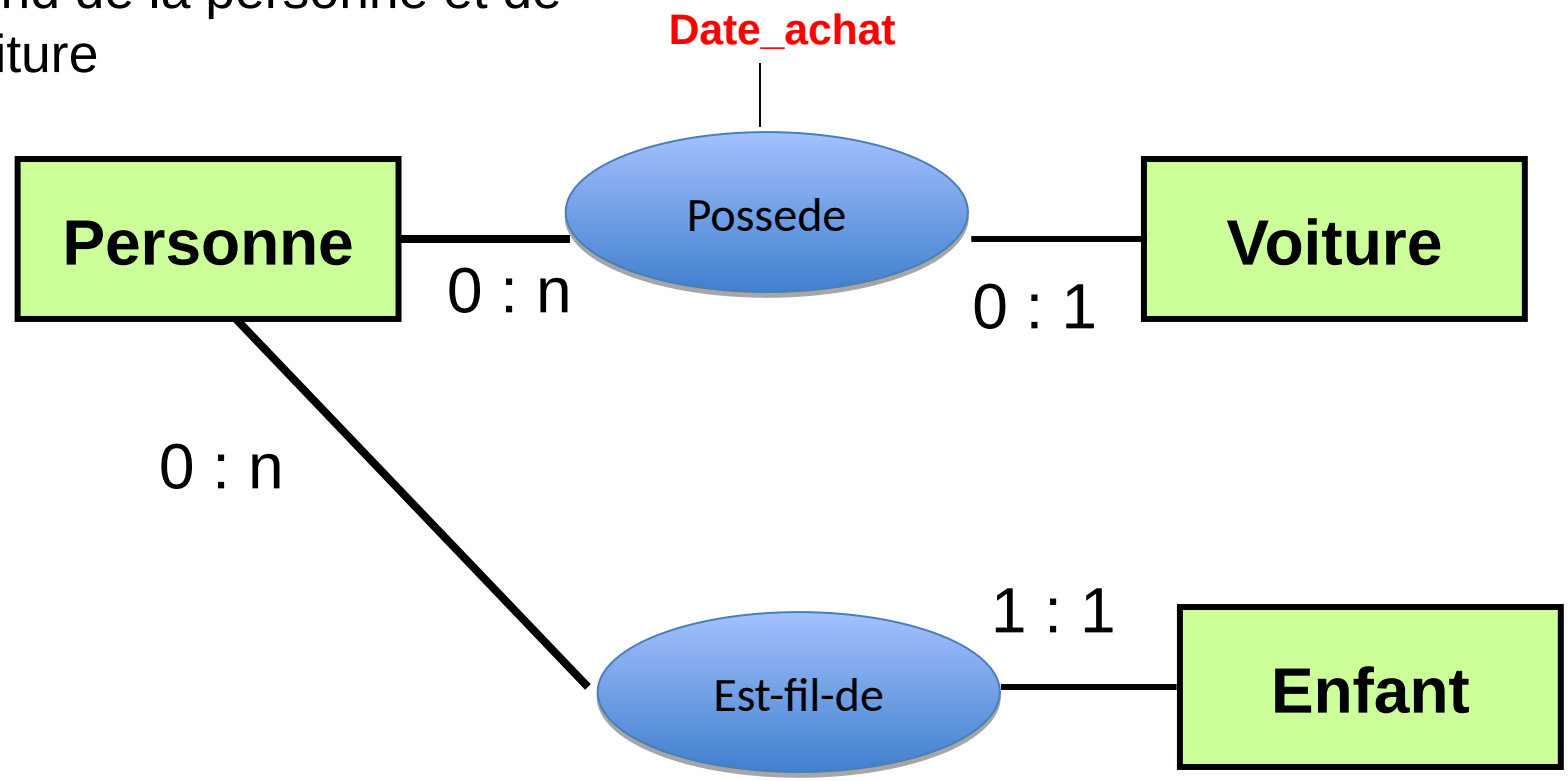
Une personne possède aucune ou plusieurs voitures. Une voiture peut être possédée par au plus une personne



Une personne est père d'aucun ou plusieurs enfants. Un enfant est fils d'une seule personne

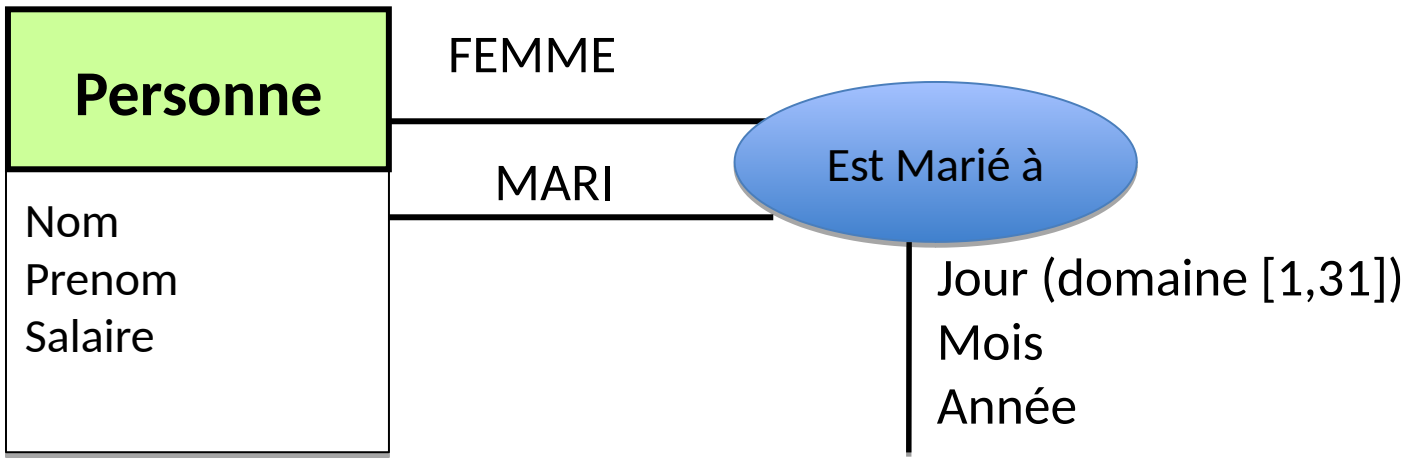
Cardinalités

La date d'achat d'une voiture dépend de la personne et de la voiture



Les attributs

- Décrivent les propriétés associées à :
  - un type d'entité
  - un type d'association



Les attributs

- Un attribut possède :
  - un nom (si possible différent)
  - Un domaine (à mettre dans le dictionnaire de données)

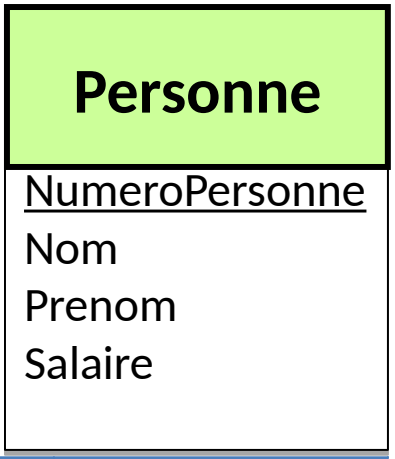
Nom attribut	Description	Type	Règle de Calcul	Contraintes	Commentaires
Nom	Nom des personnes	STRING		12 CAR	
Jour	Jour dans la date du mariage	INT		{1, 2, …, 31}	

Attributs simples ou complexes

- simple (atomique) : non décomposable
  - Le domaine de valeurs est constitué de valeurs atomiques
  - Ex. : jour - domaine de valeurs : {1, 2, …., 31}
  - Domaines prédéfinis standard, intervalles, énumérés
- Complexe : décomposé en d'autres attributs
  - Exemples: date (jour, mois, année), adresse (rue, ville, code postal)
- Un attribut complexe ne porte pas de valeur propre (pas de domaine directement associé)
- Attributs complexes à éviter si vous désirez aller vers du relationnel car plus compliqué. Un attribut complexe peut alors être vu comme un type d ’association

Identifiant

- Pour chaque type d'entité il faut un identifiant qui permet de repérer une entité de manière unique et sans ambiguïté. Il peut être composé de plusieurs attributs
  - Numéro de personne
- Le faire apparaître de manière évidente dans le schéma



Nom attribut	Description	Type	Règle de Calcul	Contraintes	Commentaires
Numero Personne	Numero de Personne	INT		Numero > 1 et Numero < 1000	Identifiant

Quelques contraintes

- Monovalué (1 seule valeur)
  - Date de naissance
- Multivalué (plusieurs valeurs) (Attention)
  - Numéros de téléphones, prénoms
- Obligatoire
  - Nom (**NOT NULL**)
- Facultatif
  - Téléphone

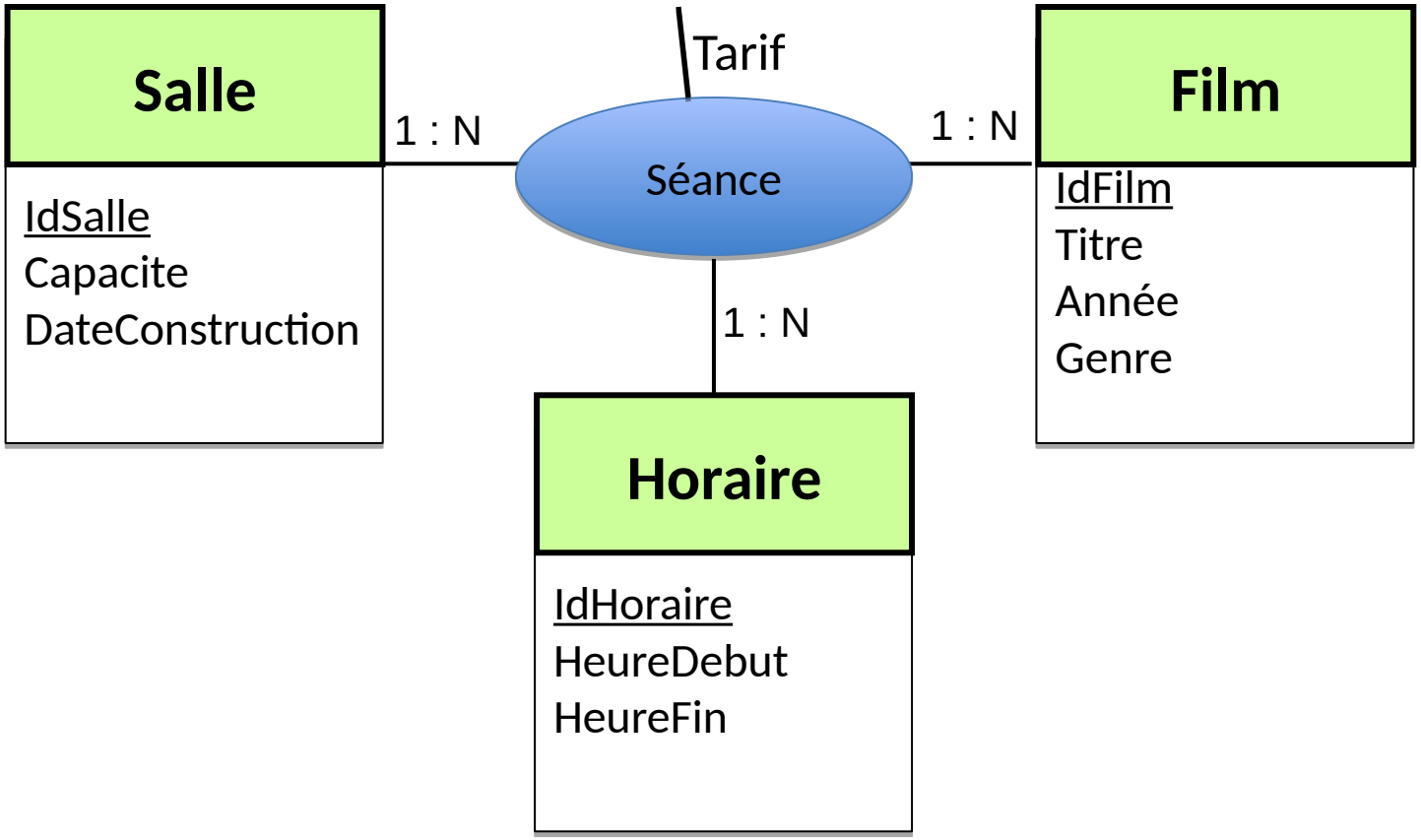
Retour sur les relations ternaires

- En principe il n'y a pas de limitations … cependant se limiter aux relations ternaires

- Exemple : Projection de certains films dans des salles à certains horaires

Retour sur les relations ternaires

- Projection de certains films dans des salles à certains horaires – Association ternaire

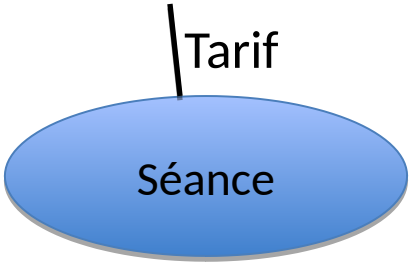


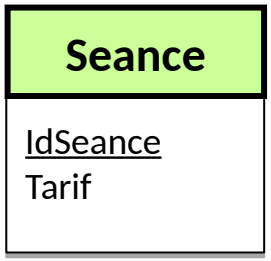
Retour sur les relations ternaires

- Généralement de type 1:N
- Les associations de degré supérieur à deux difficiles à manipuler et à interpréter
- Il est toujours possible de remplacer cette association par un type d'entité
  - Remplacer l'association n-aire par un type d'entité et un identifiant
  - Créer des types *association* binaire entre le nouveau *type entité* et tous les types *entité* de la collection de l'ancien *type association* n-aire
  - La cardinalité de chacun des types *association* binaires créés est 1,1 du côté du *type entité* créé (celui qui remplace le *type association* n-aire), et 0,*n* ou 1,*n* du côté des types *entité* de la collection de l'ancien *type association* n-aire.

Retour sur les relations ternaires

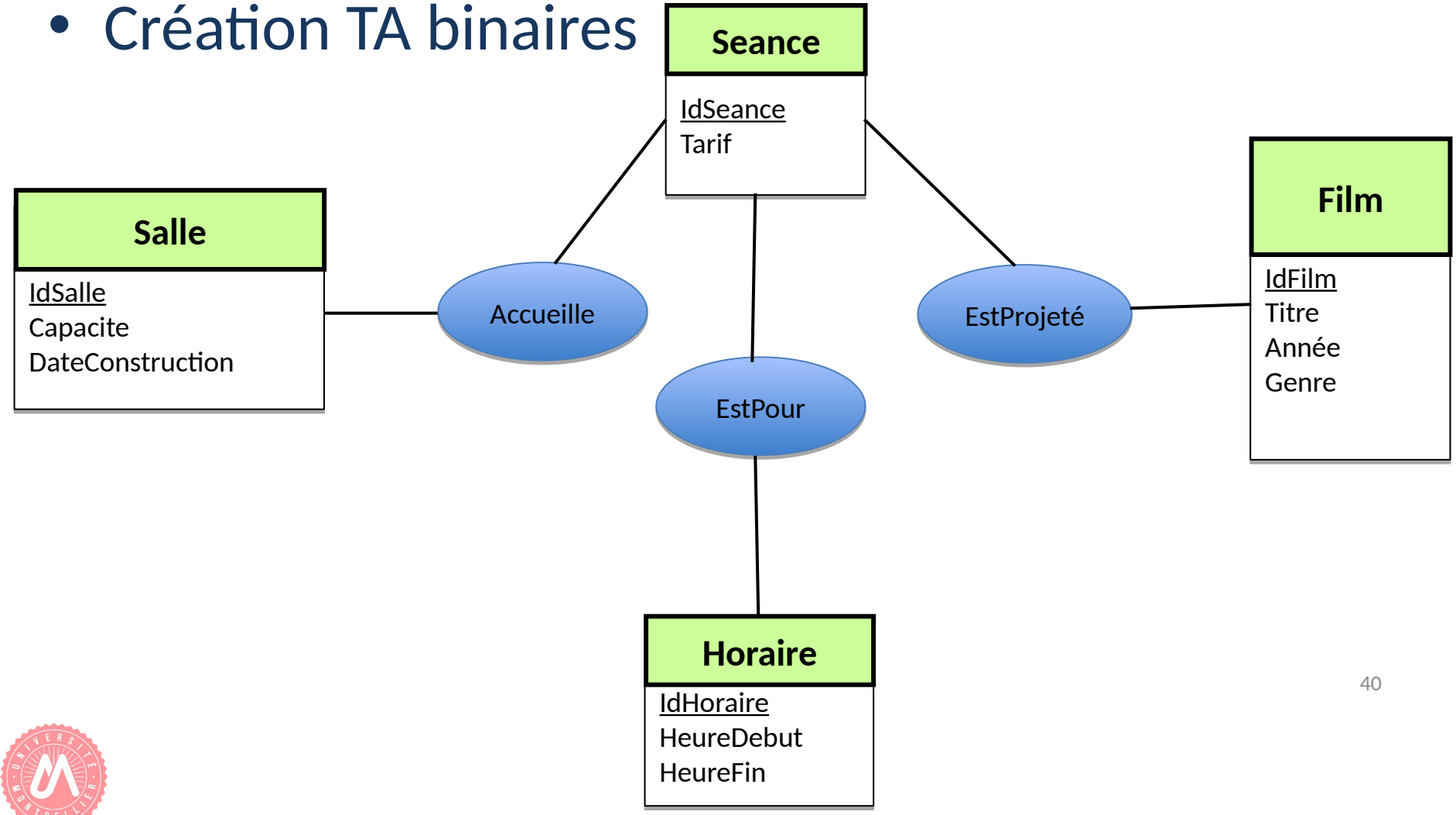
- Transformation du type d'association n-aire en entité



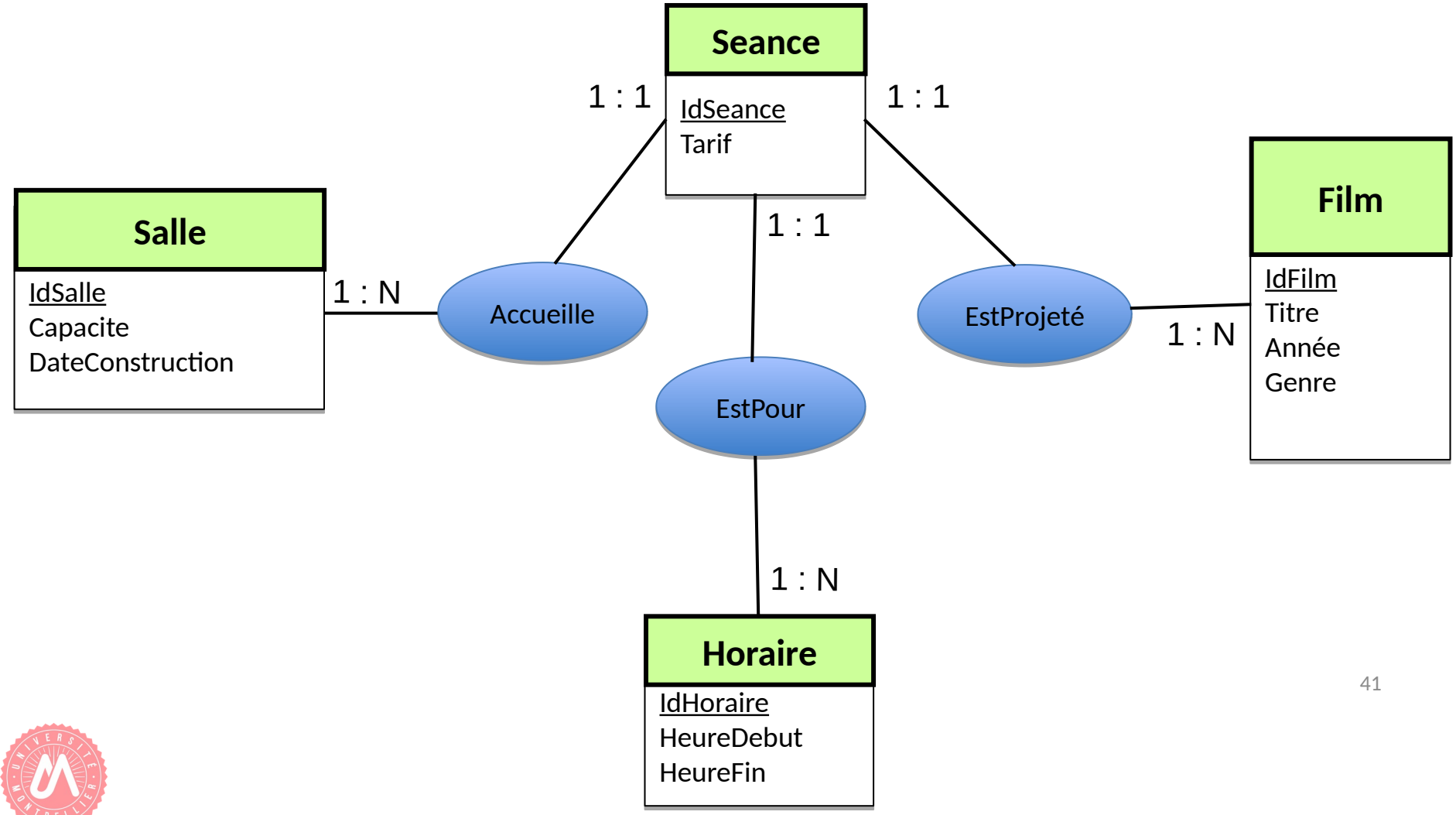


Retour sur les relations ternaires

- Création TA binaires

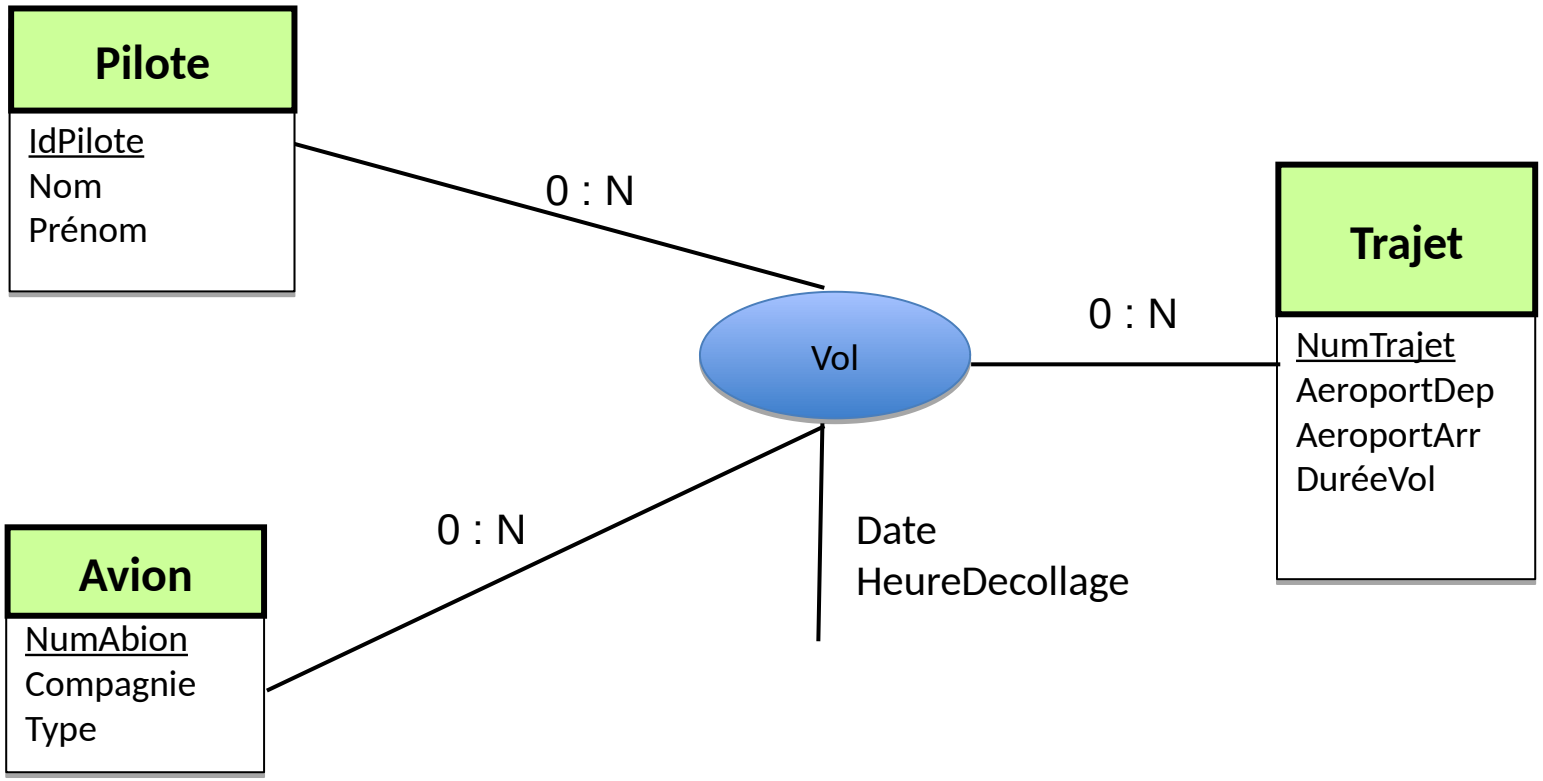


Retour sur les relations ternaires



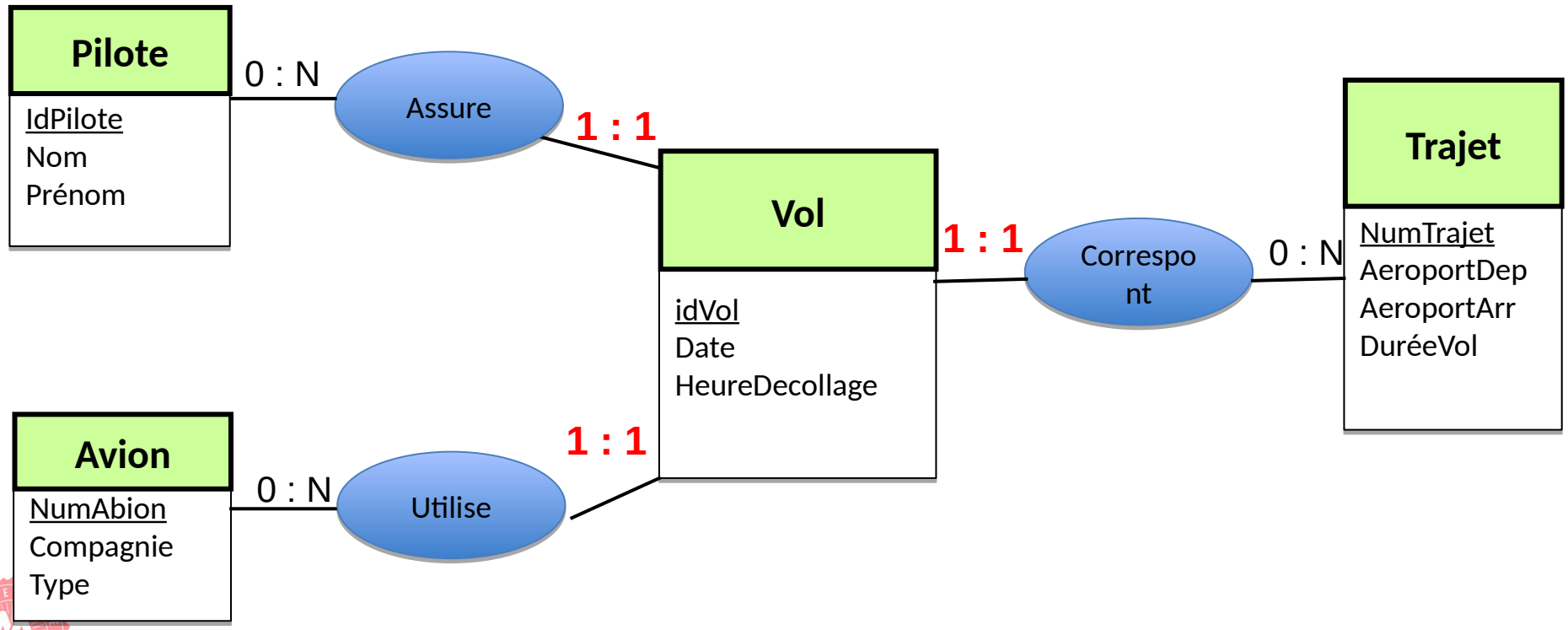
Retour sur les relations ternaires

- Transformer les relations ternaires peut mettre en évidence des problèmes de conception



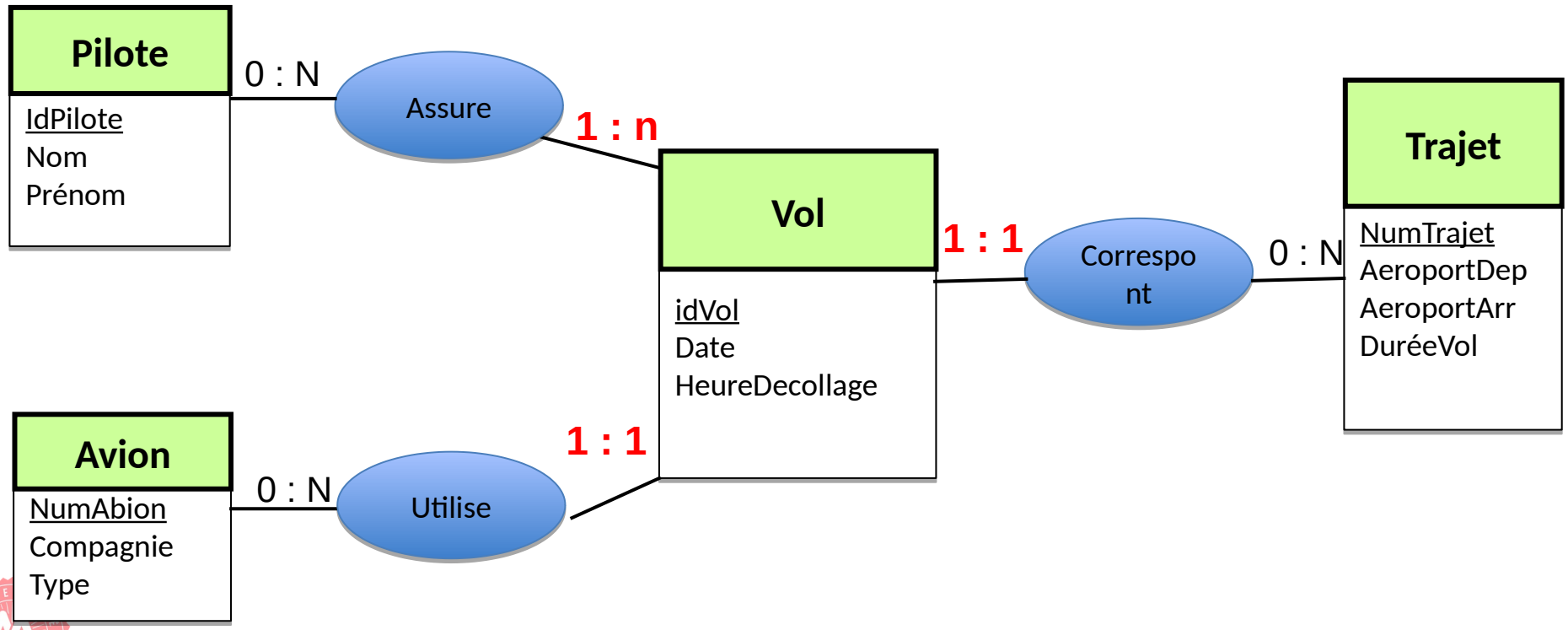
Retour sur les relations ternaires

- Pour un vol un seul pilote



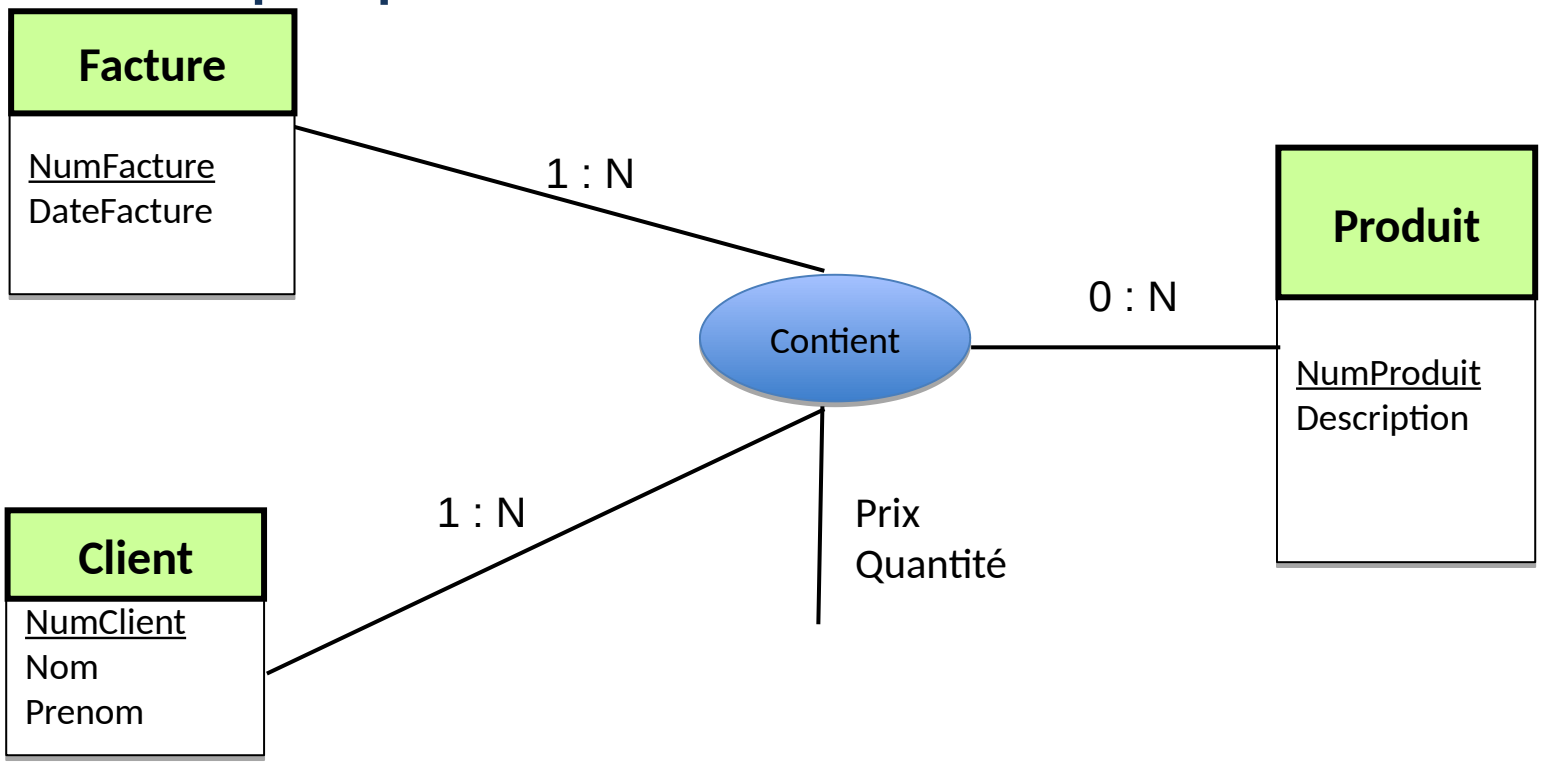
Retour sur les relations ternaires

- Un vol peut avoir un pilote et un co-pilote



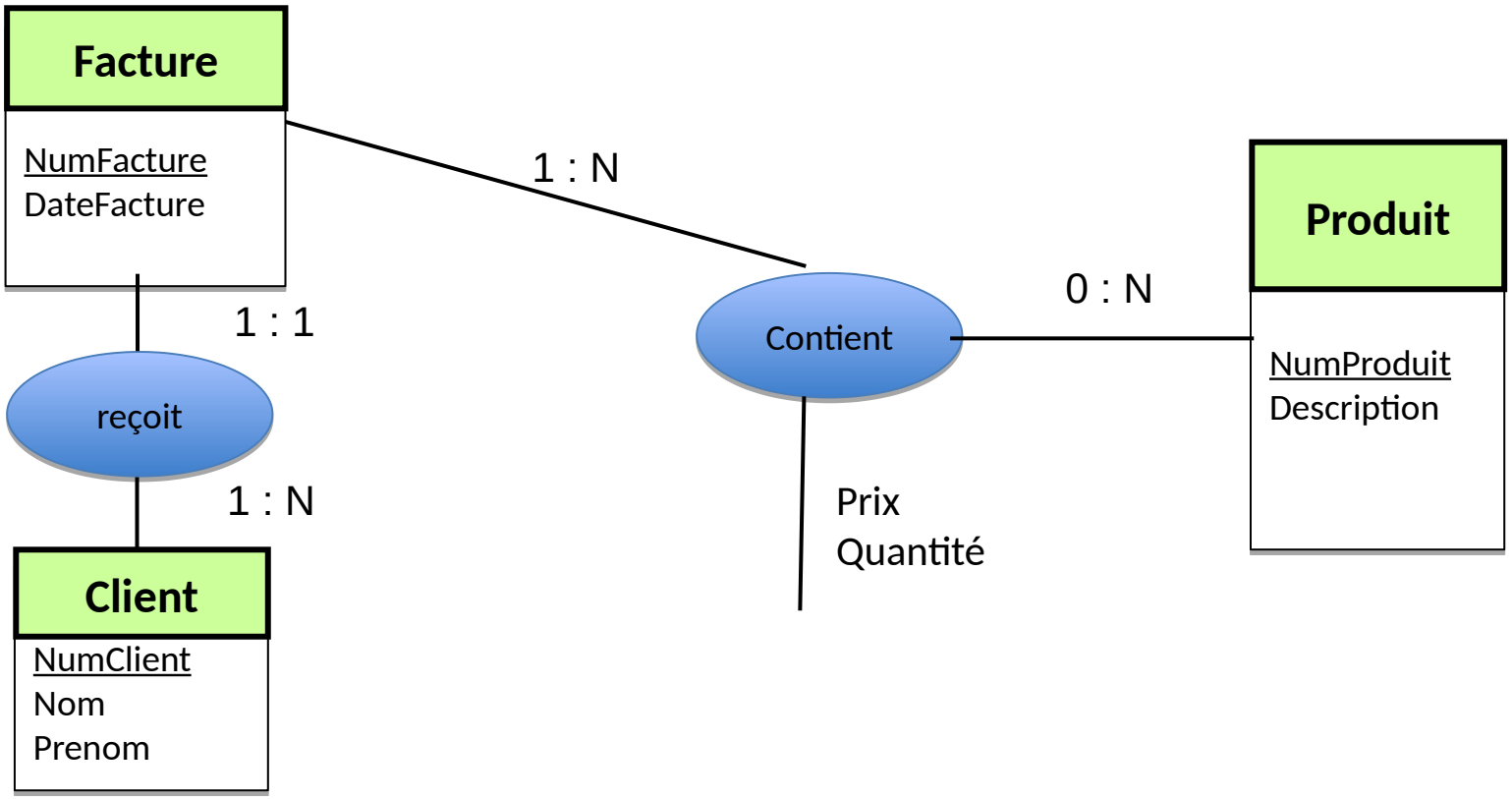
Retour sur les relations ternaires

- Attention : une facture est adressée à un seul client. Ici on doit saisir à chaque fois le NumClient pour chaque produit

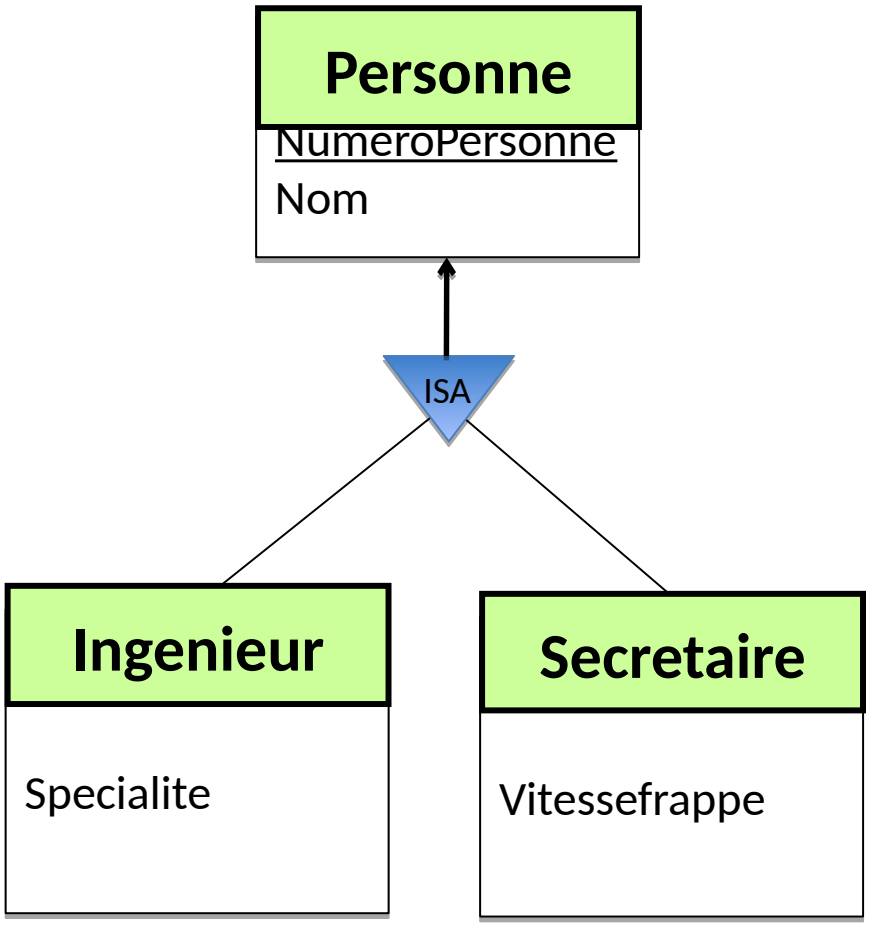


Retour sur les relations ternaires

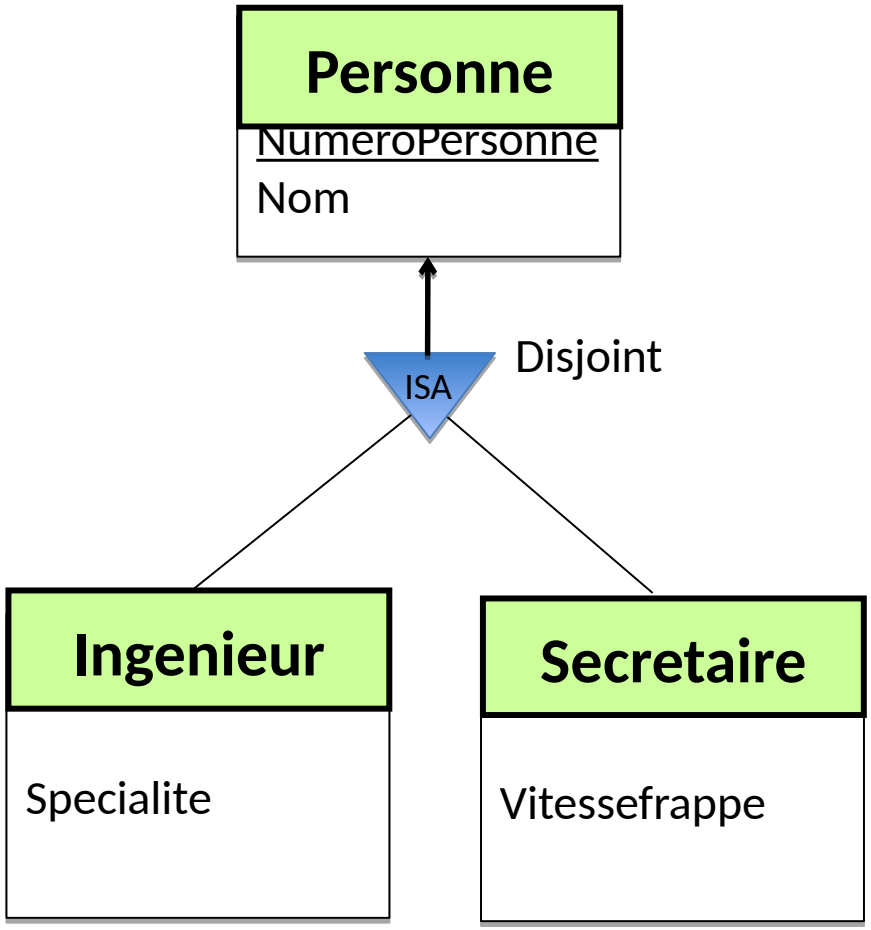
- La facture est associée au client pas aux produits



Héritage



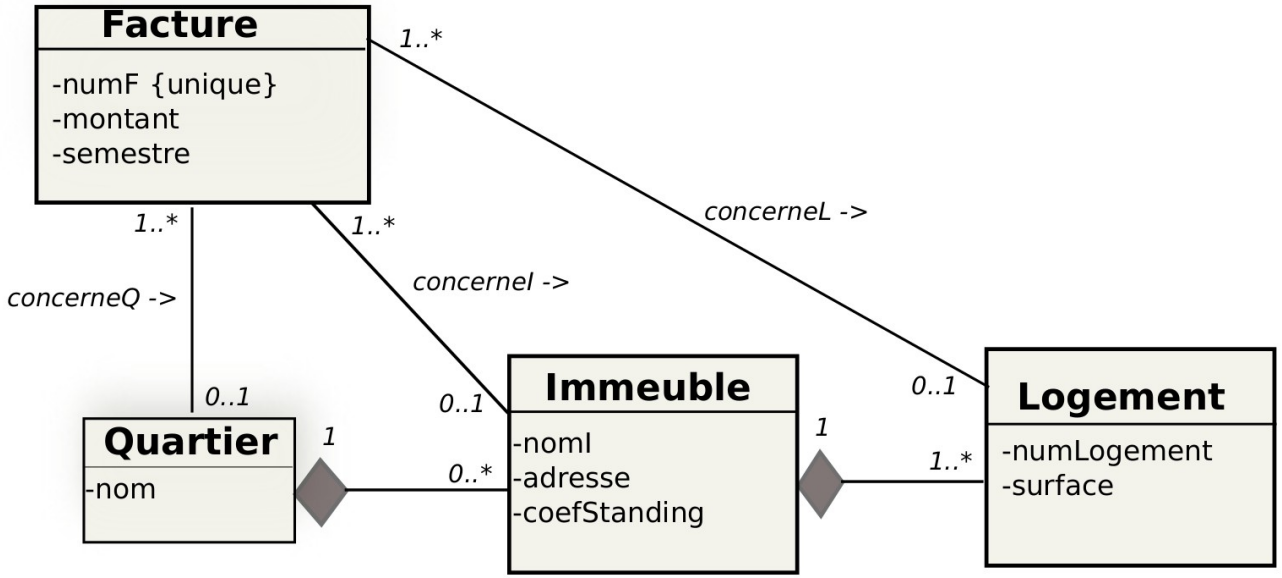
« lien IS-A »



Exclusion mutuelle

A propos des formalismes

- Il existe pour le modèle conceptuel différents formalismes / notations mais elles expriment les mêmes choses
- Exemple UML



A propos des formalismes : UML

- Type d'Entité = Classe.
- Les associations ne sont pas représentées mais on peut les mettre sur les liens pour faciliter la lecture
- Les cardinalités …

A propos des formalismes : UML

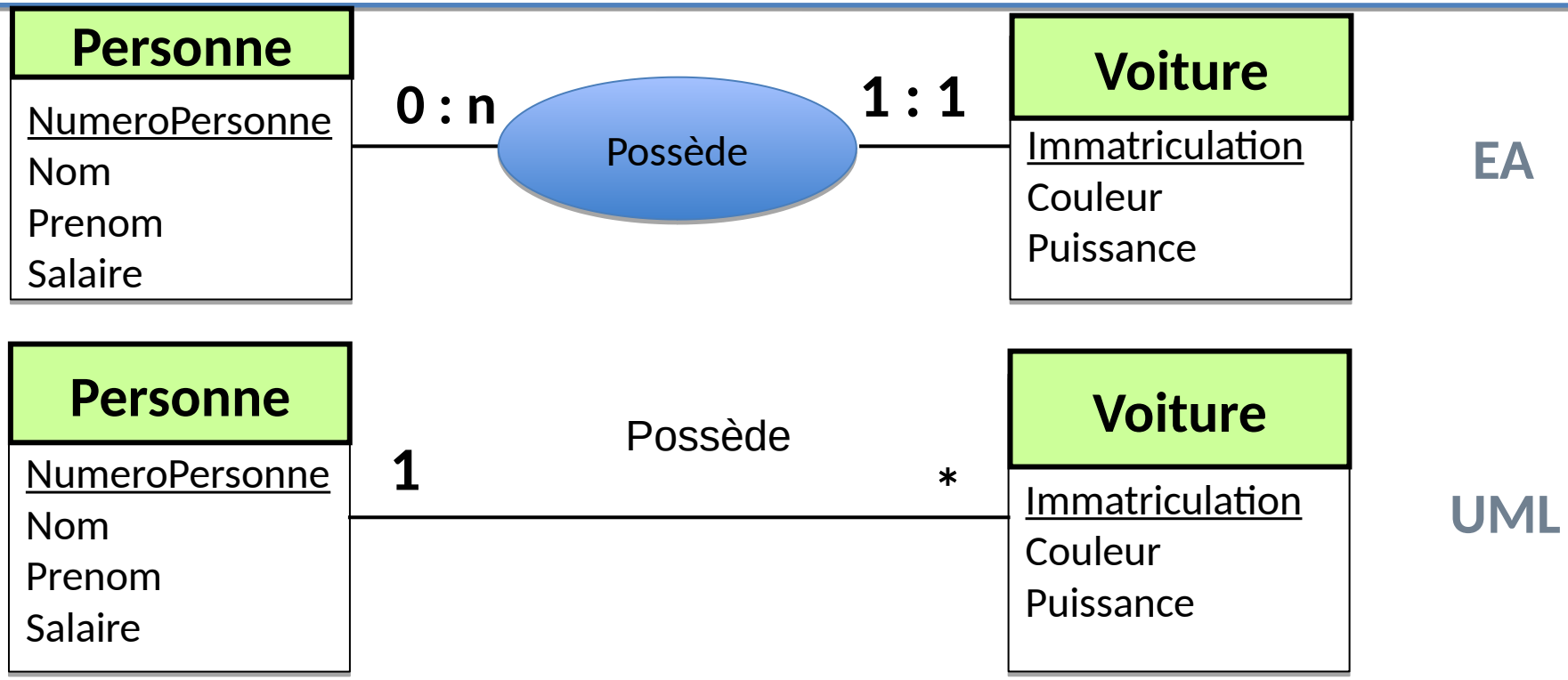
- Associations 1 – 1

Cardinalités EA	Multiplicités UML
0,1 – 0,1	0..1 – 0..1
0,1 – 1, 1	0..1 – 1
1,1 – 1,1	1 – 1

- Associations 1 - N

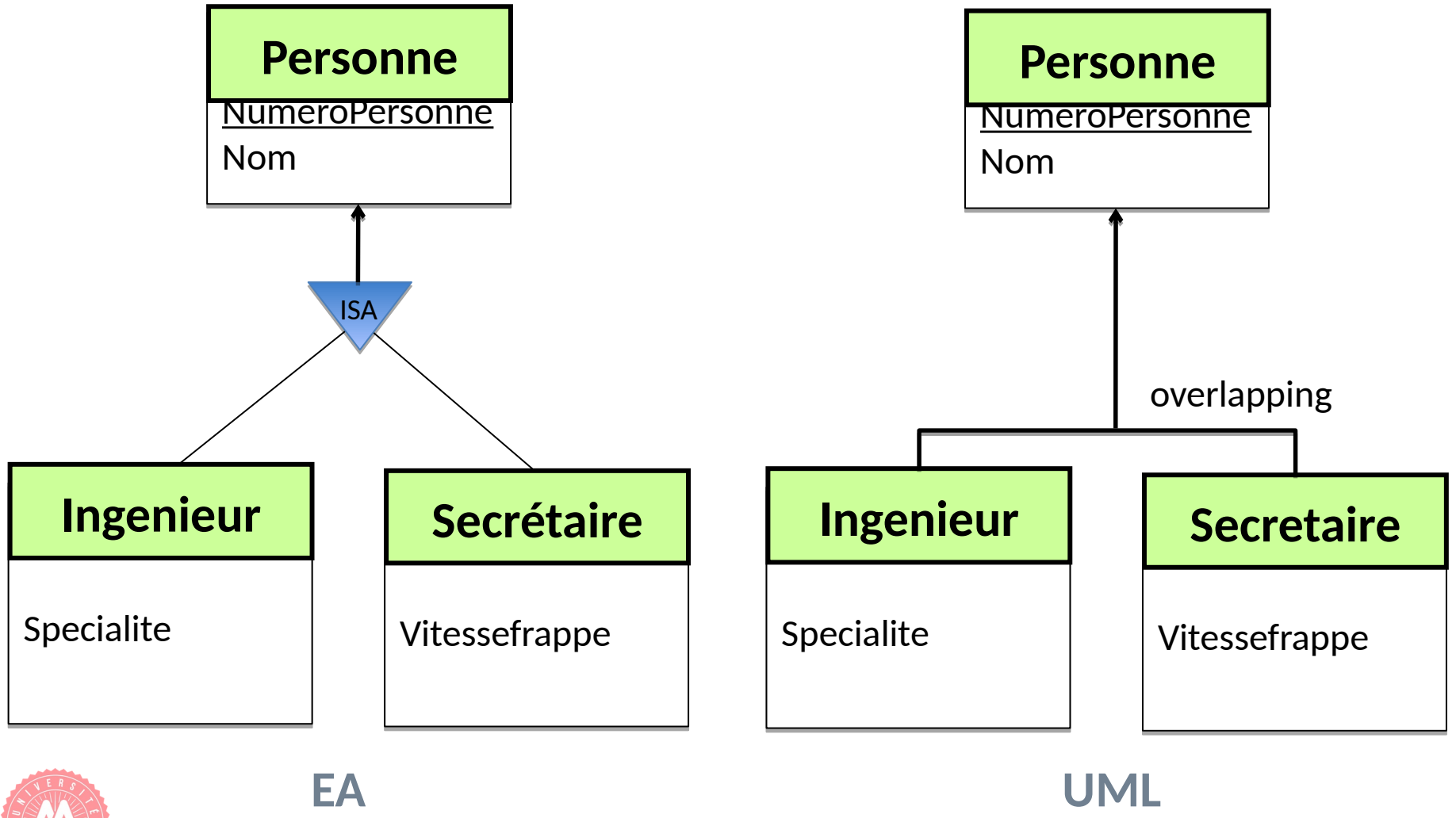
Cardinalités EA	Multiplicités UML
0,1 – 0,N	0..1 – *
0,1 – 1, N	0..1 – 1..*
1,1 – 0,N	1 – *
1,1 – 1,N	1 – 1..*

Attention au sens : UML ≠ EA !

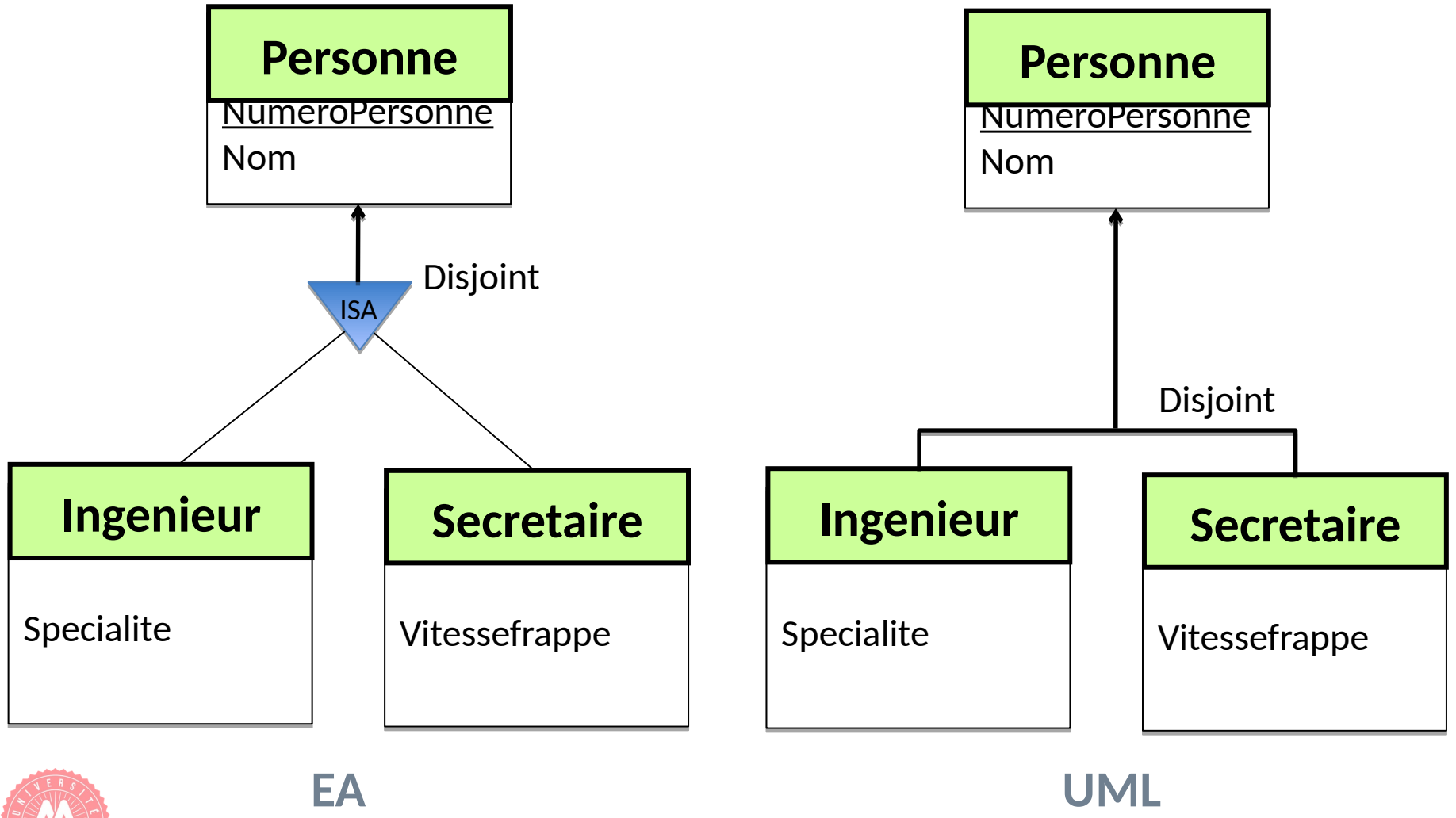


ATTENTION : La notation de la cardinalité en UML est opposée à celle d'E/A.
UML : à gauche (resp. à droite) le nombre d'instances de la classe de gauche (resp. de droite) autorisées dans l'association.
E/A : à gauche (resp. à droite) le nombre d'instances de la classe de droite (resp. de gauche) autorisées dans l'association.

A propos des formalismes : UML



A propos des formalismes : UML



Caractéristiques d'un « bon schéma »

- Un type d'attribut :
  - est caractérisé par un nom et un domaine
  - est rattaché de façon exclusive à un type d'entité ou d'association
  - les noms des types d'attributs, d'entité et d'associations sont distincts
  - éviter les valeurs d'attributs complexes
  - Éviter les accents dans les noms
- Un type d'entité :
  - a au moins un identifiant
  - a si possible au moins un type d'attributs autre que la clé

Caractéristiques d'un « bon schéma »

- Le dictionnaire de données est important :

  Il doit contenir les différents attributs des types d'attributs , les contraintes, les identifiants, etc

- Rappel : c'est à partir du schéma et du dictionnaire de données que tout peut être automatiquement généré

Caractéristiques d'un « bon schéma »

- Quel est l'usage de la modélisation ?

- Il est important de savoir répondre à cette question !
- Votre modélisation doit être capable de répondre aux différentes requêtes qui vont être posées par le suite
- On ne modélise que pour répondre à un besoin. Ce besoin s'exprime par des requêtes !

Caractéristiques d'un « bon schéma »

- Le client a peut être une vague idée de ce qu'il veut
- Nécessité de concevoir une base de données qui représente uniquement ses idées
- Respect des besoins : ne pas présager d'hypothèses futures
  - « un cours est assuré par un seul professeur » … dans le futur peut être que « ce cours va être assuré par plusieurs professeurs »

- Faire quelque chose de simple

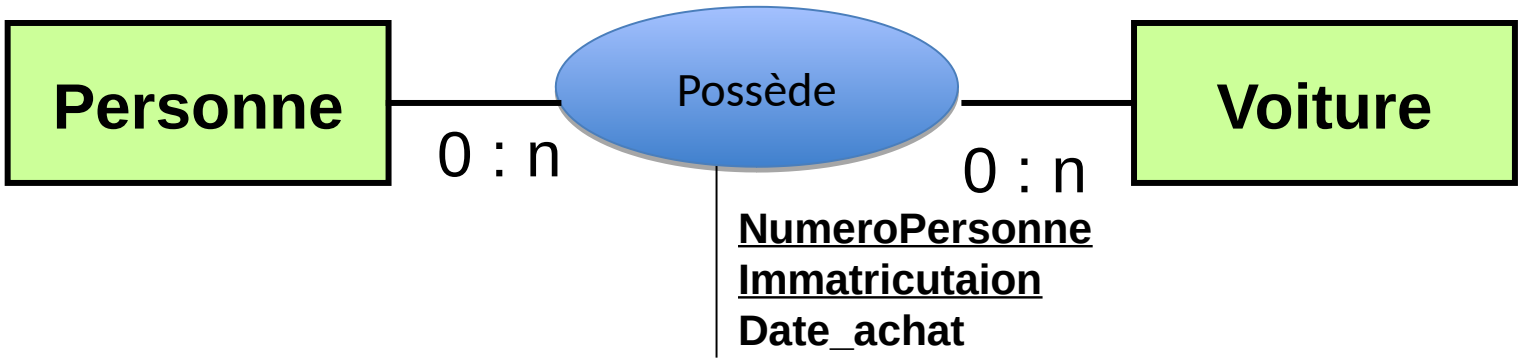
Des exemples de mauvais schémas

Voiture

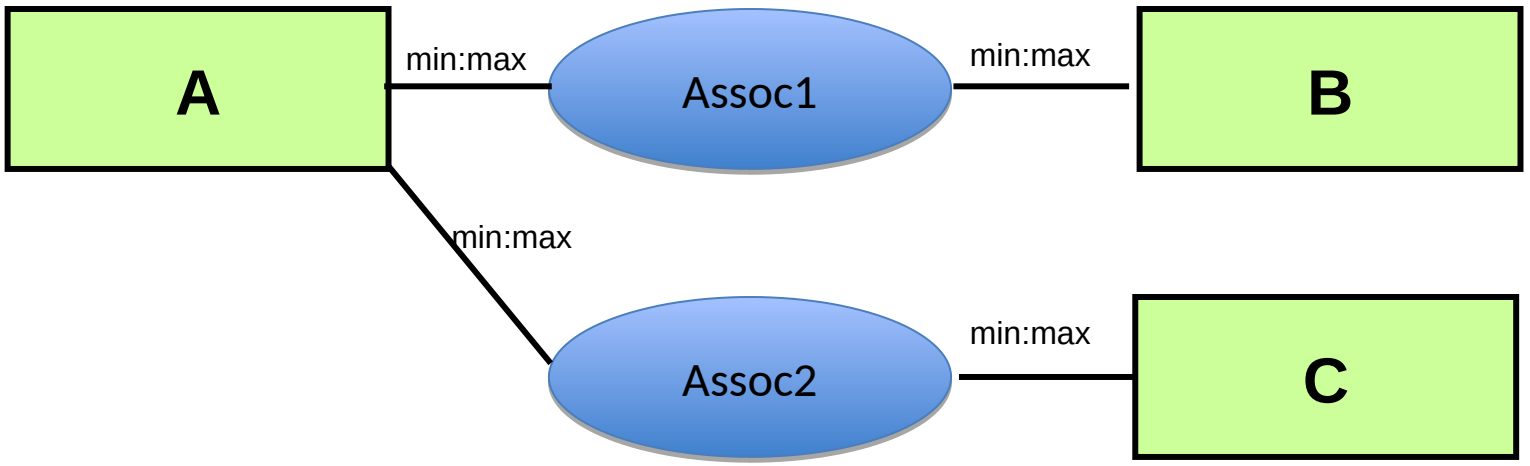
Immatriculation
Couleur
Marque
NomFabriquant
AdresseFabriquant

Mauvais car redondance du nom et de l'adresse de chaque fabriquant pour chaque voiture

Mauvais car ne correspond pas à la sémantique de l'association



Des exemples de mauvais schémas

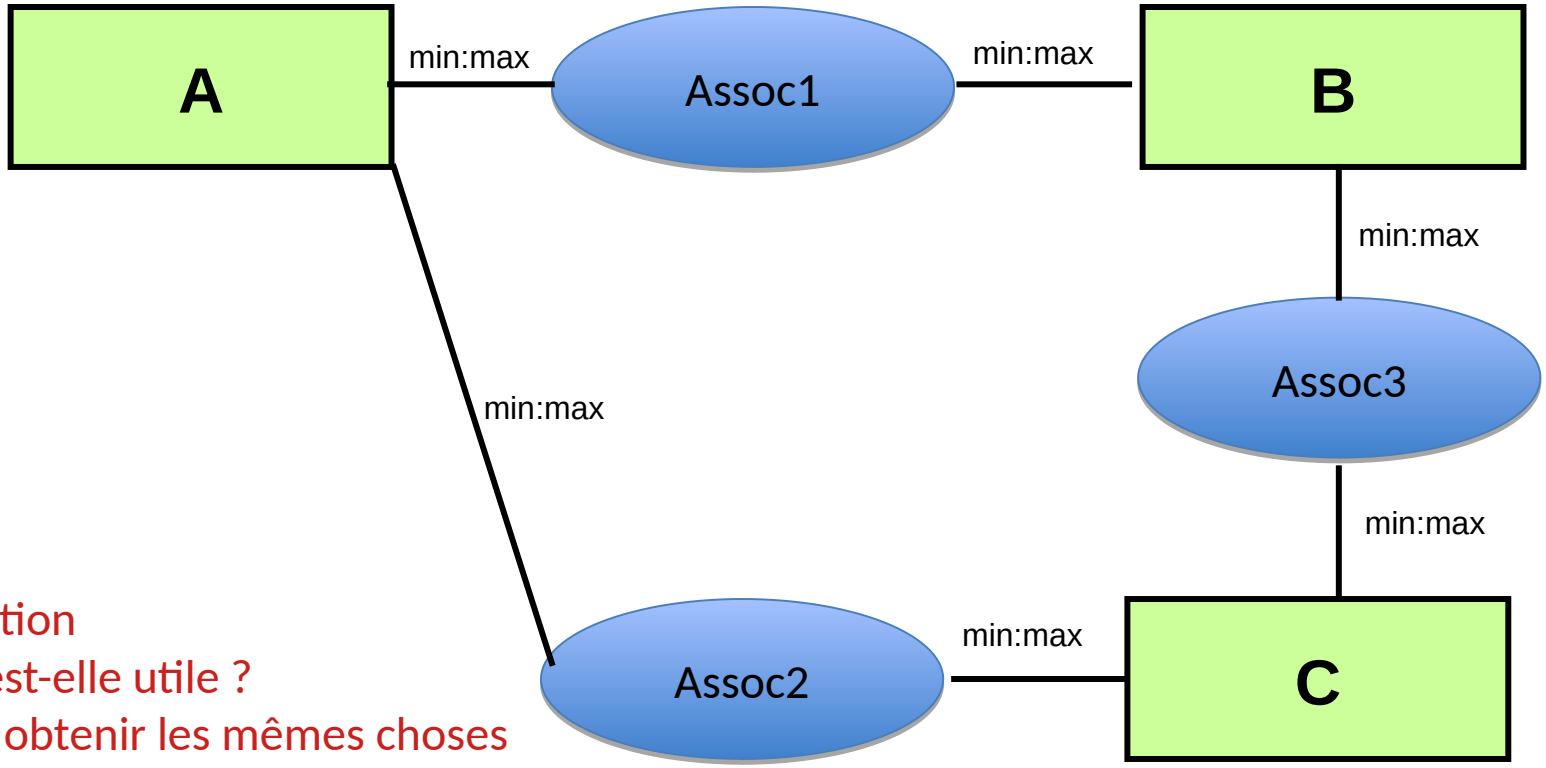


D

Comment rejoindre D ?

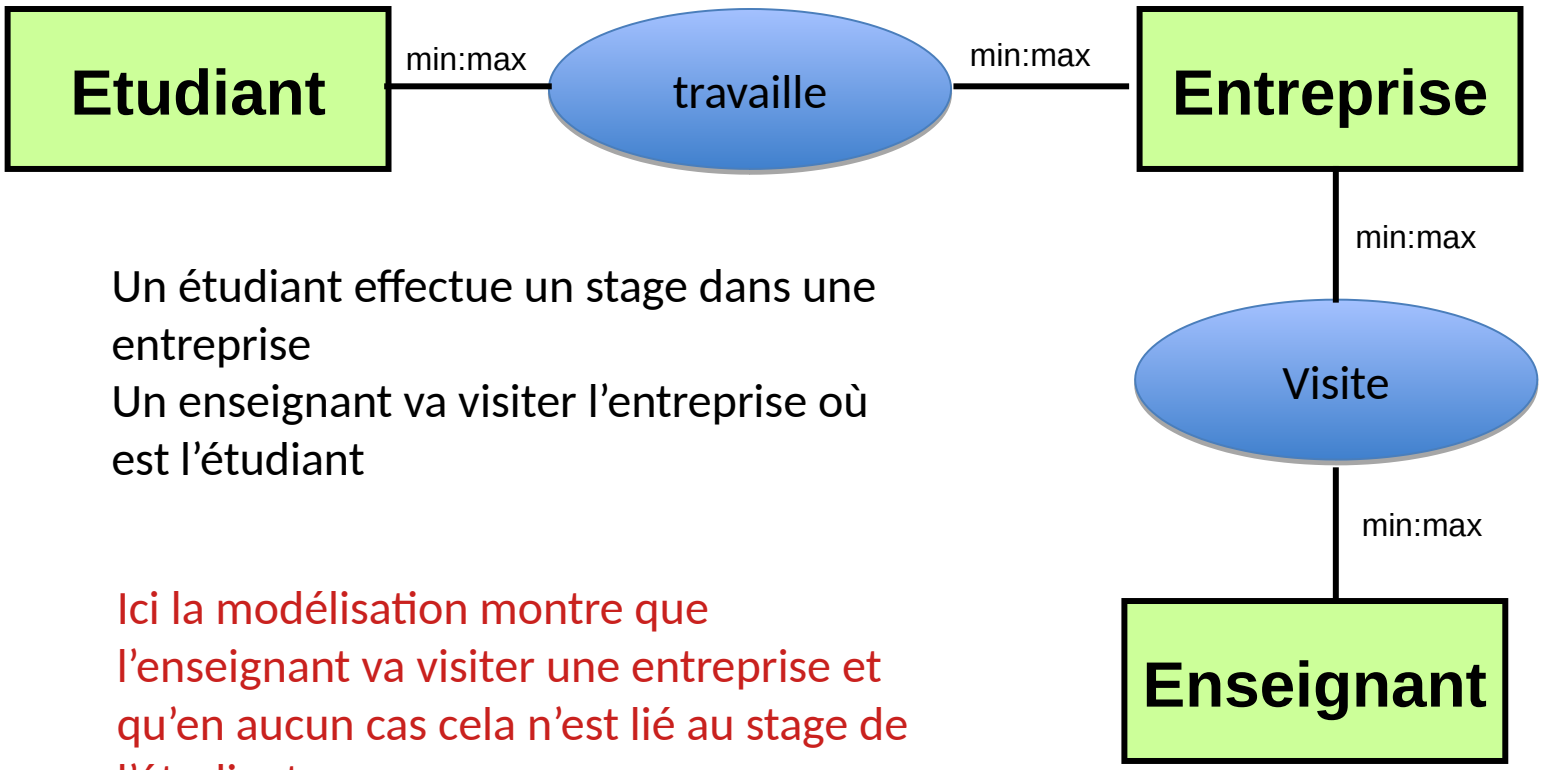
Cela peut arriver pour mettre des relations spécifiques du type statistiques sur des relations mais est-ce ce que vous souhaitez les modéliser ?

Des exemples de mauvais schémas



L'association
Assoc3 est-elle utile ?
On peut obtenir les mêmes choses par B-Assoc1-A-Assoc2
→ Cela dépend des cardinalité

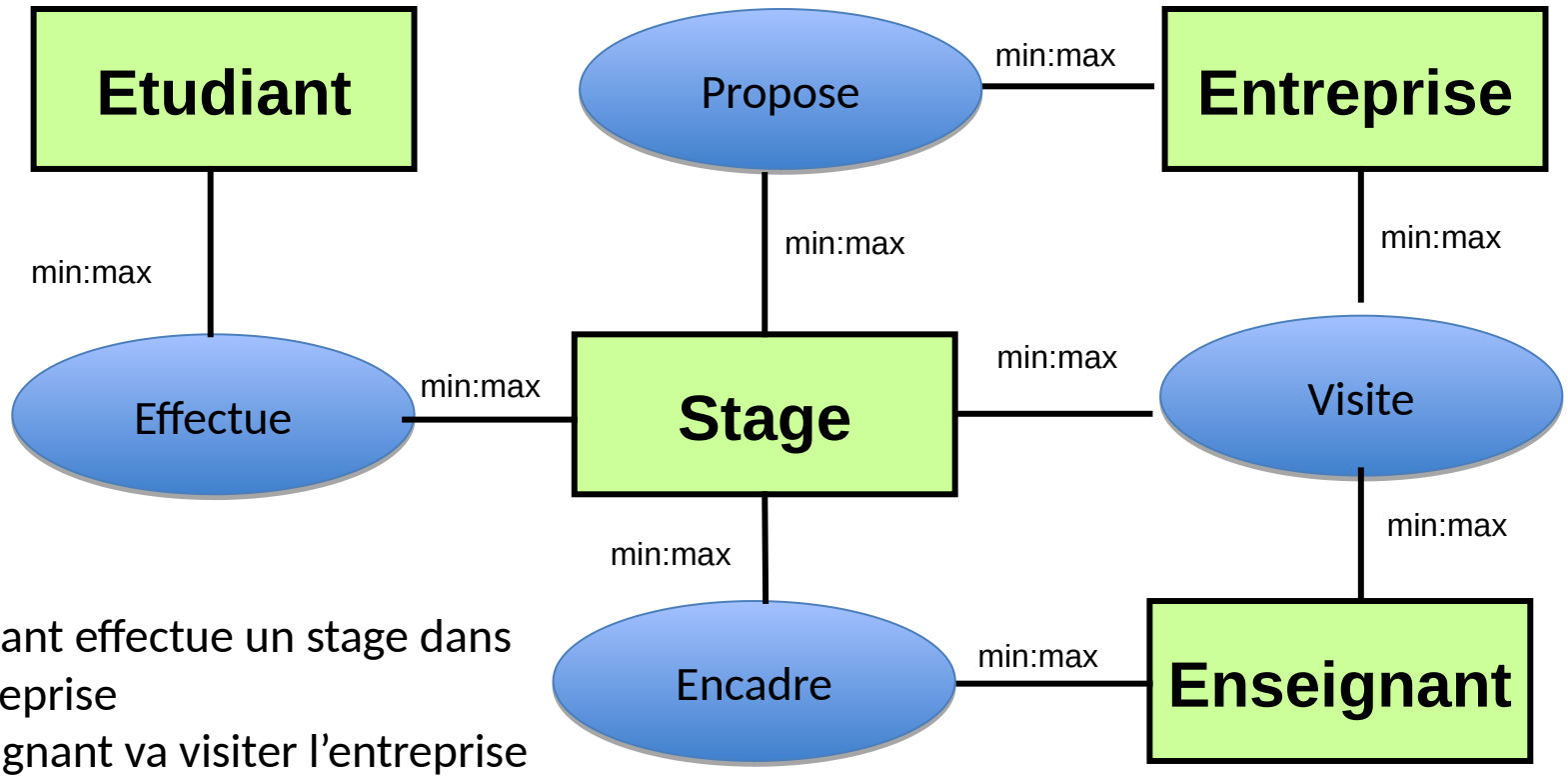
Des exemples de mauvais schémas



Un étudiant effectue un stage dans une entreprise
Un enseignant va visiter l'entreprise où est l'étudiant

Ici la modélisation montre que l'enseignant va visiter une entreprise et qu'en aucun cas cela n'est lié au stage de l'étudiant

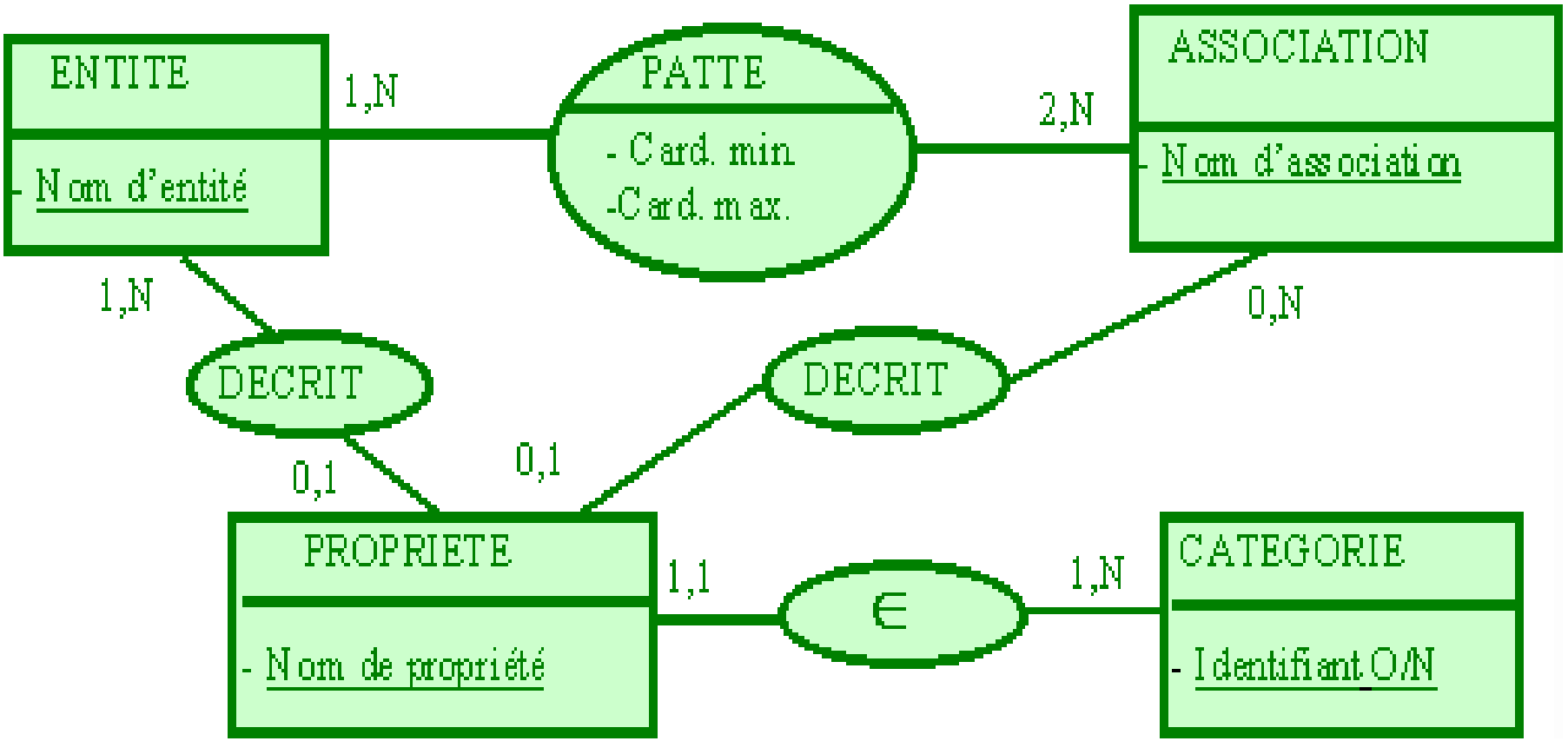
Des exemples de mauvais schémas



Un étudiant effectue un stage dans une entreprise
Un enseignant va visiter l'entreprise où est l'étudiant

La visite de l'enseignant est maintenant liée au stage
Il y a deux chemins similaires mais avec des sémantiques différentes

E/A - Le métamodèle



Organisation du cours

Introduction

Le modèle conceptuel Entité-Association

Un exemple

Transformation vers le modèle relationnel

Un exemple

- Un client qui s'inscrit à la bibliothèque verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.
- Les emprunts durent au maximum 15 jours
- Un livre est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son éditeur et son (ses) auteur(s).
- Les auteurs sont caractérisés par leurs nom, prénom et date de naissance et chaque livre est écrit à un moment donné.
- On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).
- Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).
- On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.

Collecte et dictionnaire de données

- Un client qui s'inscrit à la bibliothèque verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.
- Les emprunts durent au maximum 15 jours
- Un livre est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son éditeur et son (ses) auteur(s).
- Les auteurs sont caractérisés par leurs nom, prénom et date de naissance et chaque livre est écrit à un moment donné.
- On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).
- Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).
- On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.

Le dictionnaire de données

- Il est créé en parallèle
- Il est très important

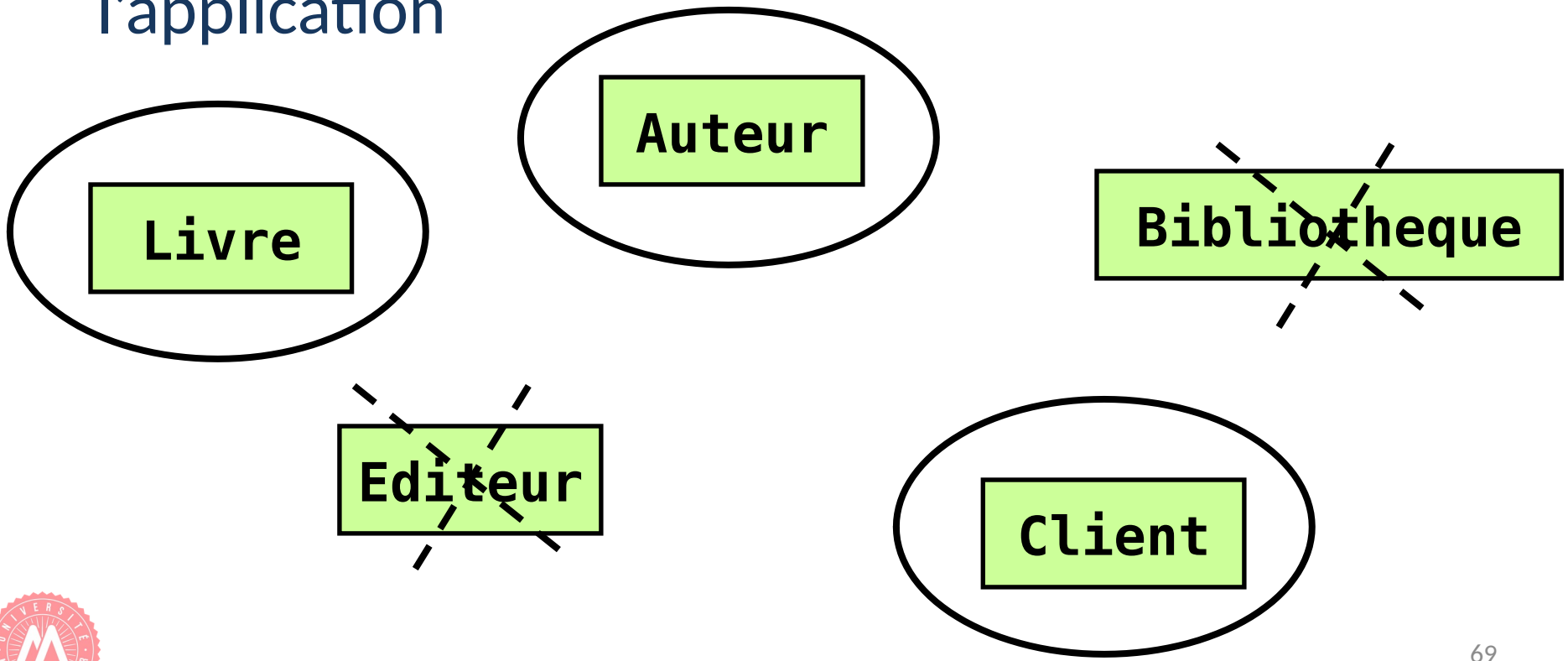
Nom attribut	Description	Type	Règle de Calcul	Contraintes	Commentaires
NumeroClient	Numero des clients des personnes	INT		1<NumeroClient<1000	IDENTIFIANT
NomClient	Nom des clients	STRING		25 CAR MAX	NOT NULL
DateEmprunt	Date où l'emprunt a été fait par un client pour un livre	DATE		JJ-MM-AAAA	NOT NULL,

Objets ayant une existence propre

- Un client qui s'inscrit à la bibliothèque verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.
- Les emprunts durent au maximum 15 jours
- Un livre est caractérisé par son numéro dans la bibliothèque (identifiant), son titre, son éditeur et son (ses) auteur(s).
- Les auteurs sont caractérisés par leurs nom, prénom et date de naissance et chaque livre est écrit à un moment donné.
- On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).
- Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).
- On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa date d'achat et son état.

Les types d'entités

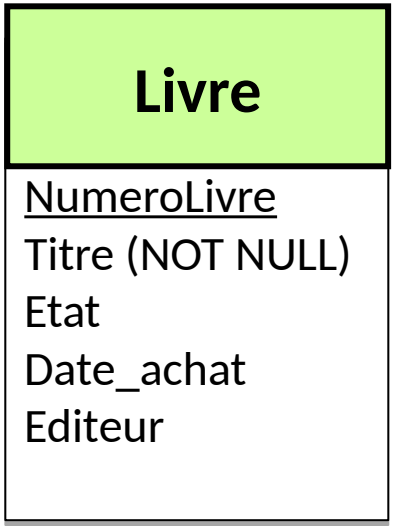
- Objets ayant une existence propre et ayant un intérêt pour au moins un traitement de l'application



Les attributs du TE Livre

- Un client qui s'inscrit à la bibliothèque verse une caution. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.
- Les emprunts durent au maximum 15 jours
- Un **LIVRE** est caractérisé par son *numéro* dans la bibliothèque (identifiant), son *titre*, son *éditeur* et son (ses) auteur(s).
- Les auteurs sont caractérisés par leurs nom, prénom et date de naissance et chaque livre est écrit à un moment donné.
- On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).
- Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : nom et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).
- On veut enfin pouvoir connaître pour chaque livre sa *date d'achat* et son *état*.

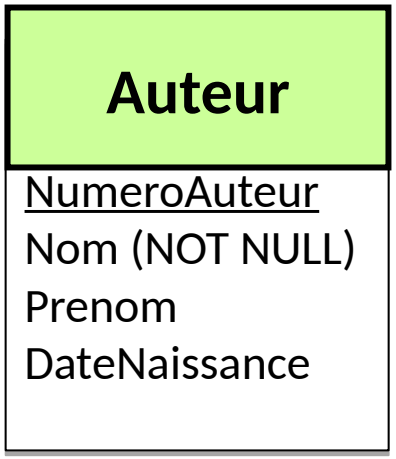
Les attributs du TE Livre



Les attributs du TE Auteur

- …
- Les AUTEURS sont caractérisés par leurs *nom*, *prénom* et *date de naissance et chaque livre est écrit à un moment donné*.
- On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).
- …..

Les attributs du TE Auteur

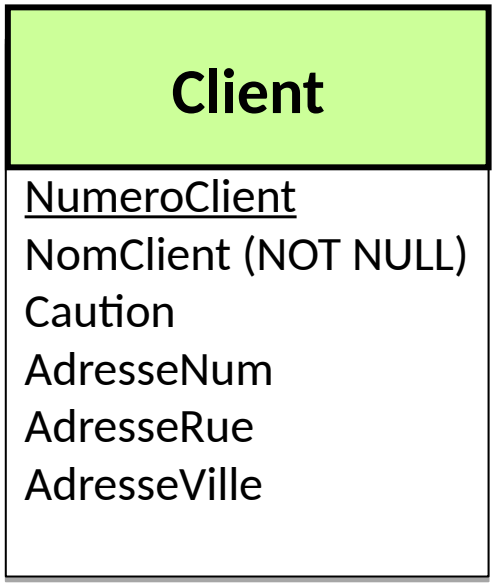


Intuitivement il semble raisonnable de considérer qu'un auteur a au moins un nom.
Il peut exister des auteurs qui n'ont pas de prénoms (par exemple nom auteur collectif)
Il peut exister des auteurs pour lesquels la date de naissance n'est pas très précise

Les attributs du TE Client

- Un **CLIENT** qui s'inscrit à la bibliothèque verse une *caution*. Suivant le montant de cette caution il aura le droit d'effectuer en même temps 10 emprunts au maximum.
- Les emprunts durent au maximum 15 jours
- On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt).
- Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : *nom* et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).

Les attributs du TE Client

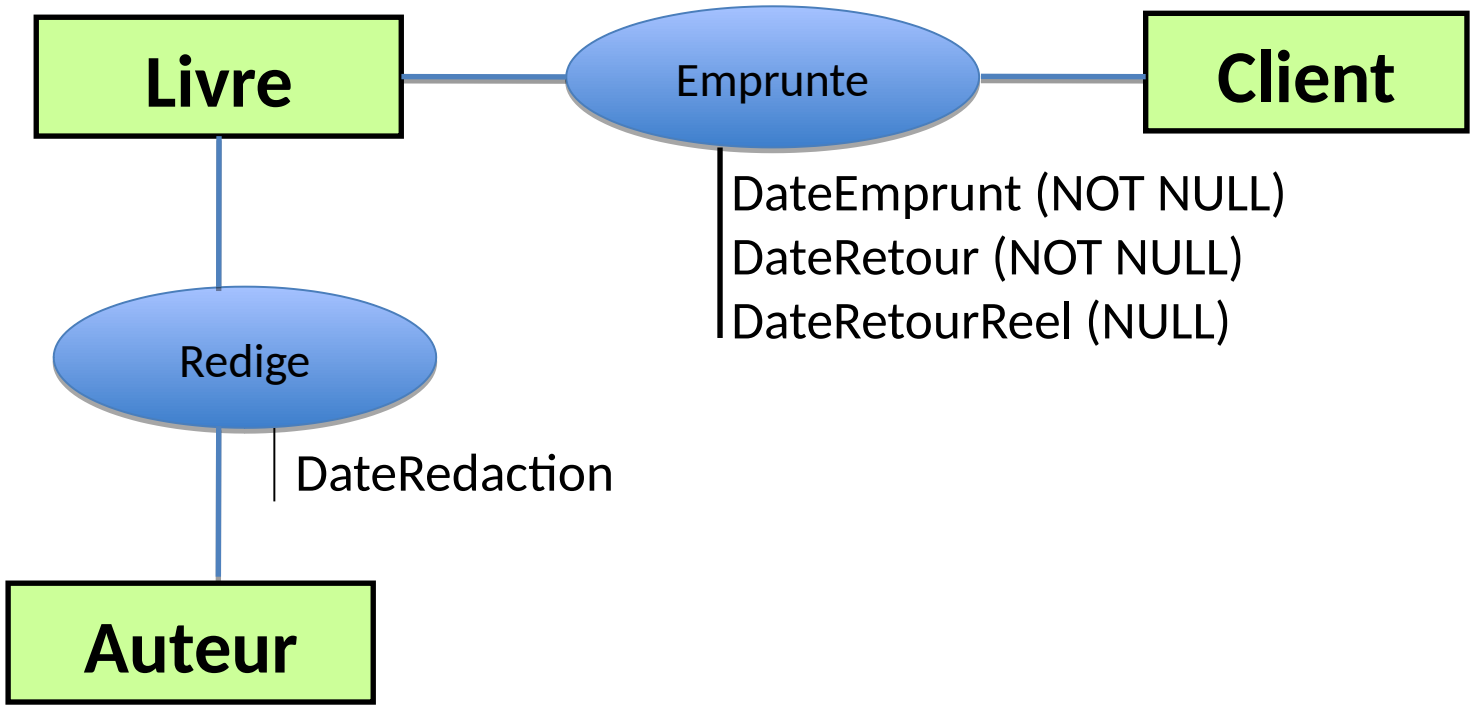


Intuitivement on pourrait ajouter le numéro de téléphone.

Par contre la bibliothèque n'en a pas parlé. Il s'agit d'une question qu'il faudrait poser à la bibliothèque pour lever cette ambigüité

Les types d'association

- représentation d'un lien non orienté entre plusieurs entités (qui jouent un rôle déterminé)



Contraintes

- Attention, ne pas oublier les contraintes, les reporter dans le dictionnaire de données pour certaines d'entre elles. Autrement les lister, elles serviront par la suite

- Pour chaque occurrence d'Emprunt si DateRetour existe, alors elle doit être supérieure de 15 jours à DateEmprunt.
- Pour chaque occurrence de Livre, DateAchat doit être inférieure à DateEmprunt pour toutes les occurrences d'Emprunt qui lui sont liées.

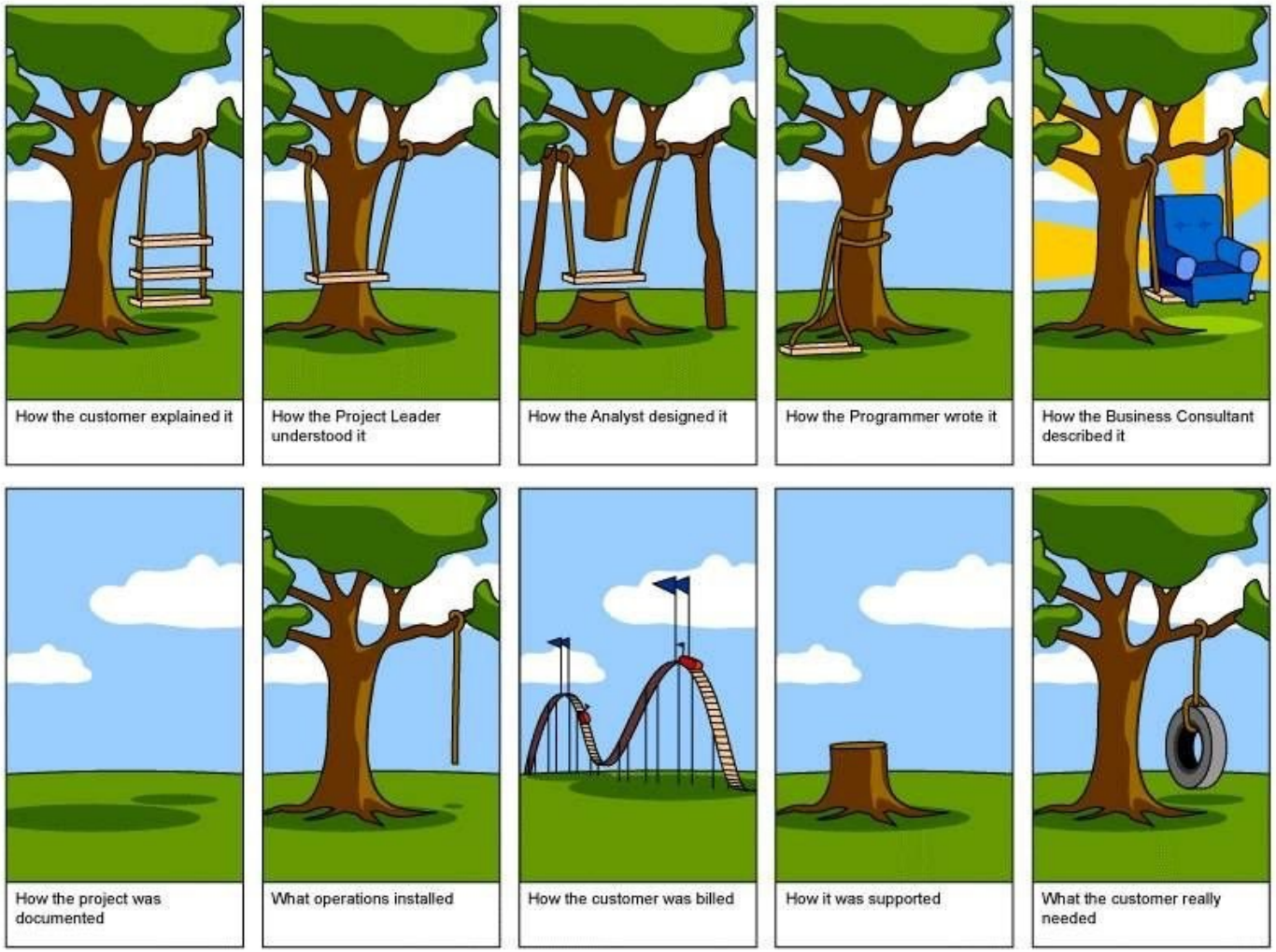
Des vérifications

- Suis je capable de répondre à chaque requête en naviguant dans le schéma :
- On veut pouvoir obtenir, pour chaque client les emprunts qu'il a effectués (nombre, numéro et titre du livre, date de l'emprunt)
  - En regardant pour chaque client et en allant vers l'association emprunt on a bien les emprunts avec les livres associés ainsi que les dates d'emprunts. Pour avoir le nombre il faudra simplement les compter
- Toutes les semaines, on édite la liste des emprunteurs en retard : *nom* et adresse du client, date de l'emprunt, numéro(s) et titre du (des) livre(s) concerné(s).
  - En passant par emprunt on pourra connaître les numéros des emprunteurs donc leur nom et adresse, les dates des emprunts et comme emprunt est relié à livre on pourra connaître les titres
- D'autres requêtes évidentes :
  - Connaître les livres en bon état -> via livre
  - Connaître tous les clients de la base -> via Client
  - Connaître tous les livres qui ne sont pas empruntés -> via livre et emprunt
  - Y a t'il des redondances dans les données stockées ? Non il n'y a pas de répétitions.
  - Il pourrait y avoir Editeur mais là on ne s'intéresse pas à l'adresse de l'éditeur donc on ne reporte que le nom ce qui n'est pas une répétition
- Il est important avant de passer à l'étape suivante de faire ces vérifications

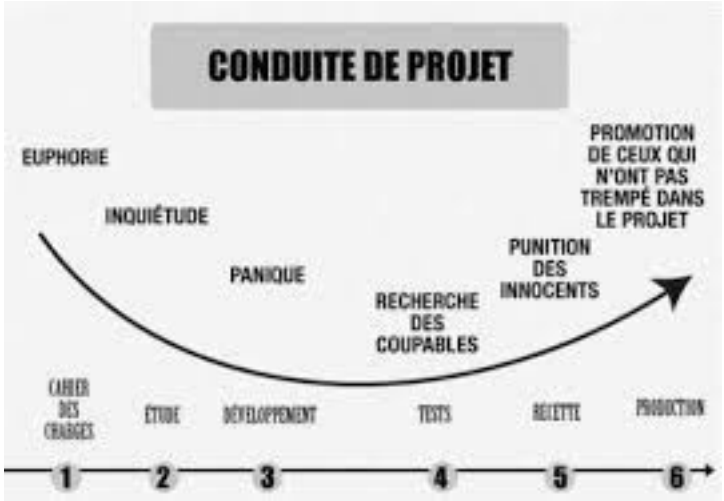
Conclusion

- Il s'agit de l'étape la plus importante d'un projet
- Après vous ne maîtrisez plus rien !!
- Toute modification sur les données en relationnel sera très couteuses et engendrera des incohérences
  - Nécessité de faire du rétro-engineering
  - Nécessité d'utiliser des algorithmes compliqués dont les résultats sont approximatifs
- Il s'agit de la mémoire de votre SI

La réalité


How the customer explained it
How the Project Leader understood it
How the Analyst designed it
How the Programmer wrote it
How the Business Consultant described it
How the project was documented
What operations installed
How the customer was billed
How it was supported
What the customer really needed

Des réalités



Organisation du cours

Introduction

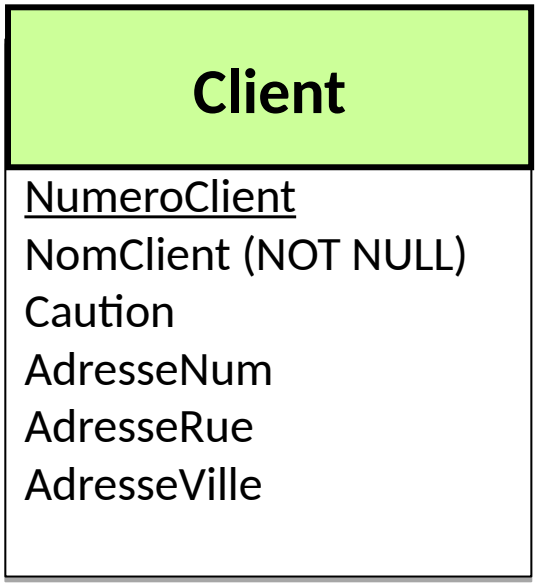
Le modèle Entité-Association

Un exemple

Transformation vers le modèle relationnel

Transformation E/A - Relationnel

- Pour chaque type d'entité
  - Type d'entité => Relation
  - Les attributs du type d'entité deviennent les attributs de la relation
  - La clé de la relation est la clé du type d'entité



Relation Client (**NumeroClient**, NomClient, AdresseNum, AdresseRue, AdresseVille)

Importance du dictionnaire de données :
Le type des attributs provient du dictionnaire des données ainsi que les contraintes (exemple NomClient NOT NULL)

Transformation E/A - Relationnel

- Pour les Types d'Associations
  - cas 1 : cardinalité 1,1 sur l'une des pattes

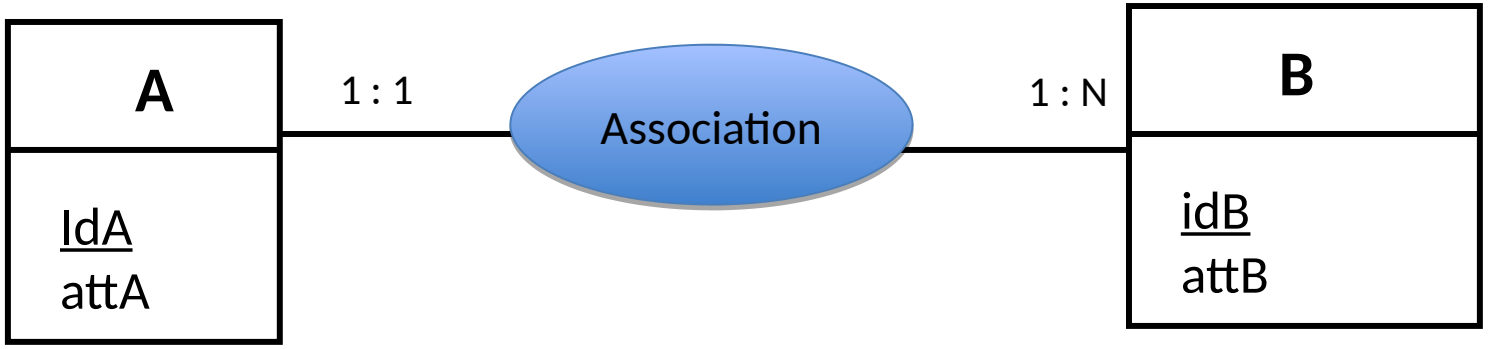
    compléter la relation concrétisant l'entité avec la patte 1,1 en y ajoutant une propriété qui référence l'identifiant de l'autre entité
  - cas 2 : toutes les cardinalités maximale = n

    créer une relation pour l'association, dont la clé se compose des clés des entités liées, avec éventuellement les propriétés portées par l'association
  - cas 3 : cardinalité 0,1 sur l'une des pattes

    choisir entre une traduction selon le cas 1 ou le cas 2 en veillant toutefois : dans le cas 1, si l'association a des propriétés, ne pas oublier de les adjoindre à la relation correspondant à l'entité avec la patte 0,1 et dans le cas 2 de simplifier l'identifiant

  - Des cas particuliers …

Cas 1 - cardinalité 1 : 1 sur une patte



Relation A

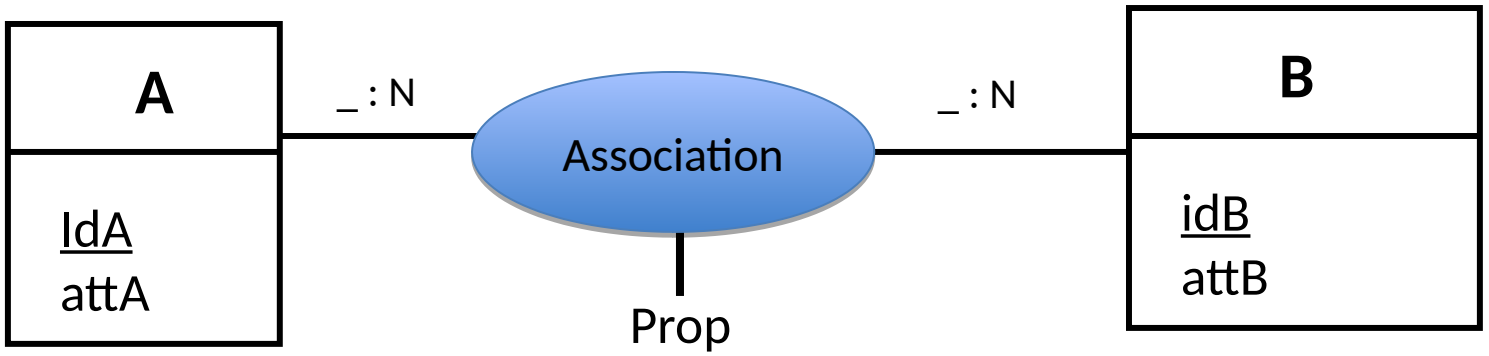
IdA	*IdB*	attA	

idB est clé étrangère

Relation B

IdB	attB		

Cas 2 - cardinalité _:N



Relation A

IdA	attA		

Relation B

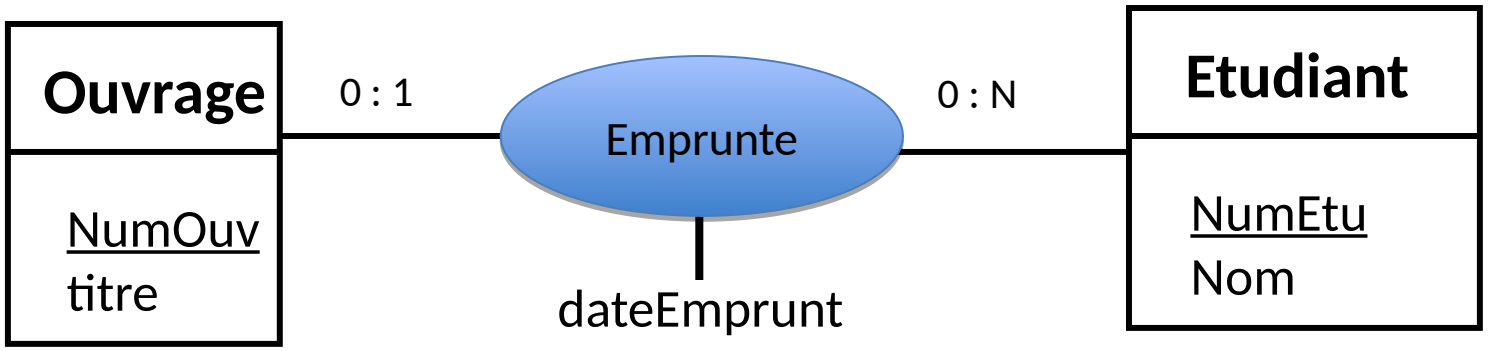
IdB	attB		

Relation Assoc

IdA	*IdB*	Prop	

idA et idB sont aussi clés étrangères

Cas 3 - Cardinalité 0 : 1 sur une patte



Relation Ouvrage

NumOuv	*NumEtu*	titre	dateEmprunt

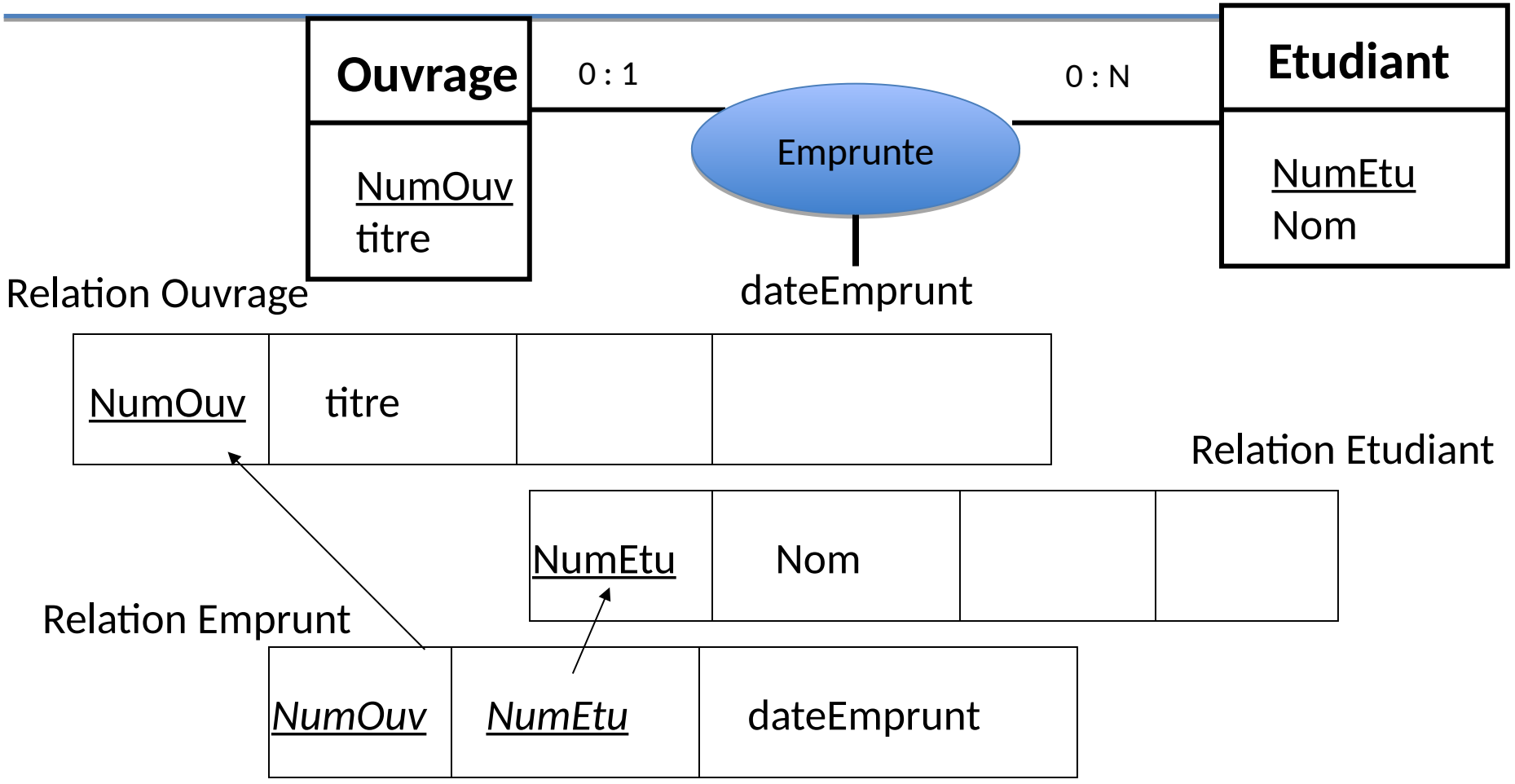
NumEt est clé étrangère

Relation Etudiant

NumEtu	Nom		

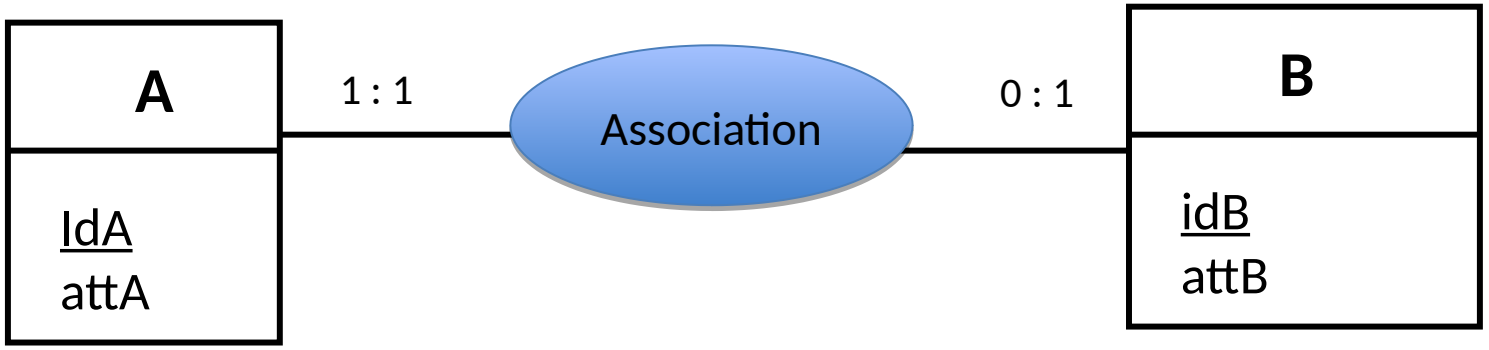
Les ouvrages non empruntés auront une valeur non-renseignée (NULL) – Problème potentiel dans les requêtes

Cas 3 - Cardinalité 0 : 1 sur une patte



Tous les ouvrages sont répertoriés dans la table Ouvrage,
et seuls les ouvrages empruntés figurent dans la table Emprunt

Cas 1-1 et 0-1



Relation A

IdA	attA	*IdrefB*	

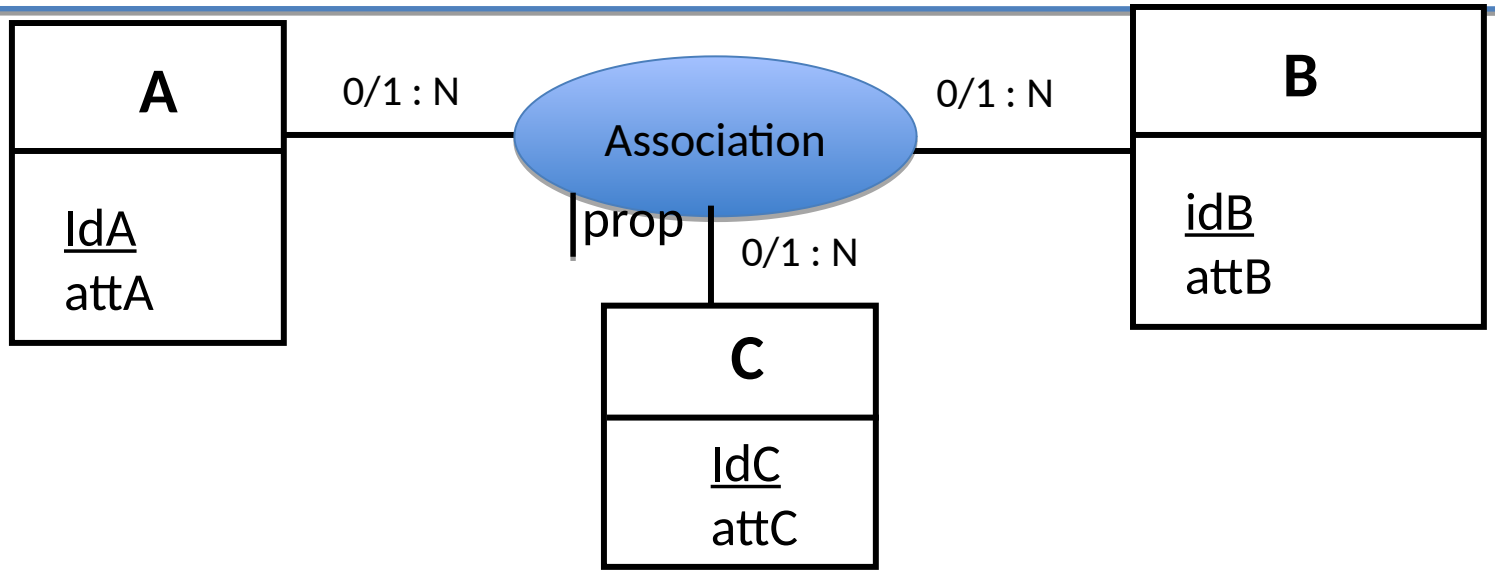
idrefB clé étrangère

Il ne peut y avoir qu'un B pour un A
Un B n'a pas forcément de A

Relation B

IdB	attB		

Cas n-aires (:n, :n, :n)



Relation A

IdA	attA

Relation B

IdB	attB

Relation C

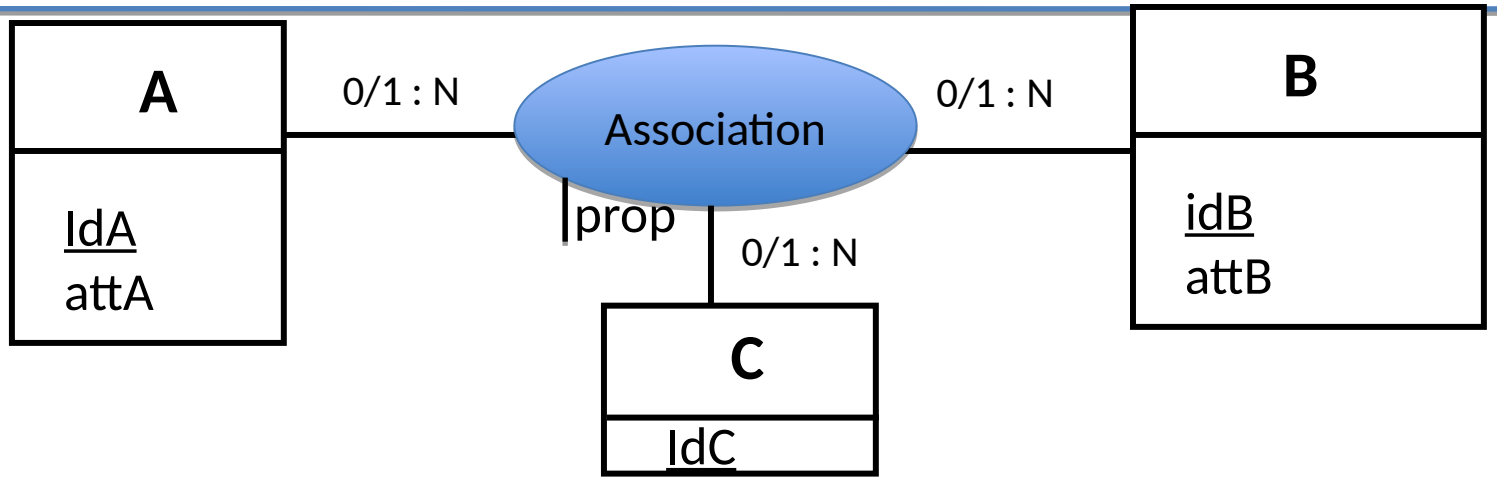
IdC	attC

Relation Association

IdA	*IdB*	*IdC*	prop

La clé est idA, idB, idC.
idA, idB et idC sont aussi clés étrangères

Cas n-aires (:n, :n, :n)



QUID DE C ?

Relation A

IdA	attA

Relation B

IdB	attB

Relation C

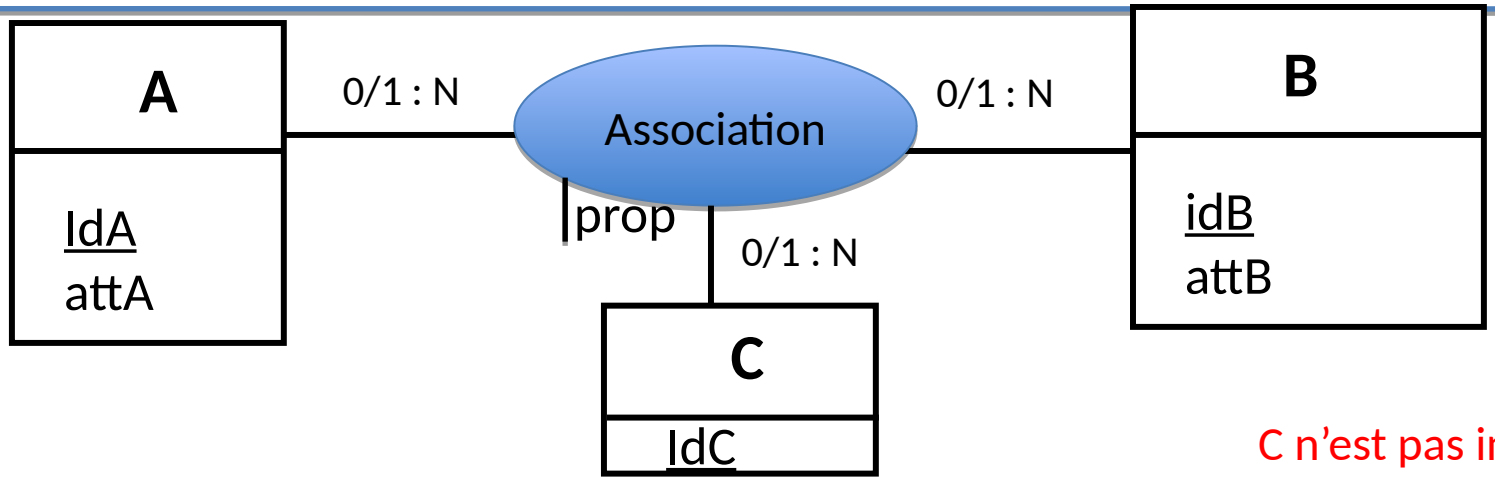
IdC	

Relation Association

IdA	*IdB*	*IdC*	prop

La clé est idA, idB, idC.
idA, idB et idC sont aussi clés étrangères

Cas n-aires (:n, :n, :n)



C n'est pas important
(exemple DATE)
Ne pas créer la relation

Relation A

IdA	attA

Relation B

IdB	attB

Relation C

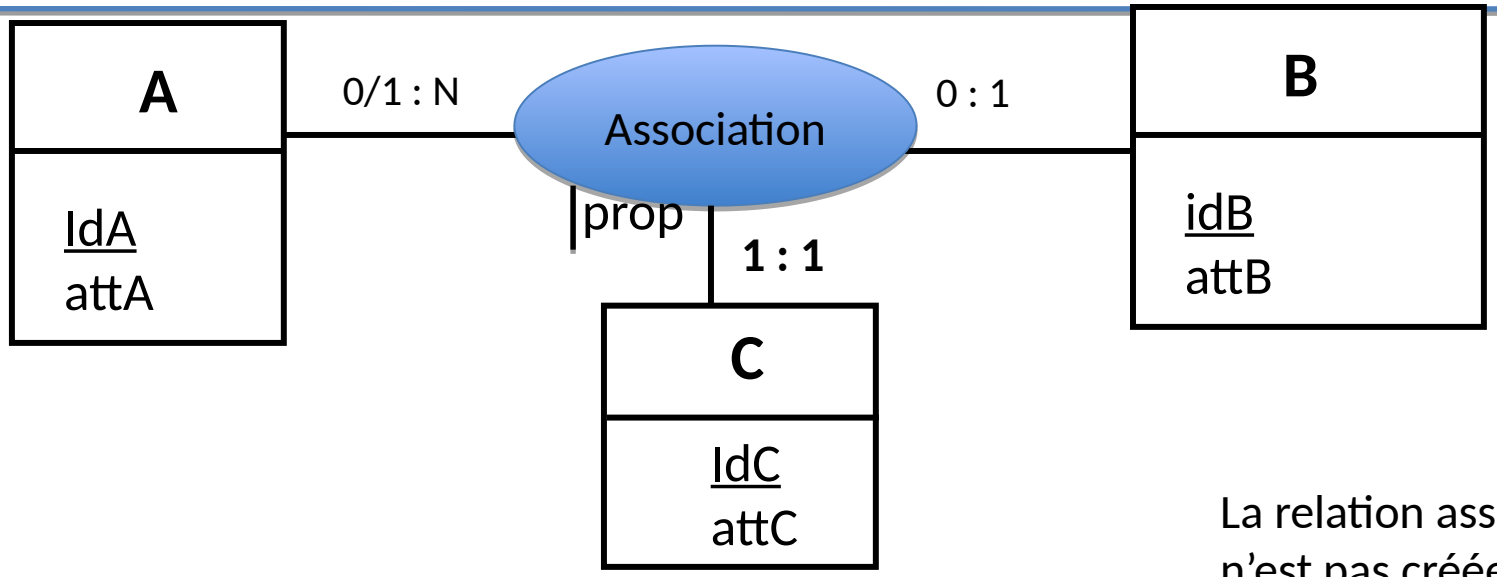
IdC	

Relation Association

IdA	*IdB*	IdC	prop

La clé est idA, idB, idC.
idA, idB sont clés étrangères. IdC n'est plus clé étrangère

Cas n-aires (:n, 0:1, 1:1)



La relation association n'est pas créée
Ses attributs vont dans La relation C

Relation A

IdA	attA

Relation B

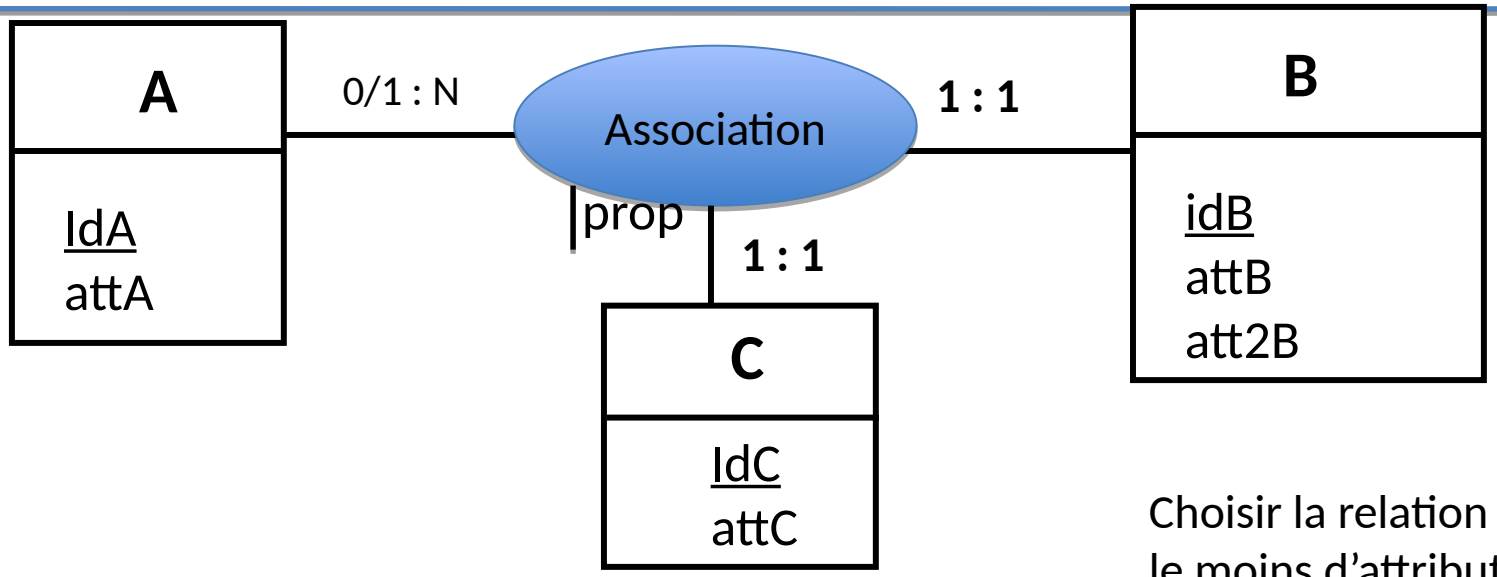
IdB	attB

Relation C

IdC	*IdA*	*IdB*	attC	prop

La clé est idC.
idA et idB sont des clés étrangères

Cas n-aires (:n, 1:1, 1:1)



Choisir la relation ayant le moins d'attribut et la supprimer. Ici relation C

Relation A

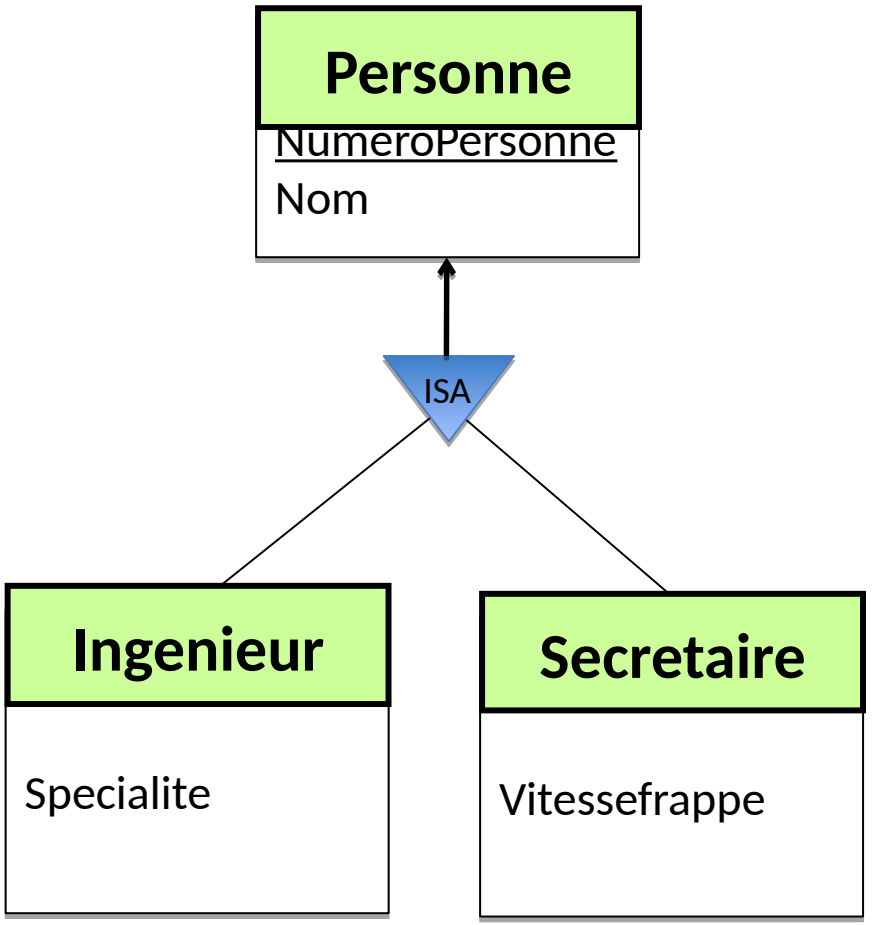
IdA	attA

Relation B

IdB	*IdA*	attB	att2B	prop	attC

La clé est idB.
idA est clé étrangère. attC est recopié ainsi que prop

Les héritages



Relation Personne

NumeroPersonne	Nom

Relation Ingenieur

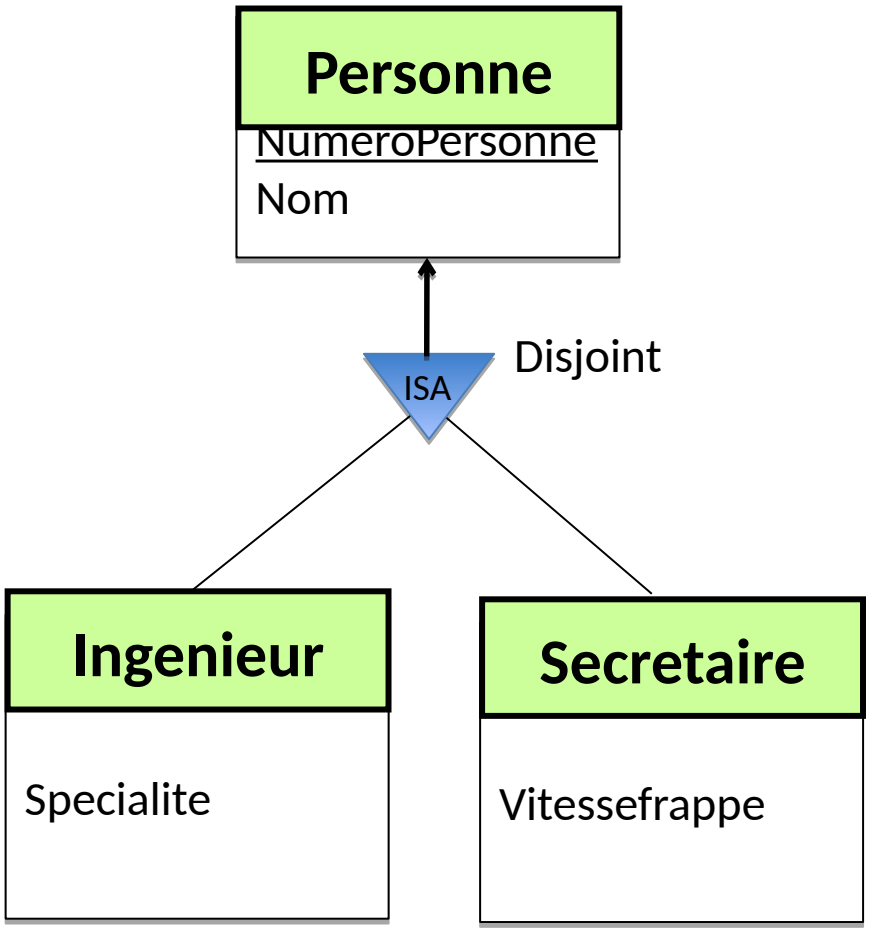
NumeroIngenieur	Specialite

Relation Secretaire

NumeroSecretaire	Vitessefrappe

NumeroIngenieur et NumeroSecretaire sont des clés étrangères référençant NumeroPersonne. Il est conseillé de renommer l'attribut

Les héritages



Attention ce n'est pas si simple

Relation Personne

NumeroPersonne	Nom

Relation Ingenieur

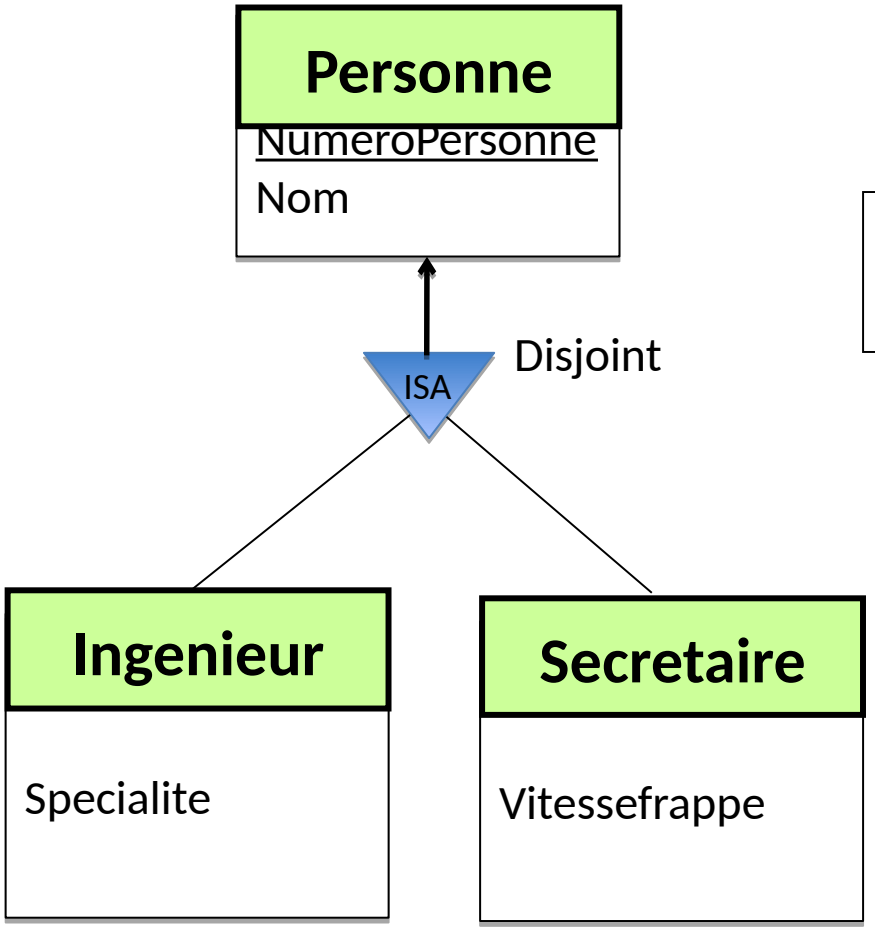
NumeroIngenieur	Specialite

Relation Secretaire

NumeroSecretaire	Vitessefrappe

Ajouter une contrainte à prendre en compte. On ne peut pas insérer un Numéro d'Ingénieur s'il est déjà dans Secrétaire et inversement.
Nécessité de passer par des vues, des triggers, etc

Les héritages



Suppression de la relation personne

Relation Ingenieur

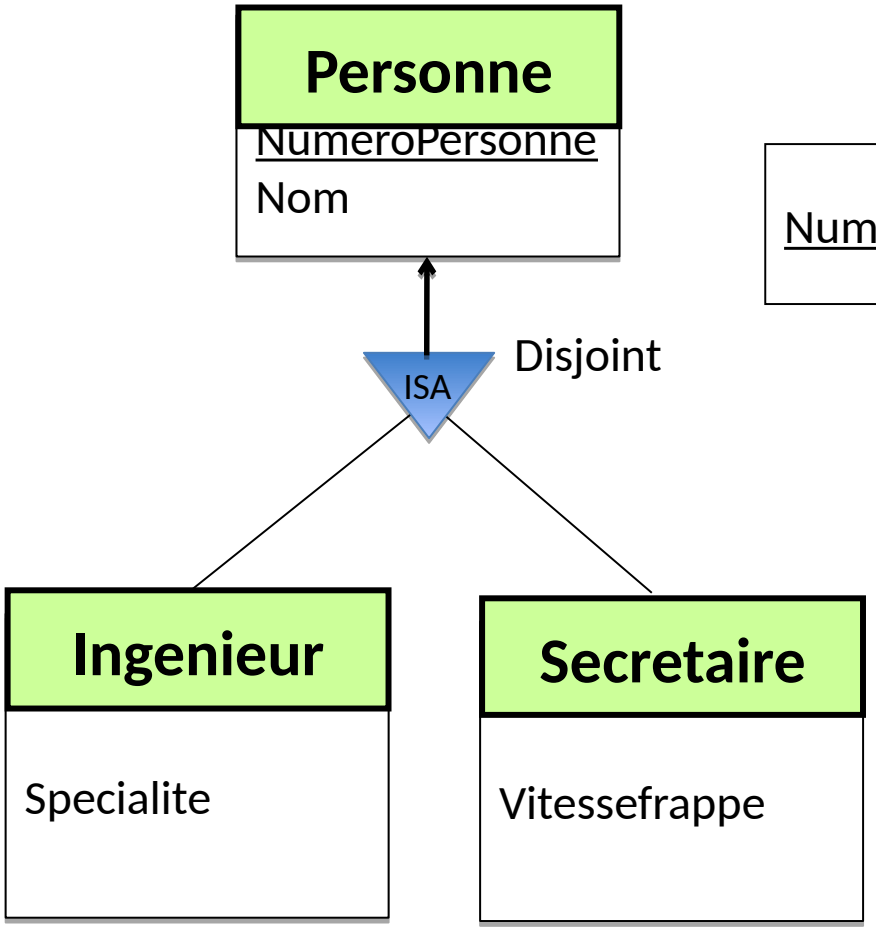
NumeroIngenieur	Nom	Specialite

Relation Secretaire

NumeroSecretaire	Nom	Vitessefrappe

Ajouter une contrainte à prendre en compte. Les numéros d'ingénieurs ou de secrétaires sont pairs/impairs ? Dans tous les cas il faut prendre cette contrainte en compte (notion de vues, de triggers, etc)

Les héritages



Relation Personne

NumeroPersonne	Nom	Vitessefrappe	Specialite

Suppression des relations ingénieur et secrétaire

Vitessefrappe a une valeur NULL si on insère un Ingénieur (et réciproquement pour Spécialité et Secrétaire). Comment savoir si une personne est secrétaire ou ingénieur ? On ne peut pas insérer un d'Ingénieur avec une Vitessefrappe (et réciproquement pour Spécialité et Secrétaire) . Nécessité de passer par des vues, des triggers, etc

Au final

Modèle conceptuel EA

Client

NumeroClient
NomClient (NOT NULL)
Caution
AdresseNum
AdresseRue
AdresseVille

Relation Client
(**NumeroClient**,
NomClient, AdresseNum,
AdresseRue,
AdresseVille)

Modèle logique relationnel

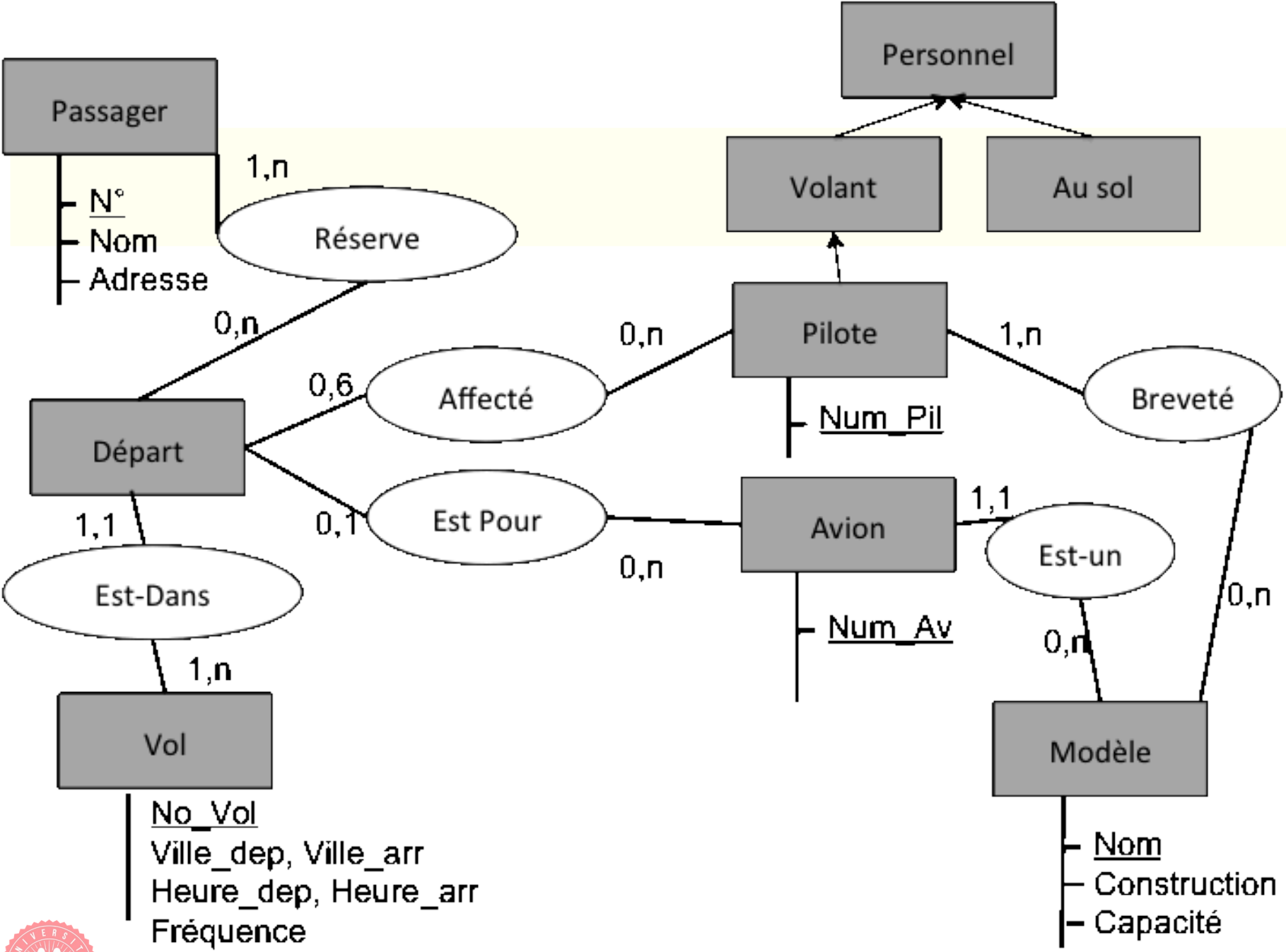
Modèle physique ORACLE

```
/*
Creation de la table client avec les contraintes
*/
CREATE TABLE CLIENT (
   NUMEROCLIENT INT,
   NOMCLIENT VARCHAR(15) NOT NULL,
   CAUTION NUMERIC(3,0),
   ADRESSENUM NUMERIC(3,0),
   ADRESSERUE VARCHAR(25),
   ADRESSEVILLE VARCHAR(15),
   CONSTRAINT PK_Client (NUMEROCLIENT)
);

/*
Creation de l'index sur la cle primaire pour
optimiser les jointures
*/
CREATE INDEX ICLIENT ON CLIENT(NUMEROCLIENT);
```

Pilote-Avion-Vol plus compliqué

- La compagnie veut conserver les coordonnées des passagers, y compris s'ils se sont désistés, ou après le départ
- Un passager peut avoir plusieurs réservations
- Un vol est une liaison entre 2 lieux. Il peut être régulier, tous les jours à telle heures, ou occasionnel
- En conséquence, un vol peut avoir plusieurs départs (un départ est un exemplaire d'un et un seul vol)
- La compagnie dispose d'un ensemble de personnels, dont certains sont des « volants » (pilotes ou personnels de bord) qui sont affectés au départ de certains vols, et d'autres sont à terre (entretien, accueil etc.)
- Il n'y a jamais plus de 6 « volants » affectés à un départ. Un départ peut n'avoir encore aucun personnel affecté
- La compagnie a décidé de ne considérer comme pilote que ceux qui sont brevetés pour au moins un des modèles d'avions qu'elle possède ou prévoit à terme. Elle prend en compte des modèles d'avion même si elle n'a pas encore de pilote breveté pour ce modèle


Personnel
Passager
Volant
Au sol
1,n
N°
Nom
Adresse
Réserve
0,n
0,n
Pilote
1,n
0,6
Affecté
Breveté
Num_Pil
Départ
1,1
0,1
Est Pour
Avion
1,1
Est-un
0,n
Est-Dans
0,n
Num_Av
0,n
1,n
Vol
Modèle
No_Vol
Ville_dep, Ville_arr
Heure_dep, Heure_arr
Fréquence
Nom
Construction
Capacité

Des questions ?