

Modèle entité-association

Lycée Thiers

- Un cours de Quentin Fortier

- Un cours de Quentin Fortier
- Le tuto SQL du [W3C](#) (indispensable)

Crédit

- Un cours de Quentin Fortier
- Le tuto SQL du [W3C](#) (indispensable)
- Un cours en français [ici](#)

- Un cours de Quentin Fortier
- Le tuto SQL du [W3C](#) (indispensable)
- Un cours en français [ici](#)
- cette page de [Wikipedia](#)

- Un cours de Quentin Fortier
- Le tuto SQL du [W3C](#) (indispensable)
- Un cours en français [ici](#)
- cette page de [Wikipedia](#)
- Un cours de [Laurent Audbert](#)

Entités

Définition

Une *entité* est un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Exemple : Client, Facture...

- Une entité peut être

Entités

Définition

Une *entité* est un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Exemple : Client, Facture...

- Une entité peut être
 - un objet physique comme une voiture

Définition

Une *entité* est un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Exemple : Client, Facture...

- Une entité peut être
 - un objet physique comme une voiture
 - un évènement comme une réparation de voiture

Définition

Une *entité* est un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Exemple : Client, Facture...

- Une entité peut être
 - un objet physique comme une voiture
 - un évènement comme une réparation de voiture
 - ou un concept comme une transaction commerciale

Définition

Une *entité* est un objet concret ou abstrait à propos duquel on souhaite conserver des informations. Exemple : Client, Facture...

- Une entité peut être
 - un objet physique comme une voiture
 - un évènement comme une réparation de voiture
 - ou un concept comme une transaction commerciale
- Une entité possède un ou plusieurs *attributs* (propriété attachée à une entité).

Exemple entité : livre, attributs : nombre de page, auteur, date de publication etc.

Identifiant d'entité

- On appelle *identifiant d'entité* un ensemble minimal d'attributs caractérisant de façon unique chaque occurrence d'un type d'entité.

Identifiant d'entité

- On appelle *identifiant d'entité* un ensemble minimal d'attributs caractérisant de façon unique chaque occurrence d'un type d'entité.
- Exemple : entité livre, identifiant d'entité ISBN (l'ISBN est un numéro unique attribué à un livre - mais pas à un exemplaire-).

Identifiant d'entité

- On appelle *identifiant d'entité* un ensemble minimal d'attributs caractérisant de façon unique chaque occurrence d'un type d'entité.
- Exemple : entité livre, identifiant d'entité ISBN (l'ISBN est un numéro unique attribué à un livre - mais pas à un exemplaire-).
- On retrouve une notion proche de la clé primaire.
Au moment du passage au modèle relationnel, chaque entité est traduite par une table dont la clé primaire se déduit de l'identifiant.

Identifiant d'entité

- On appelle *identifiant d'entité* un ensemble minimal d'attributs caractérisant de façon unique chaque occurrence d'un type d'entité.
- Exemple : entité livre, identifiant d'entité ISBN (l'ISBN est un numéro unique attribué à un livre - mais pas à un exemplaire-).
- On retrouve une notion proche de la clé primaire.
Au moment du passage au modèle relationnel, chaque entité est traduite par une table dont la clé primaire se déduit de l'identifiant.
- On souligne ci-après les identifiants d'entités dans la représentation graphique.

Des attributs particuliers

Considérons une entité Film.

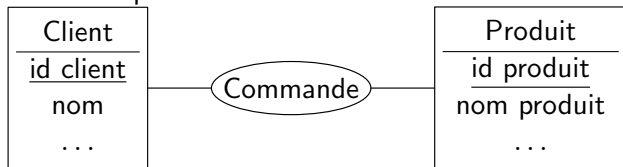
- 1 Un film possède un titre. Il y a donc un attribut **Titre**.
- 2 Un film peut posséder plusieurs genre (horreur et comique par exemple). Il y a donc un attribut **Genre** qui peut prendre plusieurs valeurs pour un même film. Un tel attribut est dit *attribut multiple*. Par exemple, on peut l'écrire en gras dans le diagramme EA.
- 3 Un film peut avoir reçu un Oscar (et dans ce cas lors d'une unique année). L'attribut **Oscar** devrait donc désigner une année ou rien (analogie : type **option** en OCaml). Un tel attribut est dit *optionnel*. Il pourrait être représenté entre parenthèses dans le diagramme EA.

Association

Définition

Une *association* est une liaison existant entre les entités. Le *degré* d'une association est le nombre d'entités intervenant dans l'association

- Exemple : Commande. les clients *commandent* des produits.

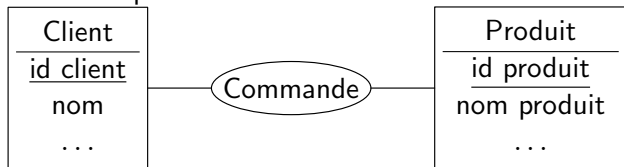


Association

Définition

Une *association* est une liaison existant entre les entités. Le *degré* d'une association est le nombre d'entités intervenant dans l'association

- Exemple : Commande. les clients *commandent* des produits.



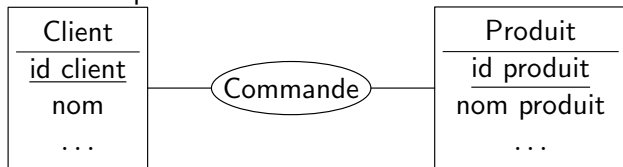
- Ici **Commande** est une relation binaire (donc de degré 2).

Association

Définition

Une *association* est une liaison existant entre les entités. Le *degré* d'une association est le nombre d'entités intervenant dans l'association

- Exemple : Commande. les clients *commandent* des produits.



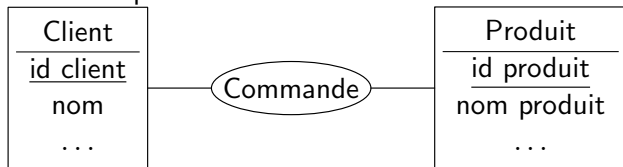
- Ici **Commande** est une relation binaire (donc de degré 2).
- Graphiquement : Entités/Rectangles ; Associations/Ellipses.

Association

Définition

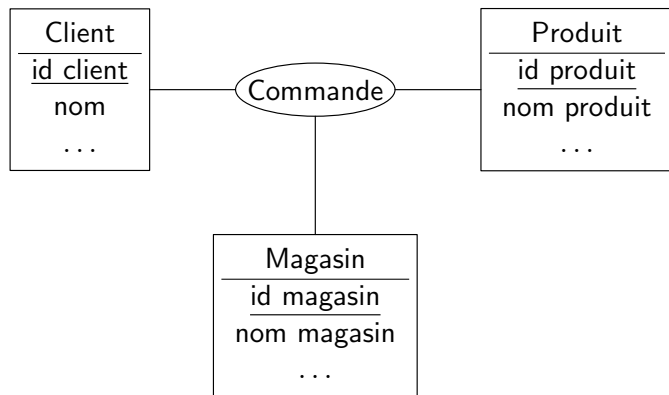
Une *association* est une liaison existant entre les entités. Le *degré* d'une association est le nombre d'entités intervenant dans l'association

- Exemple : Commande. les clients *commandent* des produits.



- Ici **Commande** est une relation binaire (donc de degré 2).
- Graphiquement : Entités/Rectangles ; Associations/Ellipses.
- Autre exemple : réseau social. Entité : membre ; Association : « est ami de ».

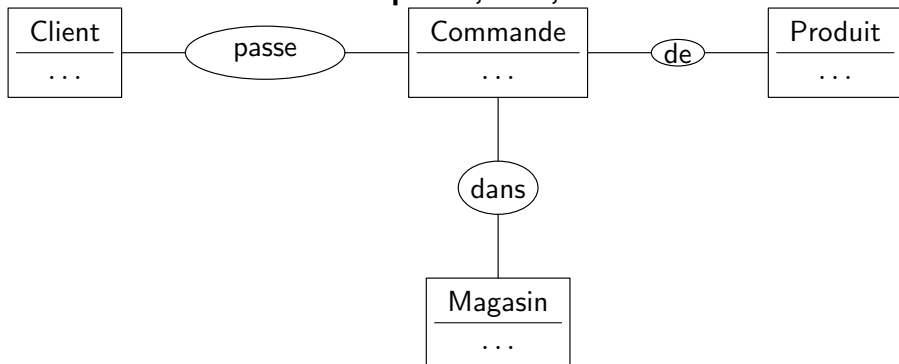
Relation n -aire



Un client commande un produit dans un magasin. L'association **Commande** est 3-aire.

Relation *n*-aire

Une relation *n*-aire peut être transformée en relation binaire en introduisant une nouvelle entité pour la relation. **Commande** devient une entité. On introduit 3 relations **passé,dans,de**.



Un client **passé** une commande **de** produit **dans** un magasin. Toutes les associations sont devenues binaires.

Cardinalité de patte

- On peut spécifier le lien entre une entité et une association avec un couple (n, p) indiquant le nombre minimum et maximum de fois que l'entité peut apparaître dans l'association. Certains auteurs préfèrent écrire **n-p** ou **n..p**.

Cardinalité de patte

- On peut spécifier le lien entre une entité et une association avec un couple (n, p) indiquant le nombre minimum et maximum de fois que l'entité peut apparaître dans l'association. Certains auteurs préfèrent écrire **n-p** ou **n..p**.
- Un tel couple est appelé *cardinalité de patte*. Il y a deux cardinalités de pattes pour une association binaire, trois pour une ternaire etc.

Cardinalité de patte

- On peut spécifier le lien entre une entité et une association avec un couple (n, p) indiquant le nombre minimum et maximum de fois que l'entité peut apparaître dans l'association. Certains auteurs préfèrent écrire **n-p** ou **n..p**.
- Un tel couple est appelé *cardinalité de patte*. Il y a deux cardinalités de pattes pour une association binaire, trois pour une ternaire etc.
- Les couples de cardinalités de pattes utilisés sont de la forme $(0, 1)$; $(0, n)$; $(1, 1)$ (souvent noté 1 plus simplement) et $(1, n)$. La notation littérale n signifie « plusieurs ».

Cardinalité de patte

- Exemple : Salarié [EmployéPar](#) Entreprise. Un salarié n'a qu'un employeur. Cardinalité (1,1) (notée souvent 1) pour le lien entre l'entité Salarié et l'association [EmployéPar](#).

Cardinalité de patte

- Exemple : Salarié **EmployéPar** Entreprise. Un salarié n'a qu'un employeur. Cardinalité (1,1) (notée souvent 1) pour le lien entre l'entité Salarié et l'association **EmployéPar**.
- Une entreprise peut employer plusieurs salariés (un nombre indéterminé) ou aucun. Cardinalité (0, n) entre **Entreprise** et **EmployéPar**.

Cardinalité de patte

- Exemple : Salarié **EmployéPar** Entreprise. Un salarié n'a qu'un employeur. Cardinalité (1,1) (notée souvent 1) pour le lien entre l'entité Salarié et l'association **EmployéPar**.
- Une entreprise peut employer plusieurs salariés (un nombre indéterminé) ou aucun. Cardinalité (0, n) entre **Entreprise** et **EmployéPar**.
- On peut être très explicite : Avec un SGBD relationnel, nous pourrions contraindre des cardinalités à des valeurs comme 2, 3 ou plus en utilisant des déclencheurs (trigger).

Exemple : En Andorre, un client français peut acheter au plus 1.5 litre d'alcool fort et passer la douane pour rentrer en France sans problème. Il peut donc acheter 150 cl de whisky single malt. La cardinalité est de (0, 150) entre l'entité **Client** et l'association **achète sans problème avec la douane**.

Cardinalité d'association

- Plutôt que de caractériser les liens entre entité et associations (*cardinalités de pattes*), on peut représenter directement les liens entre deux entités : c'est la *cardinalité d'association*.

Cardinalité d'association

- Plutôt que de caractériser les liens entre entité et associations (*cardinalités de pattes*), on peut représenter directement les liens entre deux entités : c'est la *cardinalité d'association*.
- Les valeurs prises sont 0,1, ou *plusieurs* qui est noté selon les cas n ou parfois *

Cardinalité d'association

- Plutôt que de caractériser les liens entre entité et associations (*cardinalités de pattes*), on peut représenter directement les liens entre deux entités : c'est la *cardinalité d'association*.
- Les valeurs prises sont 0,1, ou *plusieurs* qui est noté selon les cas n ou parfois *
- Considérons une association binaire dont les pattes sont de cardinalités (a, b) et (c, d) . La *cardinalité d'association* est le couple (b, d) (noté **b - d**) formé des cardinalité maximum des deux pattes (voir slide suivant).

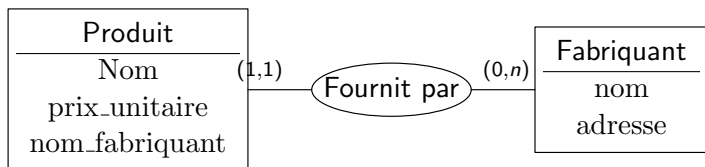
Cardinalité d'association

- Plutôt que de caractériser les liens entre entité et associations (*cardinalités de pattes*), on peut représenter directement les liens entre deux entités : c'est la *cardinalité d'association*.
- Les valeurs prises sont 0,1, ou *plusieurs* qui est noté selon les cas n ou parfois *
- Considérons une association binaire dont les pattes sont de cardinalités (a, b) et (c, d) . La *cardinalité d'association* est le couple (b, d) (noté **b - d**) formé des cardinalité maximum des deux pattes (voir slide suivant).
- Si une cardinalité maximale est connue et vaut 2, 3 ou plus, alors nous considérons qu'elle est indéterminée et vaut n . En effet, si nous connaissons n au moment de la conception, il se peut que cette valeur évolue au cours du temps.

Cardinalité d'association

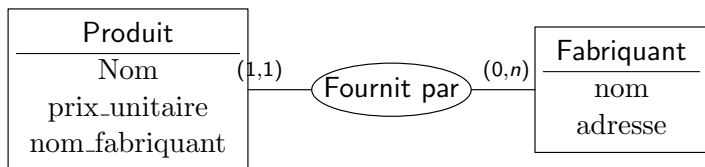
- Plutôt que de caractériser les liens entre entité et associations (*cardinalités de pattes*), on peut représenter directement les liens entre deux entités : c'est la *cardinalité d'association*.
- Les valeurs prises sont 0,1, ou *plusieurs* qui est noté selon les cas n ou parfois *
- Considérons une association binaire dont les pattes sont de cardinalités (a, b) et (c, d) . La *cardinalité d'association* est le couple (b, d) (noté **b - d**) formé des cardinalité maximum des deux pattes (voir slide suivant).
- Si une cardinalité maximale est connue et vaut 2, 3 ou plus, alors nous considérons qu'elle est indéterminée et vaut n . En effet, si nous connaissons n au moment de la conception, il se peut que cette valeur évolue au cours du temps.
- La cardinalité max est supérieure à la cardinalité min.

Exemple



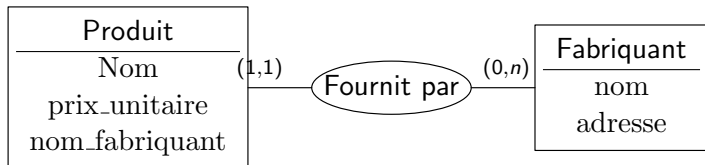
- Un fabricant peut fournir 0 ou plusieurs produits au magasin, un produit n'est fabriqué que par un fabricant.

Exemple



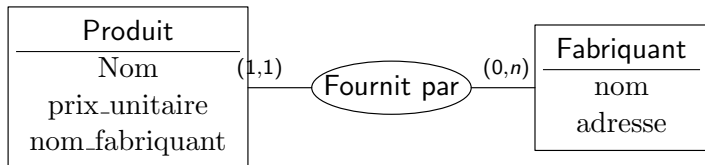
- Un fabricant peut fournir 0 ou plusieurs produits au magasin, un produit n'est fabriqué que par un fabricant.
- Les valeurs usuelles pour les cardinalités sont 0,1 et * (plusieurs).

Exemple



- Un fabricant peut fournir 0 ou plusieurs produits au magasin, un produit n'est fabriqué que par un fabricant.
- Les valeurs usuelles pour les cardinalités sont 0,1 et * (plusieurs).
- On les écrits sous la forme **1-1**, **1-*** (et symétriquement ***-1**) ou ***-*** et on forme ces symboles à partir des cardinalités maximales.

Exemple



- Un fabricant peut fournir 0 ou plusieurs produits au magasin, un produit n'est fabriqué que par un fabricant.
- Les valeurs usuelles pour les cardinalités sont 0,1 et * (plusieurs).
- On les écrits sous la forme **1-1**, **1-*** (et symétriquement ***-1**) ou ***-*** et on forme ces symboles à partir des cardinalités maximales.
- Par exemple, l'association entre **Produit** et **Fabricant** est **1-*** car un même fabricant peut fournir plusieurs produits.

Cardinalités d'associations entre entités

Types d'associations binaires entre une entité a et une entité b

1-1 (*one-to-one*) A chaque a correspond exactement un b et réciproquement.

Exemple : l'association *dirige* est de type **1-1** entre les entités **Proviseur** et **Lycée**

Cardinalités d'associations entre entités

Types d'associations binaires entre une entité a et une entité b

1-1 (*one-to-one*) A chaque a correspond exactement un b et réciproquement.

Exemple : l'association *dirige* est de type **1-1** entre les entités **Proviseur** et **Lycée**

1-* (*one-to-many*) A chaque a correspondent plusieurs b .

Exemple : Un **compte en banque** possède un unique **détenteur**, mais chaque **détenteur** peut détenir plusieurs comptes.

Cardinalités d'associations entre entités

Types d'associations binaires entre une entité a et une entité b

1-1 (*one-to-one*) A chaque a correspond exactement un b et réciproquement.

Exemple : l'association *dirige* est de type **1-1** entre les entités **Proviseur** et **Lycée**

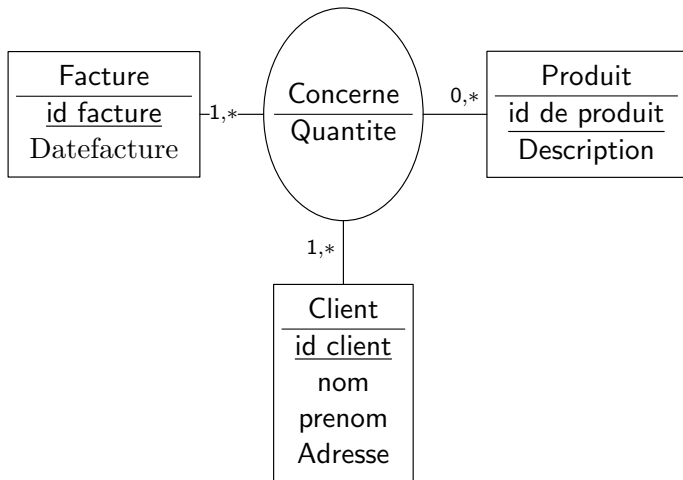
1-* (*one-to-many*) A chaque a correspondent plusieurs b .

Exemple : Un **compte en banque** possède un unique **détenteur**, mais chaque **détenteur** peut détenir plusieurs comptes.

- (*many-to-many*) À chaque a correspondent plusieurs b , et à chaque b correspondent plusieurs a .

Exemple : une **pâtisserie** peut proposer plusieurs **types de gâteaux** et un **type de gâteau** peut être proposé par plusieurs **pâtisseries**.

Exemple d'association n-aire inappropriée



Exemple d'association n-aire inappropriée

- Le *type association* ternaire **Concerne** associant les *types entité* **Facture**, **Produit** et **Client** représenté ici est inapproprié puisqu'une facture donnée est toujours adressée au même client.

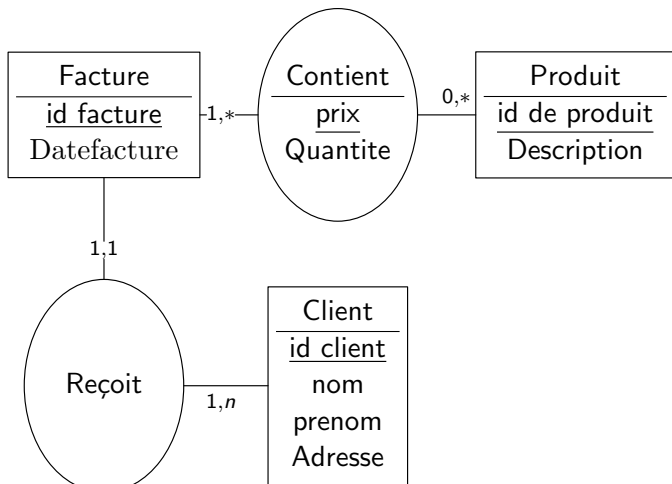
Exemple d'association n-aire inappropriée

- Le *type association* ternaire **Concerne** associant les *types entité* **Facture**, **Produit** et **Client** représenté ici est inapproprié puisqu'une facture donnée est toujours adressée au même client.
- En effet, cette modélisation implique pour les associations **Concerne** une répétition du numéro de client pour chaque produit d'une même facture.

Exemple d'association n-aire inappropriée

- Le *type association* ternaire **Concerne** associant les *types entité* **Facture**, **Produit** et **Client** représenté ici est inapproprié puisqu'une facture donnée est toujours adressée au même client.
- En effet, cette modélisation implique pour les associations **Concerne** une répétition du numéro de client pour chaque produit d'une même facture.
- La solution consiste à éclater le type association ternaire **Concerne** en deux type association binaires **Contient** et **Reçoit**.

Exemple d'association n-aire inappropriée



(Laurent Audibert)

Contraintes

- les *contraintes d'intégrité* traduisent des spécifications de la situation étudiée qui ne peuvent être représentées par le modèle entité-association. Elles ne sont pas bien représentée par nos diagrammes EA sommaires.

Contraintes

- les *contraintes d'intégrité* traduisent des spécifications de la situation étudiée qui ne peuvent être représentées par le modèle entité-association. Elles ne sont pas bien représentée par nos diagrammes EA sommaires.
- Les contraintes d'identités *statiques* doivent être satisfaites à chaque instant. Par exemple

Contraintes

- les *contraintes d'intégrité* traduisent des spécifications de la situation étudiée qui ne peuvent être représentées par le modèle entité-association. Elles ne sont pas bien représentée par nos diagrammes EA sommaires.
- Les contraintes d'identités *statiques* doivent être satisfaites à chaque instant. Par exemple
 - « âge du client ≥ 18 » ou « Noms et prénoms sont des attributs obligatoires » (se traduira en **NULL** interdit)

Contraintes

- les *contraintes d'intégrité* traduisent des spécifications de la situation étudiée qui ne peuvent être représentées par le modèle entité-association. Elles ne sont pas bien représentée par nos diagrammes EA sommaires.
- Les contraintes d'identités *statiques* doivent être satisfaites à chaque instant. Par exemple
 - « âge du client ≥ 18 » ou « Noms et prénoms sont des attributs obligatoires » (se traduira en **NULL** interdit)
 - « Numéro de téléphone » peut être facultatif (se traduit en **NULL** autorisé)

Contraintes

- les *contraintes d'intégrité* traduisent des spécifications de la situation étudiée qui ne peuvent être représentées par le modèle entité-association. Elles ne sont pas bien représentée par nos diagrammes EA sommaires.
- Les contraintes d'identités *statiques* doivent être satisfaites à chaque instant. Par exemple
 - « âge du client ≥ 18 » ou « Noms et prénoms sont des attributs obligatoires » (se traduira en **NULL** interdit)
 - « Numéro de téléphone » peut être facultatif (se traduit en **NULL** autorisé)
- Les contraintes *dynamiques* : Exemple « taille d'un enfant » ne peut que croître.

Méthode de création d'un modèle conceptuel de données

Pour créer un schéma entité-association

- on identifie les types d'entités

Méthode de création d'un modèle conceptuel de données

Pour créer un schéma entité-association

- on identifie les types d'entités
- on identifie les types d'associations entre entités.

Méthode de création d'un modèle conceptuel de données

Pour créer un schéma entité-association

- on identifie les types d'entités
- on identifie les types d'associations entre entités.
- on identifie les attributs des entités et associations

Méthode de création d'un modèle conceptuel de données

Pour créer un schéma entité-association

- on identifie les types d'entités
- on identifie les types d'associations entre entités.
- on identifie les attributs des entités et associations
- on évalue les cardinalités des associations

Méthode de création d'un modèle conceptuel de données

Pour créer un schéma entité-association

- on identifie les types d'entités
- on identifie les types d'associations entre entités.
- on identifie les attributs des entités et associations
- on évalue les cardinalités des associations
- on exprime les éventuelles contraintes d'intégrité.

Conversion en base de donnée

procédé simplifié

Pour concevoir une base de donnée :

- Utiliser une table par entité.

(Q. Fortier)

Conversion en base de donnée

procédé simplifié

Pour concevoir une base de donnée :

- Utiliser une table par entité.
- Pour chaque association entre a et b :

(Q. Fortier)

Conversion en base de donnée

procédé simplifié

Pour concevoir une base de donnée :

- Utiliser une table par entité.
- Pour chaque association entre a et b :
 - Si association **1 - 1** : Fusionner les tables a et b .

(Q. Fortier)

Conversion en base de donnée

procédé simplifié

Pour concevoir une base de donnée :

- Utiliser une table par entité.
- Pour chaque association entre a et b :
 - Si association **1 - 1** : Fusionner les tables a et b .
 - Si association **1 - *** : Ajouter un attribut (clé étrangère) dans une table faisant référence à l'autre.

(Q. Fortier)

Conversion en base de donnée

procédé simplifié

Pour concevoir une base de donnée :

- Utiliser une table par entité.
- Pour chaque association entre a et b :
 - Si association **1 - 1** : Fusionner les tables a et b .
 - Si association **1 - *** : Ajouter un attribut (clé étrangère) dans une table faisant référence à l'autre.
 - Si association *** - *** : Ajouter une table ayant 2 clé étrangère pour faire référence à a et b . Une telle table est appelée *table de liaison*. Sa clé primaire est souvent l'ensemble des identifiants d'entité.

(Q. Fortier)

Interprétation de la cardinalité (1)

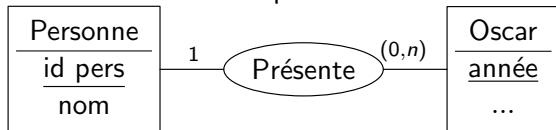
- La règle pour placer la clé étrangère pour une association **1 - *** doit être nuancée selon la façon dont on comprend la cardinalité.

Interprétation de la cardinalité (1)

- La règle pour placer la clé étrangère pour une association **1 - *** doit être nuancée selon la façon dont on comprend la cardinalité.
- Exemple : la cérémonie des Oscars est présentée par une seule personne (par an) mais une personne peut présenter plusieurs fois la cérémonie.

Interprétation de la cardinalité (1)

- La règle pour placer la clé étrangère pour une association **1 - *** doit être nuancée selon la façon dont on comprend la cardinalité.
- Exemple : la cérémonie des Oscars est présentée par une seule personne (par an) mais une personne peut présenter plusieurs fois la cérémonie.
- Certains auteurs préconisent ceci :



Le 1 (qui signifie (1, 1)) à côté de **Personne** signifie pour ces auteurs qu'un Oscar n'est *présenté* (forme passive) que par une personne. Mais qu'une personne peut très bien présenter plusieurs Oscar ((0, n) du côté d'**Oscar**).

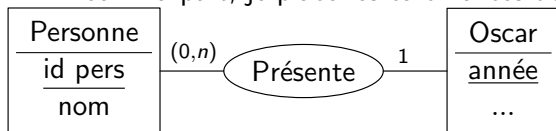
On a donc une cardinalité d'association **1 - n**.

Interprétation de la cardinalité (2)

- Exemple : la cérémonie des Oscars est présentée par une seule personne (par an) mais une personne peut présenter plusieurs fois la cérémonie.

Interprétation de la cardinalité (2)

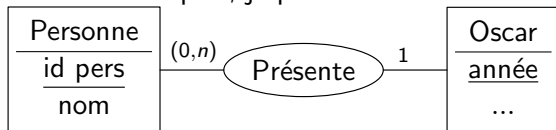
- Exemple : la cérémonie des Oscars est présentée par une seule personne (par an) mais une personne peut présenter plusieurs fois la cérémonie.
- Pour ma part, je place les cardinalités de pattes ainsi :



On a donc une cardinalité d'association **n - 1**.

Interprétation de la cardinalité (2)

- Exemple : la cérémonie des Oscars est présentée par une seule personne (par an) mais une personne peut présenter plusieurs fois la cérémonie.
- Pour ma part, je place les cardinalités de pattes ainsi :



On a donc une cardinalité d'association **n - 1**.

- Il est de toute façon clair pour tout le monde qu'il faut mettre une clé étrangère dans **Oscar** vers **Personne**.

Ordre de création des tables

- Les sommets sont les tables et les arcs représentent les clés étrangères.

Ordre de création des tables

- Les sommets sont les tables et les arcs représentent les clés étrangères.
- A priori, le graphe est acyclique. On construit un *tri topologique* pour en déduire dans quel ordre créer les tables.
Si b a une clé étrangère référençant un attribut de a , il faut créer a avant b .