

Les cardinalités et les différents types d'associations

I. Les cardinalités

A. Définition et formalisme

Les cardinalités sont des couples de valeur que l'on trouve entre chaque entité et ses associations liées.

Donc, pour une association de 2 entités, il y a 4 cardinalités à indiquer (2 de chaque côté). Il y a trois valeurs typiques : 0, 1 et N (plusieurs).

Pour les associations à 2 entités, ce sont des valeurs qui permettent d'indiquer combien de fois au minimum et au maximum une occurrence d'entité peut être liée à une autre occurrence d'entité.

De manière plus générale, les cardinalités d'une entité dans une association expriment le nombre de fois qu'une occurrence de cette entité peut être impliquée dans une occurrence de l'association, au minimum et au maximum.

Les cardinalités traduisent des **règles de gestion**. Ce sont des règles propres à l'organisation étudiée, qui sont décidées par les gestionnaires et décideurs. Ces règles expriment des contraintes sur le modèle.



B. La cardinalité minimale

Elle est exprimée presque toujours par l'une des deux valeurs 0 ou 1.

Elle traduit combien de fois au minimum une occurrence de l'entité participe à l'association, autrement dit, si une occurrence est obligatoirement associée à une autre ou pas.

Exemple

Pour la cardinalité minimale entre client et commander, il faut se poser la question :

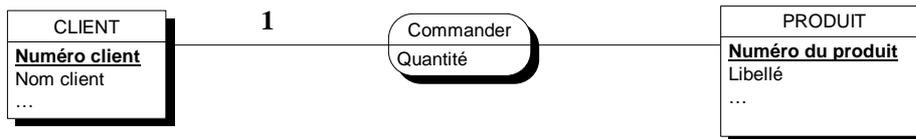
Pour un client donné, combien de fois au minimum il commande ?

ou encore mieux

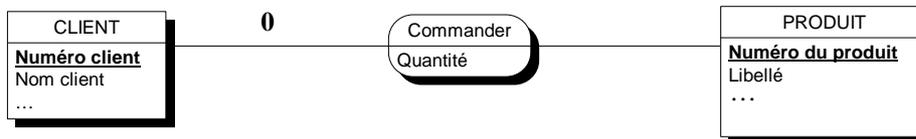
Est-il obligatoire qu'un client effectue une commande de produit ?

Cela dépend des **REGLES DE GESTION** de l'entreprise.

Si la règle de gestion est « tout client doit passer au moins une commande sinon ce n'est pas un client » on met la cardinalité mini à 1



Mais on peut très bien imaginer que l'entreprise veut aussi mémoriser les clients potentiels (prospects), qui n'ont encore rien commandé. Dans ce cas, un client peut très bien ne pas avoir encore commandé, et on met la cardinalité mini à 0.



En fait, les cardinalités dépendent des règles de gestion propres à l'organisation étudiée. La règle peut très bien être « On ne mémorise que les clients qui ont déjà commandé » ou bien « On veut mémoriser les prospects ».

Application :

1) Trouver la question qui permet de trouver la cardinalité minimale pour l'entité produit et l'association commander.

Réponse : Est-il obligatoire qu'un produit ait été commandé pour qu'il soit mémorisé dans la base de donnée? ou bien Peut-il exister dans la base de donnée des produits qui n'ont jamais été commandés?

2) Faites deux hypothèses de règle de gestion concernant ce lien et trouver les cardinalités minimales correspondantes.

Réponse :

H1 : l'entreprise peut proposer de nouveaux produits, sur catalogue par exemple, qu'elle mémorise dans sa base de données, mais qui n'ont jamais encore été commandés => cardinalité minimale à 0 (c'est plutôt le cas pour les entreprises de vente)

H2 : tout produit inscrit dans la base de donnée est forcément commandé (par exemple parce que l'entreprise ne propose pas de catalogue, mais fabrique seulement à la commande) => cardinalité minimale à 1 (c'est plutôt le cas pour les entreprises de production)

C. La cardinalité maximale

Elle traduit combien de fois au maximum une occurrence d'entité peut être en relation avec une occurrence de l'association. Cela peut être plusieurs fois (si c'est un nombre indéterminé, on indique la valeur n) ou une seule fois.

Cette cardinalité répond à la question :

la participation d'une occurrence doit-elle être unique ou bien peut-elle être multiple ?
ou bien

combien de fois au maximum une occurrence est elle impliquée dans l'association ?

Si l'association est binaire (relie seulement deux entités), la question peut être aussi :

Une occurrence de l'entité peut-elle être reliée à plusieurs occurrences de l'autre entité ou bien ne peut-elle être reliée qu'à une seule autre occurrence au plus?

Si la réponse est « au plus une fois » (participation unique), la cardinalité maximale prend pour valeur 1.

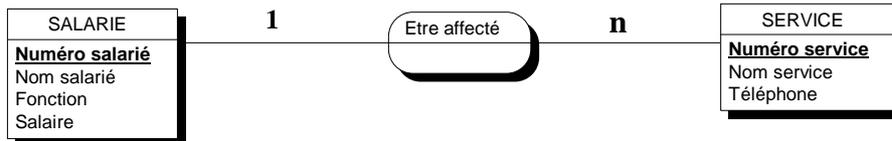
Si la réponse est « plusieurs » (participation multiple), la cardinalité maximale prend la valeur N.

Exemple

RG (règles de gestion)

Un salarié est affecté au plus à un seul service.

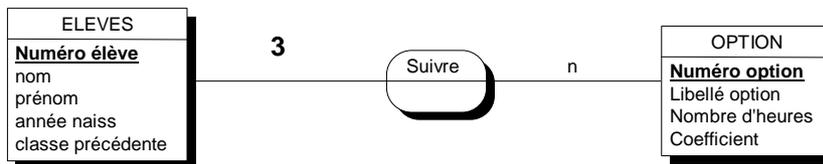
Dans un service sont affectés plusieurs salariés



Il arrive (mais c'est rare) qu'une cardinalité maximale ait une valeur limitée.

Exemple :

RG : Un élève peut suivre au maximum 3 options.



D. Récapitulatif

En fait, dans la grande majorité des cas, on n'utilise que 4 combinaisons de valeurs pour les cardinalités.

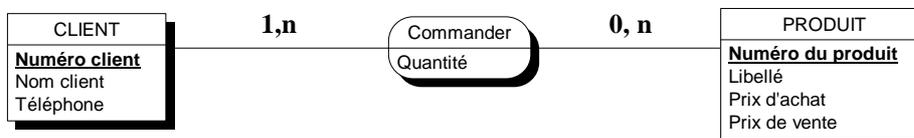
0,1 au plus un(e)

1,1 un(e) et un(e) seul(e)

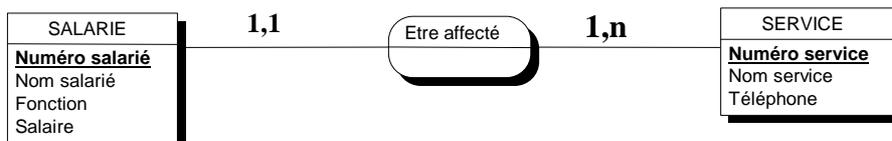
1,n un(e) ou plusieurs

0, n zéro ou plusieurs

Exemples complets



RG : un client commande au moins 1 produit (sous entendu ou plusieurs) et un produit peut ne pas encore avoir été commandé, comme il peut l'avoir été plusieurs fois.



RG : Un salarié est obligatoirement affecté à 1 et 1 seul service. Un service pour exister doit avoir au moins un salarié affecté (sous-entendu, il peut bien sur en avoir plusieurs).

II. Les différents types d'associations

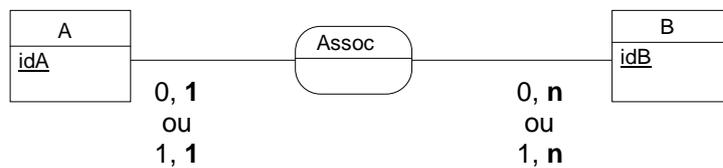
A. Les associations binaires concernant 2 entités

On distingue trois catégories d'associations en fonction des cardinalités maximales de ses branches:

- les associations hiérarchiques encore appelées associations [1, n] ou associations fonctionnelles
- les associations non hiérarchiques, encore appelées associations [n, n] ou non fonctionnelles
- les association [1, 1], les 2 branches ont pour cardinalité maximale 1. Ce cas est rare.

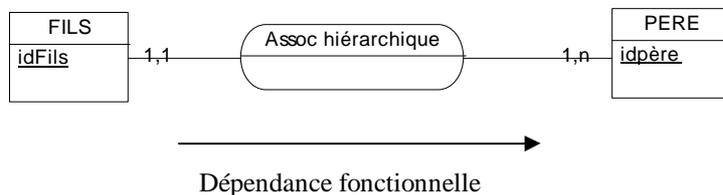
1. Les associations hiérarchiques [1,n]

Ce sont les associations où d'un côté la cardinalité maximale est à 1 et de l'autre côté la cardinalité maximale est à n.



Cela signifie qu'une occurrence de A est reliée au plus à une seule occurrence de B. C'est-à-dire si on connaît une occurrence de A alors on saura forcément quelle est la seule occurrence de B qui correspond (si elle existe). On dit que A détermine B. C'est un lien de dépendance fonctionnelle. B dépend fonctionnellement de A.

L'entité qui correspond à la branche du côté du 1 est parfois appelée entité fils et l'entité correspondant à la branche du côté n est parfois appelée entité père. Cette appellation découle de l'analogie : un fils n'a qu'un seul père, et un père peut avoir plusieurs fils.



Ce type d'association n'a jamais de propriété portée. Si vous êtes tentés de mettre une propriété à l'intérieur de l'association, c'est soit que vos cardinalités sont fausses, soit que la propriété devrait être dans une des entités.

Le lien qui associe l'entité fils à l'entité père est de même nature que le lien qui lie les propriétés à l'entité fils. C'est une dépendance fonctionnelle. On dit que l'entité Père est en dépendance fonctionnelle de l'entité fils (pour cette notion, l'analogie père-fils n'est donc pas très bonne).

2. Les associations non hiérarchiques [n, n]

3. Les associations de type [1, 1]

Cas exceptionnel

ex : un employé travaille sur un ordinateur (p 99 de Modéliser les données)
la facture correspondant à une commande

B. Les autres types d'association

Le plus souvent, une association relie 2 entités avec 2 branches. Ce type d'association est appelé association binaire. Nous avons déjà étudié en détail les différents types d'associations binaires.

Mais une association peut aussi relier 3 ou très rarement 4 entités (quasiment jamais plus). On parle d'association ternaire, quaternaire (n-aire).

Enfin, une association peut aussi relier une entité à elle-même, c'est-à-dire que des occurrences de la même entité sont reliées entre elles. L'association correspondante est qualifiée de réflexive.

Ce sont ces autres types d'association que nous allons étudier maintenant.

1. Les associations réflexives

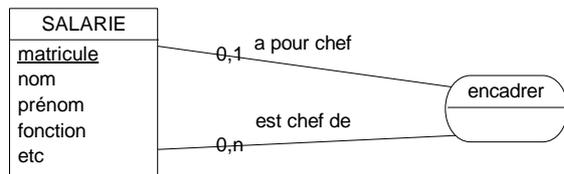
Une association réflexive est une association reliant des occurrences de la même entité. Ces associations sont quasiment toujours binaire (2 branches).

Pour lire une association réflexive, il est faut connaître le **rôle attribué à chaque branche** de l'association.

Il existe comme pour les autres associations, des associations réflexives hiérarchique et des association réflexives non hiérarchique.

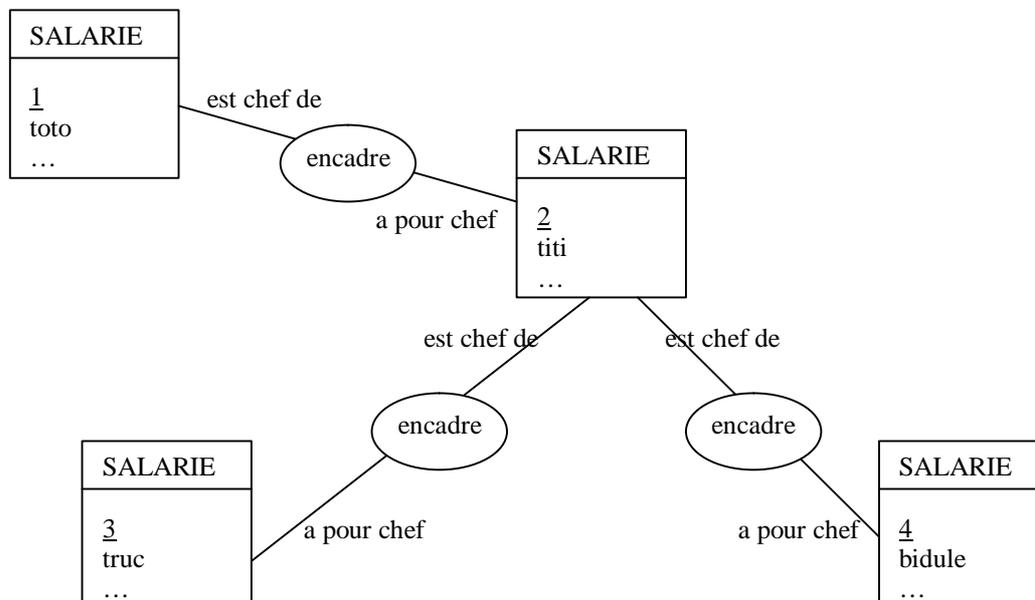
A) Exemple d'association **réflexive hiérarchique**:

Dans une entreprise bureaucratique, chaque salarié a un seul chef (supérieur hiérarchique direct) sauf le patron et chaque chef a au moins un salarié sous ses ordres. Evidemment, certains salariés ne sont chefs de personnes.



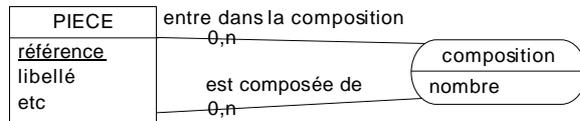
Exemples d'occurrences : diagramme d'occurrences

Remarquez l'importance du rôle dans le diagramme d'occurrence.



B) Exemples d'associations **réflexives non hiérarchiques**

Pièces composants, composé = réflexive asymétrique



Personnes frères = réflexive symétrique (rôle pas indispensable car a pour frère = être frère de)

Précision de vocabulaire : dimension d'une association

La dimension d'une association correspond au nombre de branches de l'association. Dans plus de 80% des cas, les associations sont binaires

Dimension 2 : binaire

Dimension 3 : ternaire (rare)

Dimension supérieure : n-aire (exceptionnel)

Lorsqu'il n'y a pas de réflexivité, le nombre de branches est égal au nombre d'entités reliées. La dimension est dans ce cas le nombre d'entités concernées par l'association.

Mais la réflexivité existe et donc on peut avoir plusieurs branches de la même association sur la même entité.

Dans ce cas alors, la dimension est supérieure au nombre d'entités concernées.

dimension = nombre d'entité liées

Une association réflexive (1 entité) est quasiment toujours binaire (2 branches).

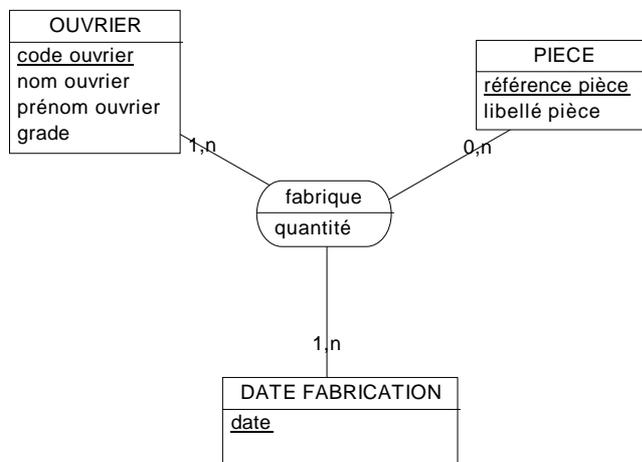
On pourrait aussi avoir une association ternaire impliquant seulement deux entités.

2. Les associations de dimension 3 ou plus (ternaires ou plus)

Une association peut relier plus de 2 entités ensemble, le plus souvent trois. On parle alors d'association ternaire. On utilise une association ternaire quand on a besoin de connaître une occurrence de chaque entité pour avoir une information.

Ex :

Pour connaître la quantité de chacune des pièces fabriquée par chaque ouvrier à une date donnée, on utilise une association ternaire entre OUVRIER, PIECE et DATE. La quantité est une donnée portée par cette association.



Une occurrence de l'association fabrique implique une seule occurrence de chaque entité.

Exemple :

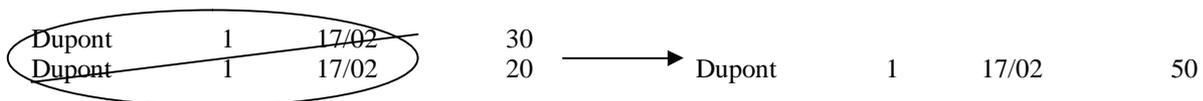
Ouvrier	Pièce	Date	quantité
Dupont	1	17/02	50
Dubois	2	17/02	100
Martin	1	17/02	40
Dupont	3	17/02	55
Dubois	3	17/02	20
Dupont	1	16/02	40
Martin	1	16/02	40
...			

L'association ternaire implique aussi que :

- Pour un ouvrier, on peut avoir plusieurs pièces différentes à la même date (il peut fabriquer plusieurs types de pièces le même jour).
- Une pièce peut être fabriquée par plusieurs ouvriers différents le même jour.
- A des dates différentes, un même ouvrier peut fabriquer les mêmes pièces.

L'identifiant d'une association ternaire est formée de la concaténation (juxtaposition) des identifiants des 3 entités reliées.

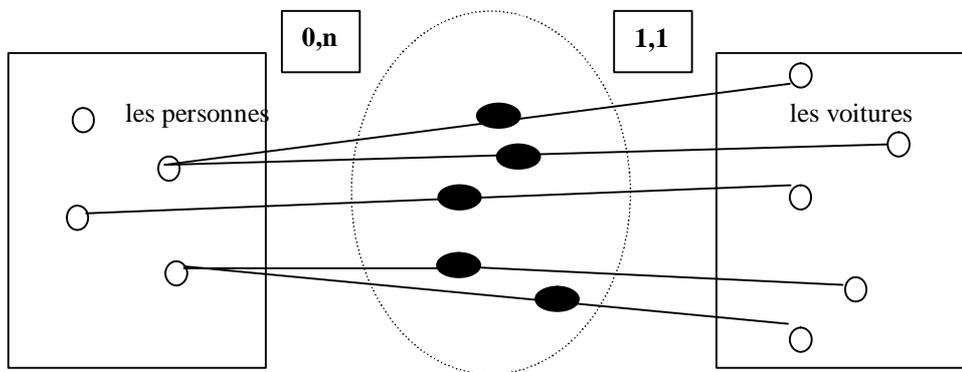
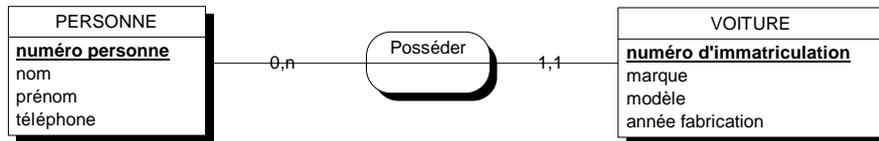
Dans notre exemple, on ne peut donc pas avoir plusieurs occurrences de "fabrique" qui concernent Dupont, la pièce n°1 à la date du 17/02.



REPRESENTATION DES CARDINALITES

occurrence d'entité  occurrence d'association 

Une voiture est possédée par une seule personne. Une personne peut posséder de 0 à plusieurs voitures.



Une personne a une adresse ou est sans domicile. A une adresse, il y a une ou plusieurs personnes qui y habitent.

