Module BASES DE DONNEES RELATIONNELLES
TD 4
Modèle conceptuel

Hervé Owsinski
Herve.Owsinski@uphf.fr

Semestre 3





2026-2027

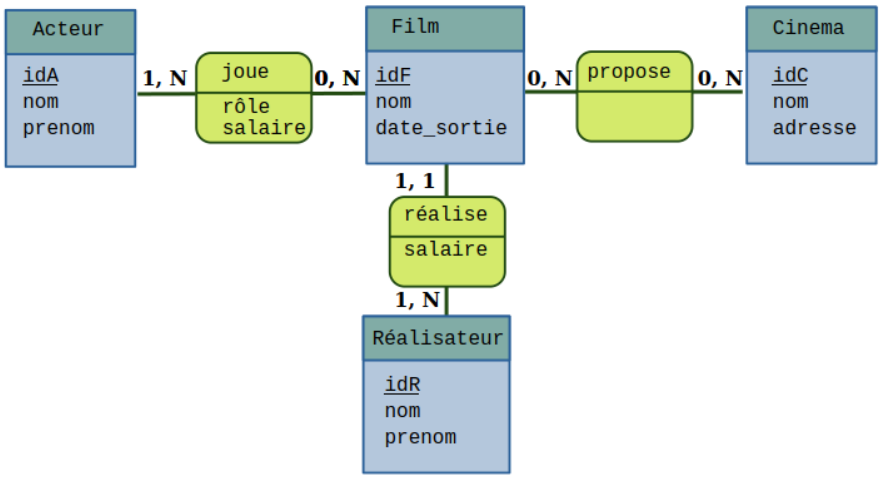
Rappels

Modèle conceptuel
Modèle Entité - Association

Modèle Entité - Association

Historique et grands principes

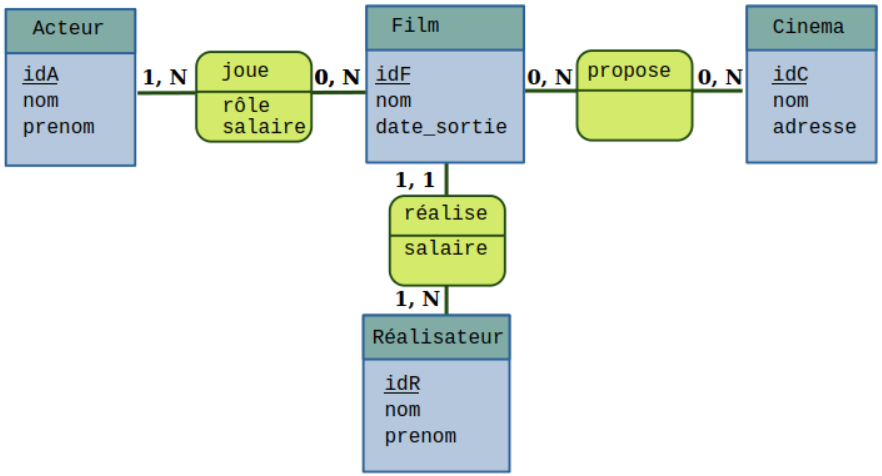
- **Modèle Entité Association** : Peter Chen en **1976** ;
- But : modéliser les besoins de façon abstraite, **indépendamment des technologies** mis en oeuvre ;
- Le **domaine d'application** (la réalité à représenter) est retranscrit sous forme d'un ensemble d'entités reliées entre elles ;
- Plus d'une dizaine de variantes de représentation existent.



Modèle Entité - Association

Les concepts de base

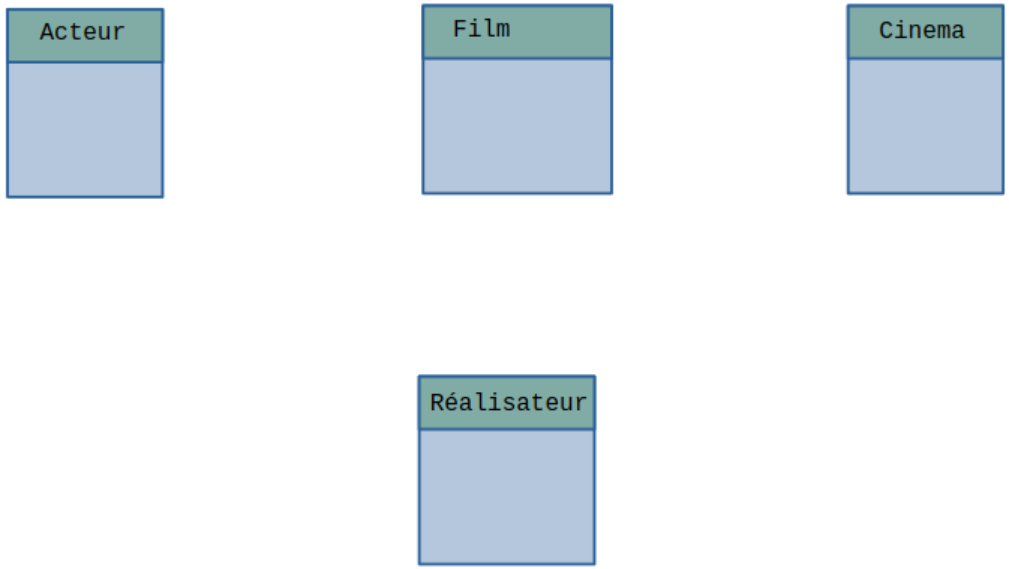
- Formalisme **graphique** pour la modélisation des données ;
- Des **entités** ;
- Associées entre elles via des **associations** ;
- Des **attributs** et des **identifiants** ;
- Des **cardinalités**.



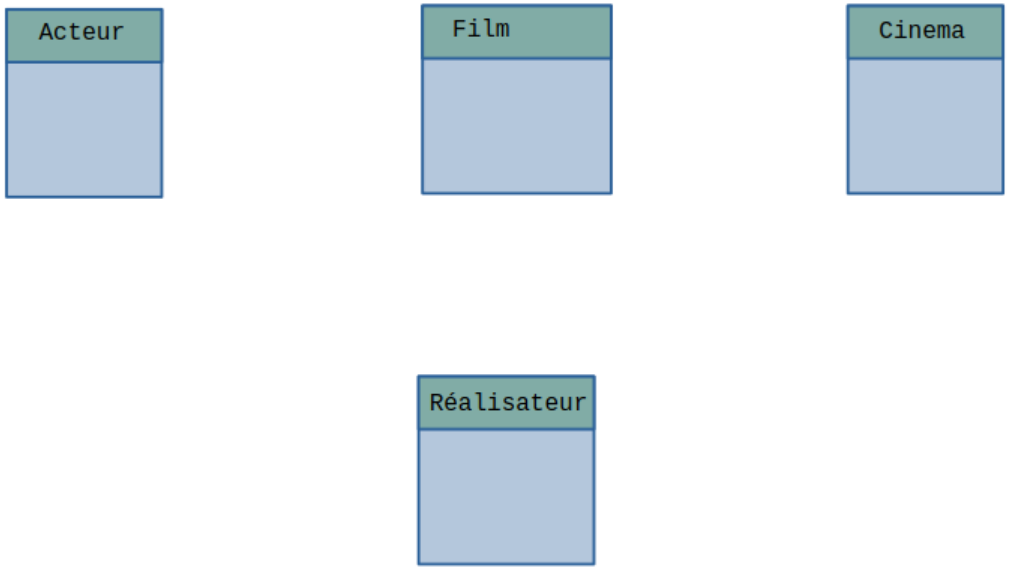
Modèle Entité - Association

Entité

- Analyse de besoins : on met en valeur des "choses" identifiables sans ambiguïté ;
- Une **entité** représente un objet du domaine étudié, identifiable. Elle possède des caractéristiques propres qui la distingue des autres entités ;
- Exemple : le film Die Hard, l'acteur Bruce Willis, la ville de Valenciennes... ;
- Une **classe d'entités** est un **ensemble d'entités** de même nature Qui dit ensemble, dit qu'aucun doublon ne peut exister ;
- Par abus : souvent "entité" pour "classe d'entités"..



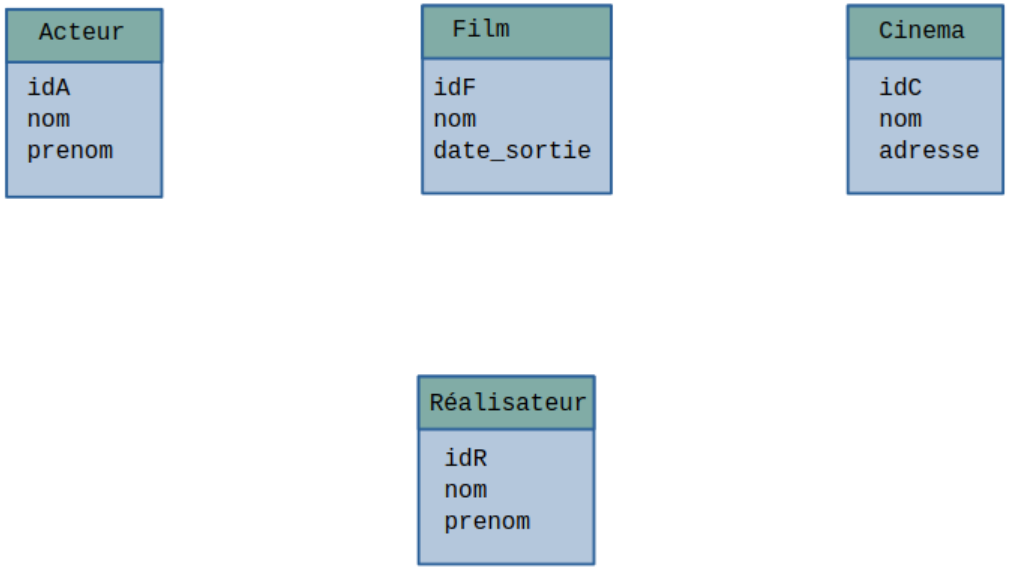
Modèle Entité - Association



Entités sur un exemple

Tiré de l'analyse des besoins : "Les **films** sont à l'affiche dans des **cinémas**. Ils sont réalisés par un **réalisateur** et des **acteurs** y jouent la plupart du temps."

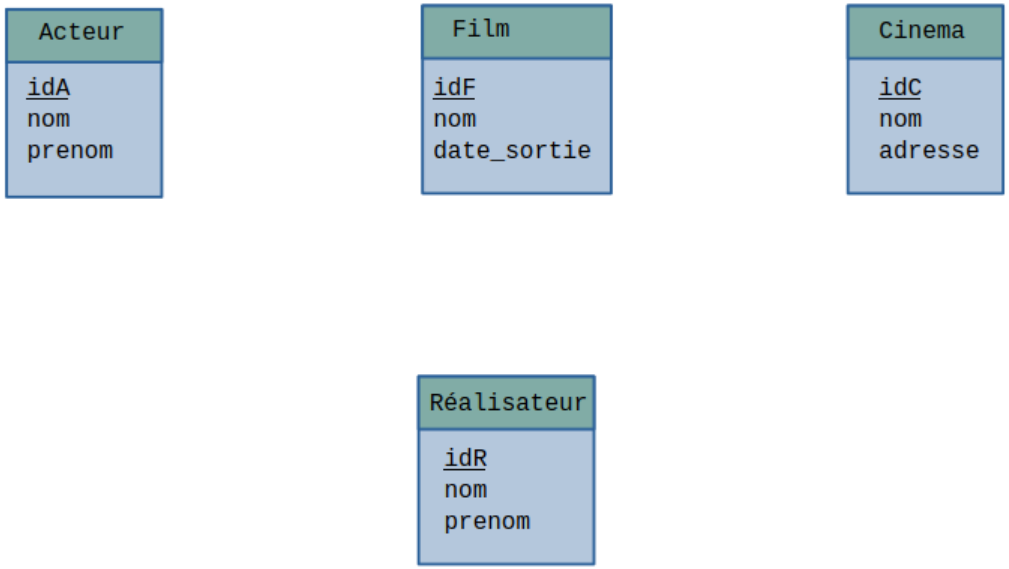
Modèle Entité - Association



Attributs des entités sur un exemple

Les **entités** possèdent des caractéristiques propres qu'on nommera des **attributs**. L'ensemble des attributs d'une entité doit la décrire entièrement.

Modèle Entité - Association



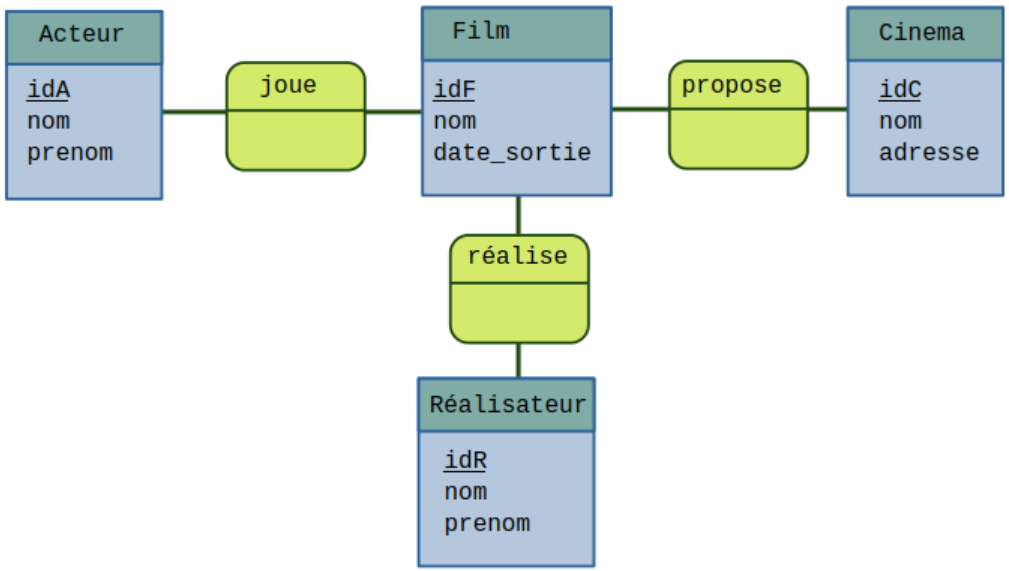
Identifiants

Un **identifiant** (aussi appelé **clé primaire**) est un ou plusieurs attributs conjoints permettant de distinguer de façon unique chaque occurrence d'une entité : **chaque instance a son identifiant unique**.

Soit on le souligne, soit on le place premier et séparé des autres, soit on place (PK) (Primary Key) à côté de son nom.

Notez bien que nom et prénom ne suffisent pas la plupart du temps.

Modèle Entité - Association

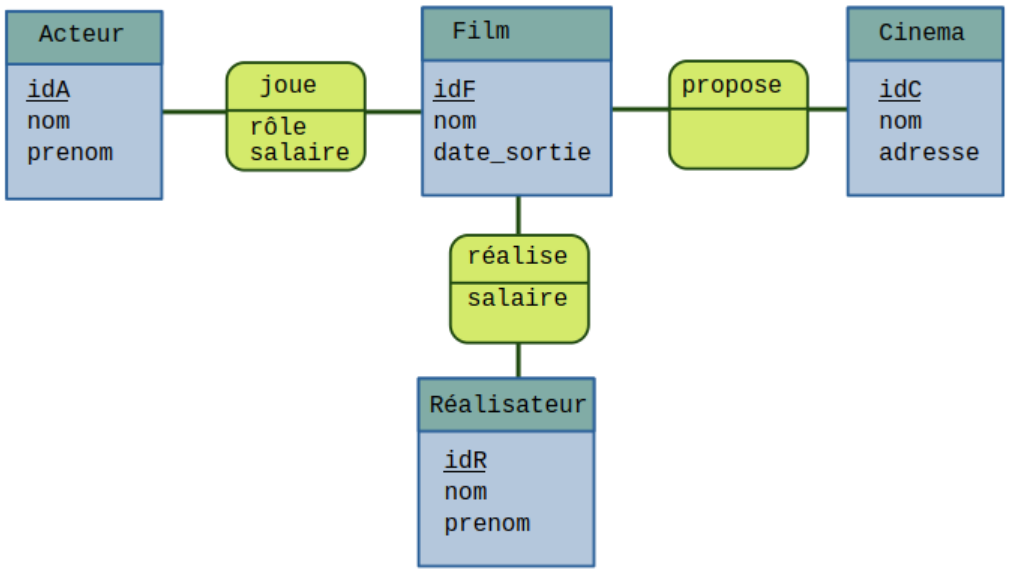


Associations

Une **association** relie deux (ou plusieurs) entités pour représenter un lien entre elles..

Ces associations sont issues de l'analyse des besoins : "Les films sont **à l'affiche** dans des cinémas. Ils sont **réalisés** par un réalisateur et des acteurs y **jouent** la plupart du temps."

Modèle Entité - Association



Associations

Une **association** peut porter des informations supplémentaires sous forme d'**attributs**. Ce n'est pas obligatoire, parfois seule la connaissance d'une relation entre deux entités est suffisante.

Modèle Entité - Association

Cardinalité

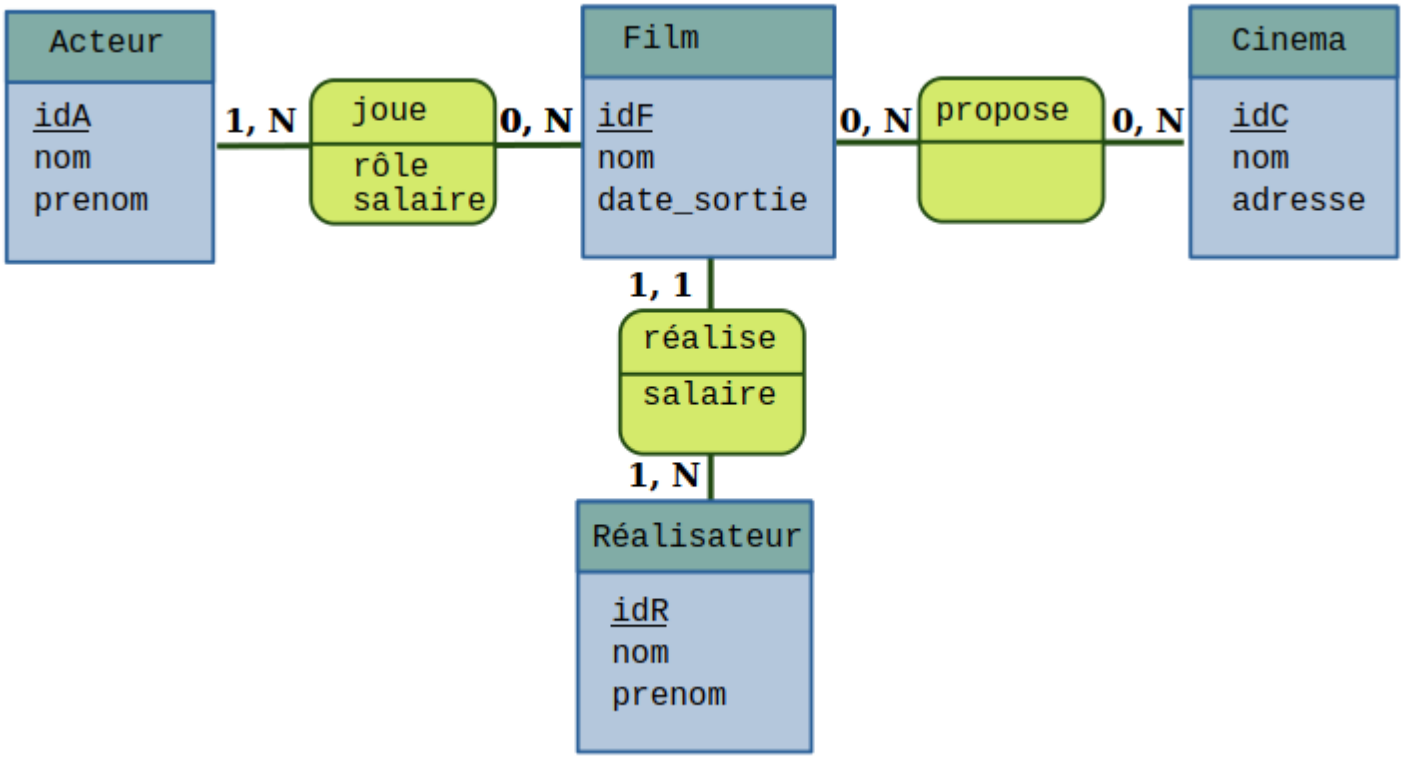
La **cardinalité** exprime le nombre minimum et maximum d'associations d'une entité A vers l'entité B.

- **0,1** : une entité A peut avoir 0 ou 1 association avec des entités B ;
- **0,N** : une A peut avoir de 0 ou plusieurs associations avec des B ;
- **1,N** : une A peut avoir de 1 à plusieurs associations avec des B ;
- **1,1** : une A a obligatoirement une et une seule association avec une B ;
- **N,M** : on doit en avoir plusieurs, entre N et M ;

Modèle Entité - Association

Cardinalité

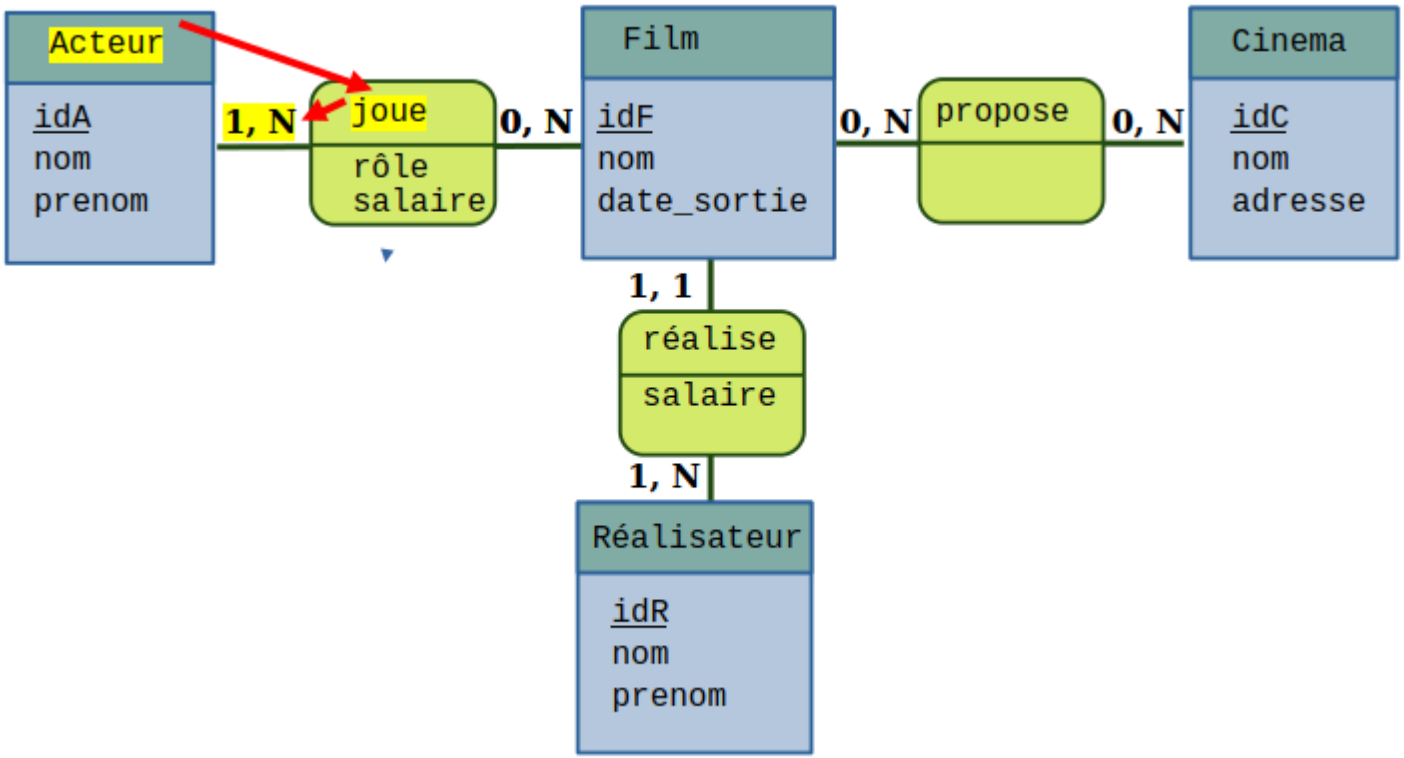
Voici ce qu'on pourrait placer sur notre modèle.



Modèle Entité - Association

Cardinalité

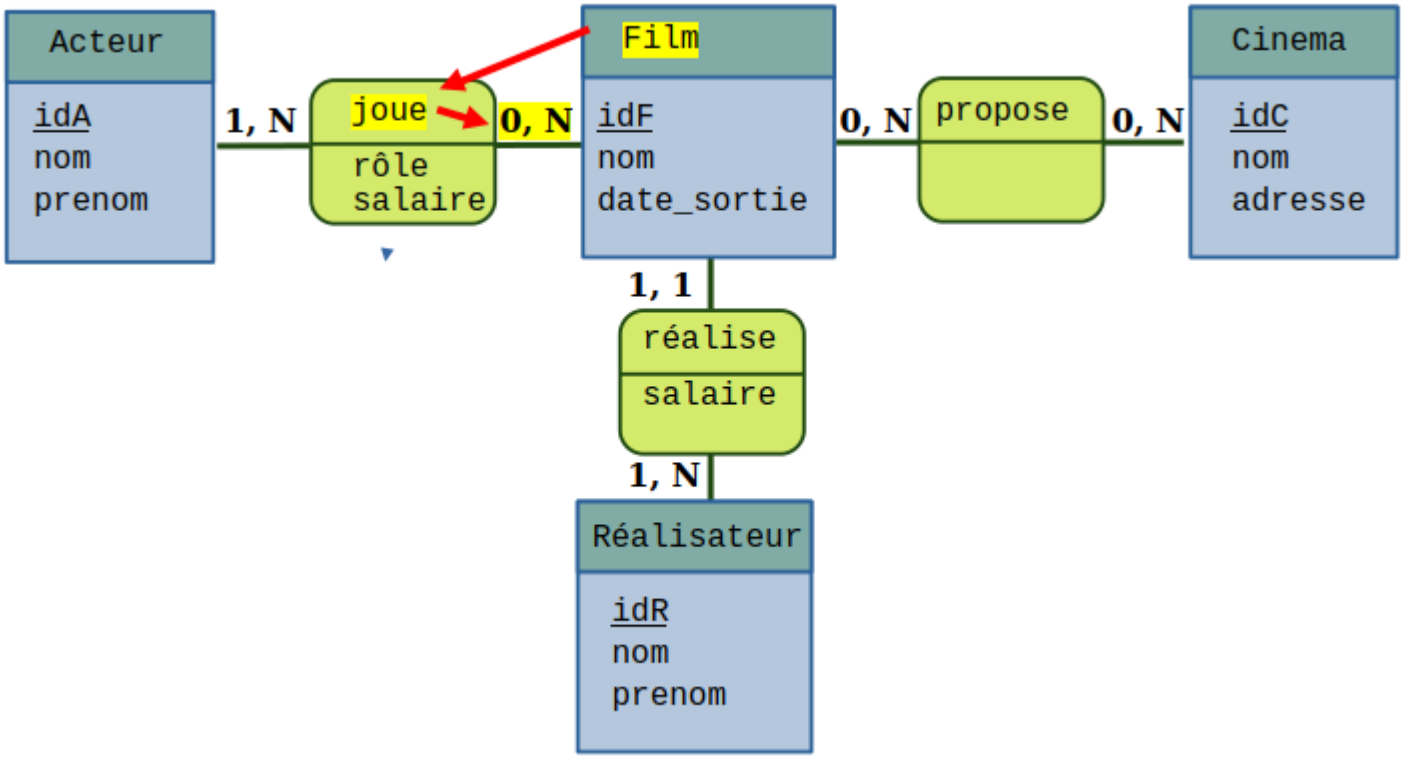
Un acteur peut jouer dans 1 à plusieurs films.



Modèle Entité - Association

Cardinalité

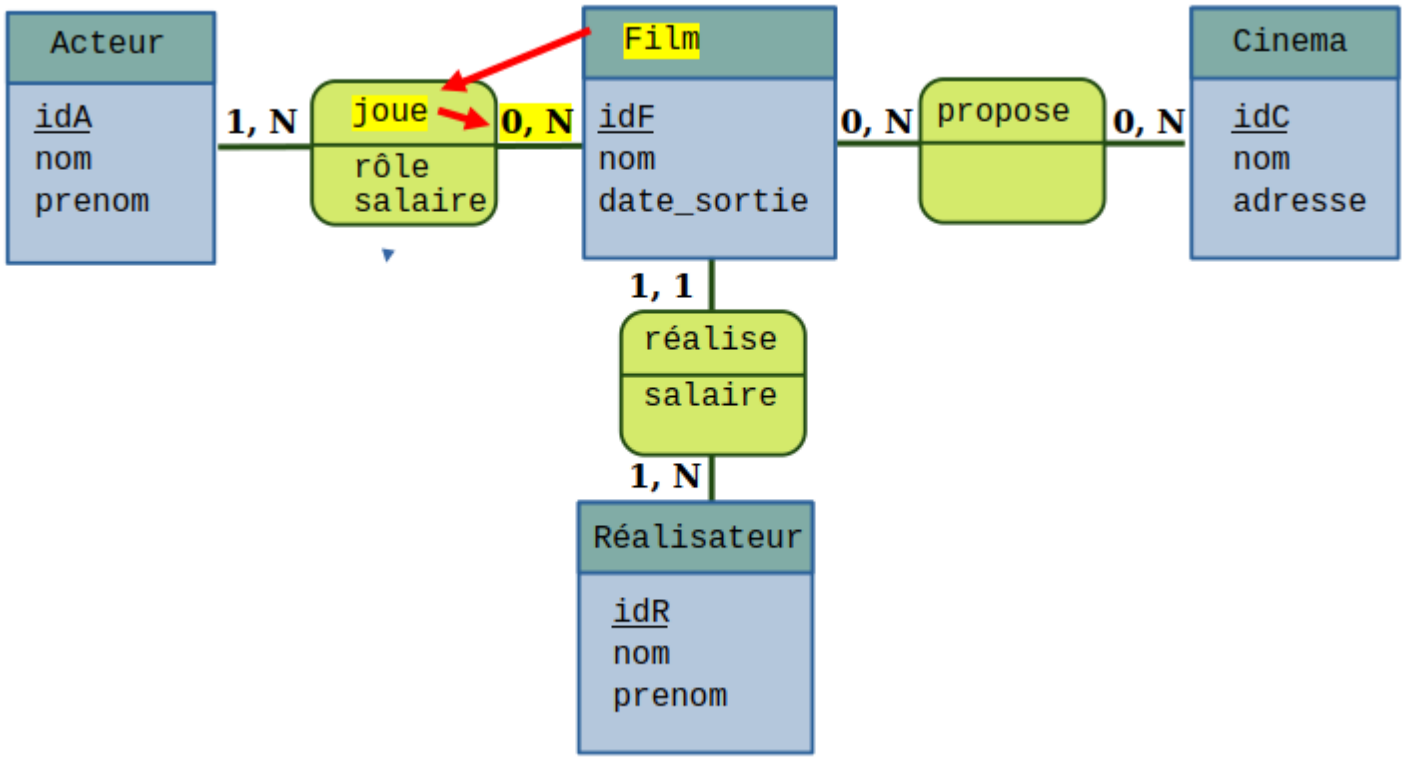
Un film ...



Modèle Entité - Association

Cardinalité

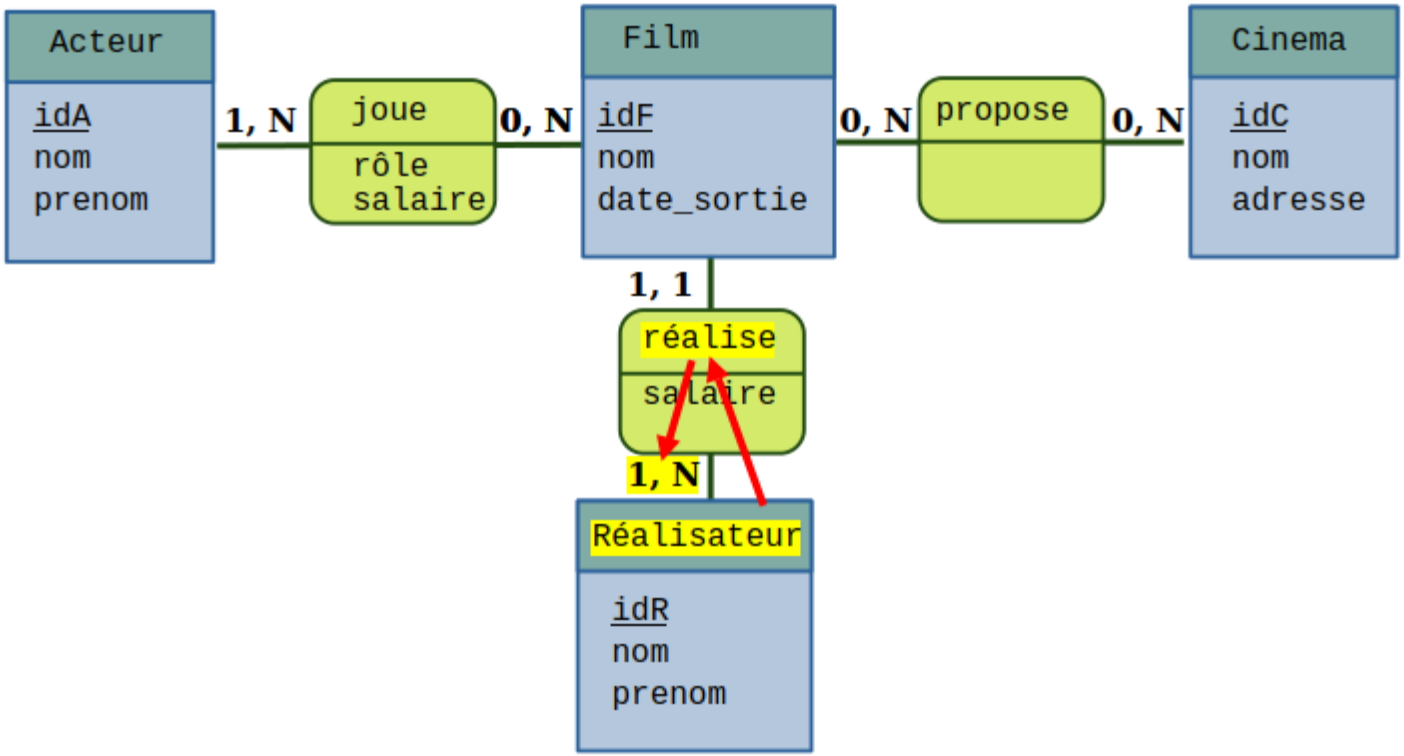
Un film est joué par 0 à plusieurs acteurs.



Modèle Entité - Association

Cardinalité

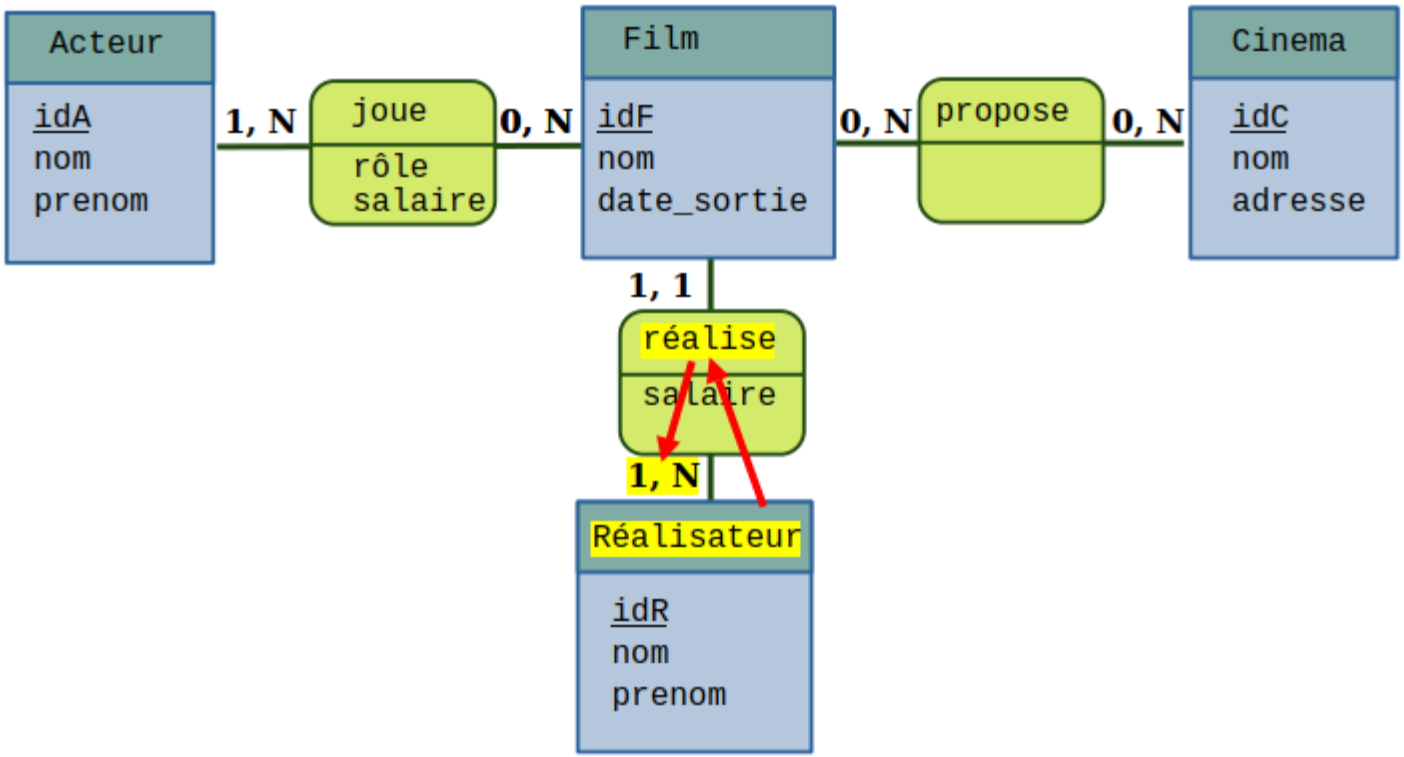
Un ...



Modèle Entité - Association

Cardinalité

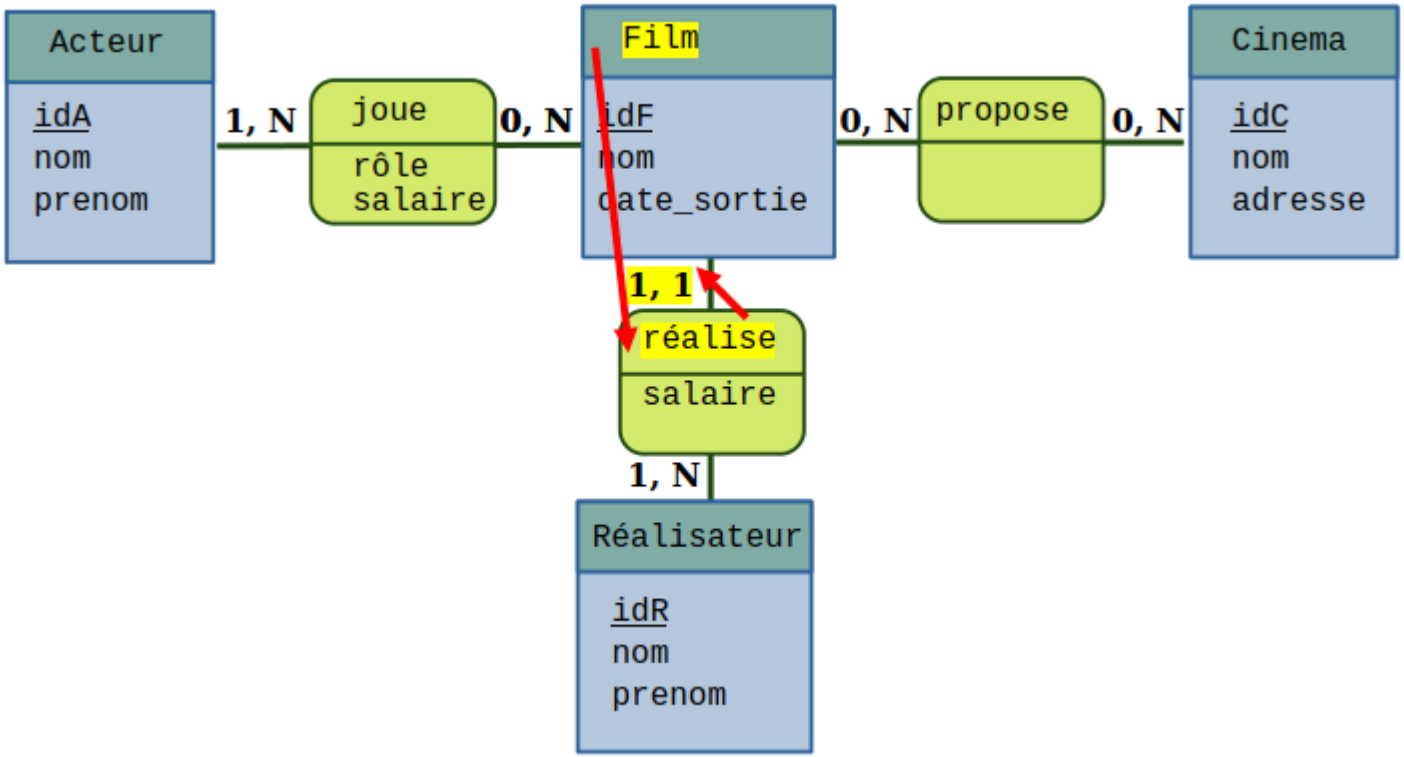
Un réalisateur peut réaliser de 1 à plusieurs films.



Modèle Entité - Association

Cardinalité

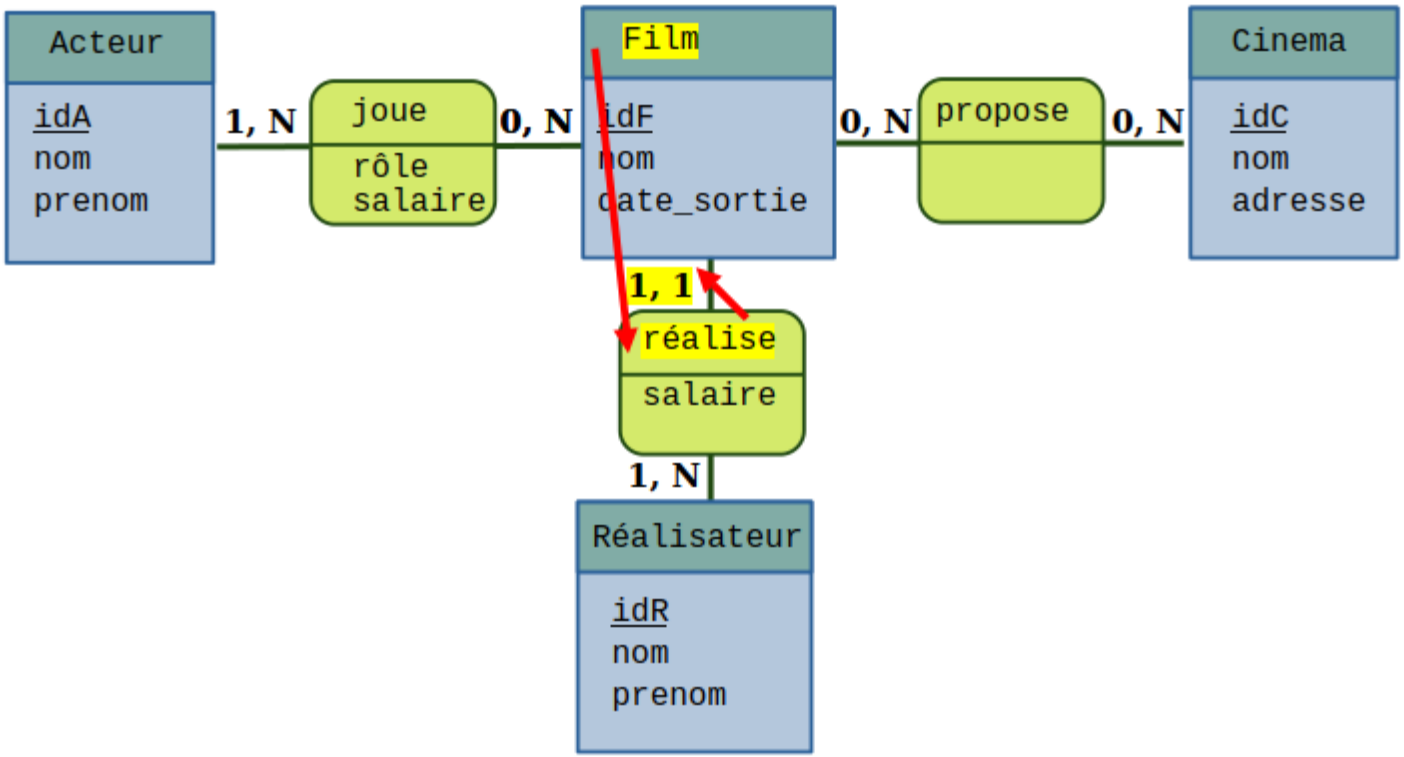
Un film ...



Modèle Entité - Association

Cardinalité

Un film est réalisé par 1 et un seul réalisateur.

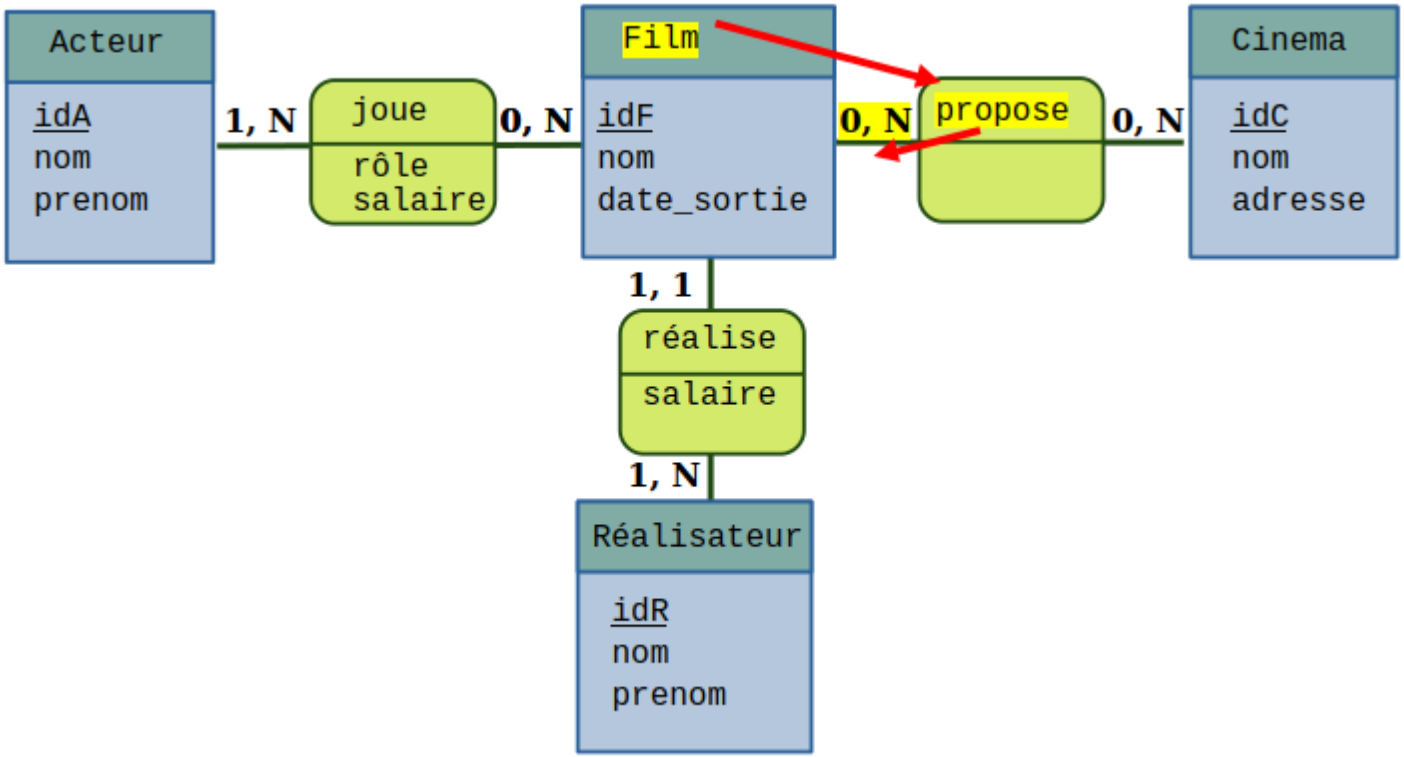


Est-ce toujours vrai ?

Modèle Entité - Association

Cardinalité

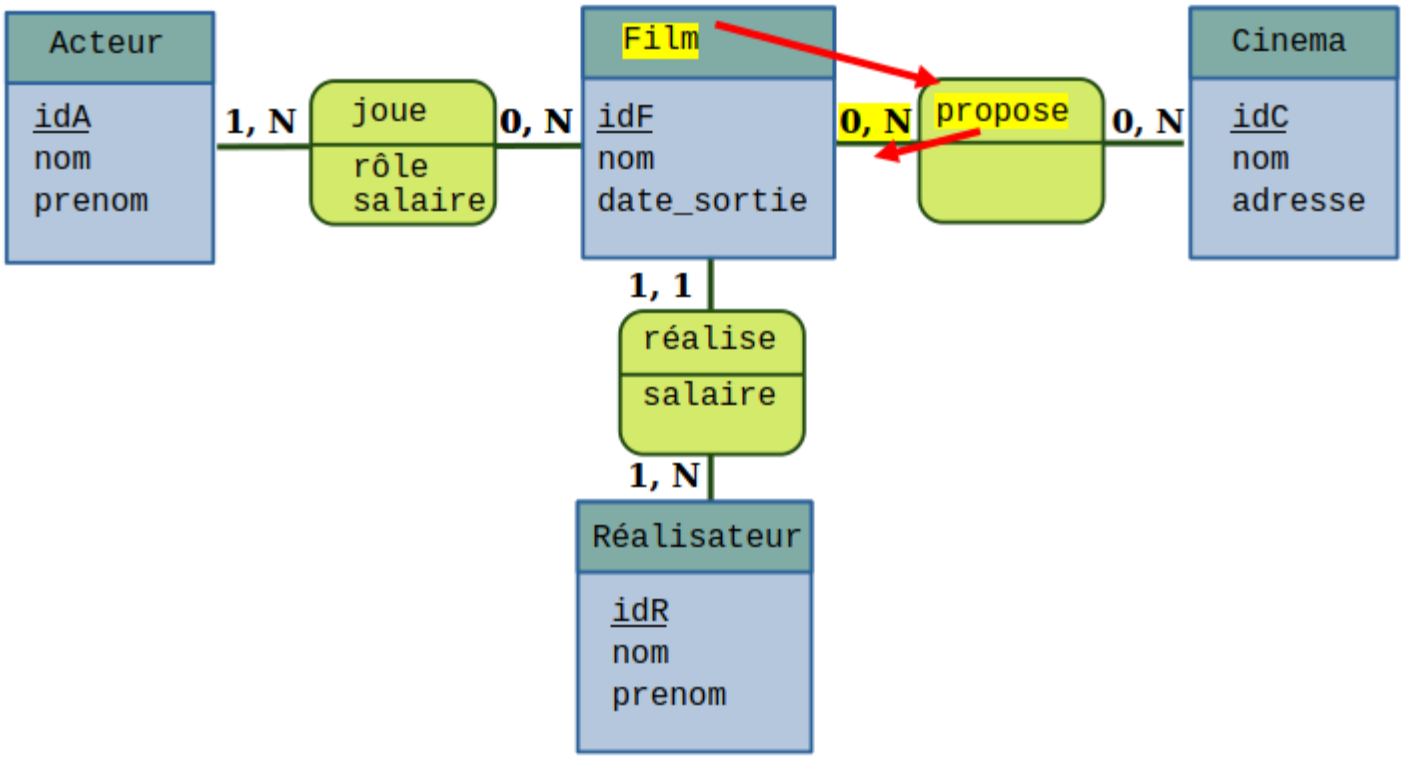
Un film ...



Modèle Entité - Association

Cardinalité

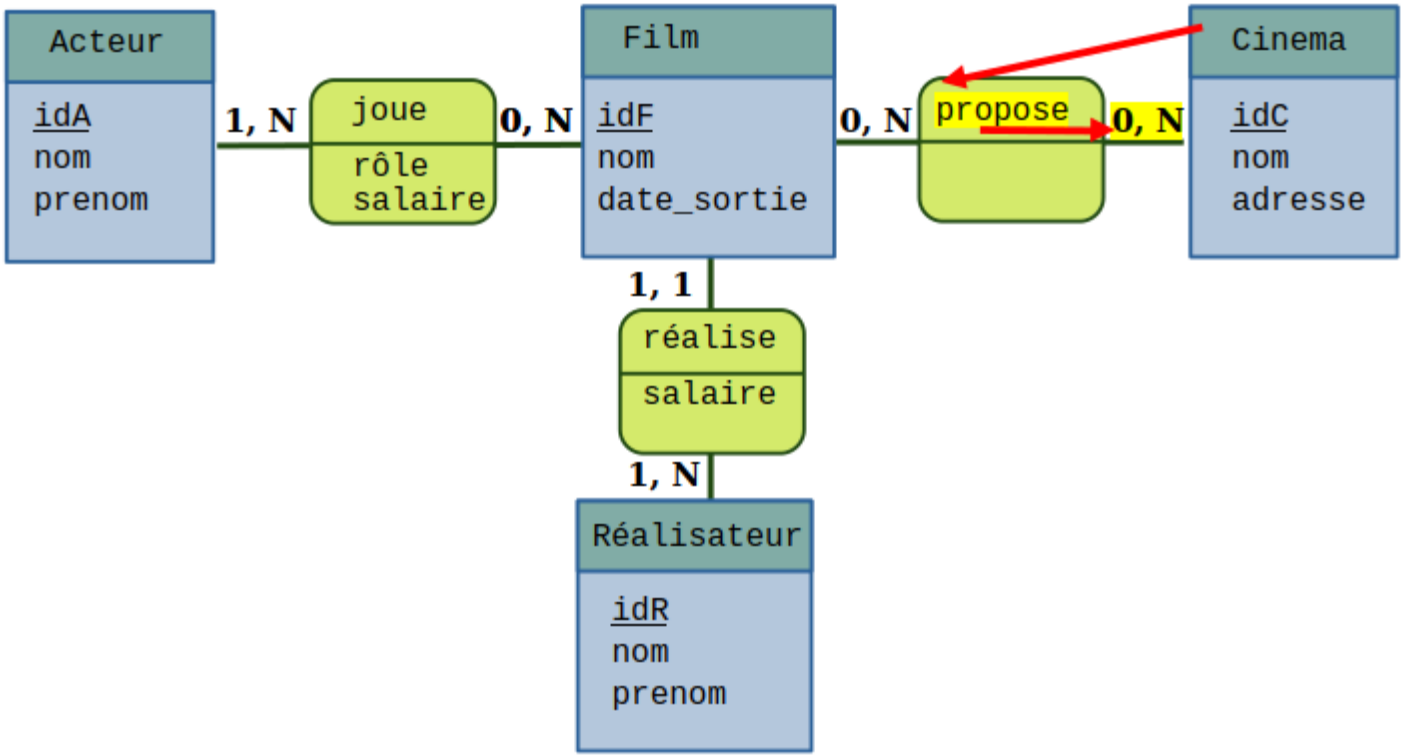
Un film peut être proposé dans 0 à plusieurs cinémas.



Modèle Entité - Association

Cardinalité

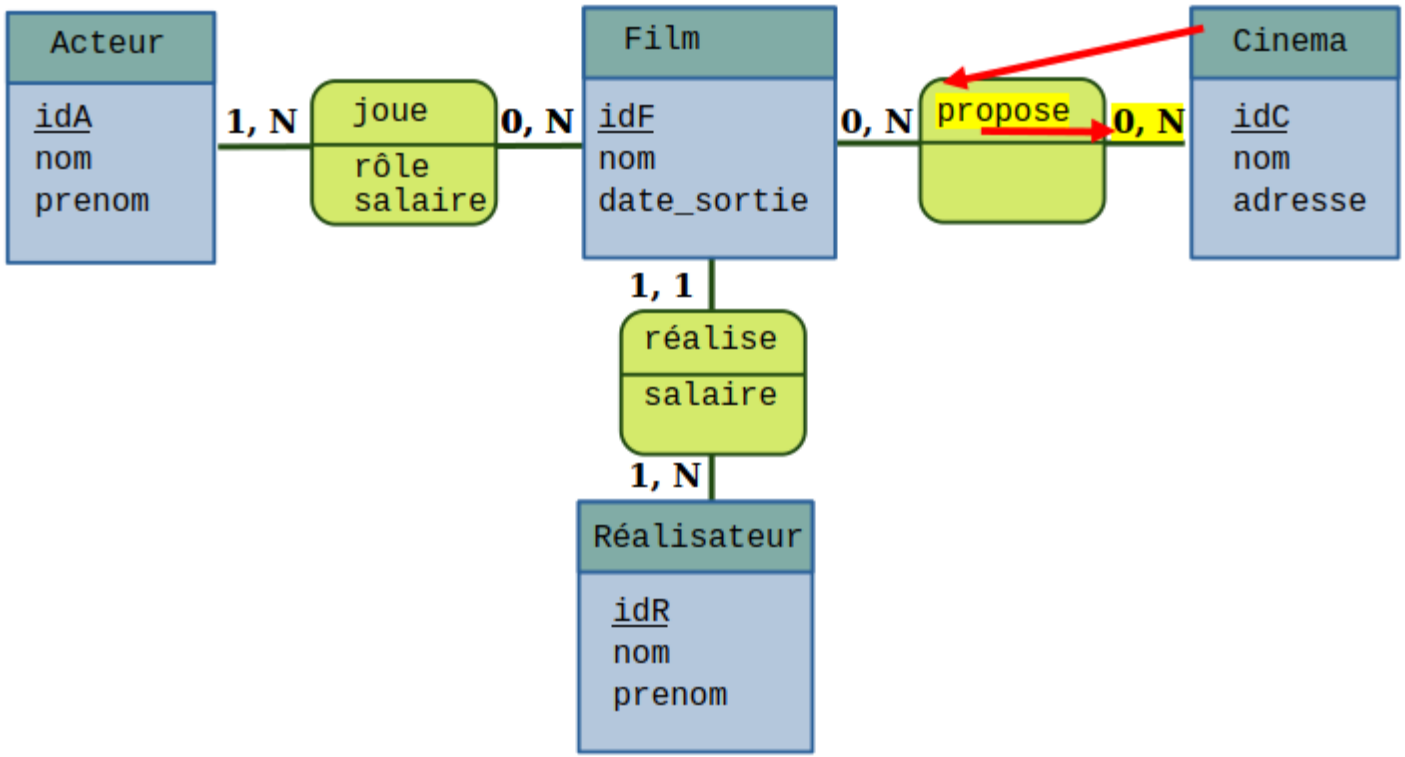
Un cinéma ...



Modèle Entité - Association

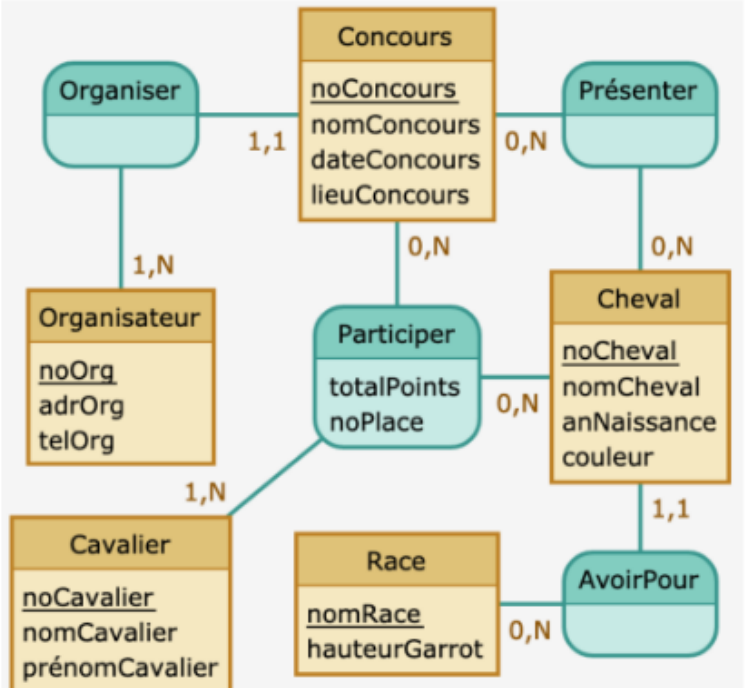
Cardinalité

Un cinéma peut proposer de 0 à plusieurs films.



Exercice 1

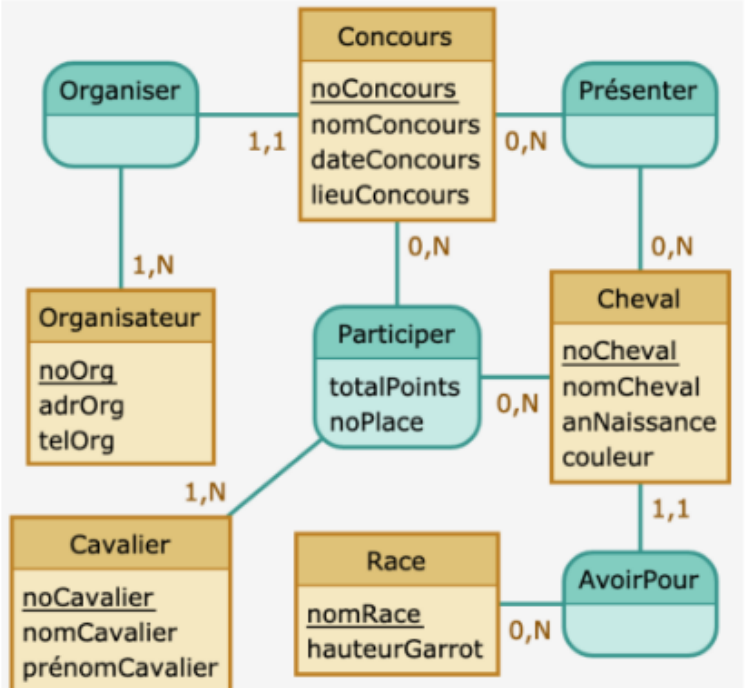
Exo 1



A

- A. Un Concours peut-il être organisé par plusieurs personnes ?
- ...

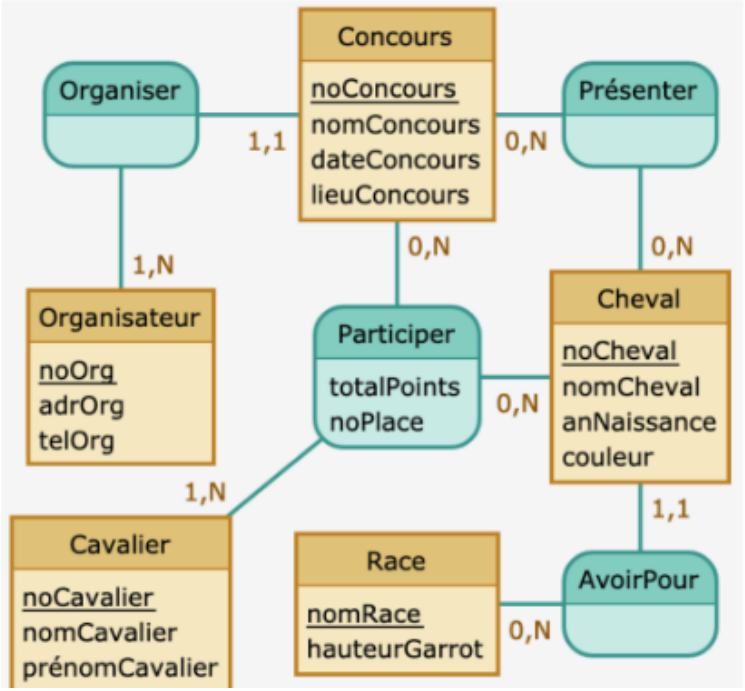
Exo 1



A

- A. Un Concours peut-il être organisé par plusieurs personnes ?
- A. Un Concours est organisé par un unique organisateur (1,1). Donc NON.

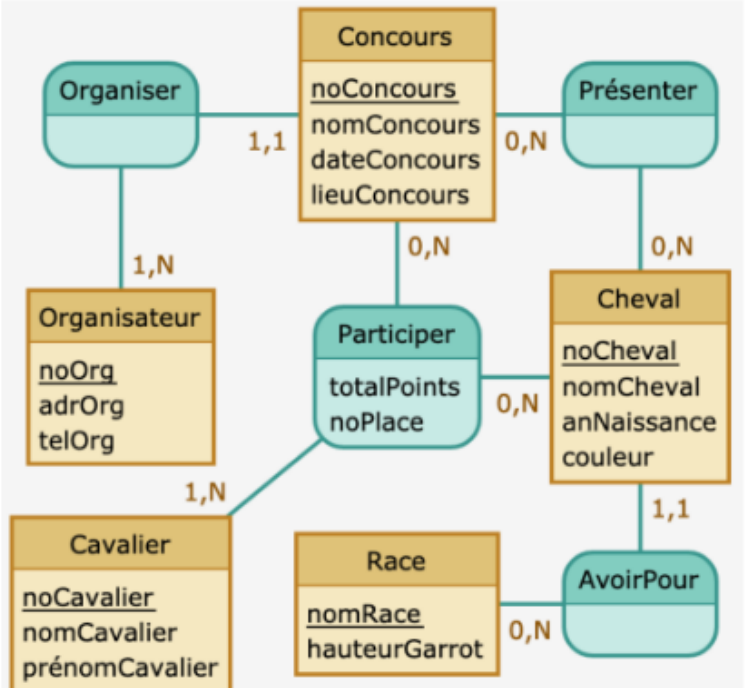
Exo 1



B

- B. Un Cheval peut-il se présenter à plusieurs Concours ?
- ...

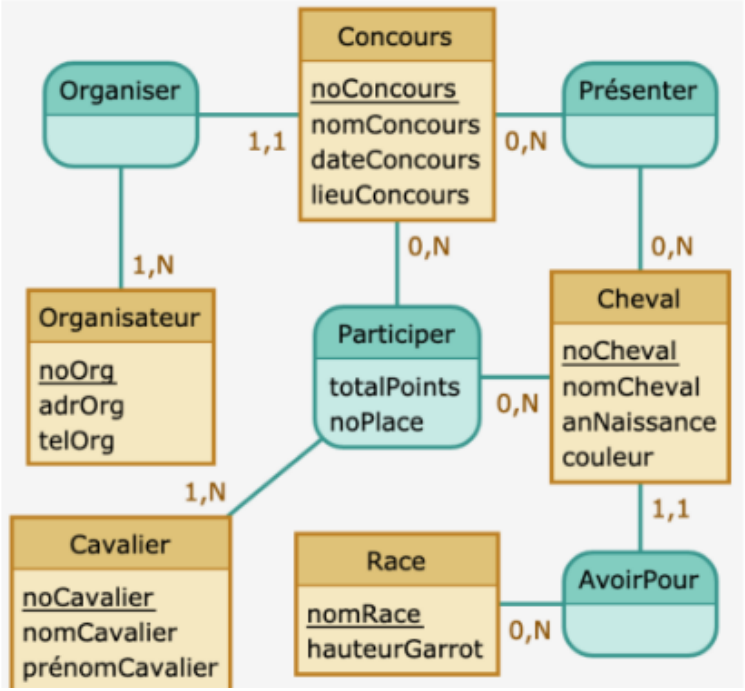
Exo 1



B

- B. Un Cheval peut-il se présenter à plusieurs Concours ?
- B. Un Cheval présente entre 0 et N concours. Donc OUI.

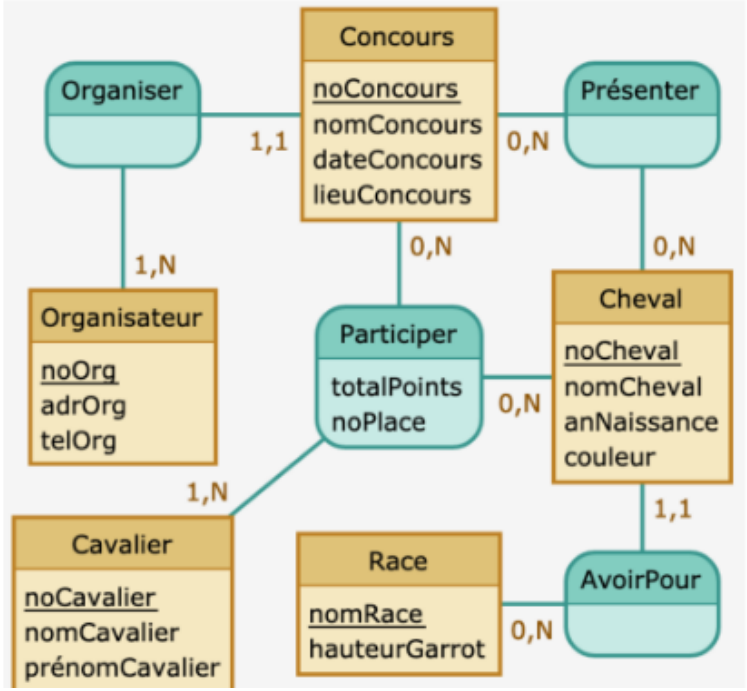
Exo 1



C

- Un même Cheval peut-il se présenter plusieurs fois à un même Concours ?
- ...

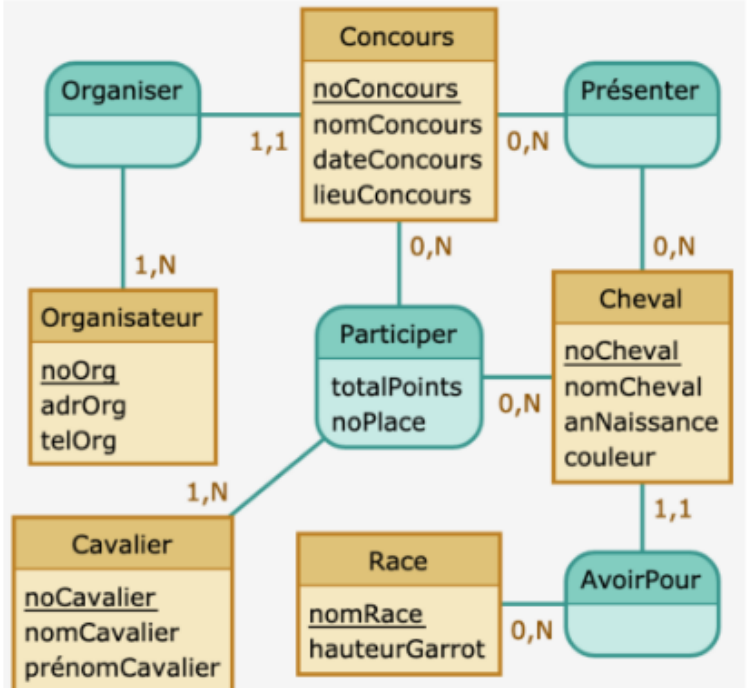
Exo 1



C

- Un même Cheval peut-il se présenter plusieurs fois à un même Concours ?
- Non, l'association Présenter engendre des couples (Cheval, Concours) mais chaque couple doit être unique.Donc NON

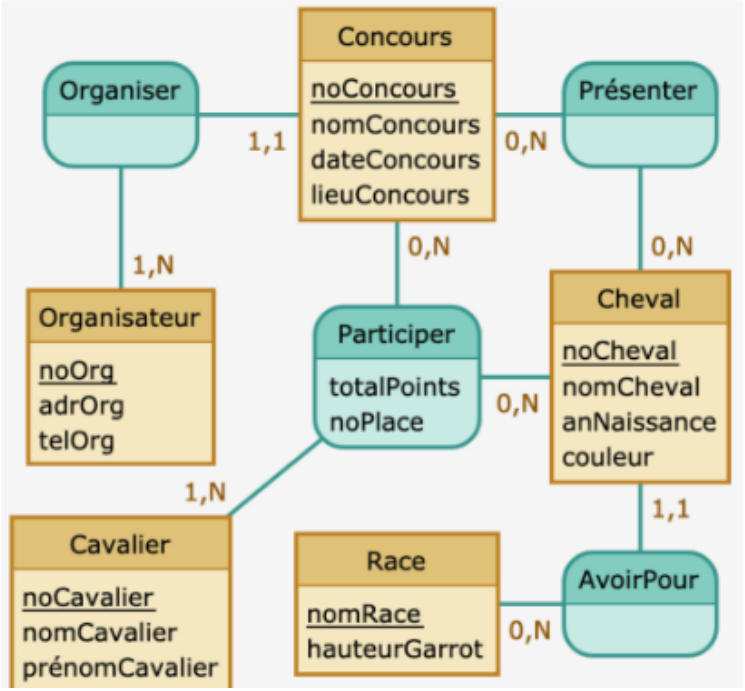
Exo 1



D

- Un Cheval peut-il être de plusieurs Races en même temps ?
- ...

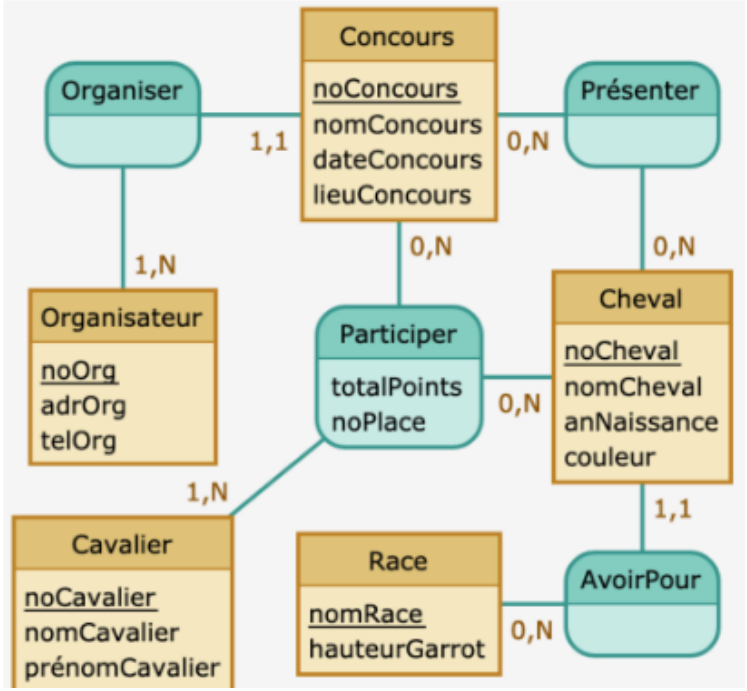
Exo 1



D

- Un Cheval peut-il être de plusieurs Races en même temps ?
- Un cheval a pour race une et une seule race (1,1). Donc NON.

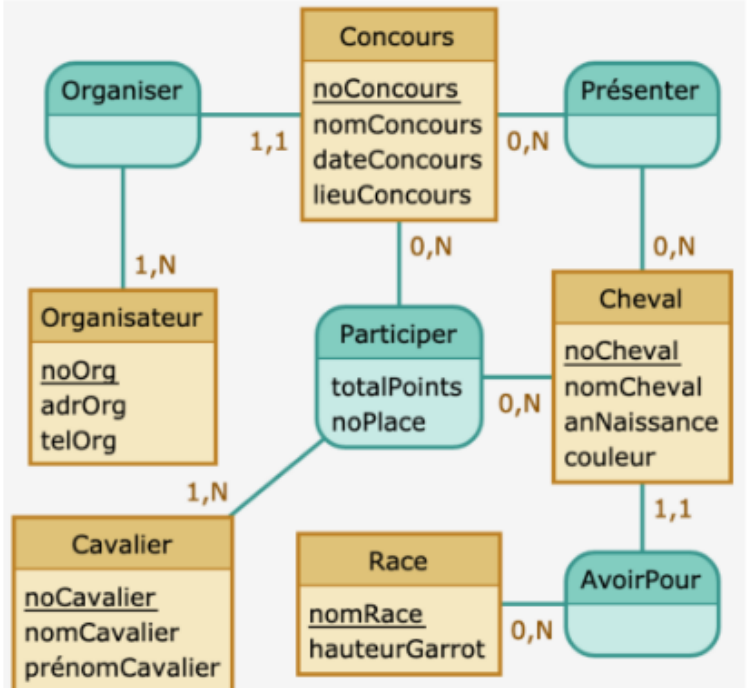
Exo 1



E

- identifiez et expliquez l'association ternaire du modèle.
- ...

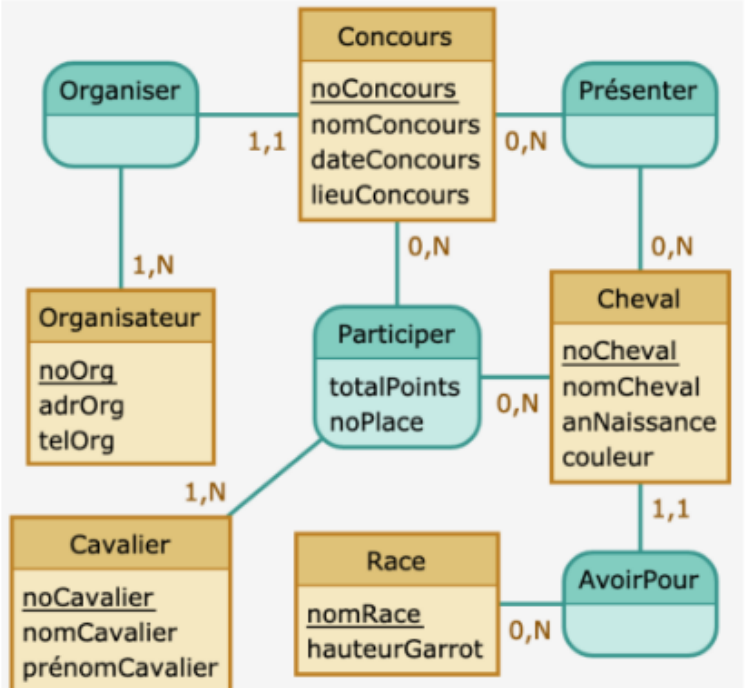
Exo 1



E

- identifiez et expliquez l'association ternaire du modèle.
- Ternaire donc 3 entités associées.
  Il s'agit de l'association **Participer** qui engendre
  des triplets d'association (concours,cheval,cavalier).

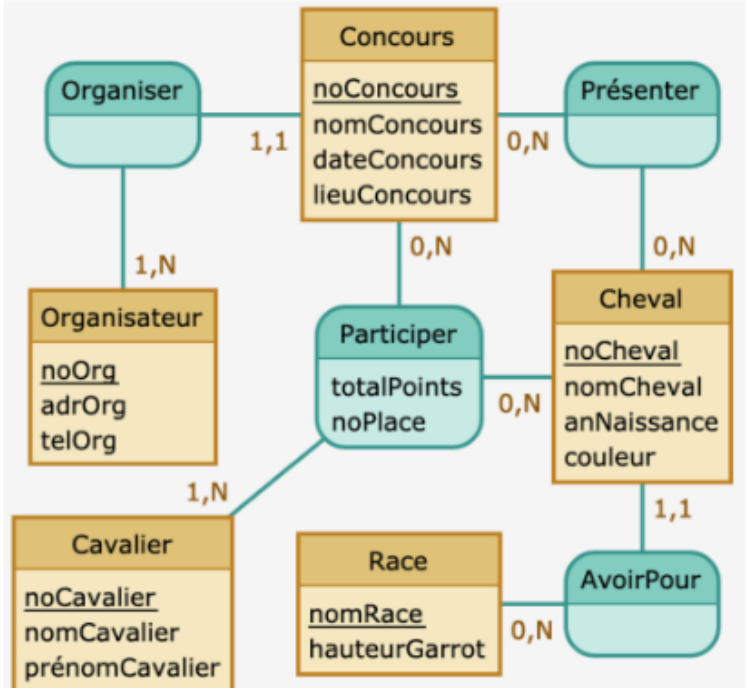
Exo 1



F

- Un Cheval peut-il participer plusieurs fois au même Concours ?
- ...

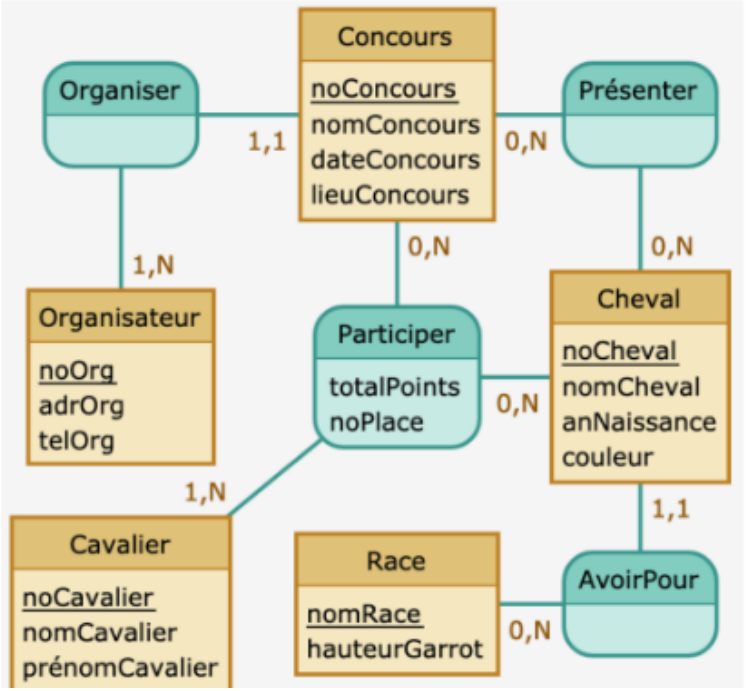
Exo 1



F

- Un Cheval peut-il participer plusieurs fois au même Concours ?
- Un cheval est associé à 0 à N couples (cavalier, concours) uniques.
  Donc un même concours peut apparaître plusieurs fois, pourvu que ce ne soit pas avec le même cavalier.

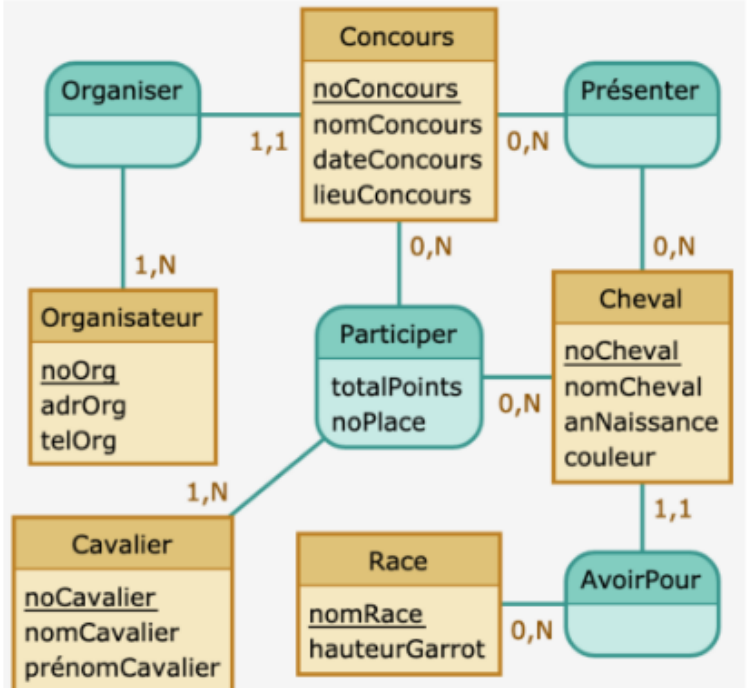
Exo 1



F

cheval A , cavalier 1 , concours 1
cheval A , cavalier 5 , concours 1
Possible.

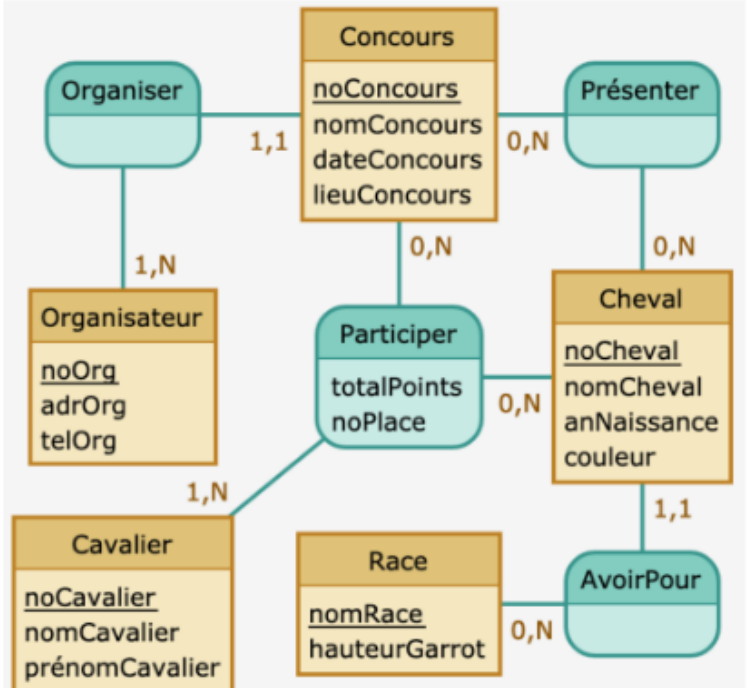
Exo 1



F

cheval A , cavalier 1 , concours 1
cheval A , cavalier 1 , concours 1
Ceci n'est pas possible : même triplet deux fois.

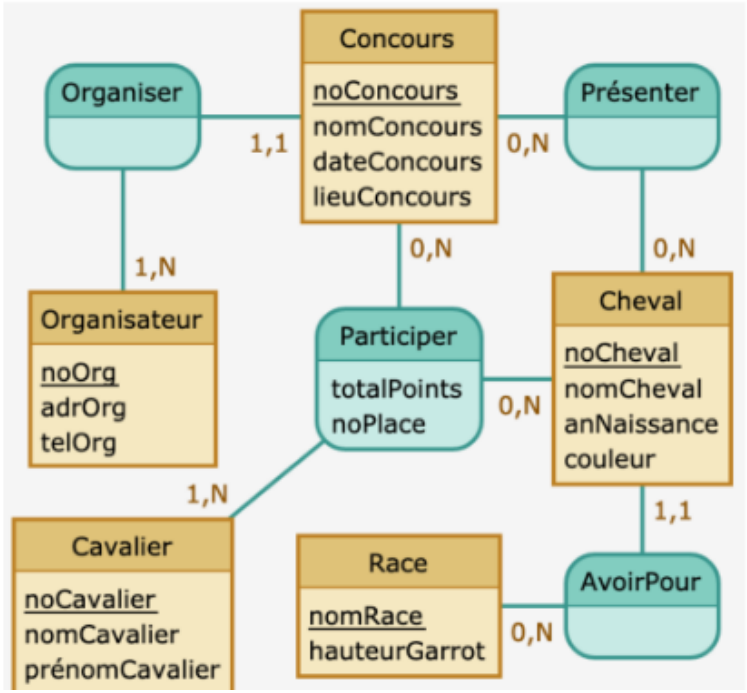
Exo 1



G

- Un Cavalier peut-il participer plusieurs fois au même Concours ?
- ...

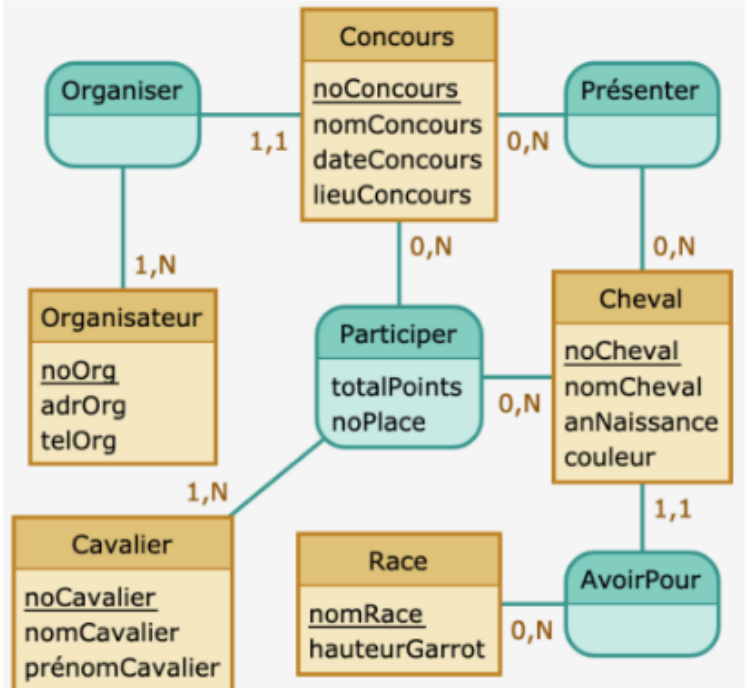
Exo 1



G

- Un Cavalier peut-il participer plusieurs fois au même Concours ?
- Un cavalier est associé à 1 à N couples (cheval, concours) uniques.
  Le même concours peut apparaître plusieurs fois pour un même cavalier si le cheval change.
  Donc OUI mais avec des chevaux différents.

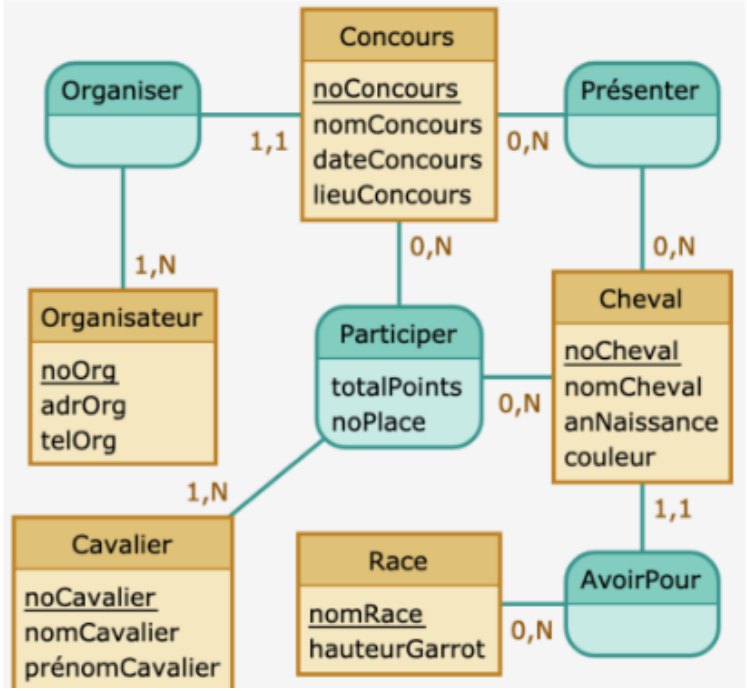
Exo 1



H

- Un cavalier peut-il participer plusieurs fois au même Concours avec le même Cheval ?
- ...

Exo 1



H

- Un cavalier peut-il participer plusieurs fois au même Concours avec le même Cheval ?
-
- Un cavalier est associé à 1 à N couples (cheval, concours) uniques.
  On ne peut donc pas avoir plusieurs fois (chevalA, concours3) pour un même cavalier. NON.

Exercice 2

Exercice 2 : Chaîne d'approvisionnement

Nous souhaitons gérer une chaîne d'approvisionnement.
Nous tenons une liste de produits et une liste de fournisseurs.

Certains produits peuvent être proposés par plusieurs fournisseurs, à des prix qui peuvent être différents.

Nous garderons l'historique des livraisons en mémoire, avec pour chacune d'entre elle, le fournisseur qui l'a effectué, la date de livraison ainsi que le détail des produits livrés.

Proposez un modèle entité/Association.

Exercice 3

Exercice 3 : Bibliothèque

Une bibliothèque de prêt dispose d'un certain nombre d'ouvrages, classés par rayon (Littérature, Histoire, Géographie, etc.).

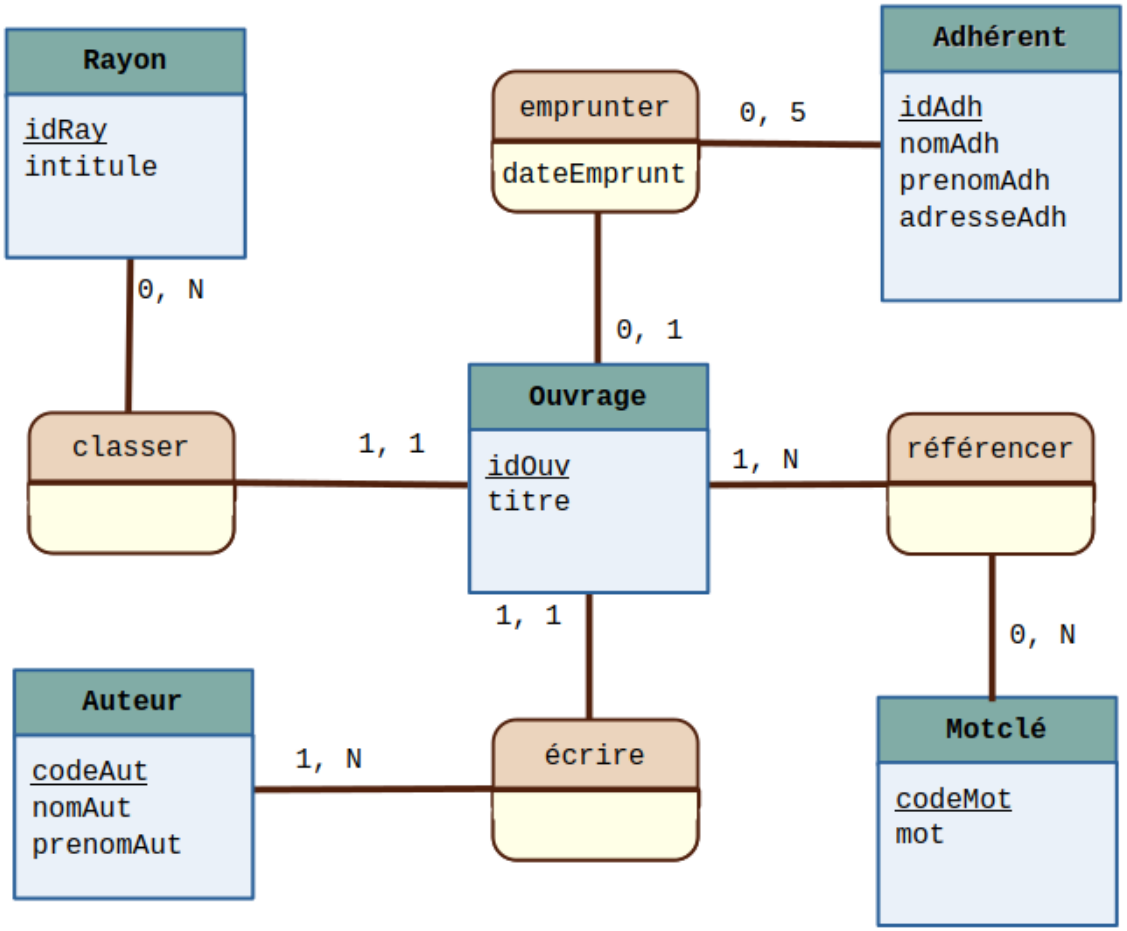
Chaque ouvrage est l'oeuvre d'un ou plusieurs auteurs, et doit également être référencé selon un certain nombre de mots-clés.

Chaque adhérent peut emprunter jusqu'à 5 livres en même temps, et dispose d'un certain délai passé lequel il doit recevoir des relances puis des pénalités.

Proposez un modèle entité/Association pour chacun des cas suivants.
1 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage. Elle enregistre uniquement les emprunts présents (il n'y a pas d'historique des emprunts passés).
2 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage, mais elle tient un historique de tous les emprunts qui ont été effectués.
3 - La bibliothèque tient un historique... et elle est maintenant susceptible de posséder plusieurs exemplaires de certains ouvrages.

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 1

1 - Chaque adhérent peut emprunter jusqu'à 5 livres en même temps, et dispose d'un certain délai passé lequel il doit recevoir des relances puis des pénalités.



Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 2

2 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage, mais elle tient un historique de tous les emprunts qui ont été effectués.

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 2

2 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage, mais elle tient un historique de tous les emprunts qui ont été effectués.

Cas 1 : 0 à 5 emprunts pour un même adhérent : lorsqu'il rendait un livre, on supprimait la ligne dans l'association Emprunter. Ici, historique : plus question de supprimer quoi que ce soit.

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 2

2 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage, mais elle tient un historique de tous les emprunts qui ont été effectués.

Rajout d'un attribut dans l'association **emprunter** de façon à connaître la date de retour :

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 2

2 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage, mais elle tient un historique de tous les emprunts qui ont été effectués.

Rajout d'un attribut dans l'association **emprunter** de façon à connaître la date de retour :

- connaissant date d'emprunt et date actuelle, on peut calculer la date de retour attendue et ainsi savoir si un livre emprunté par un adhérent aurait déjà dû être rendu ;

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 2

2 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage, mais elle tient un historique de tous les emprunts qui ont été effectués.

Rajout d'un attribut dans l'association **emprunter** de façon à connaître la date de retour :

- connaissant date d'emprunt et date actuelle, on peut calculer la date de retour attendue et ainsi savoir si un livre emprunté par un adhérent aurait déjà dû être rendu ;
- en cherchant les livres sans date de retour pour un adhérent (non rendu), on peut calculer combien de livres sont en prêt pour un adhérent donné ;

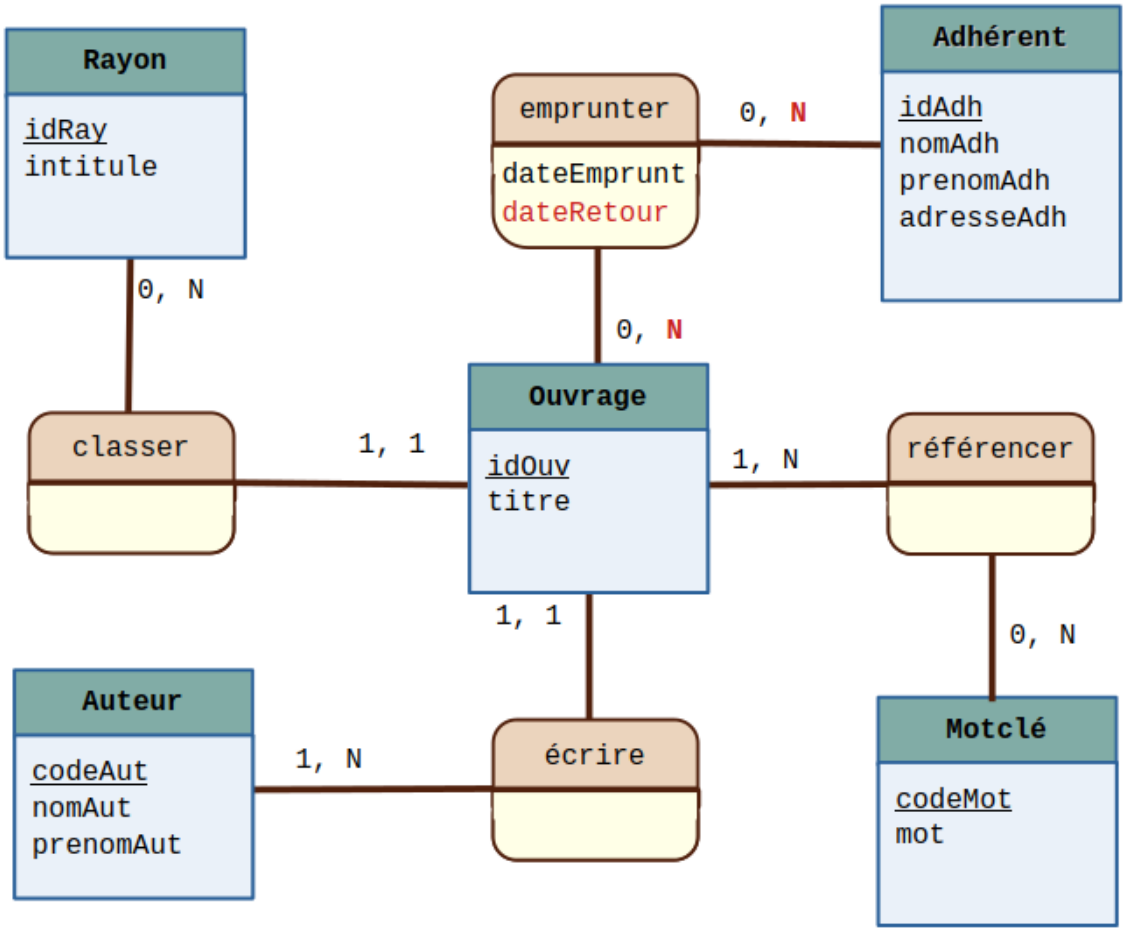
Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 2

2 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage, mais elle tient un historique de tous les emprunts qui ont été effectués.

Dernière modification : cette fois, un **Ouvrage** pourra être emprunté par 0 à N **Adhérents**, mais pas en même temps : un adhérent ne pourra pas emprunté physiquement un livre qui est encore en prêt auprès d'un autre adhérent. Pour éviter les problèmes, on pourrait néanmoins vérifier AVANT d'accorder le prêt que le livre n'est pas en attente de retour parmi les emprunts déjà enregistrés (dans l'association **emprunter**).

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 2

2 - La bibliothèque ne possède qu'un seul exemplaire de chaque ouvrage, mais elle tient un historique de tous les emprunts qui ont été effectués.



Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 3

3 - La bibliothèque tient un historique... et elle est maintenant susceptible de posséder plusieurs exemplaires de certains ouvrages.

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 3

3 - La bibliothèque tient un historique... et elle est maintenant susceptible de posséder plusieurs exemplaires de certains ouvrages.

Il faut maintenant distinguer les informations sur les ouvrages physiques (les **Exemplaires**) et les informations sur l'**Ouvrage** en lui-même.

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 3

3 - La bibliothèque tient un historique... et elle est maintenant susceptible de posséder plusieurs exemplaires de certains ouvrages.

Exemplaire est une Entité faible, définie par rapport à **Ouvrage** via une association qu'on nommera **posséder** puisque l'énoncé utilise ce terme.

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 3

3 - La bibliothèque tient un historique... et elle est maintenant susceptible de posséder plusieurs exemplaires de certains ouvrages.

Exemplaire est une Entité faible, définie par rapport à **Ouvrage** via une association qu'on nommera **posséder** puisque l'énoncé utilise ce terme.

- Un ouvrage peut posséder de 0 à N exemplaires dans cette bibliothèque ;

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 3

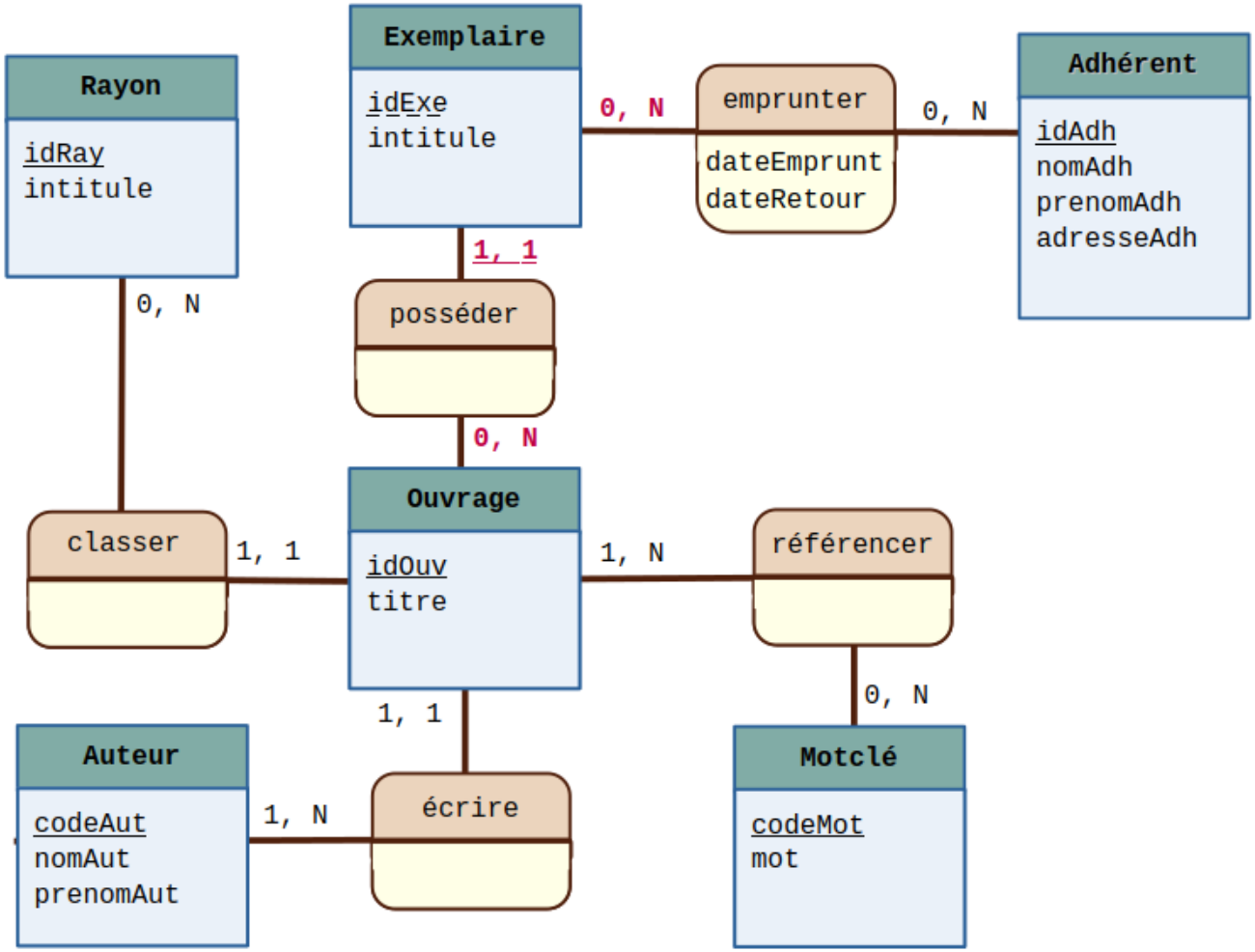
3 - La bibliothèque tient un historique... et elle est maintenant susceptible de posséder plusieurs exemplaires de certains ouvrages.

Exemplaire est une Entité faible, définie par rapport à **Ouvrage** via une association qu'on nommera **posséder** puisque l'énoncé utilise ce terme.

- Un ouvrage peut posséder de 0 à N exemplaires dans cette bibliothèque ;
- Un exemplaire est une entité faible : elle est liée à un unique ouvrage ;

Exercice 3 : Bibliothèque - Cas 3

3 - La bibliothèque tient un historique... et elle est maintenant susceptible de posséder plusieurs exemplaires de certains ouvrages.



Exercice 3

Exercice 4 : Gestion d'un centre de contrôle technique automobile

On souhaite concevoir le modèle E/A pour un réseau de centres de contrôle technique :

Un **Véhicule** est identifié par son immatriculation et possède une marque, un modèle et une date de première mise en circulation.
Un **Client** (propriétaire) peut posséder plusieurs véhicules. On souhaite conserver la date à laquelle un véhicule a été acheté par un client. Un véhicule peut changer de propriétaire au cours du temps

Les **Contrôles techniques** sont effectués dans un **Centre** spécifique par un Contrôleur (employé du centre).

Un contrôle donne lieu à une liste de **Défaillances** constatées (ex. "Freins usés", "Feu défectueux"), associées chacune à un niveau de gravité (Mineure, Majeure, Critique).

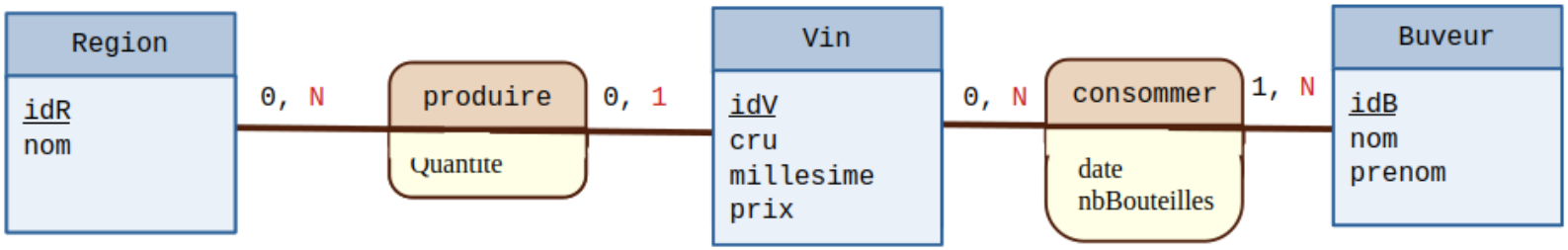
Si un contrôle présente des défaillances majeures ou critiques, une **Contre-visite** doit être réalisée dans un délai de 2 mois. La contre-visite est elle-même un contrôle technique particulier lié au contrôle initial.

Rappels : Schéma E/A vers Schéma Relationnel

Passer du modèle E/A au modèle relationnel

Modèle E/A vers Modèle relationnel

- **Entité** : devient une Relation lors du passage E/A vers Relation ;
- **Association** : dépend des cardinalités max. de chaque côté ;
  - Cardinalités max. **1** et **N** : association disparaît, absorbée du côté du **1** ;
  - Cardinalités max. **N** et **N** : association devient une Relation.

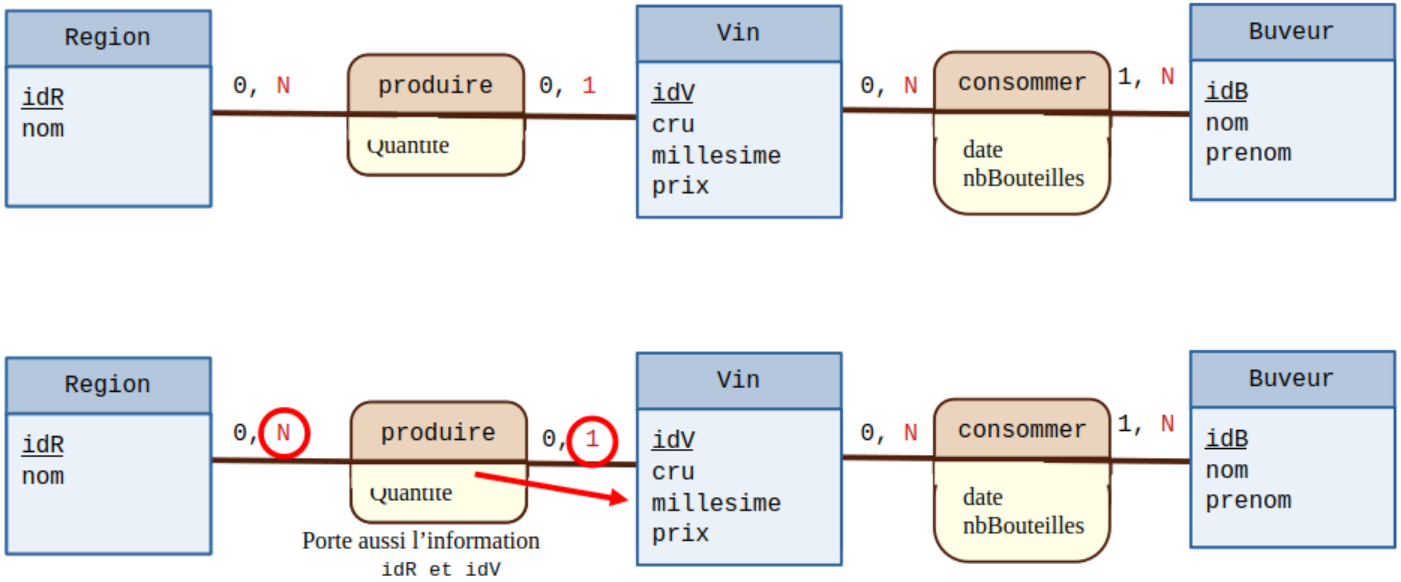


produire : cardinalités max **N** et **1** :
elle disparait, ses informations absorbées par **Vin**.

produire : cardinalités max **N** et **N** :
elle va devenir une Relation.

E/A vers relationnel (Many to One) ou (N,1)

produire : cardinalité max **1** et **N** : One to Many.



- **Vin** absorbe les informations transportées par **produire** :

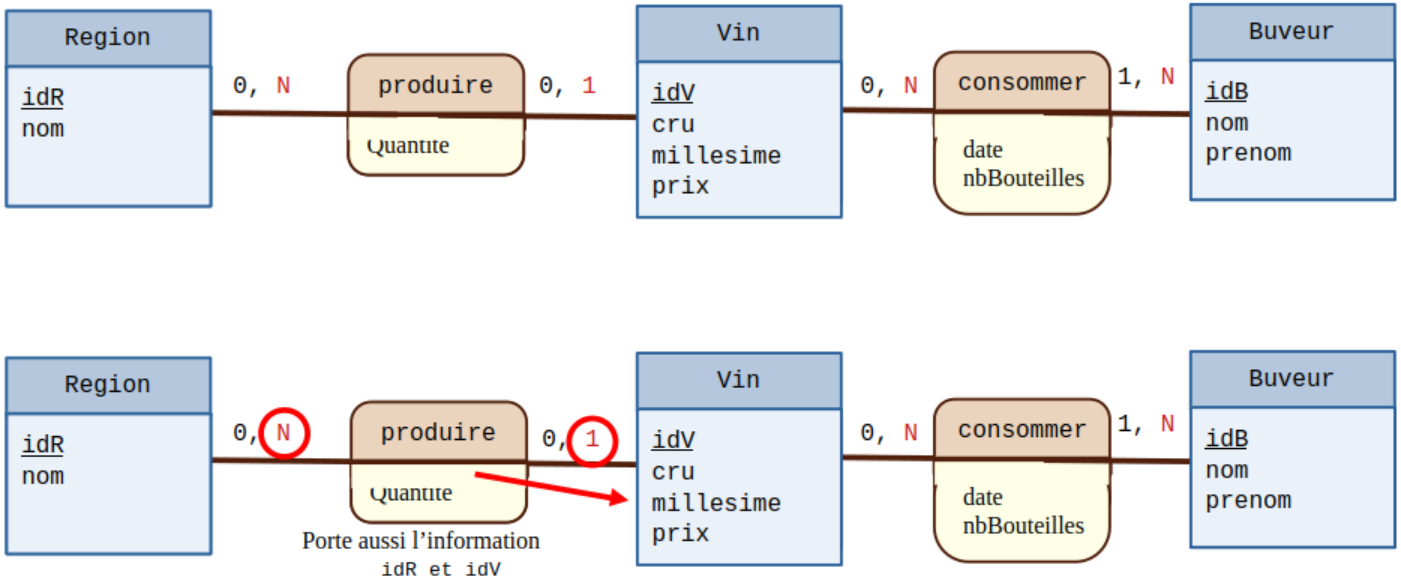
  quantité et le couple d'informations (quelle région **idR**, pour quel vin **idV**).

  idV déjà présent dans **Vin** : on ne garde que **quantité et idR**.

- Relation `Vin(idV, cru, milessime, prix, quantité, #idR)`
- Relation `Region(idR, nom)`

E/A vers relationnel (Many to One) ou (N,1)

produire : cardinalité max **1** et **N** : One to Many.



- **Vin** absorbe les informations transportées par **produire** :

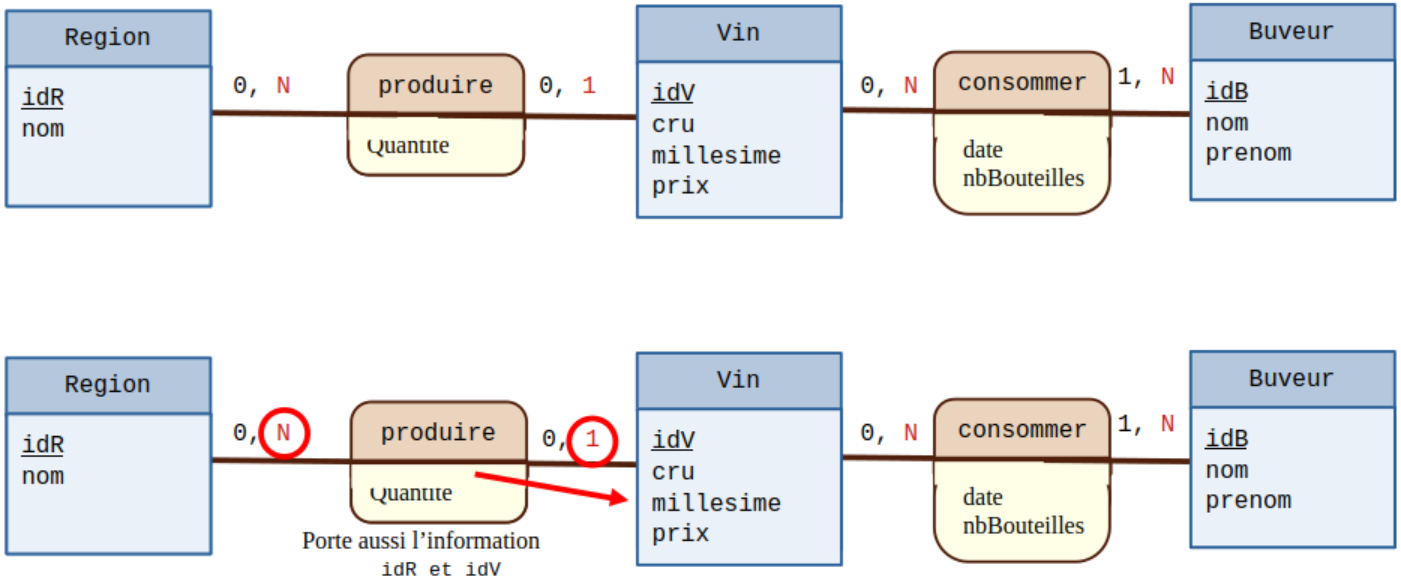
  quantité et le couple d'informations (quelle région **idR**, pour quel vin **idV**).

  idV déjà présent dans **Vin** : on ne garde que **quantité et idR**.

- Relation **Vin**(idV, cru, milessime, prix, **quantité**, **#idR**)
- Relation **Region**(idR, nom)

E/A vers relationnel (Many to One) ou (N,1)

produire : cardinalité max **1** et **N** : One to Many.



- **Vin** absorbe les informations transportées par **produire** :

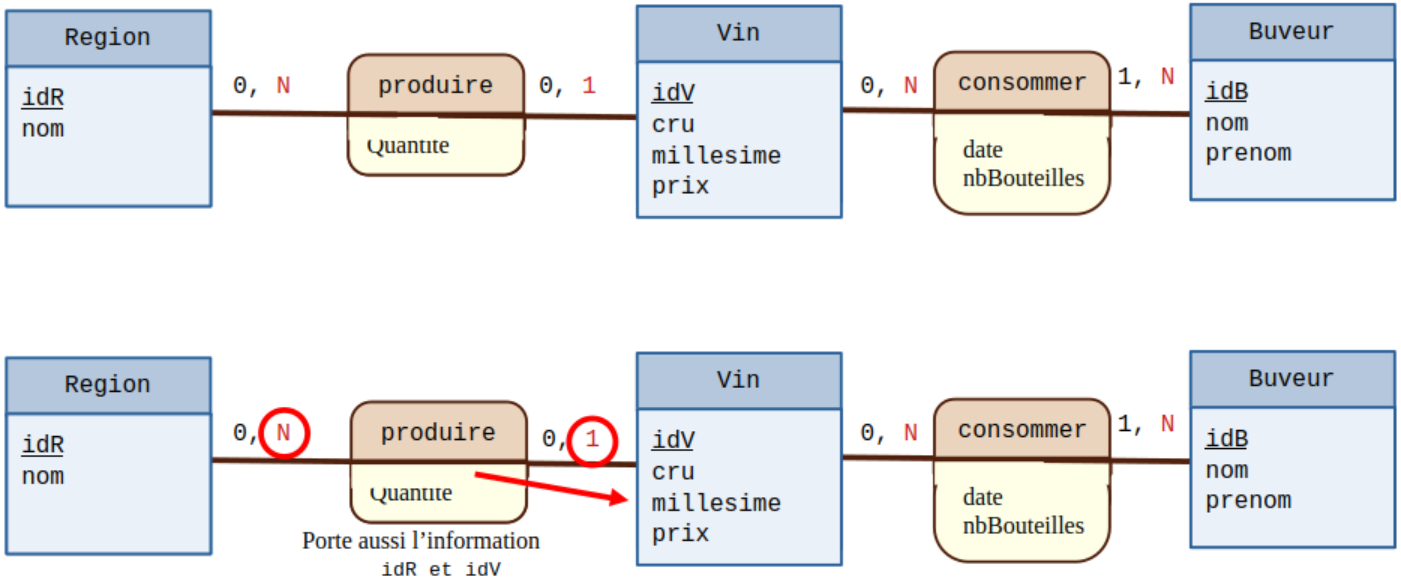
  quantité et le couple d'informations (quelle région **idR**, pour quel vin **idV**).

  idV déjà présent dans **Vin** : on ne garde que **quantité et idR**.

- Relation `Vin(idV, cru, milessime, prix, quantité, #idR)`
- Relation `Region(idR, nom)`

E/A vers relationnel (Many to One) ou (N,1)

produire : cardinalité max **1** et **N** : One to Many.



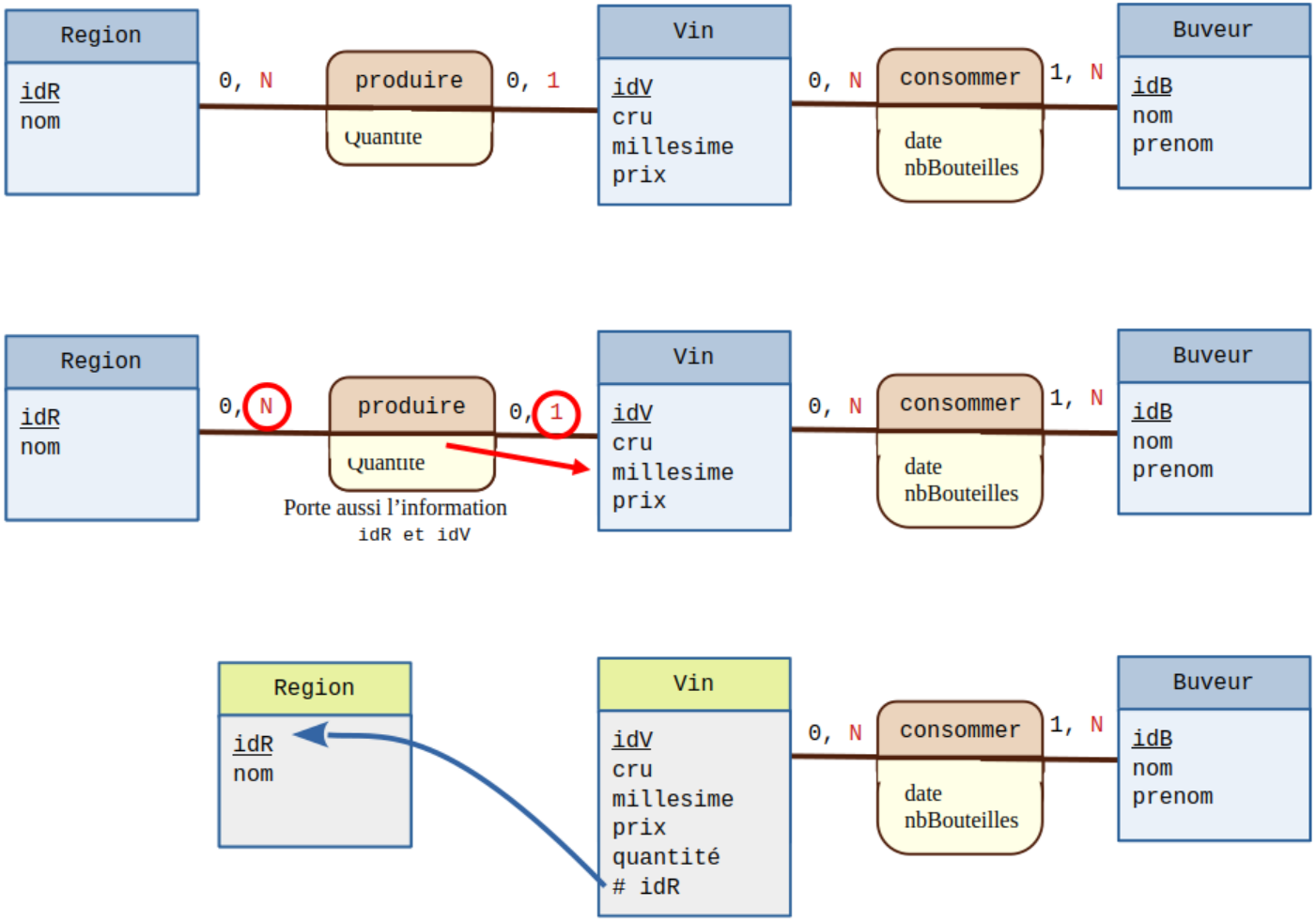
- **Vin** absorbe les informations transportées par **produire** :

  quantité et le couple d'informations (quelle région **idR**, pour quel vin **idV**).

  idV déjà présent dans **Vin** : on ne garde que **quantité et idR**.
- Relation **Vin**(idV, cru, milessime, prix, **quantité**, **#idR**)
- Relation **Region**(idR, nom)

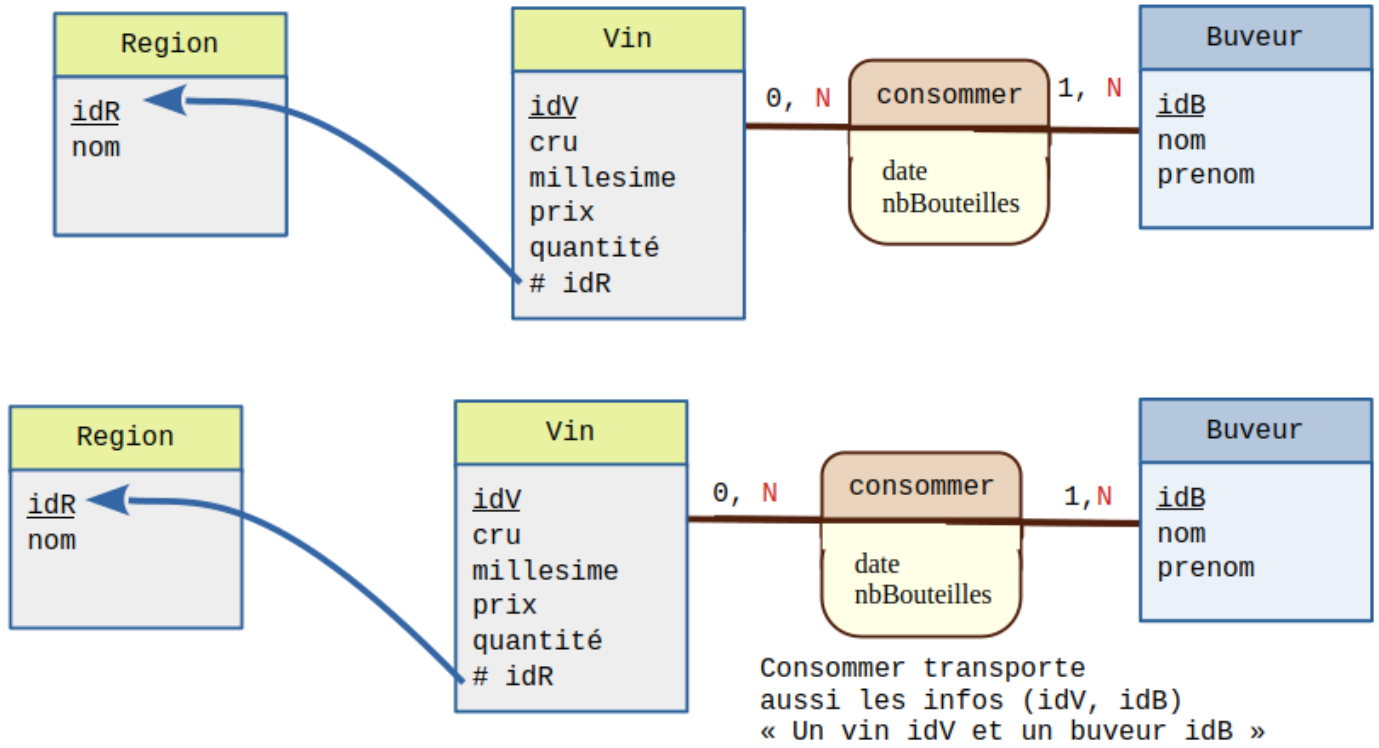
E/A vers relationnel (Many to One) ou (N,1)

BILAN : **produire** a des cardinalités max **1** et **N** → absorbée par **Vin**.



E/A vers relationnel (Many to Many) ou (N,N)

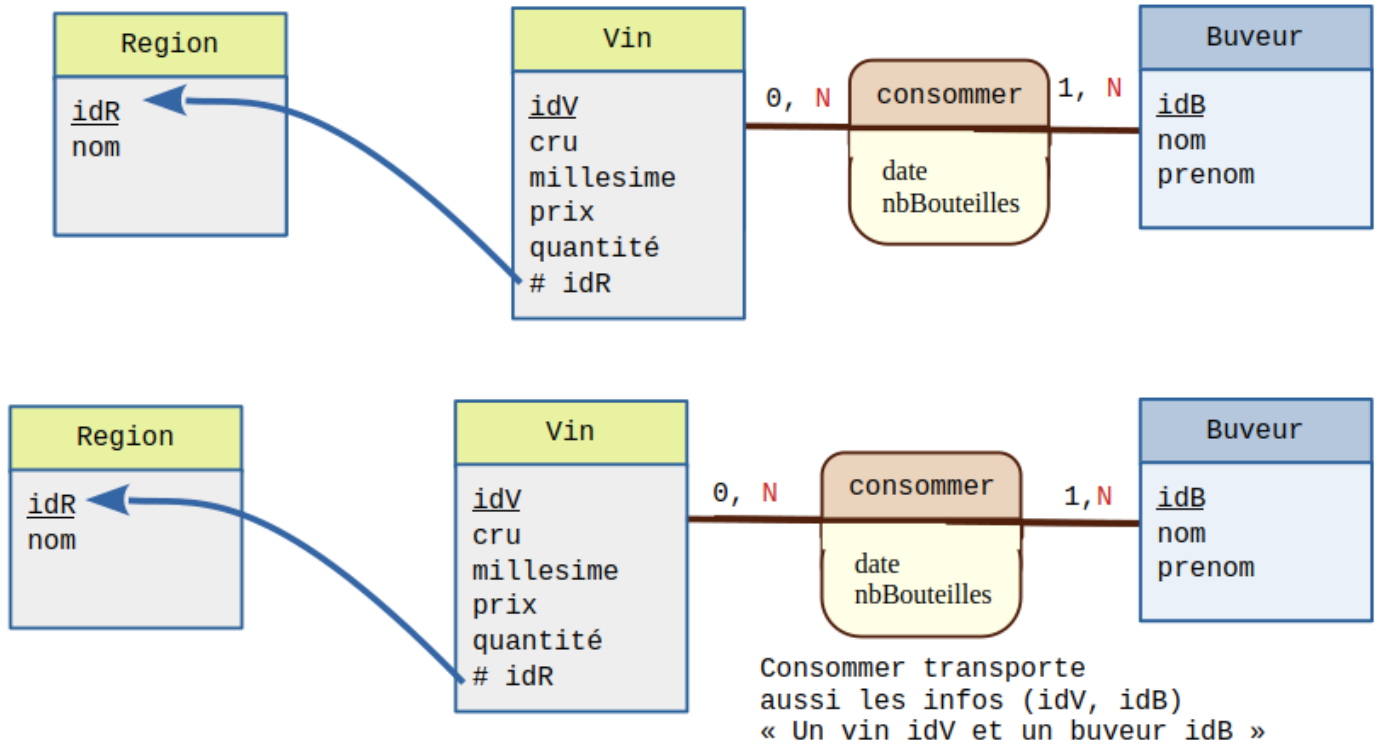
consommer : cardinalités max **N** et **N** → devient une relation.



- Association **consommer** porte les informations **date**, **nbBouteilles** et le couple d'informations (quel vin **idV**, pour quel buveur de vin **idB**).
- Relation `Consommer(#idV, #idB, date, nbBouteilles)`
- Relation `Buveur(idB, nom, prenom)`

E/A vers relationnel (Many to Many) ou (N,N)

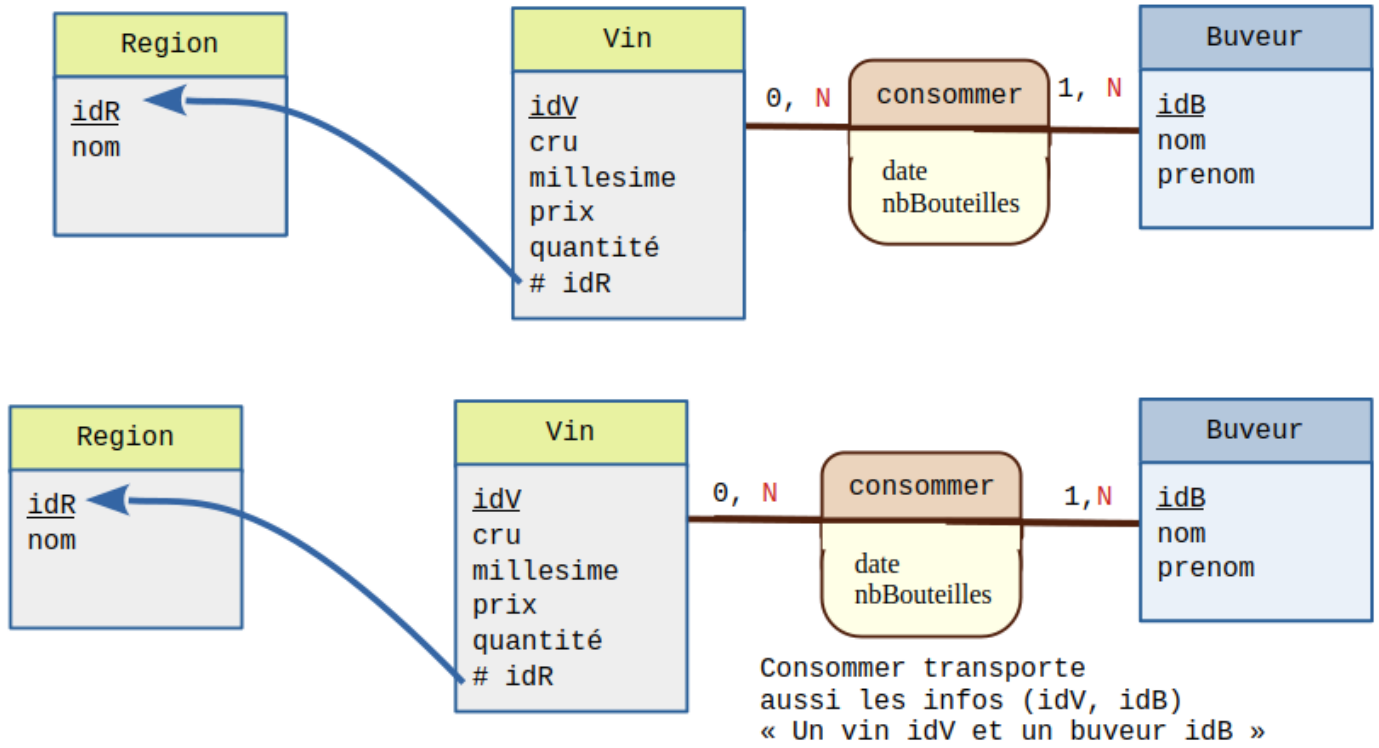
consommer : cardinalités max **N** et **N** → devient une relation.



- Association **consommer** porte les informations **date**, **nbBouteilles** et le couple d'informations (quel vin **idV**, pour quel buveur de vin **idB**).
- Relation `Consommer(#idV, #idB, date, nbBouteilles)`
- Relation `Buveur(idB, nom, prenom)`

E/A vers relationnel (Many to Many) ou (N,N)

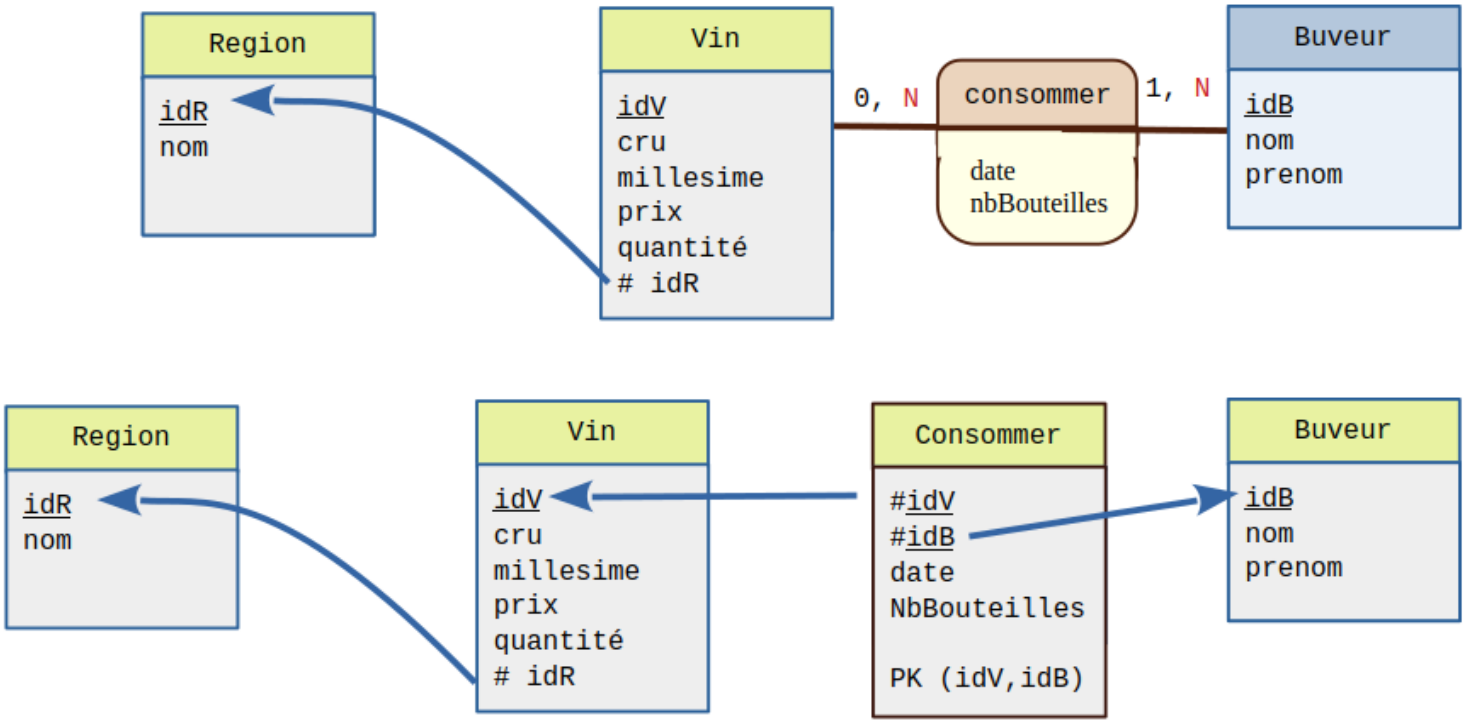
consommer : cardinalités max **N** et **N** → devient une relation.



- Association **consommer** porte les informations **date**, **nbBouteilles** et le couple d'informations (quel vin **idV**, pour quel buveur de vin **idB**).
- Relation **Consommer**(**#idV, #idB**, date, nbBouteilles)
- Relation **Buveur**(idB, nom, prenom)

E/A vers relationnel (Many to Many) ou (N,N)

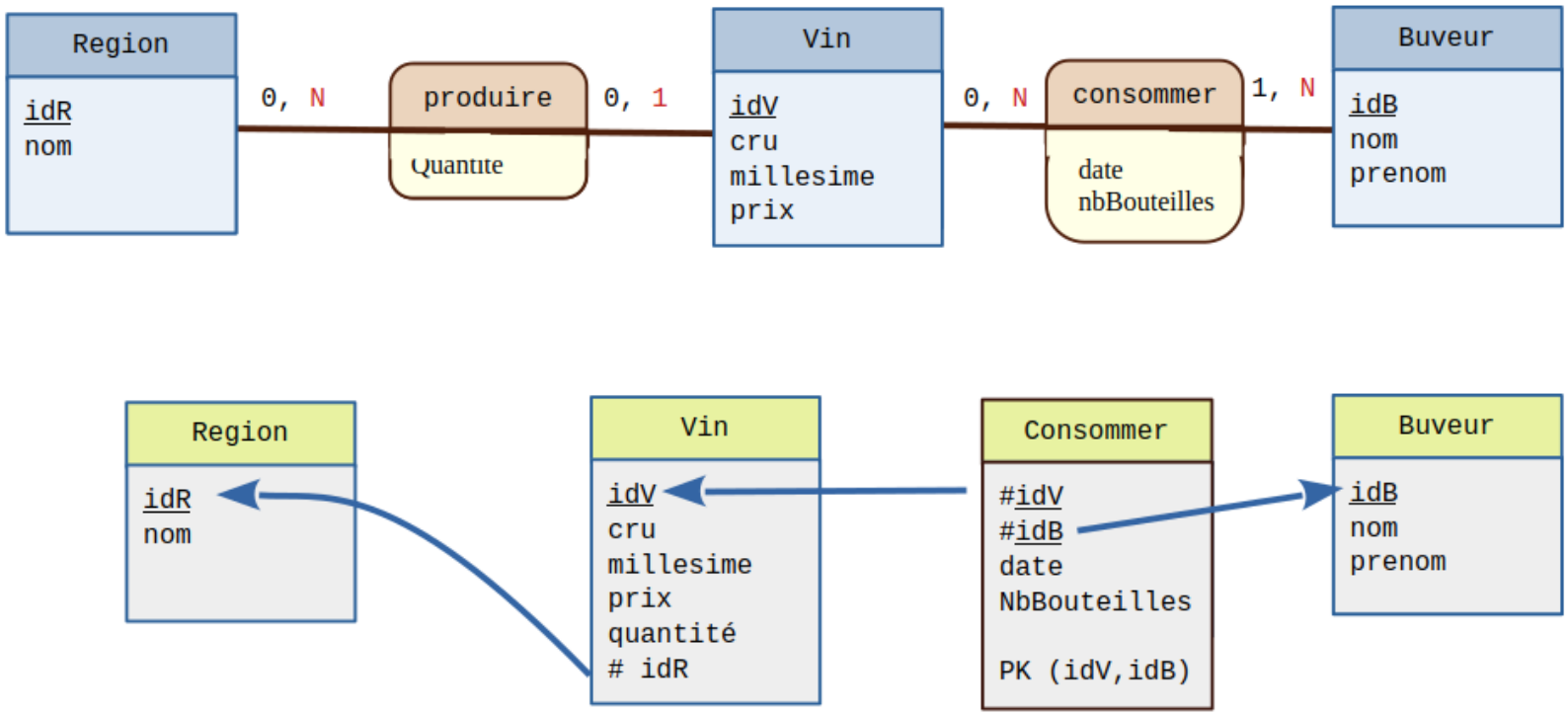
consommer : cardinalités max **N** et **N** → devient une relation.



A COMPRENDRE : **Consommer**(**#idV, #idB**, date, nbBouteilles) :

- Couple (idV, idB) : clé primaire, chaque valeur du couple est donc UNIQUE ;
- Attribut **idV** : clé étrangère vers la relation **Vin** ;
- Attribut **idB** : clé étrangère vers la relation **Buveur**.

E/A vers relationnel (Many to Many)



- **Region** (idR, nom)
- **Buveur** (idB, nom, prenom)
- **Vin** (idV, cru, millesime, prix, quantité, #idR)
- **Consommer** (#idV, #idB, date, nbBouteilles)

Modèle E/A vers Modèle relationnel

Bilan à connaître par coeur

1. Entité → Relation ;
2. Association Many to One → disparait, infos absorbées du côté 1 ;
3. Association Many to Many → Relation,
   clé primaire composée de clés des relations qu'elle relie.

