

Introduction à la modélisation

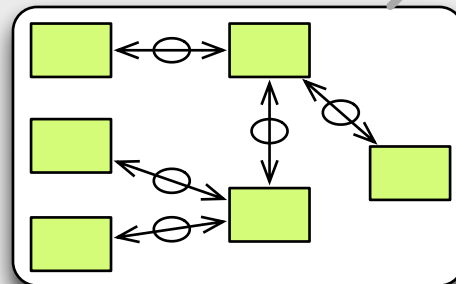
Modèle conceptuel des données

E. Desmontils (Dpt Informatique)

emmanuel.desmontils@univ-nantes.fr

Université de Nantes

version 2.1



Modèle conceptuel

Élaboration du schéma
conceptuel

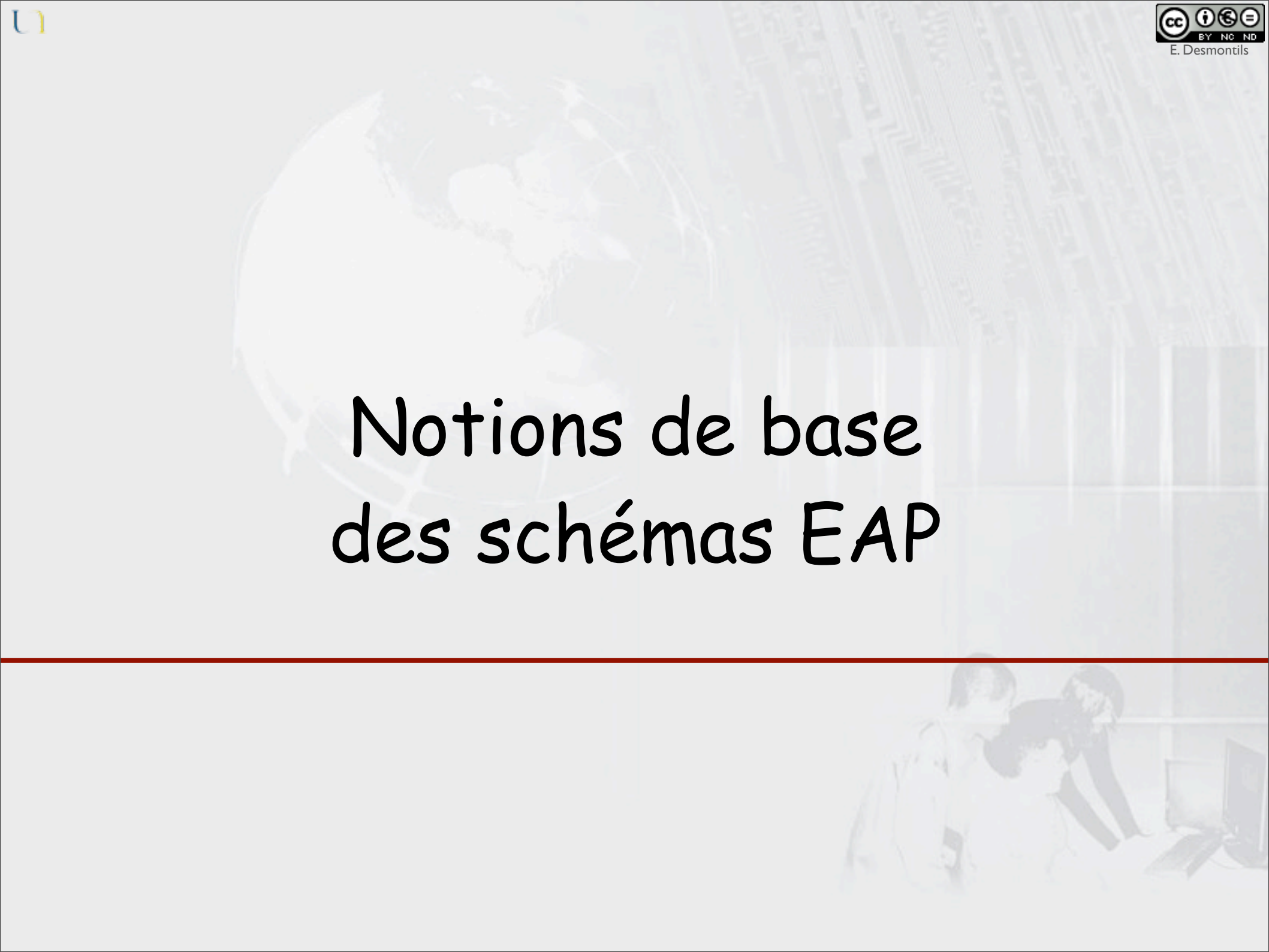


"Vue" des utilisateurs



Modèle conceptuel des données

- Issu de la méthode de conception de systèmes d'information (SI) MERISE
- Description statique du système d'information à l'aide d'entités et d'associations (Modèle E/A).
- Phase préparatoire clef de la construction d'un SI (partie bases de données)
- Plusieurs niveaux : EAP, EAP-étendu



Notions de base des schémas EAP



Information

- **Information** : n.f. renseignement que nous obtenons sur quelqu'un ou quelque chose (Larousse)
 - elle a du sens
 - «Champion» :
 - Nom propre :
 - «Champion» est une enseigne française de supermarchés qui appartient au groupe «Carrefour» ;
 - «Thierry Champion» (1966-), est un joueur et entraîneur de tennis français ;
 - «Champion» est une marque de tracteur agricoles de collection ;
 - «Champion» est une localité de Belgique située dans la commune de Namur en Région wallonne...
 - Qualificatif...

Information

- **Information**

- **Brute** : ne peut être saisie qu'à l'extérieur du système
 - est mémorisée
- **Calculée** : obtenue à partir d'autres informations
 - une fonction de calcul
 - le plus souvent, n'est pas mémorisée

- Exemple :

- Prix hors taxe *information brute*
- Prix TTC *information calculée = Prix HT * TVA*

Domaine

- **Domaine** : ensemble de valeurs que peut prendre une information
 - aide à définir une information, et à la contrôler
- Description :
 - **en intention** : loi respectée par toutes les valeurs (souvent prise dans un domaine plus large)
«Année» : entier signé sur 4 chiffres, inférieur à la date système.
«Note» : réel compris entre 0 et 20 (inclus)
 - **en extension** : énumération de toutes les valeurs possibles
«Statut-Étudiant» : {salarié, apprenti, standard, DA, FC}

Propriété & Entité

- **Une propriété** : une information élémentaire et indécomposable pour le SI.
 - brute
 - porte sur un domaine
- **Une entité** : la représentation dans le SI d'un objet matériel ou immatériel ayant une existence propre et conforme aux choix de l'analyste.
 - décrit par des propriétés
 - entité = ensemble de propriétés
 - elle a du sens et peut exister indépendamment des autres

Entité & Occurrence

- **Représentation**
 - Cadre : nom + liste des propriétés

Étudiant
numéro
nom
prénom

*Entité «Étudiant» avec trois propriétés :
«numéro», «nom» et «prénom»*

- Entité = modèle ou type
 - ensemble !
- Représentation tabulaire

Étudiant	numéro	nom	prénom
	28936E	Dupont	Franck
	46283B	Dupont	Isabelle
	86719E	Martin	Adrien
	99628C	Robert	Adrien
	99321C	Denou	Michelle
	99322C	Dupont	Isabelle

Entité & Occurrence

- Attention : les propriétés n'ont de sens que pour l'entité !

Enseignant
nom
prénom
bureau

Étudiant
numéro
nom
prénom

Matière
intitulé

Entité & Occurrence

- Attention : les propriétés n'ont de sens que pour l'entité !

Enseignant
nom
prénom
bureau

Étudiant
numéro
nom
prénom

Matière
intitulé

Entité & Occurrence

- Attention : les propriétés n'ont de sens que pour l'entité !

Enseignant
nom-ens
prénom-ens
bureau

Étudiant
numéro
nom-etud
prénom-etud

Matière
intitulé

Entité & Occurrence

- **Une occurrence** : objet correspondant à une entité dont les propriétés ont des valeurs valides dans leur domaine.
 - Synonymes ? Instance, exemplaire...
- Une ligne dans la représentation tabulaire
- Entité = ensemble d'occurrences (au sens mathématique)
 - **Pas de doublons** ! Nécessité donc de garantir l'unicité

Entité & Occurrence

- **Une occurrence** : objet correspondant à une entité dont les propriétés ont des valeurs valides dans leur domaine.
 - Synonymes ? Instance, exemplaire...

- Une ligne dans la représentation tabulaire

			99628C	Robert	Adrien		99321C	Denou	Michelle
99322C	Dupont	Isabelle		86719E	Martin	Adrien			
							46283B	Dupont	Isabelle
							28936E	Dupont	Franck

- Entité = ensemble d'occurrences (au sens mathématique)
 - **Pas de doublons** ! Nécessité donc de garantir l'unicité

Entité & Occurrence

- **Une occurrence** : objet correspondant à une entité dont les propriétés ont des valeurs valides dans leur domaine.
 - Synonymes ? Instance, exemplaire...

- Une ligne dans la représentation tabulaire

			99628C	Robert	Adrien		99321C	Denou	Michelle
99322C	Dupont	Isabelle		86719E	Martin	Adrien			
							46283B	Dupont	Isabelle
							28936E	Dupont	Franck

6 occurrences de l'entité «Étudiant»

- Entité = ensemble d'occurrences (au sens mathématique)
 - **Pas de doublons** ! Nécessité donc de garantir l'unicité

Identifiant & Entité

- **Un identifiant** d'une entité (ou **clé**) :
une ou plusieurs propriétés de l'entité
telles qu'à chaque "valeur" possible de l'identifiant
correspond au plus une seule occurrence de
l'entité.
- Toute entité doit posséder un identifiant !

Identifiant & Entité

- Graphiquement :
 - Identifiant = propriétés soulignées

L'identifiant de l'entité «Étudiant» est la propriété «numéro». Il permet de différencier les deux «Dupont» «Isabelle» !

Enseignant
<u>nom-ens</u>
<u>prénom-ens</u>
bureau

Étudiant
<u>numéro</u>
nom-etud
prénom-etud

Attention, on suppose qu'il n'y a pas d'homonyme chez les enseignants !

Matière
<u>intitulé</u>

Identifiant facile à trouver pour «Matière» !

Clé & Entité

- Rappel sur la notion d'identifiant

Clé & Entité

- Rappel sur la notion d'identifiant

Étudiant
numéro
nom-et
<u>prénom-et</u>

<'e1', 'Dupont', 'marc'>

<'e2', 'Durant', 'Jules'>

<'e3', 'Martin', 'Annie'>

<'e4', 'Dupont', 'Annie'>

<'e5', 'Michaud', 'Jules'>

<'e6', 'Dupont', 'marc'>

Clé & Entité

- Rappel sur la notion d'identifiant

Étudiant
numéro
<u>nom-et</u>
prénom-et

<'e1', 'Dupont', 'marc'>

<'e2', 'Durant', 'Jules'>

<'e3', 'Martin', 'Annie'>

<'e4', 'Dupont', 'Annie'>

<'e5', 'Michaud', 'Jules'>

<'e6', 'Dupont', 'marc'>

Clé & Entité

- Rappel sur la notion d'identifiant

Étudiant
numéro
<u>nom-et</u>
<u>prénom-et</u>

<'e1', 'Dupont', 'marc'>

<'e2', 'Durant', 'Jules'>

<'e3', 'Martin', 'Annie'>

<'e4', 'Dupont', 'Annie'>

<'e5', 'Michaud', 'Jules'>

<'e6', 'Dupont', 'marc'>

Clé & Entité

- Rappel sur la notion d'identifiant

Étudiant
<u>numéro</u>
nom-et
prénom-et

<'e1', 'Dupont', 'marc'>
<'e2', 'Durant', 'Jules'>
<'e3', 'Martin', 'Annie'>
<'e4', 'Dupont', 'Annie'>
<'e5', 'Michaud', 'Jules'>
<'e6', 'Dupont', 'marc'>

Identifiant & Entité

- Potentiellement plusieurs clés sont possibles
 - Identifiant/clé candidat** : un identifiant possible
 - Identifiant/clé primaire** : identifiant sélectionné, le plus petit possible

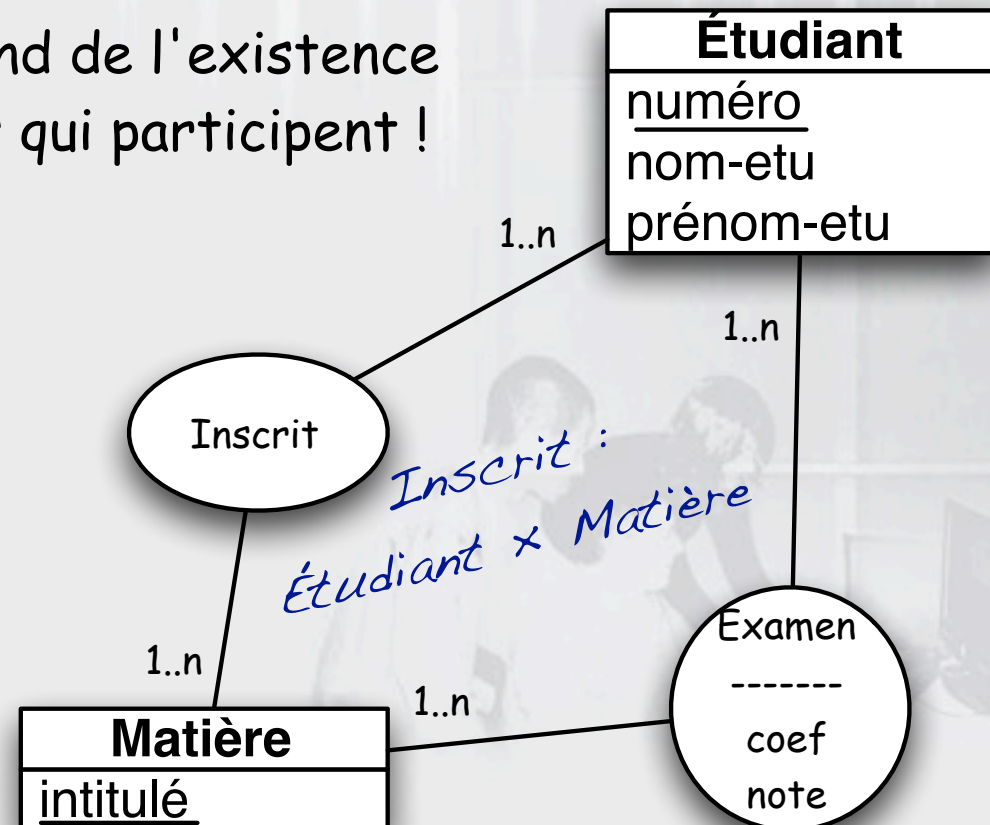
Étudiant
<u>numéro</u>
nom-étu
prénom-étu
login
mdp

La clé primaire de l'entité «Étudiant» est la propriété «numéro». Mais il aurait aussi été possible de choisir «login», «numéro-nom», «login-mdp», «numéro-login»... !

Étudiant
numéro
nom-étu
prénom-étu
<u>login</u>
mdp

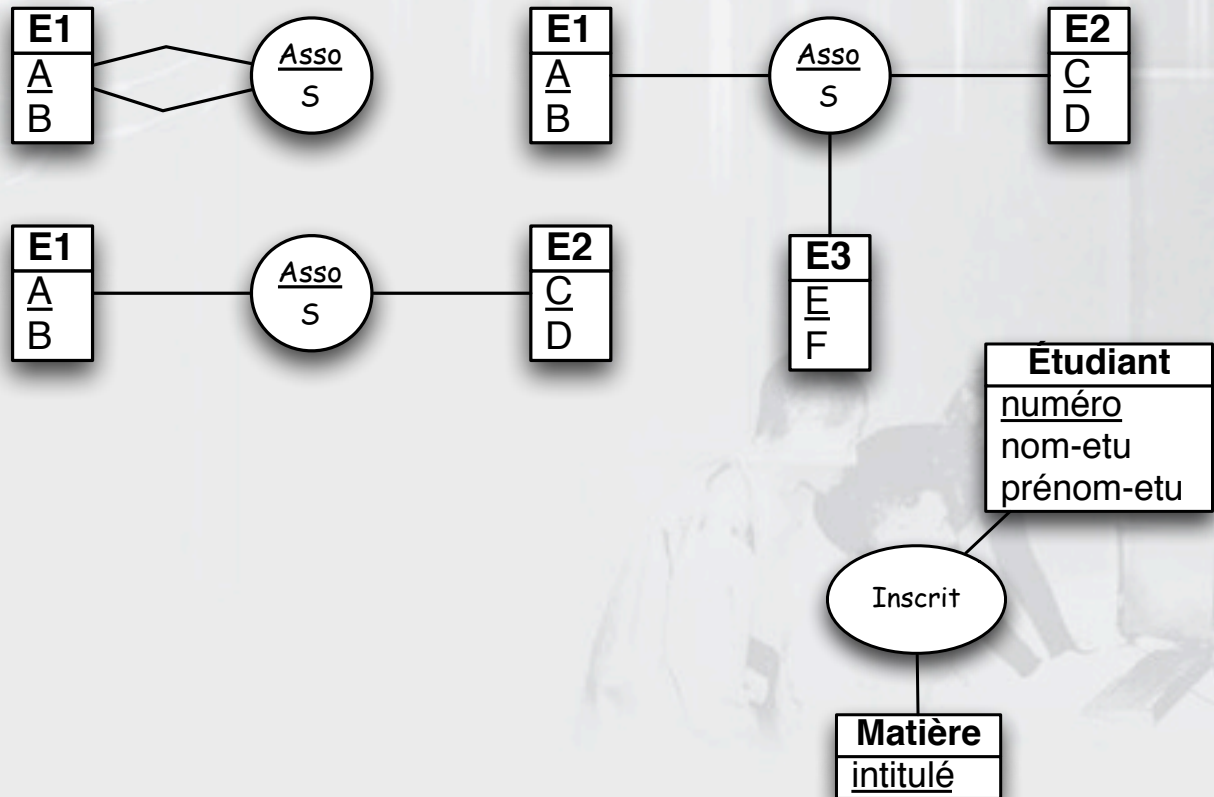
Association

- Une association : «un lien» entre différentes entités.
 - informations (propriétés) qui n'ont de sens que pour les entités liées ;
 - souvent décrites par des verbes ou des compléments de noms lors de l'analyse ;
 - pas de réalité propre : dépend de l'existence des occurrences des entités qui participent !
 - prend ses valeurs dans le produit cartésien des occurrences des entités
 - parfois :
 - possède un «sens» implicite
- NB : des propriétés peuvent être affectées à une association.



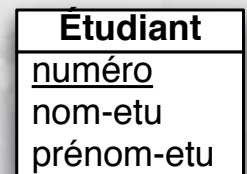
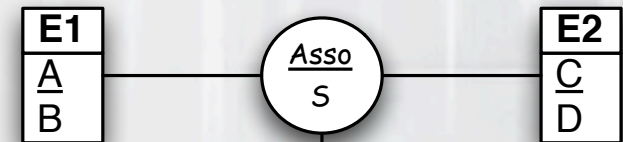
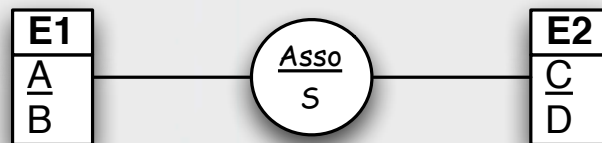
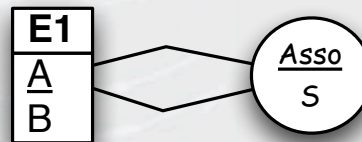
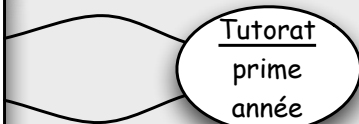
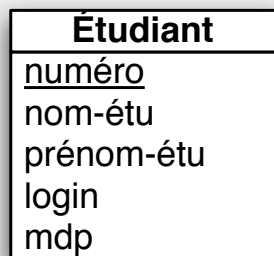
Association

- **La dimension d'une association** : le nombre d'entités qui interviennent.
- Plusieurs cas :
 - «boucle» (une seule entité),
 - binaire,
 - ternaire,
 - n-aire.



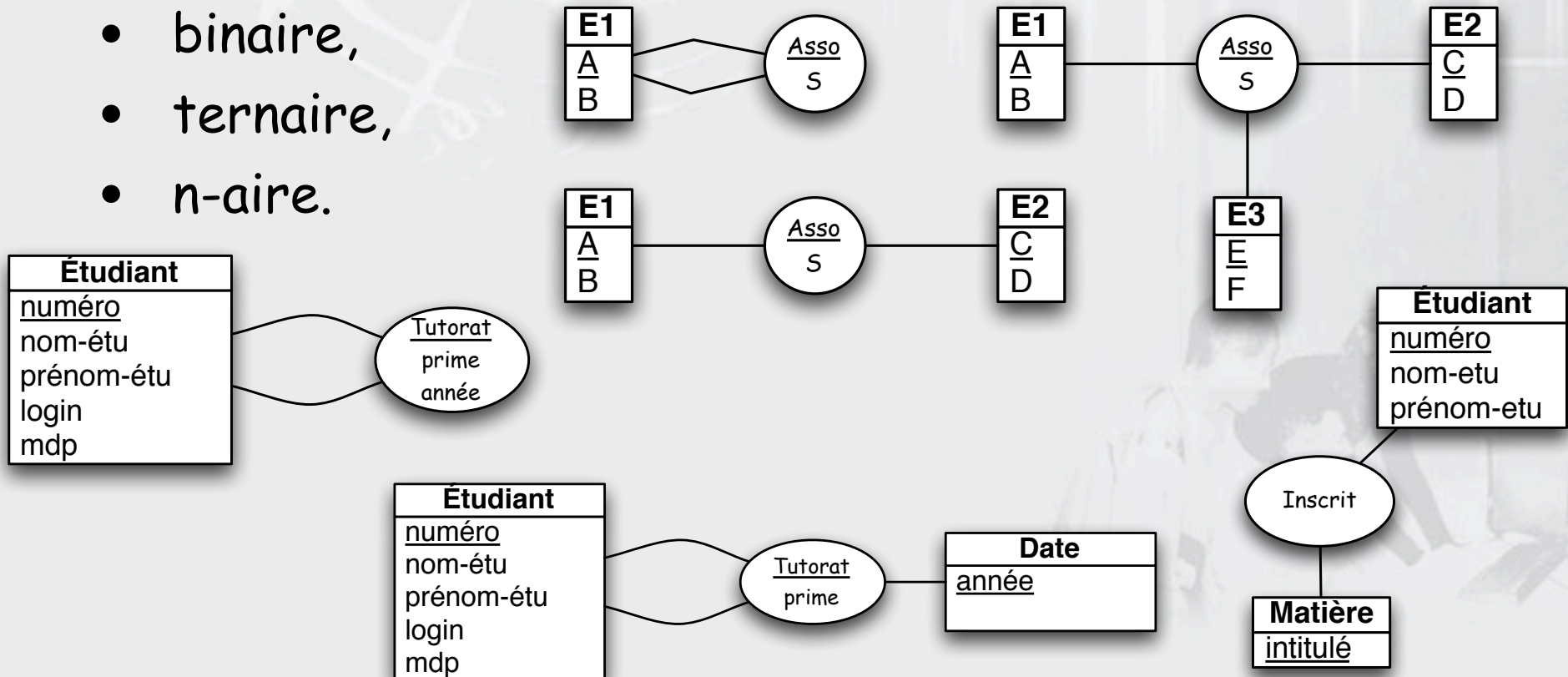
Association

- **La dimension d'une association** : le nombre d'entités qui interviennent.
- Plusieurs cas :
 - «boucle» (une seule entité),
 - binaire,
 - ternaire,
 - n-aire.



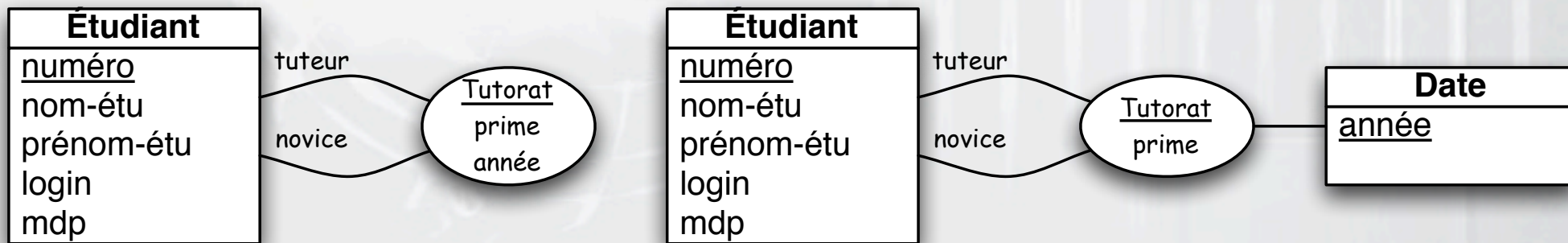
Association

- **La dimension d'une association** : le nombre d'entités qui interviennent.
- Plusieurs cas :
 - «boucle» (une seule entité),
 - binaire,
 - ternaire,
 - n-aire.



Rôles et propriétés

- **Rôle** : spécifie la participation d'une entité à une association
 - utile en cas de boucle



- **Propriétés d'une association**
 - implicites : identifiants des entités participant
 - explicites : propriétés propres à l'association

Tutorat (version 1) ->

*numéro-tuteur, numéro-novice,
prime, année*

Tutorat (version 2) ->

*année, numéro-tuteur, numéro-novice,
prime*

Association

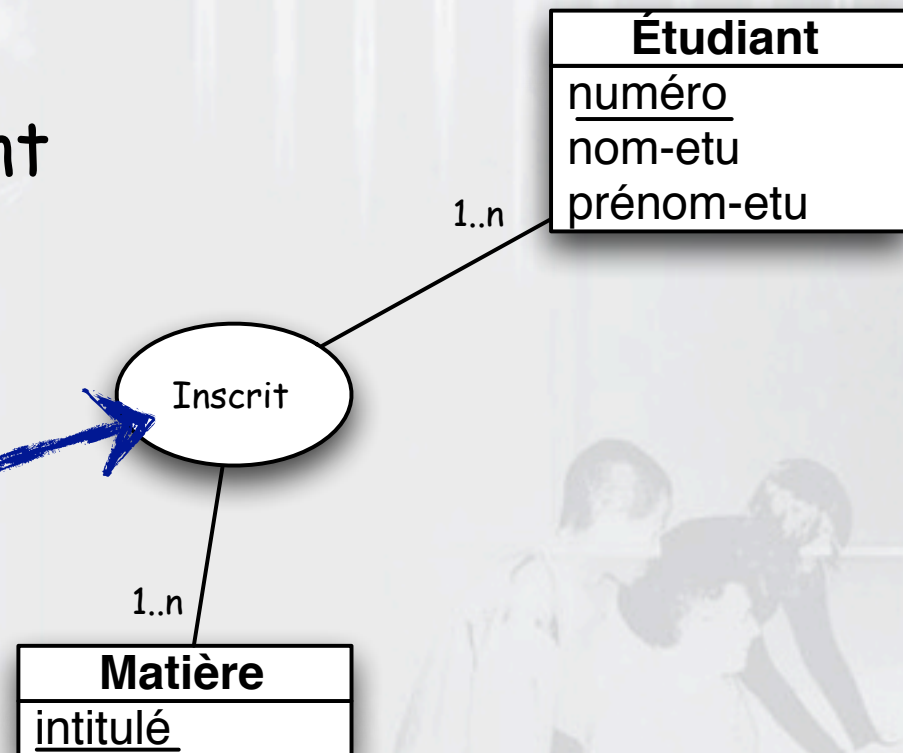
- **Un identifiant d'une association** est la réunion des identifiants des entités qui participent à l'association. Les propriétés de l'association ne peuvent pas participer à cet identifiant.

Cet identifiant composite (au moins deux composants) permet d'identifier une association particulière entre les occurrences (au moins deux) des entités concernées.

Association

- Graphiquement, l'identifiant d'une entité est souligné. Celui de l'association n'est pas explicitement mis en évidence.

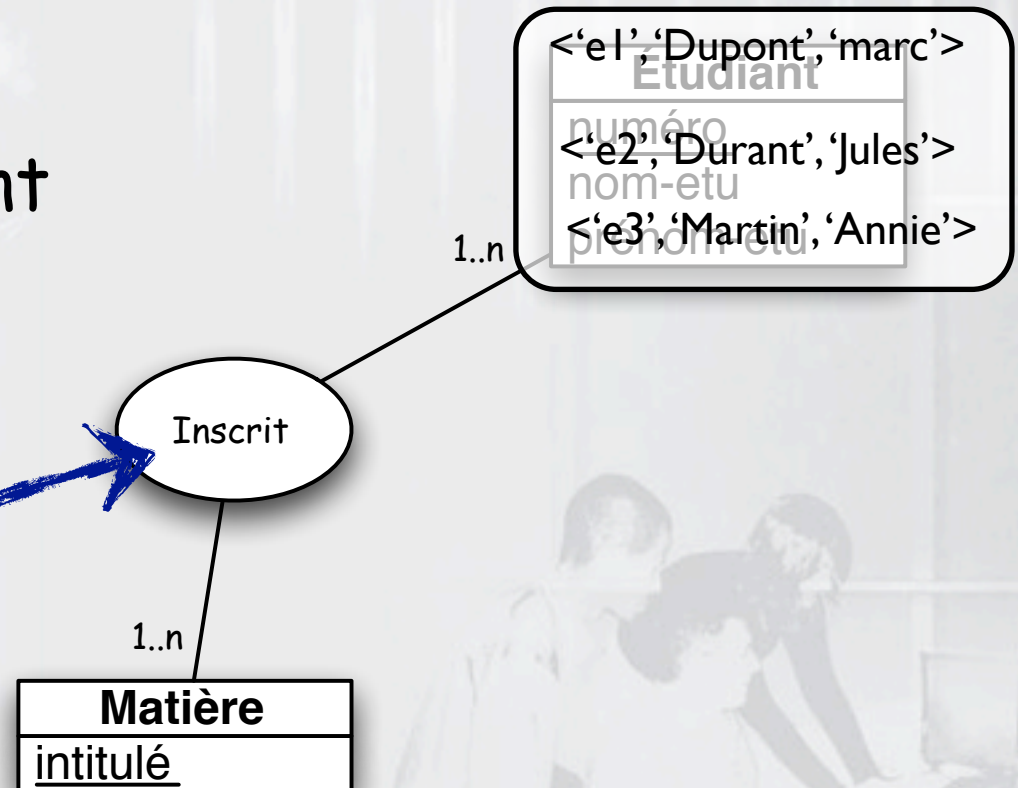
*Implicitement,
possède les
propriétés :
- intitulé
- numéro*



Association

- Graphiquement, l'identifiant d'une entité est souligné. Celui de l'association n'est pas explicitement mis en évidence.

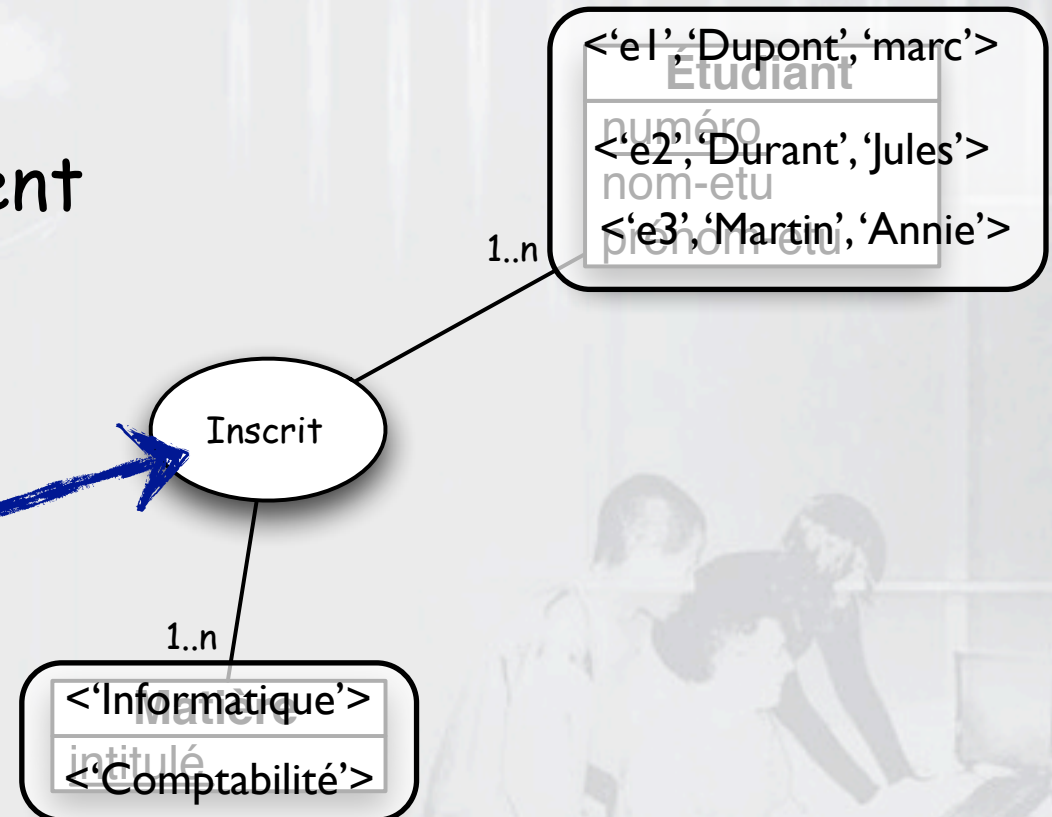
*Implicitement,
possède les
propriétés :
- intitulé
- numéro*



Association

- Graphiquement, l'identifiant d'une entité est souligné. Celui de l'association n'est pas explicitement mis en évidence.

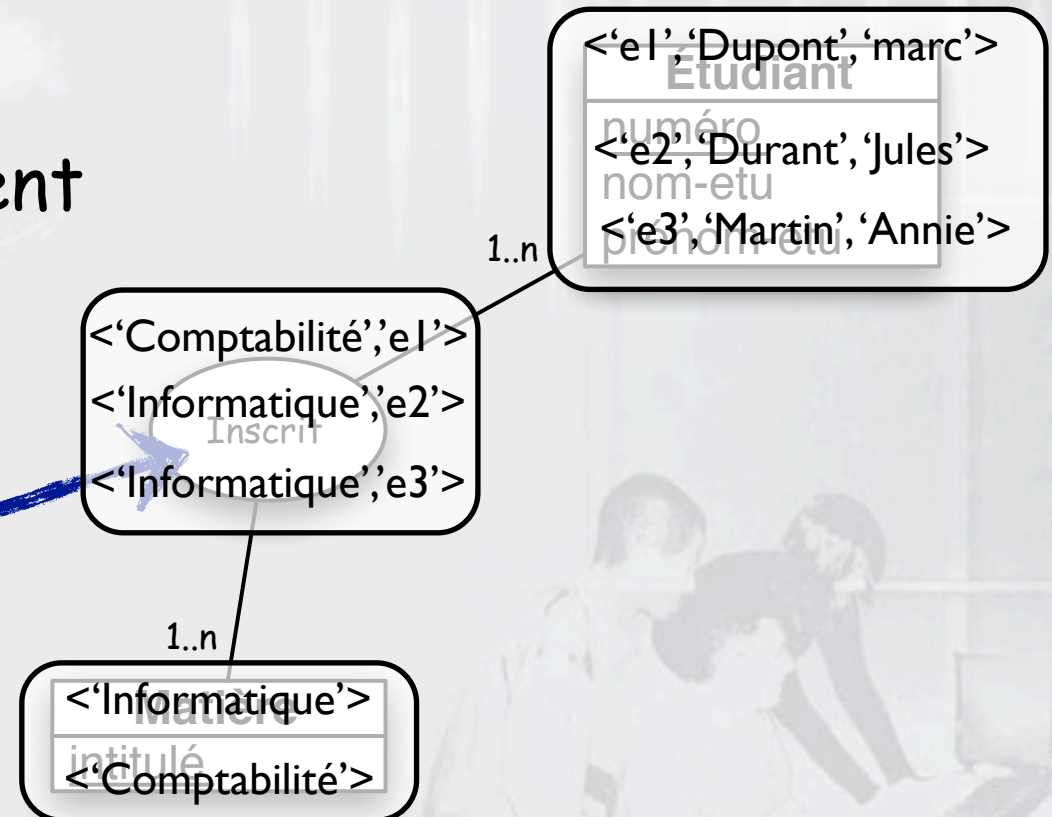
*Implicitement, possède les propriétés :
- intitulé
- numéro*



Association

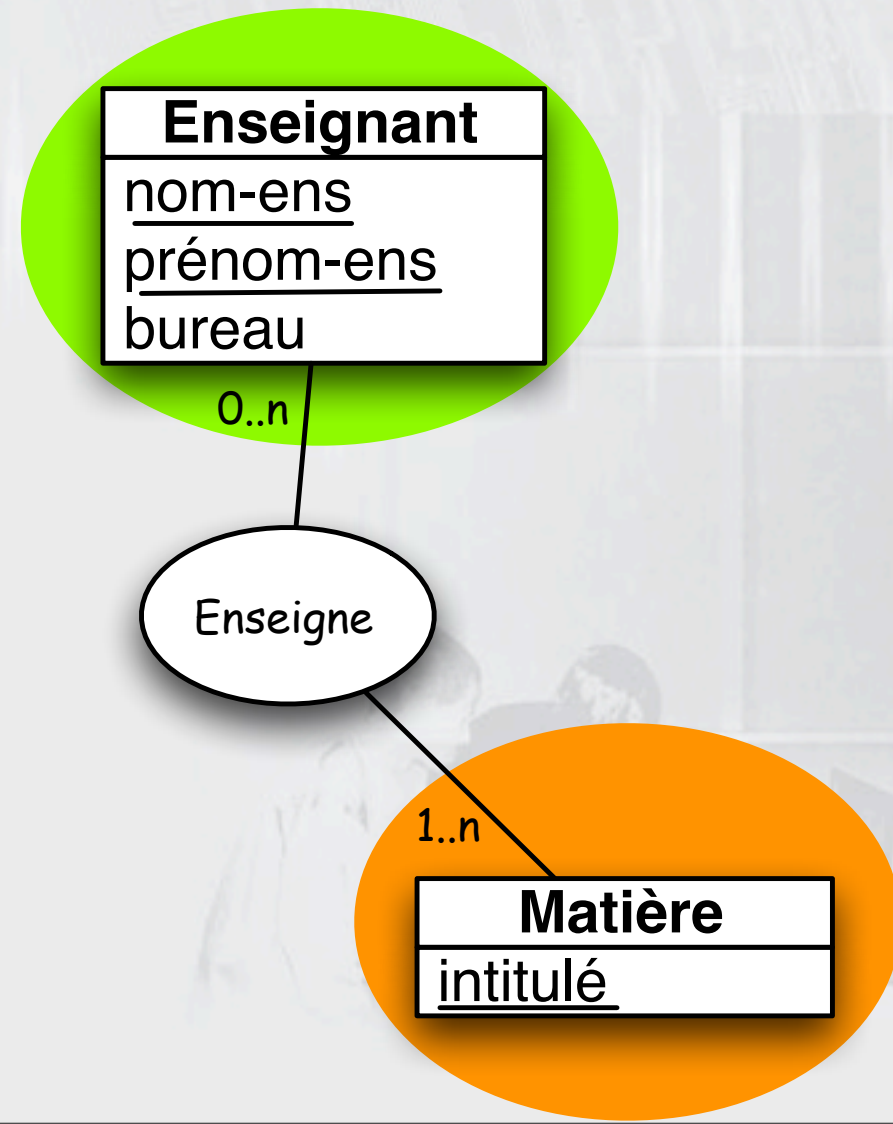
- Graphiquement, l'identifiant d'une entité est souligné. Celui de l'association n'est pas explicitement mis en évidence.

*Implicitement, possède les propriétés :
- intitulé
- numéro*



Association

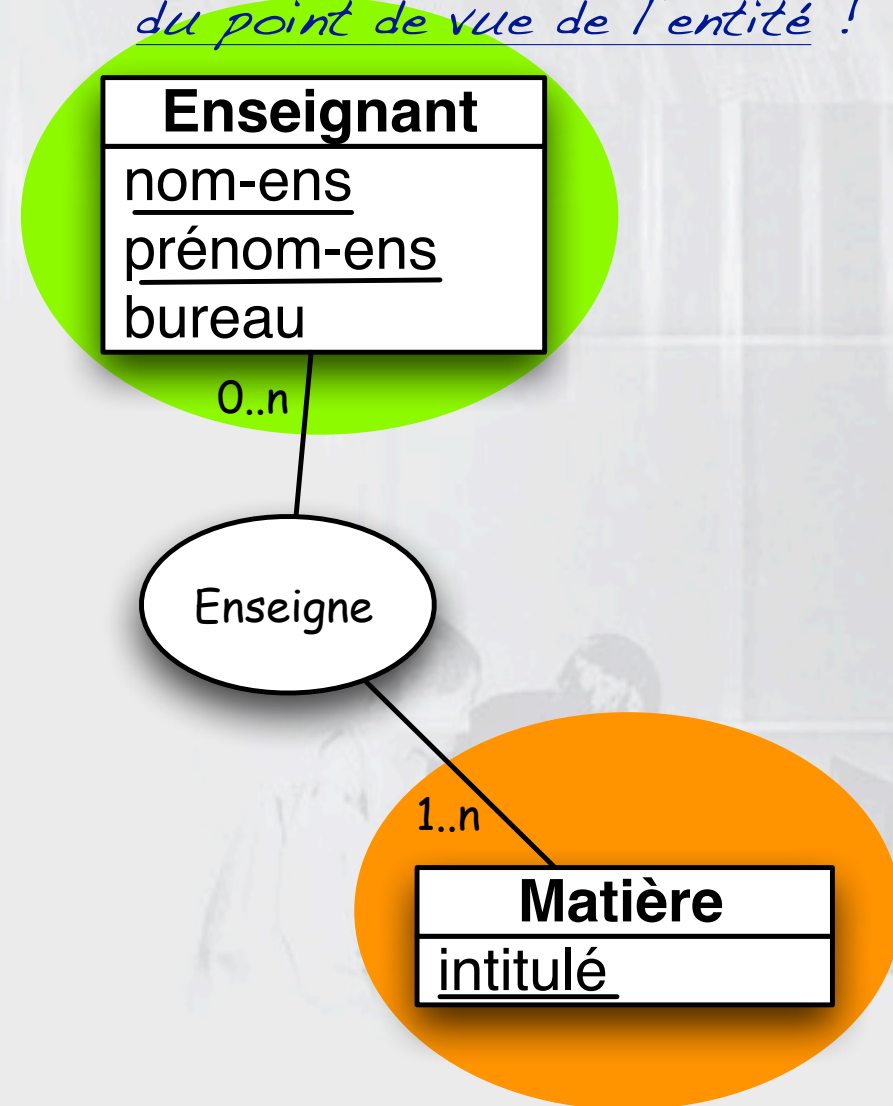
- Une **cardinalité** caractérise le lien entre une entité et une association.
- Constituée de deux bornes : le minimum et le maximum du nombre de fois qu'une occurrence d'une entité participe aux occurrences de l'association
 - minimum (0 ou 1)
→ contrainte d'intégrité.
 - maximum (1 ou n)
→ création de la base.
 - moyenne, optionnelle, souvent absente
- Représentation graphique des entités et des associations.



Association

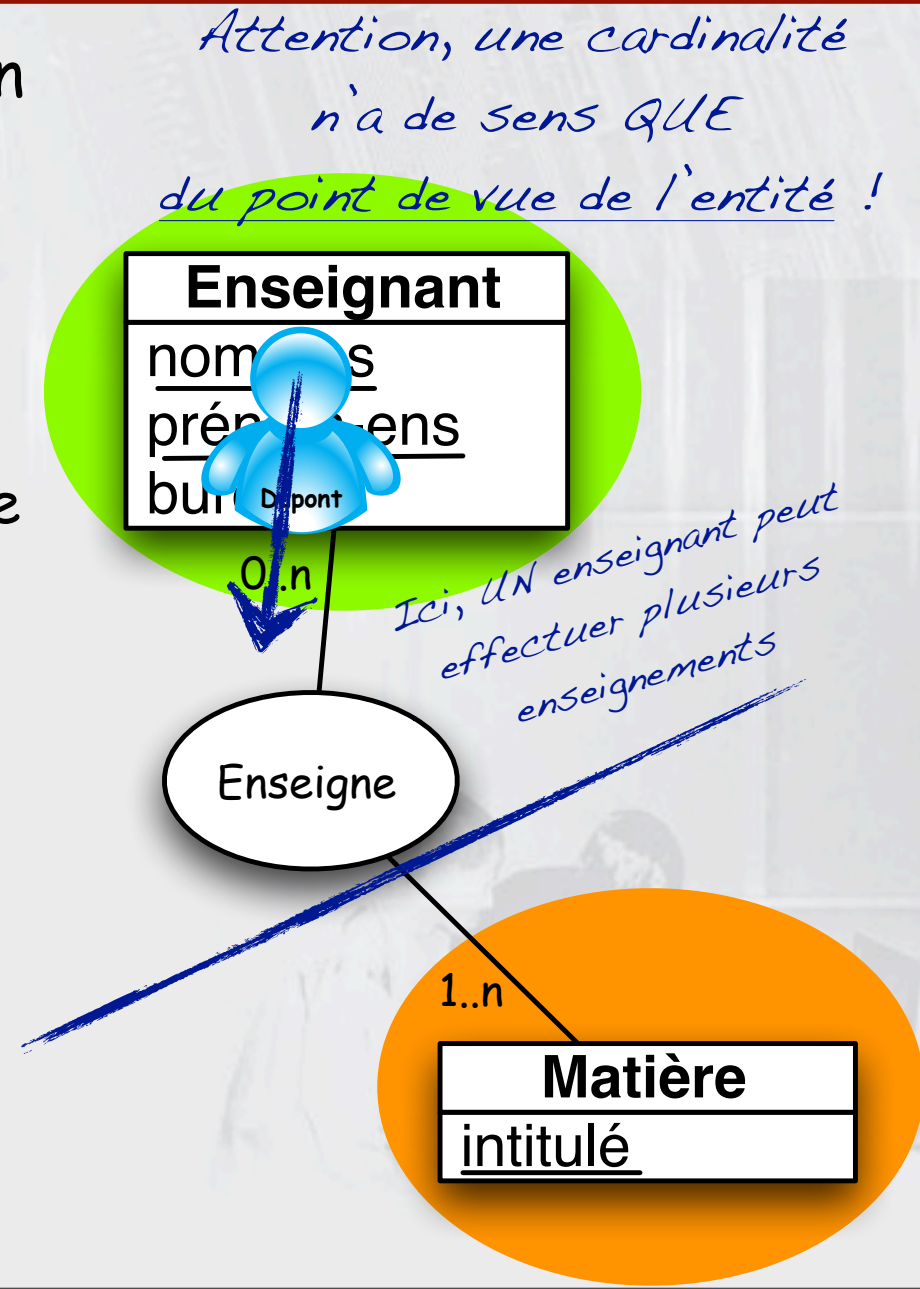
- Une **cardinalité** caractérise le lien entre une entité et une association.
- Constituée de deux bornes : le minimum et le maximum du nombre de fois qu'une occurrence d'une entité participe aux occurrences de l'association
 - minimum (0 ou 1)
→ contrainte d'intégrité.
 - maximum (1 ou n)
→ création de la base.
 - moyenne, optionnelle, souvent absente
- Représentation graphique des entités et des associations.

Attention, une cardinalité n'a de sens QUE du point de vue de l'entité !



Association

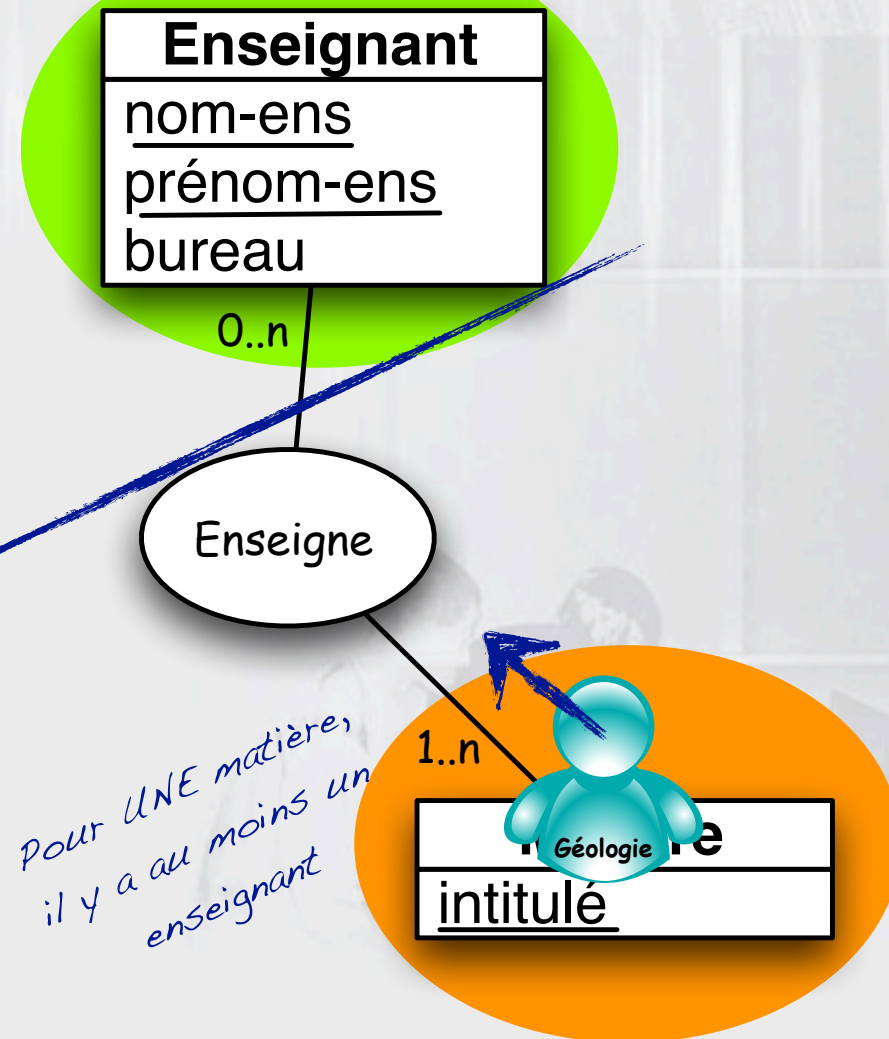
- Une **cardinalité** caractérise le lien entre une entité et une association.
- Constituée de deux bornes : le minimum et le maximum du nombre de fois qu'une occurrence d'une entité participe aux occurrences de l'association
 - minimum (0 ou 1)
→ contrainte d'intégrité.
 - maximum (1 ou n)
→ création de la base.
 - moyenne, optionnelle, souvent absente
- Représentation graphique des entités et des associations.



Association

- Une **cardinalité** caractérise le lien entre une entité et une association.
- Constituée de deux bornes : le minimum et le maximum du nombre de fois qu'une occurrence d'une entité participe aux occurrences de l'association
 - minimum (0 ou 1)
→ contrainte d'intégrité.
 - maximum (1 ou n)
→ création de la base.
 - moyenne, optionnelle, souvent absente
- Représentation graphique des entités et des associations.

Attention, une cardinalité n'a de sens QUE du point de vue de l'entité !



Exemple

Enseignant

nom-ens
prénom-ens
bureau

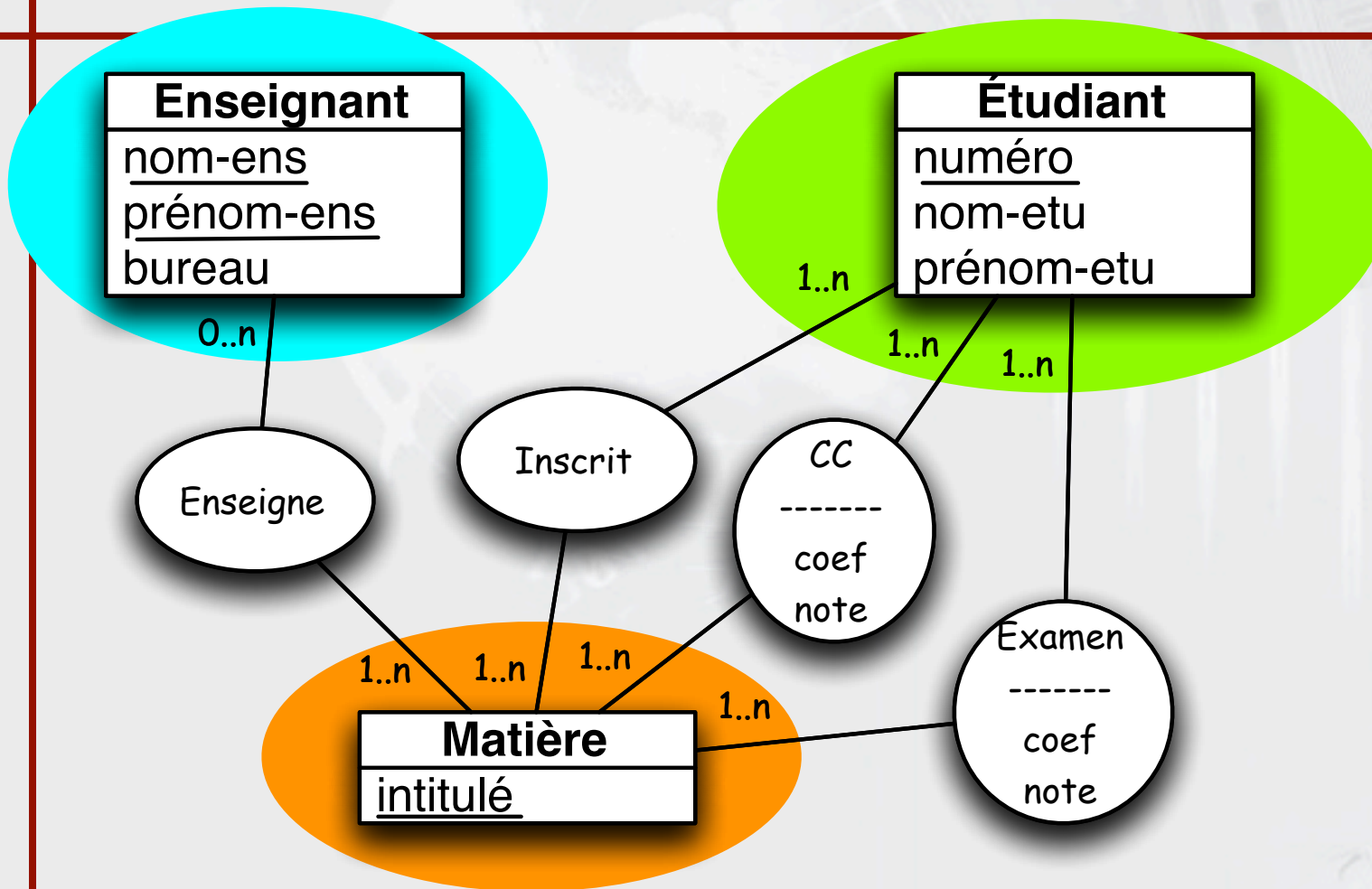
Étudiant

numéro
nom-etud
prénom-etud

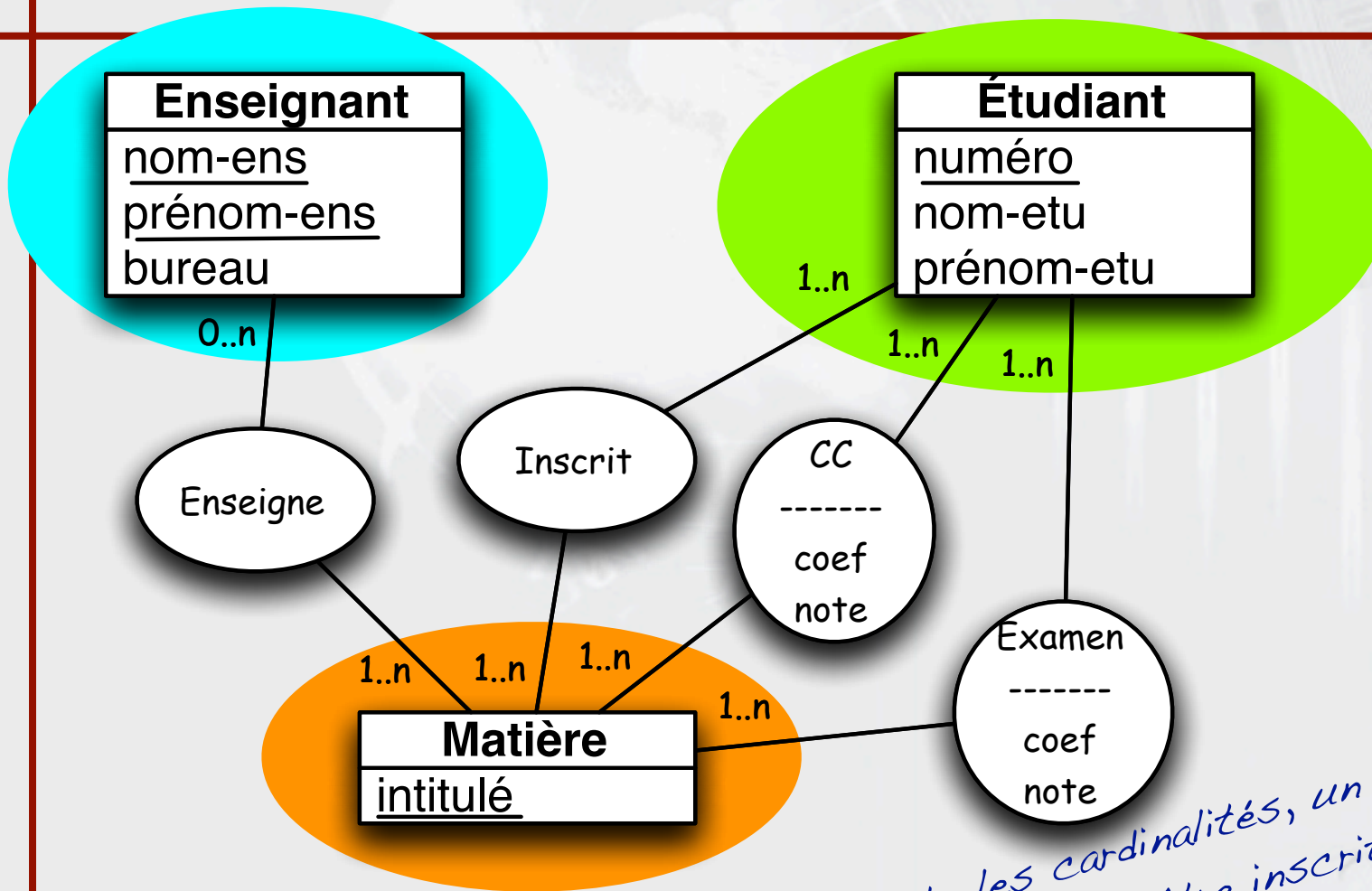
Matière

intitulé

Exemple

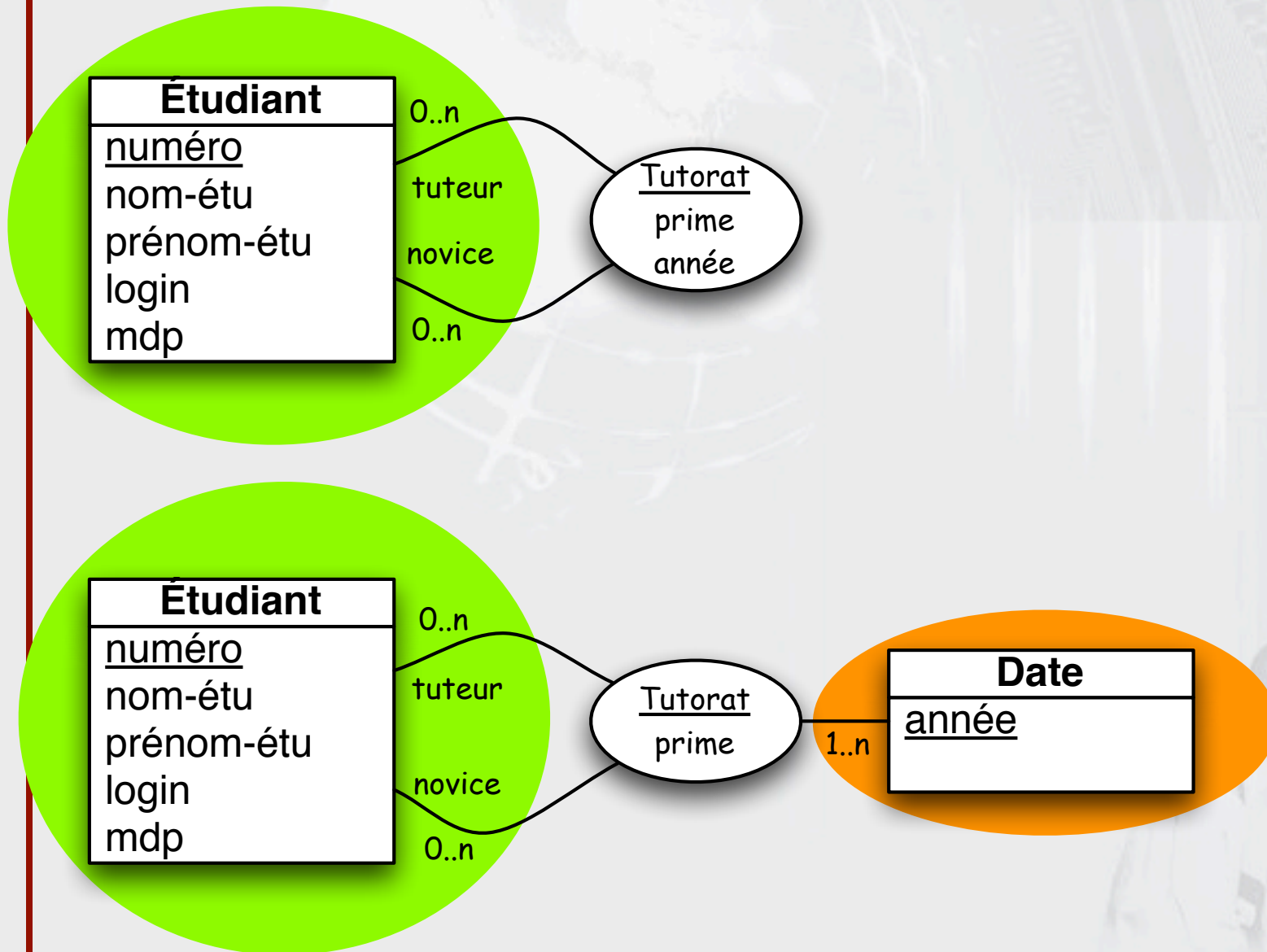


Exemple

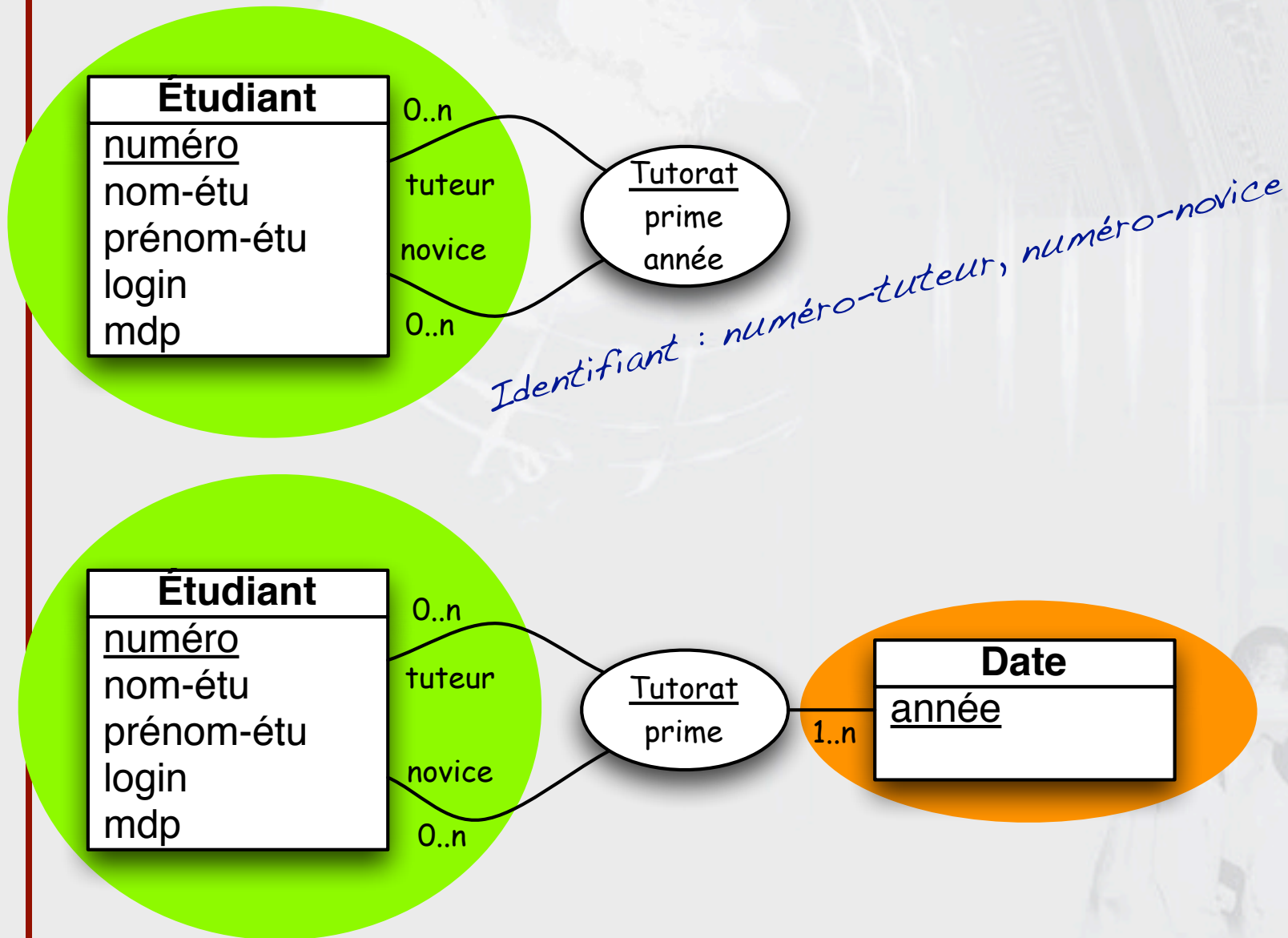


Peu importe les cardinalités, un étudiant ne peut pas être inscrit plusieurs fois dans la même matière ! En effet, l'identifiant de «Inscrit» est «numéro/intitulé». Mais alors, comment gérer les redoublements ?

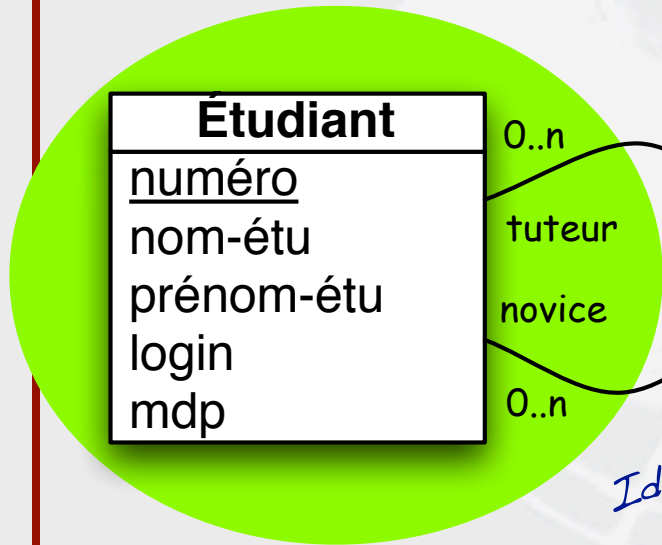
Exemple



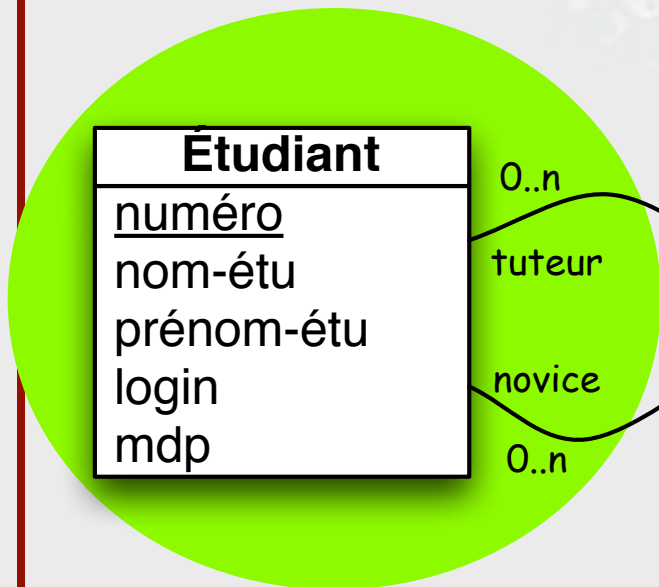
Exemple



Exemple

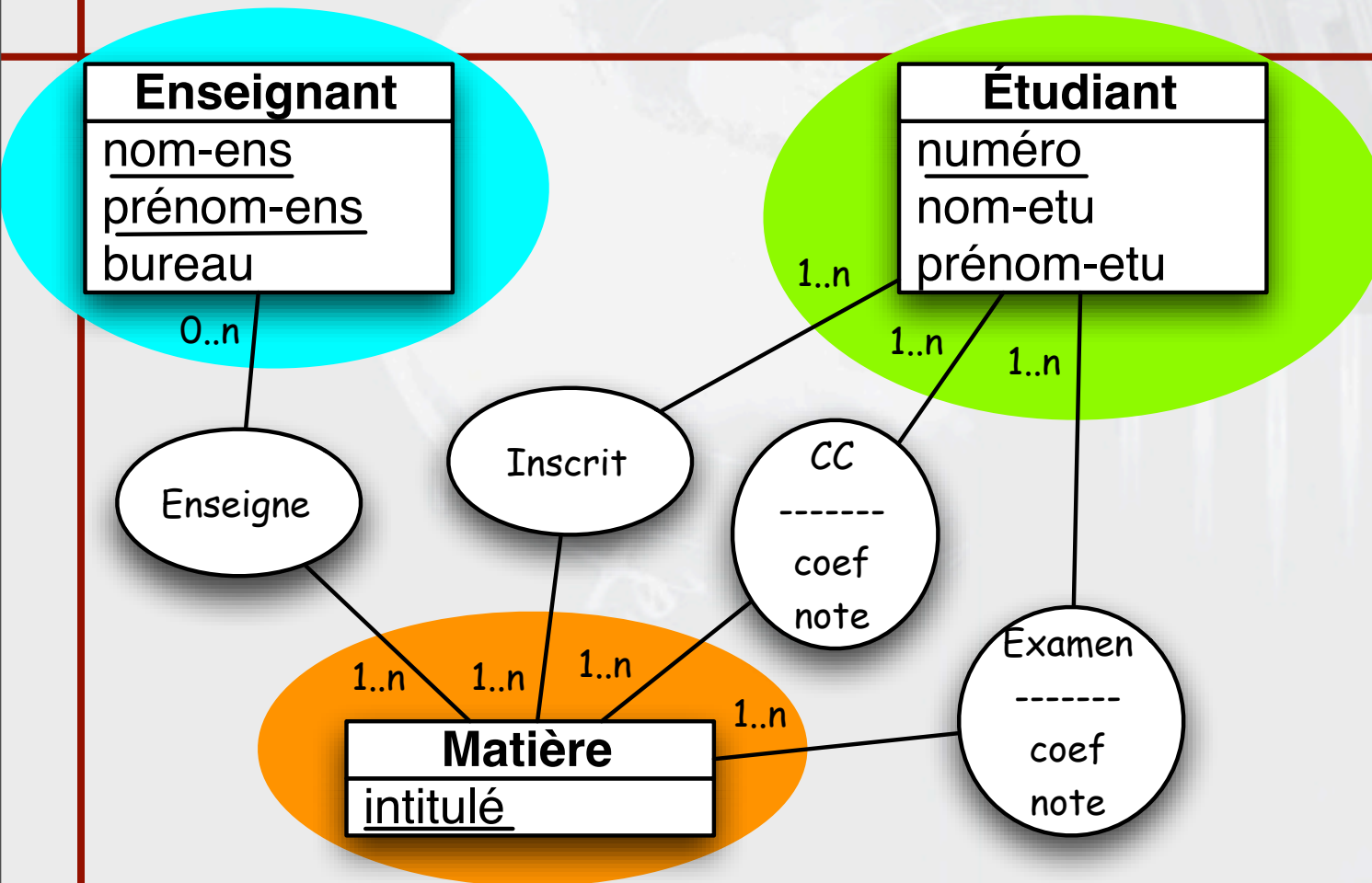


Identifiant : numéro-tuteur, numéro-novice

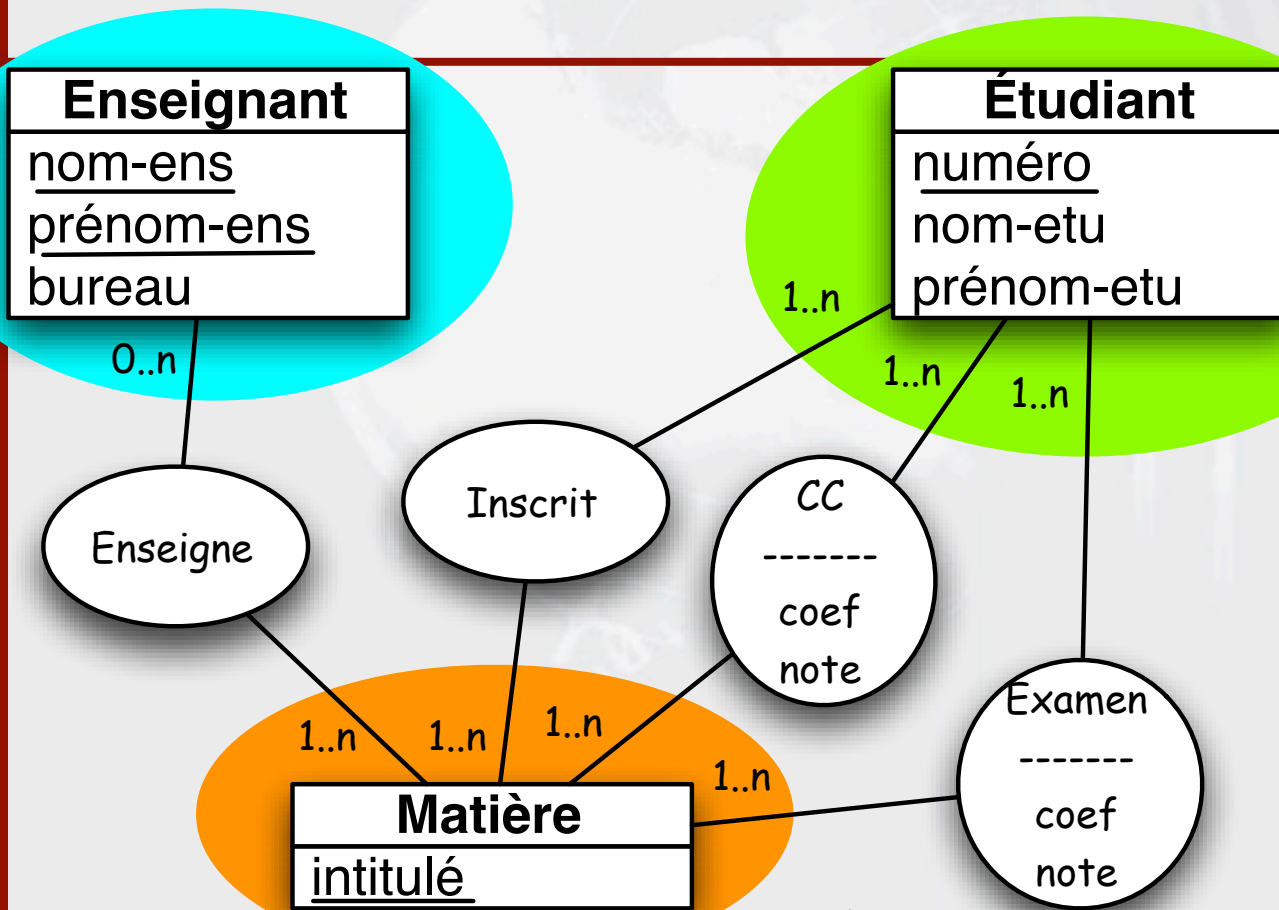


Identifiant : numéro-tuteur, numéro-novice, année

Exemple



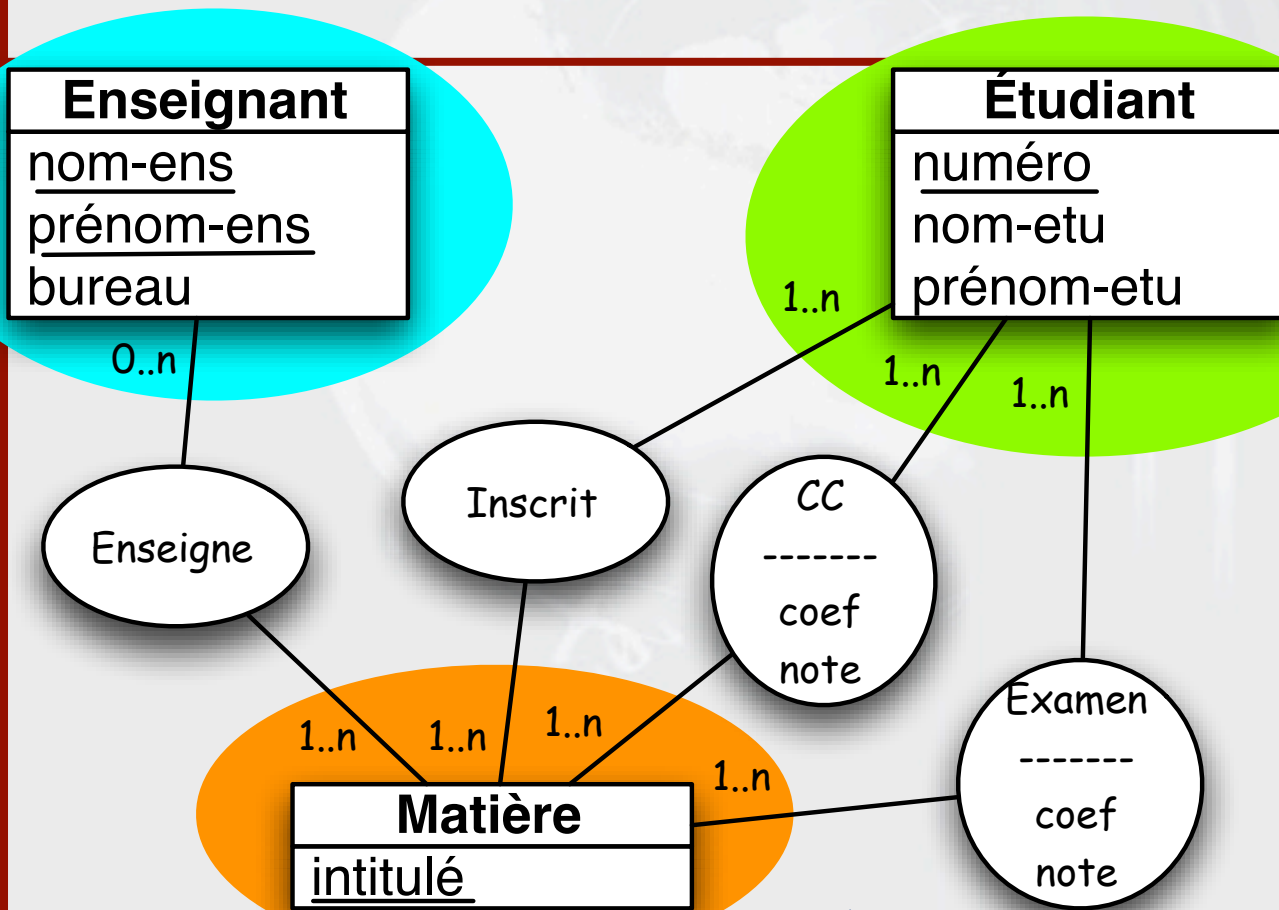
Exemple



Identifiants des associations :

- "Enseigne" : (nom-ens, prénom-ens, intitulé)
- "Inscrit" : (numéro, intitulé)
- "CC" : (numéro, intitulé)
- "Examen" : (numéro, intitulé)

Exemple



Quelques questions :

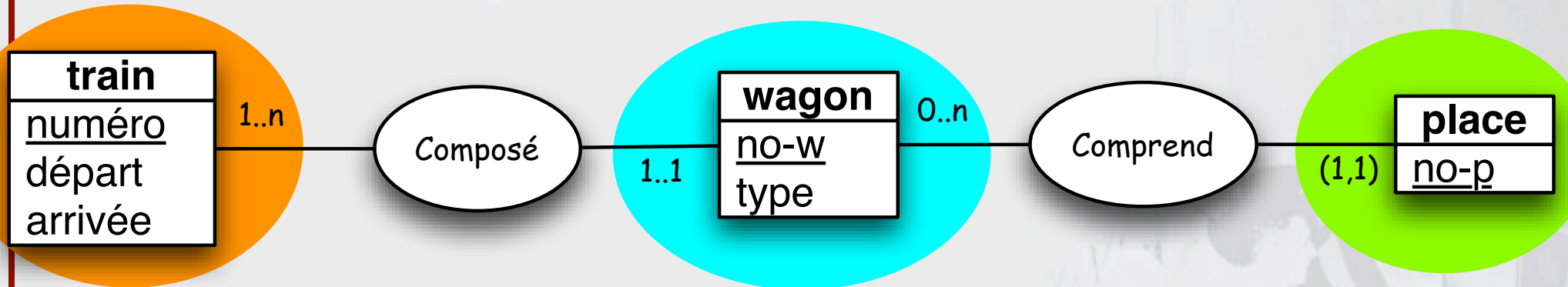
- Combien un étudiant passe-t-il d'épreuves de CC ?
- Combien d'épreuves de CC dans une matière ? pour un étudiant ?
- Y-a-t-il toujours un CC et un examen dans une matière ? Pour un étudiant ?
- Est-on certain qu'un étudiant est inscrit dans la matière où il passe le CC ?

Identifiants des associations :

- "Enseigne" : (nom-ens, prénom-ens, intitulé)
- "Inscrit" : (numéro, intitulé)
- "CC" : (numéro, intitulé)
- "Examen" : (numéro, intitulé)

Entité "faible"

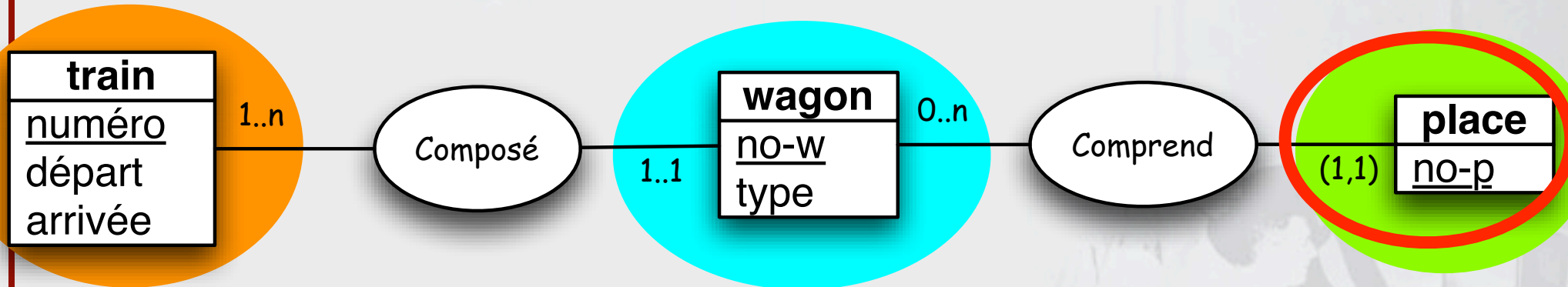
- Entité pour laquelle l'identifiant dépend de celui d'une autre entité
 - Entité en double en représentation graphique
 - Nécessité d'une association identifiante (cardinalité "(1,1)") qui "apporte" le complément d'identifiant



[AnV01]

Entité "faible"

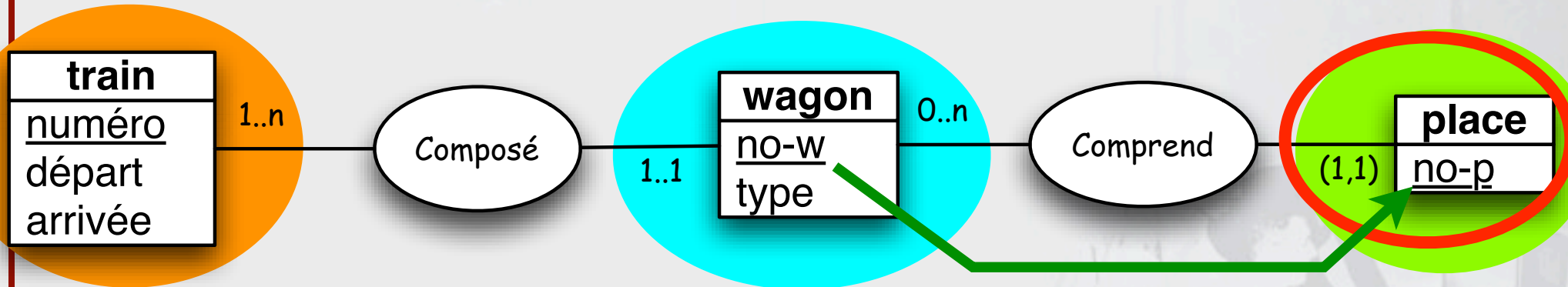
- Entité pour laquelle l'identifiant dépend de celui d'une autre entité
 - Entité en double en représentation graphique
 - Nécessité d'une association identifiante (cardinalité "(1,1)") qui "apporte" le complément d'identifiant



[AnV01]

Entité "faible"

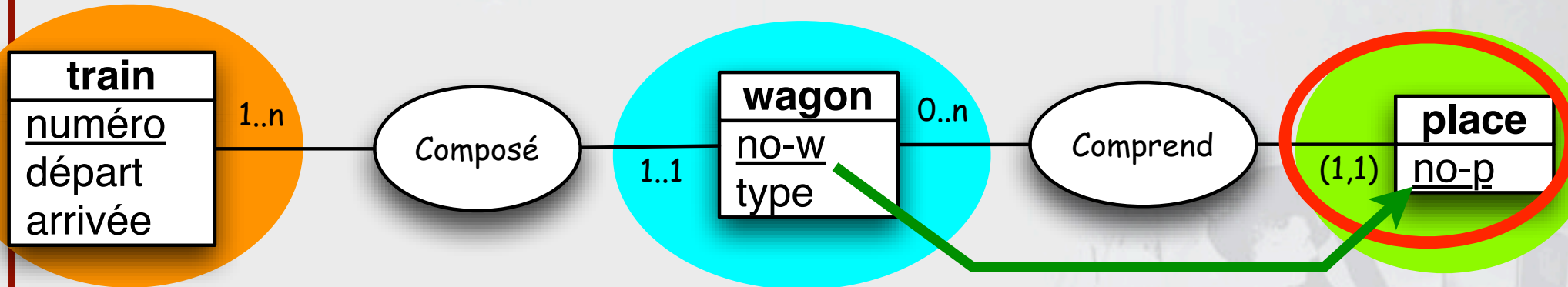
- Entité pour laquelle l'identifiant dépend de celui d'une autre entité
 - Entité en double en représentation graphique
 - Nécessité d'une association identifiante (cardinalité "(1,1)") qui "apporte" le complément d'identifiant



[AnV01]

Entité "faible"

- Entité pour laquelle l'identifiant dépend de celui d'une autre entité
 - Entité en double en représentation graphique
 - Nécessité d'une association identifiante (cardinalité "(1,1)") qui "apporte" le complément d'identifiant

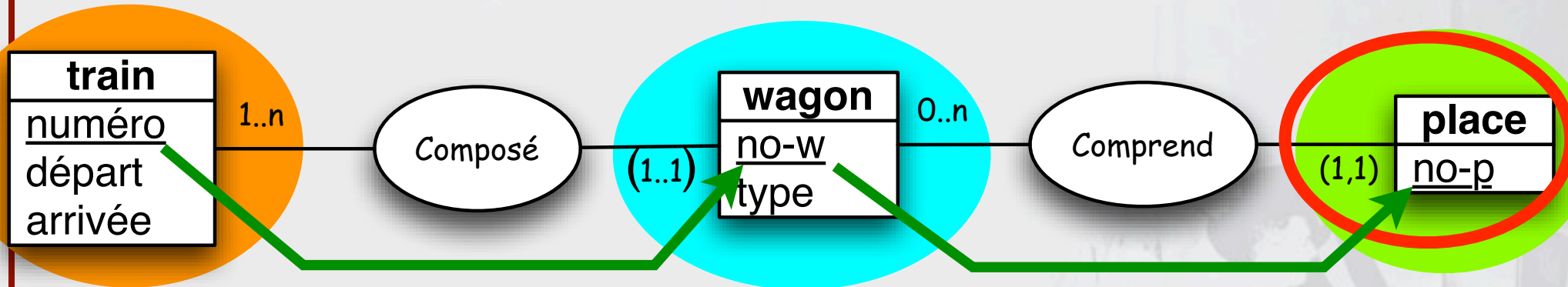


L'identifiant de "place" = no-p ⊕ no-w

[AnV01]

Entité "faible"

- Entité pour laquelle l'identifiant dépend de celui d'une autre entité
 - Entité en double en représentation graphique
 - Nécessité d'une association identifiante (cardinalité "(1,1)") qui "apporte" le complément d'identifiant



L'identifiant de "place" = no-p ⊕ no-w ⊕ numéro [AnV01]

L'identifiant de "wagon" = no-w ⊕ numéro



Normalisation

Normalisation

- Objectif : rendre fiable l'analyse en consolidant le schéma et en amenant des simplifications
- Porte sur :
 - les propriétés
 - les entités
 - les associations

Les outils de génie-logiciel permettent de contrôler une grande partie de ces contraintes.

Normalisation

- Normalisation des noms des propriétés
 - Chaque propriété est unique et bien localisée
 - L'emploi de noms significatifs et propres aux entités
 - attention à l'emploi du pluriel !
 - Attention à la redondance des propriétés (cache souvent une même entité)
- Valable aussi pour le nom des entités et le nom des associations

Normalisation

*Les propriétés sont attachées à une seule entité.
Ils faut donc les différencier.*

Enseignant
<u>nom</u>
<u>prénom</u>
bureau

Étudiant
<u>numéro</u>
nom
prénom

Normalisation

*Les propriétés sont attachées à une seule entité.
Ils faut donc les différencier.*

Enseignant

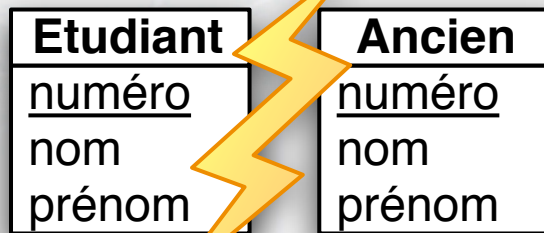
nom-ens
prénom-ens
bureau

Étudiant

numéro
nom-etud
prénom-etud

Normalisation

*Les propriétés sont attachées à une seule entité.
Peut-être est-ce en fait la même entité ?*



Normalisation

*Les propriétés sont attachées à une seule entité.
Peut-être est-ce en fait la même entité ?*

Etudiant
<u>numéro</u>
nom
prénom
type (étude, ancien)

Normalisation

*Les propriétés sont attachées à une seule entité.
Peut-être est-ce une association qui n'a pas été identifiée ?*

Client

no-client
prénom-client
nom-client
adresse-client

Commande

no-commande
date-commande
no-client

Normalisation

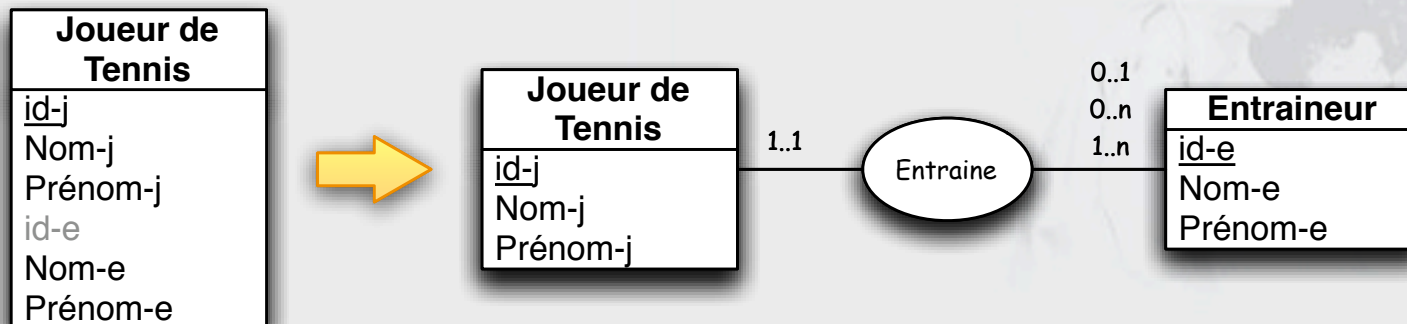
*Les propriétés sont attachées à une seule entité.
Peut-être est-ce une association qui n'a pas été identifiée ?*



Normalisation

- Attention à la structure des entités
 - L'identifiant :
 - est obligatoire (composé d'une ou plusieurs propriétés)
 - détermine les autres propriétés
 - ne doit pas contenir un identifiant (cas des identifiants sur plusieurs propriétés)
 - est unique (l'entité ne doit pas contenir un autre identifiant pour tout ou partie des propriétés)
 - Ces contraintes sont aussi nommées "Formes normales"
- Solution pour corriger : décomposer l'entité

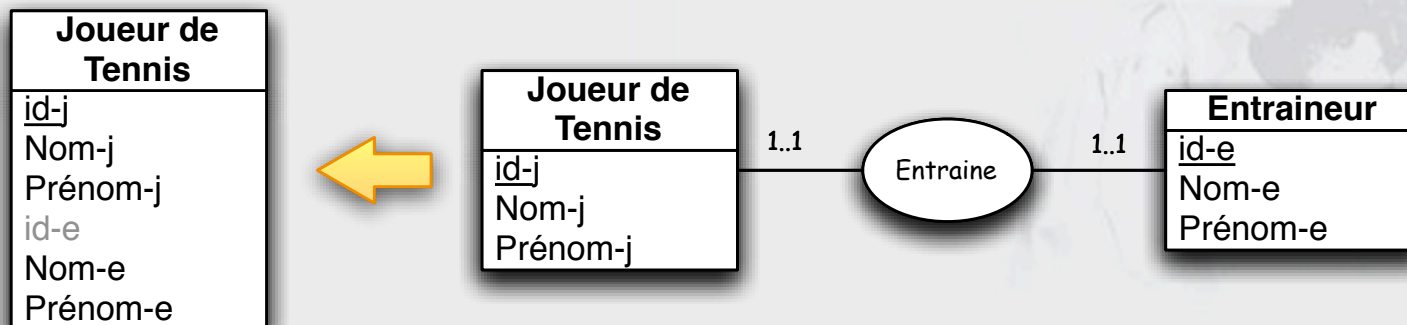
*Dépend des cardinalités
et du contexte !*



Normalisation

- Attention à la structure des entités
 - L'identifiant :
 - est obligatoire (composé d'une ou plusieurs propriétés)
 - détermine les autres propriétés
 - ne doit pas contenir un identifiant (cas des identifiants sur plusieurs propriétés)
 - est unique (l'entité ne doit pas contenir un autre identifiant pour tout ou partie des propriétés)
 - Ces contraintes sont aussi nommées "Formes normales"
- Solution pour corriger : décomposer l'entité

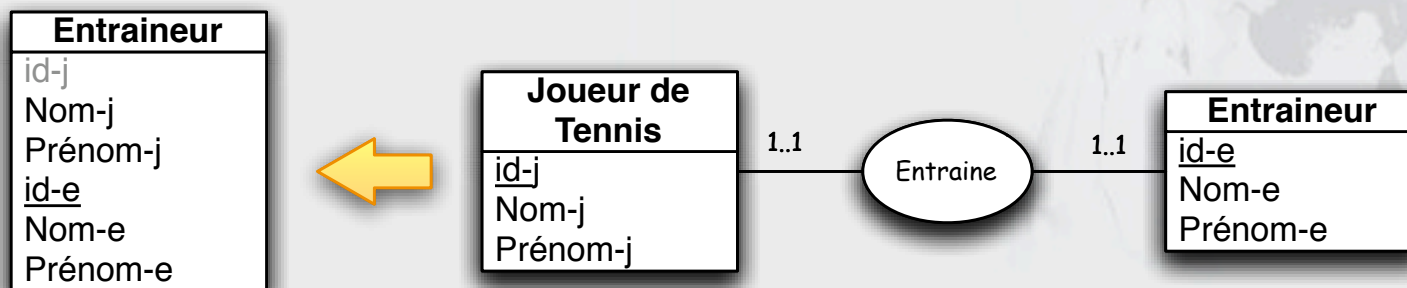
*Dépend des cardinalités
et du contexte !*



Normalisation

- Attention à la structure des entités
 - L'identifiant :
 - est obligatoire (composé d'une ou plusieurs propriétés)
 - détermine les autres propriétés
 - ne doit pas contenir un identifiant (cas des identifiants sur plusieurs propriétés)
 - est unique (l'entité ne doit pas contenir un autre identifiant pour tout ou partie des propriétés)
 - Ces contraintes sont aussi nommées "Formes normales"
- Solution pour corriger : décomposer l'entité

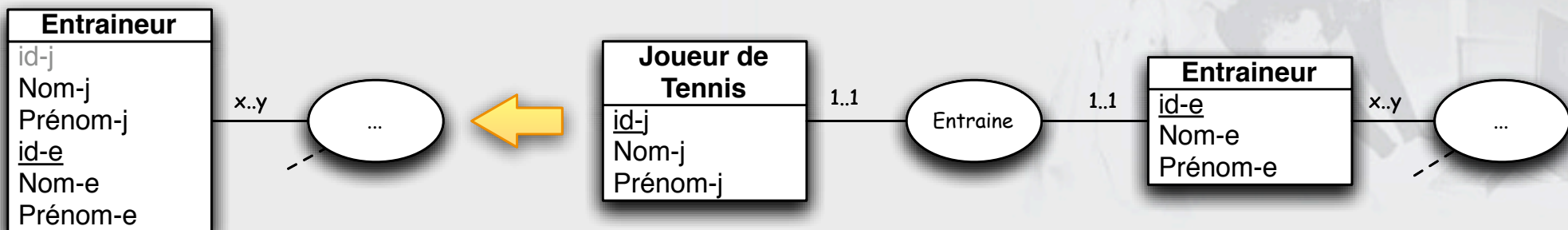
*Dépend des cardinalités
et du contexte !*



Normalisation

- Attention à la structure des entités
 - L'identifiant :
 - est obligatoire (composé d'une ou plusieurs propriétés)
 - détermine les autres propriétés
 - ne doit pas contenir un identifiant (cas des identifiants sur plusieurs propriétés)
 - est unique (l'entité ne doit pas contenir un autre identifiant pour tout ou partie des propriétés)
 - Ces contraintes sont aussi nommées "Formes normales"
- Solution pour corriger : décomposer l'entité

*Dépend des cardinalités
et du contexte !*



Normalisation

- Identifier la présence des propriétés calculées, redondantes ou mal localisées
 - Attention aux propriétés calculées !*
 - Attention aux homonymes ou synonymes !*
- Normalisation des cardinalités
 - seules les "valeurs" 0, 1 et 'n' sont utilisées
 - sauf à de rares exceptions
 - tous les "liens association-entité" doivent posséder des cardinalités
 - Peuvent être nommés éventuellement (rôle)

Étudiant
<u>numéro</u>
nom-etud
prénom-etud
age
date-naissance

Normalisation

- Identifier la présence des propriétés calculées, redondantes ou mal localisées
 - Attention aux propriétés calculées !*
 - Attention aux homonymes ou synonymes !*
- Normalisation des cardinalités
 - seules les "valeurs" 0, 1 et 'n' sont utilisées
 - sauf à de rares exceptions
 - tous les "liens association-entité" doivent posséder des cardinalités
 - Peuvent être nommés éventuellement (rôle)

Étudiant
<u>numéro</u>
nom-etud
prénom-etud
age

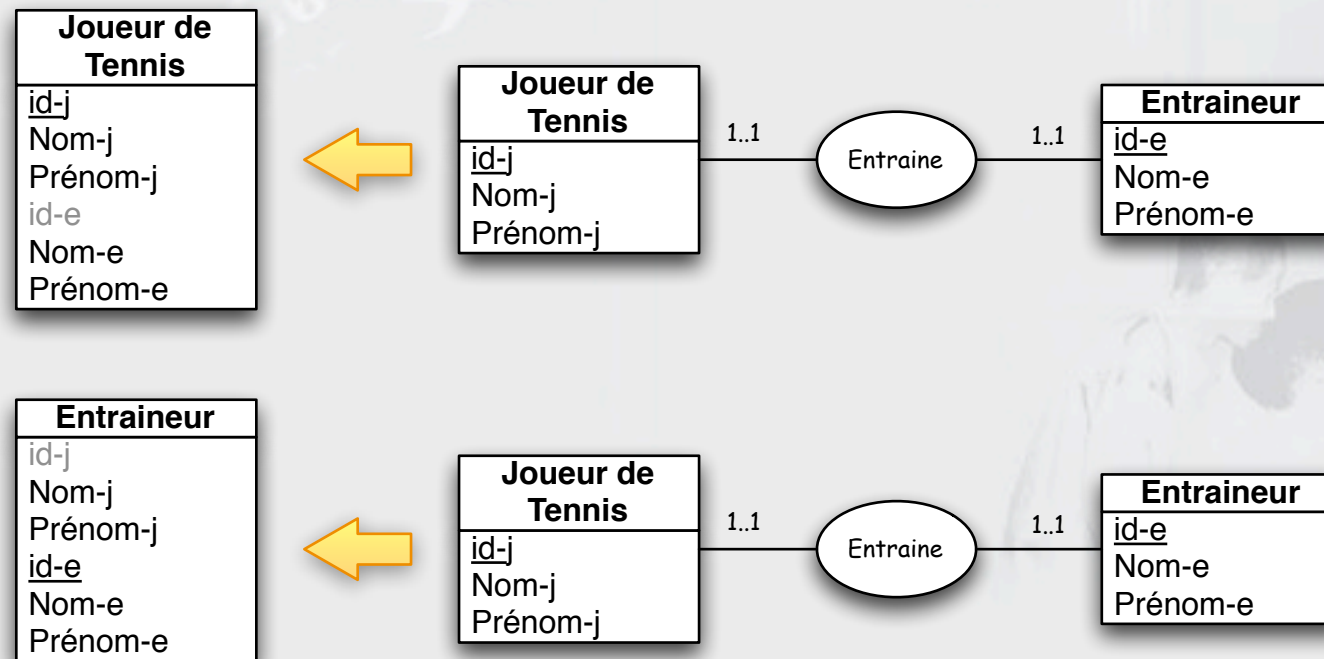
Normalisation

- Identifier la présence des propriétés calculées, redondantes ou mal localisées
 - Attention aux propriétés calculées !*
 - Attention aux homonymes ou synonymes !*
- Normalisation des cardinalités
 - seules les "valeurs" 0, 1 et 'n' sont utilisées
 - sauf à de rares exceptions
 - tous les "liens association-entité" doivent posséder des cardinalités
 - Peuvent être nommés éventuellement (rôle)

Étudiant
<u>numéro</u>
nom-etud
prénom-etud
date-naissance

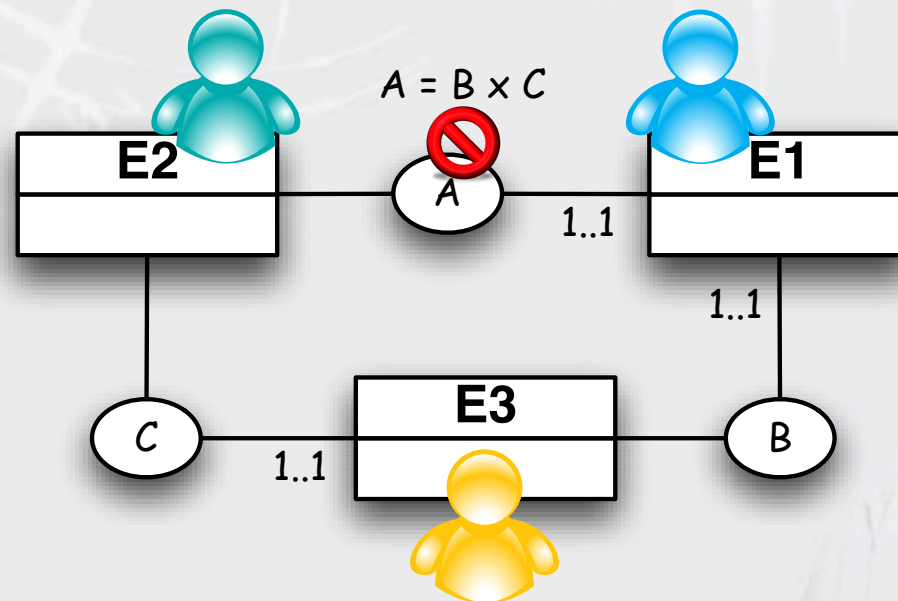
Normalisation

- Normalisation des associations (I)
 - Unicité des noms d'association
 - Absence d'associations fantômes (toutes les entités sont en 1,1)
 - regrouper les entités en une seule



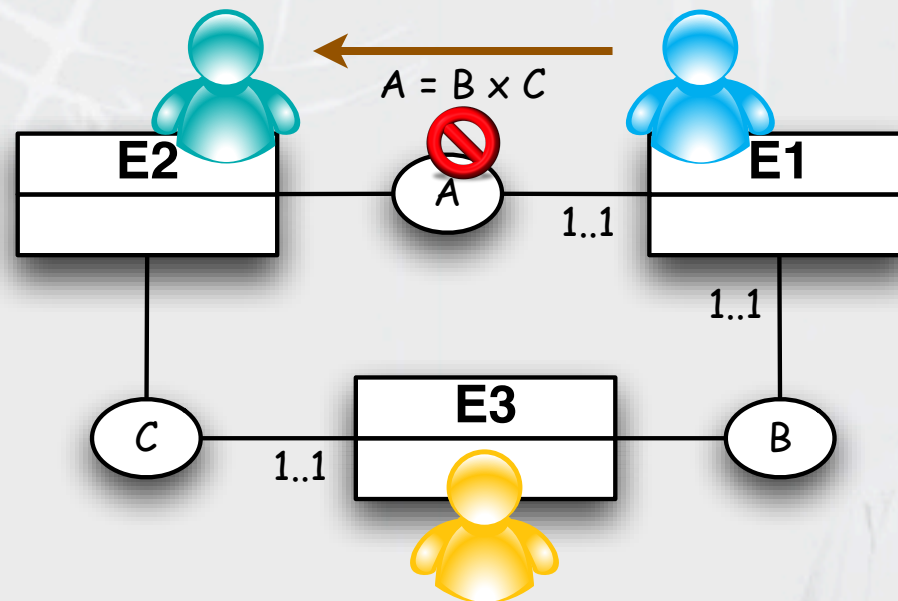
Normalisation

- Normalisation des associations (II)
 - Non-redondance des chemins



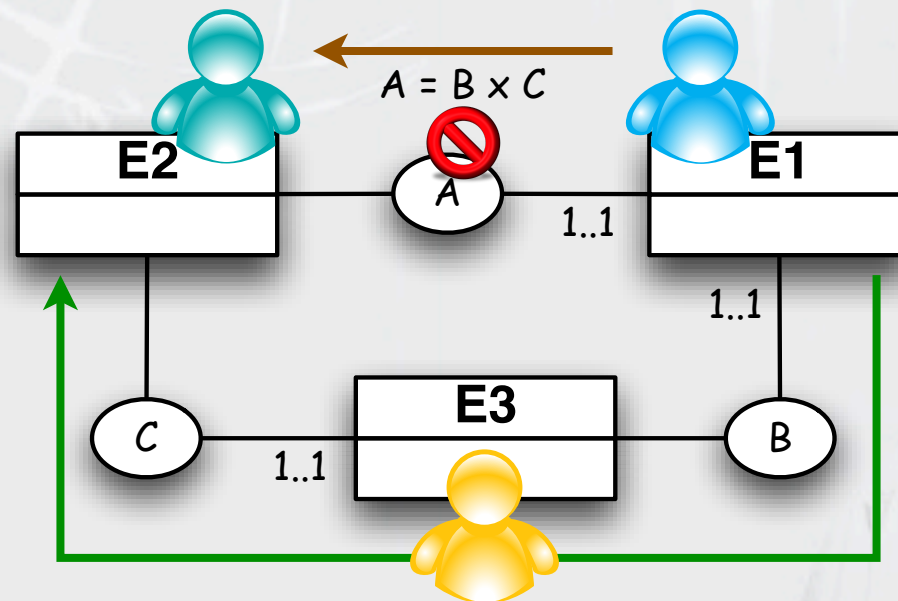
Normalisation

- Normalisation des associations (II)
 - Non-redondance des chemins



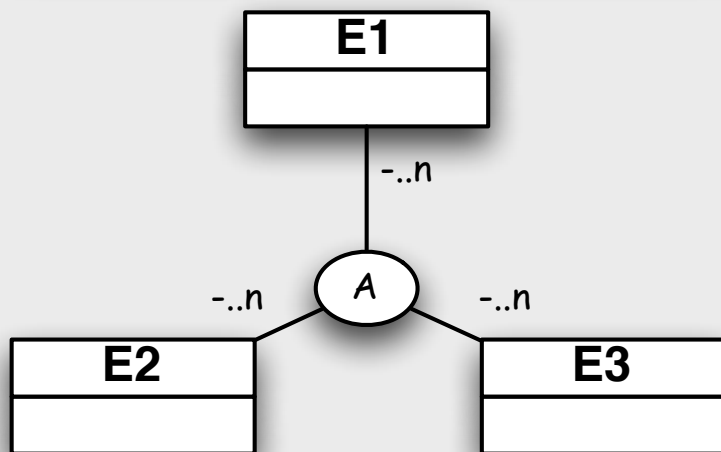
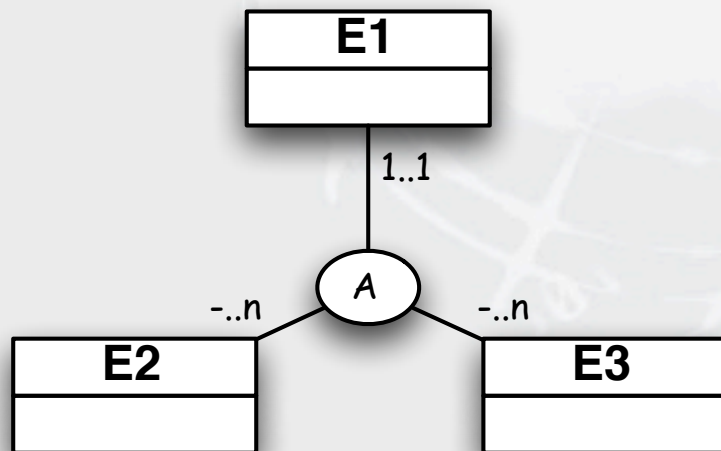
Normalisation

- Normalisation des associations (II)
 - Non-redondance des chemins



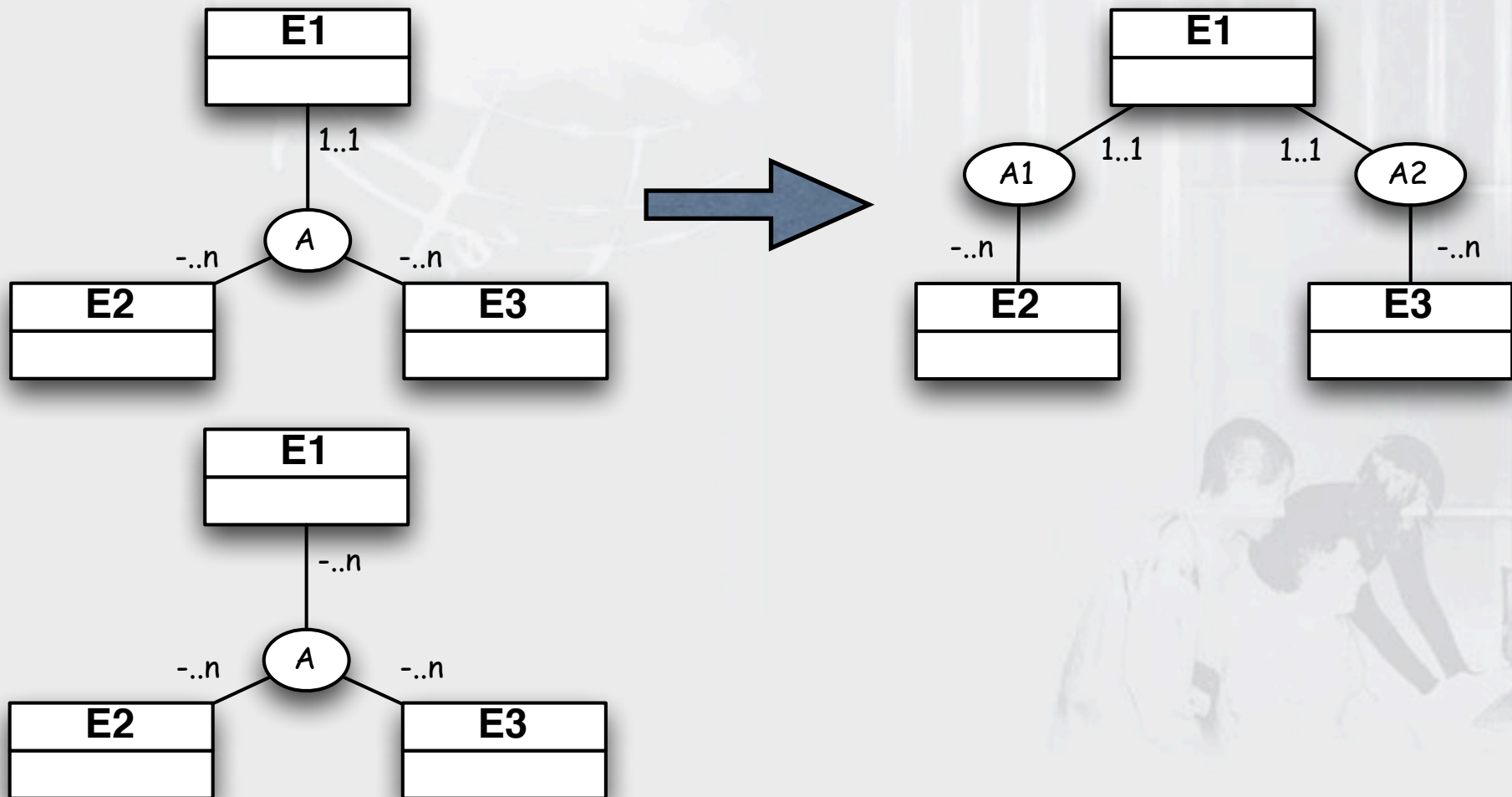
Normalisation

- Normalisation des associations (II)
 - décomposabilité d'une association



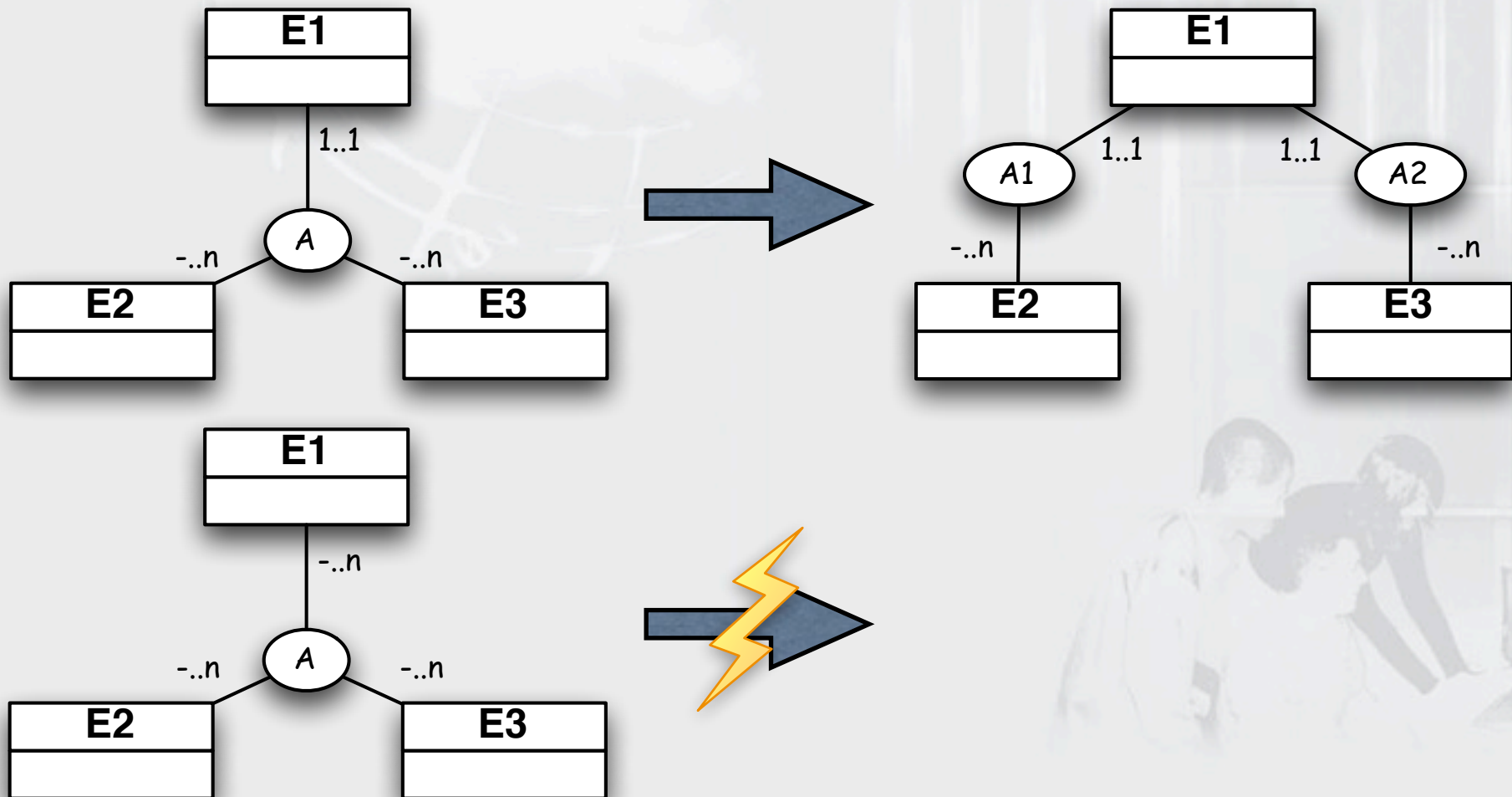
Normalisation

- Normalisation des associations (II)
 - décomposabilité d'une association



Normalisation

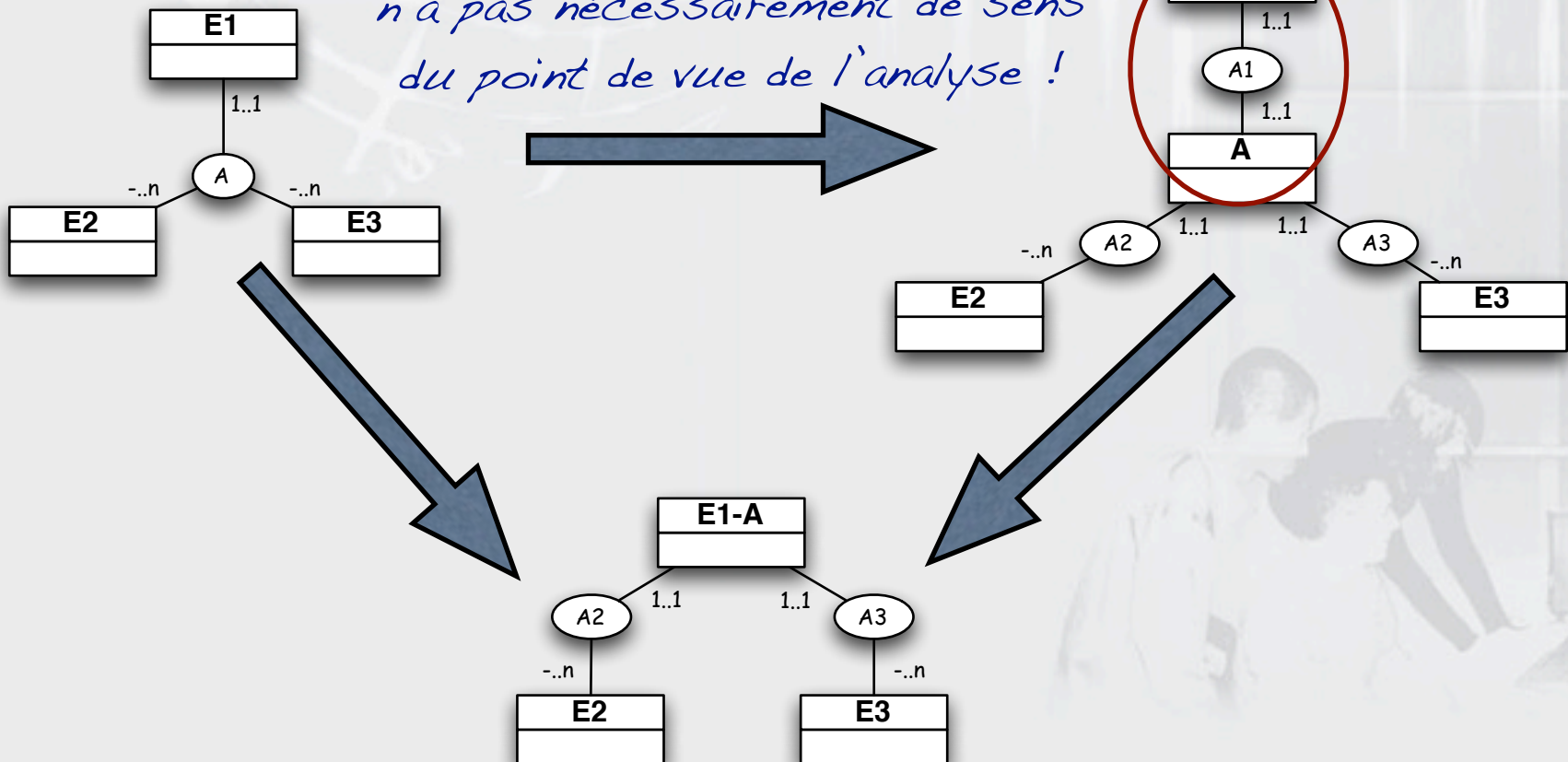
- Normalisation des associations (II)
 - décomposabilité d'une association



Truc

- Pour aider à transformer un modèle :
transformation d'une association en entité !

*Attention, cette transformation
n'a pas nécessairement de sens
du point de vue de l'analyse !*





EAP-étendu



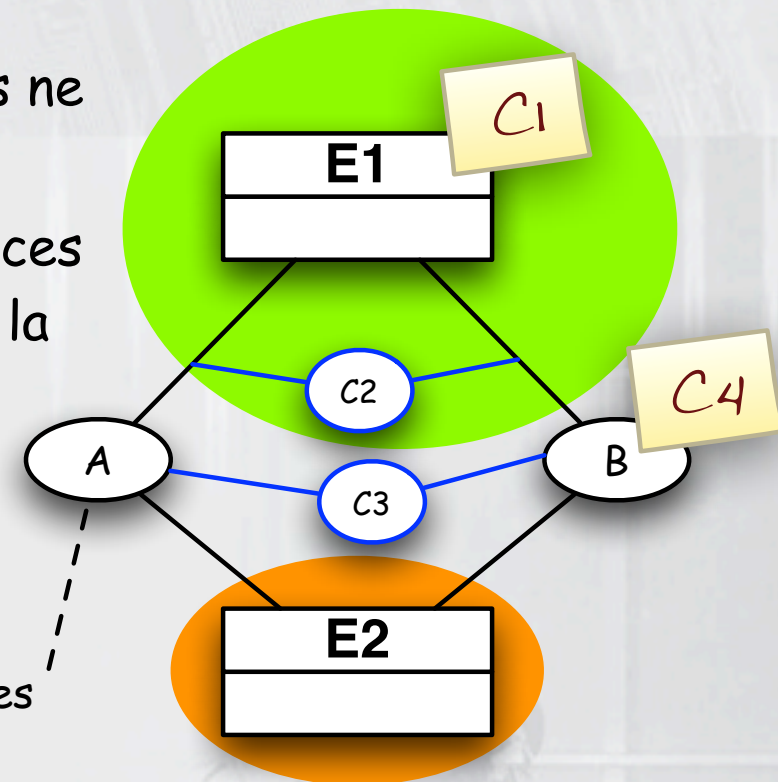
Extensions Merise

- Merise/2
- Extensions importantes :
 - expression des contraintes
 - héritage et agrégation
- Extensions de second ordre :
 - personnalisation d'association
 - association d'associations



Quelques extensions utiles : les contraintes

- Ajouter au schéma EAP la possibilité de décrire des contraintes que les cardinalités ne peuvent assurer
- Contrôles supplémentaires sur les occurrences des entités ou des associations pour éviter la présence d'occurrences aberrantes
- Deux types :
 - contraintes ensemblistes simples (X, T, P, =...)
 - représentées de manière graphique
 - contraintes complexes, dites procédurales, sur des fonctions à vérifier
 - attachées à un commentaire
- Peuvent être parfois modélisées par une entité faible ou une personnalisation d'association

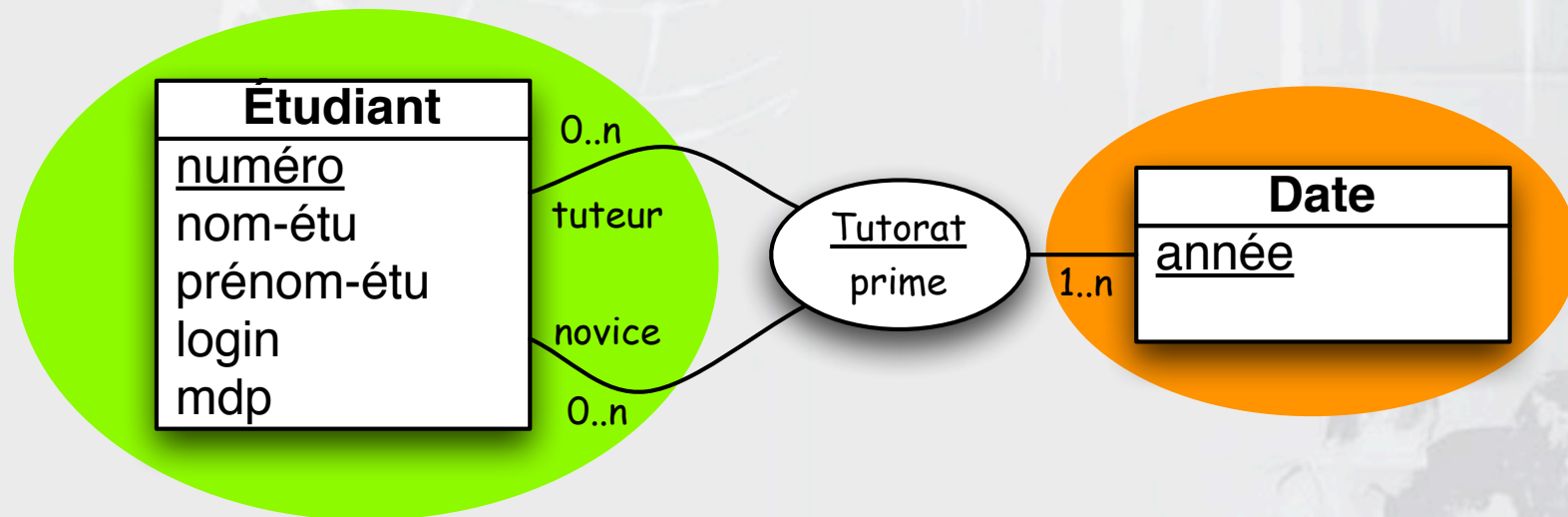


Idée

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?

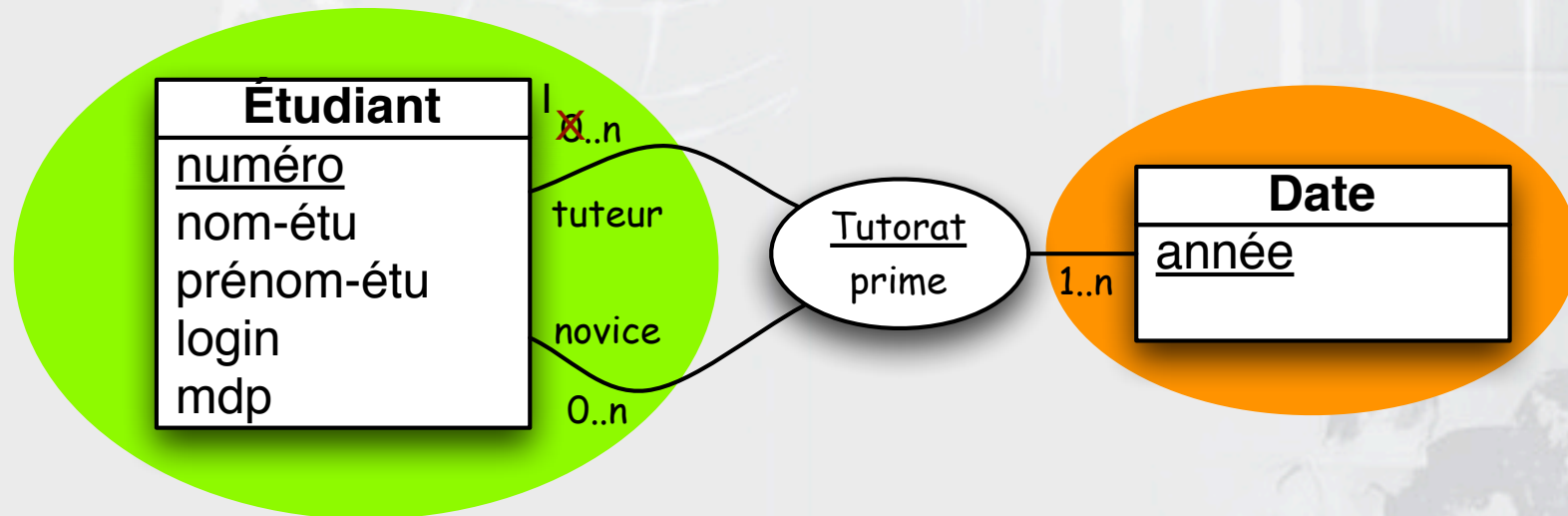


Idée

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?

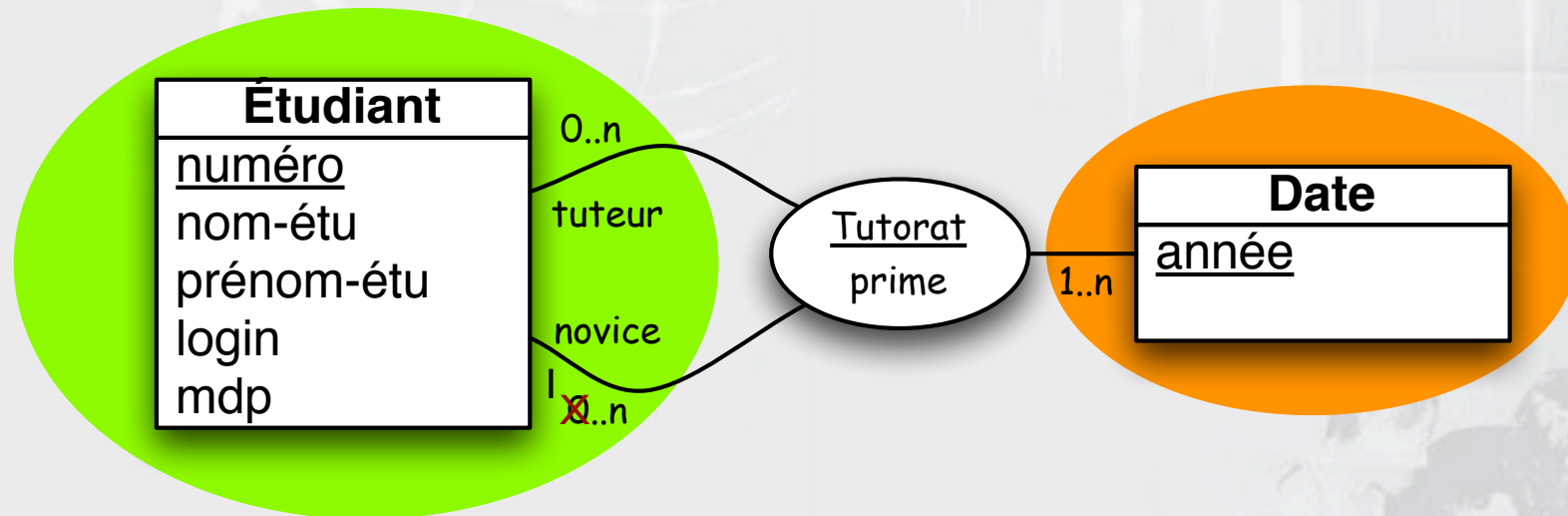


Idée

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?

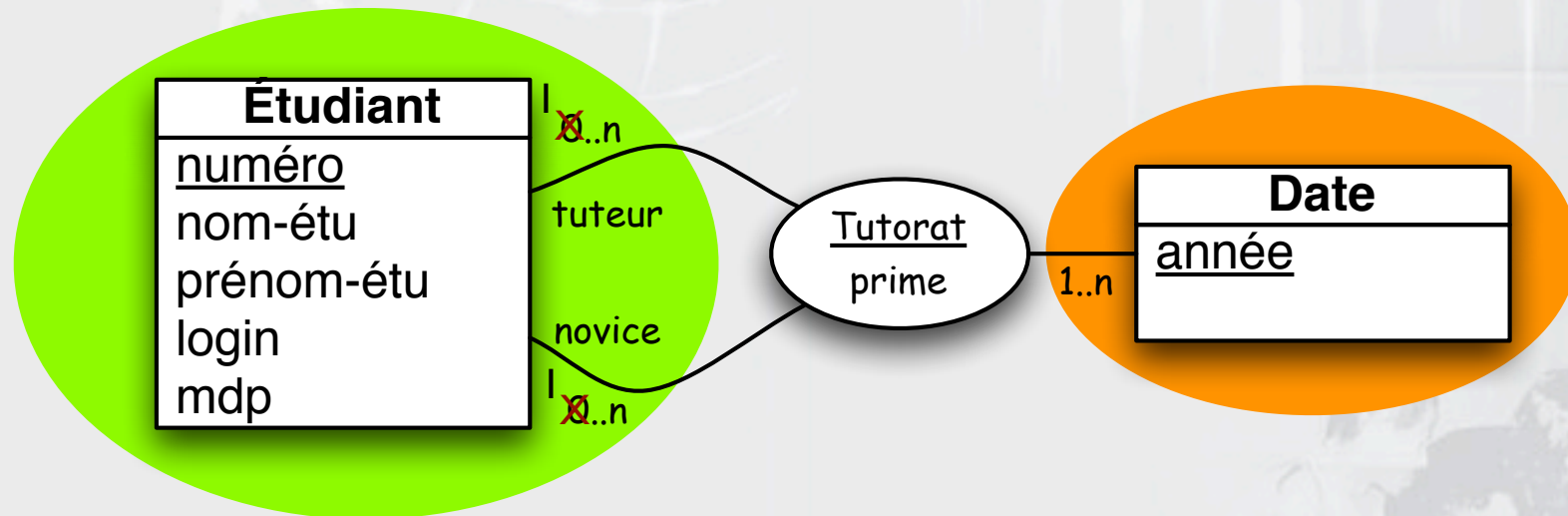


Idée

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

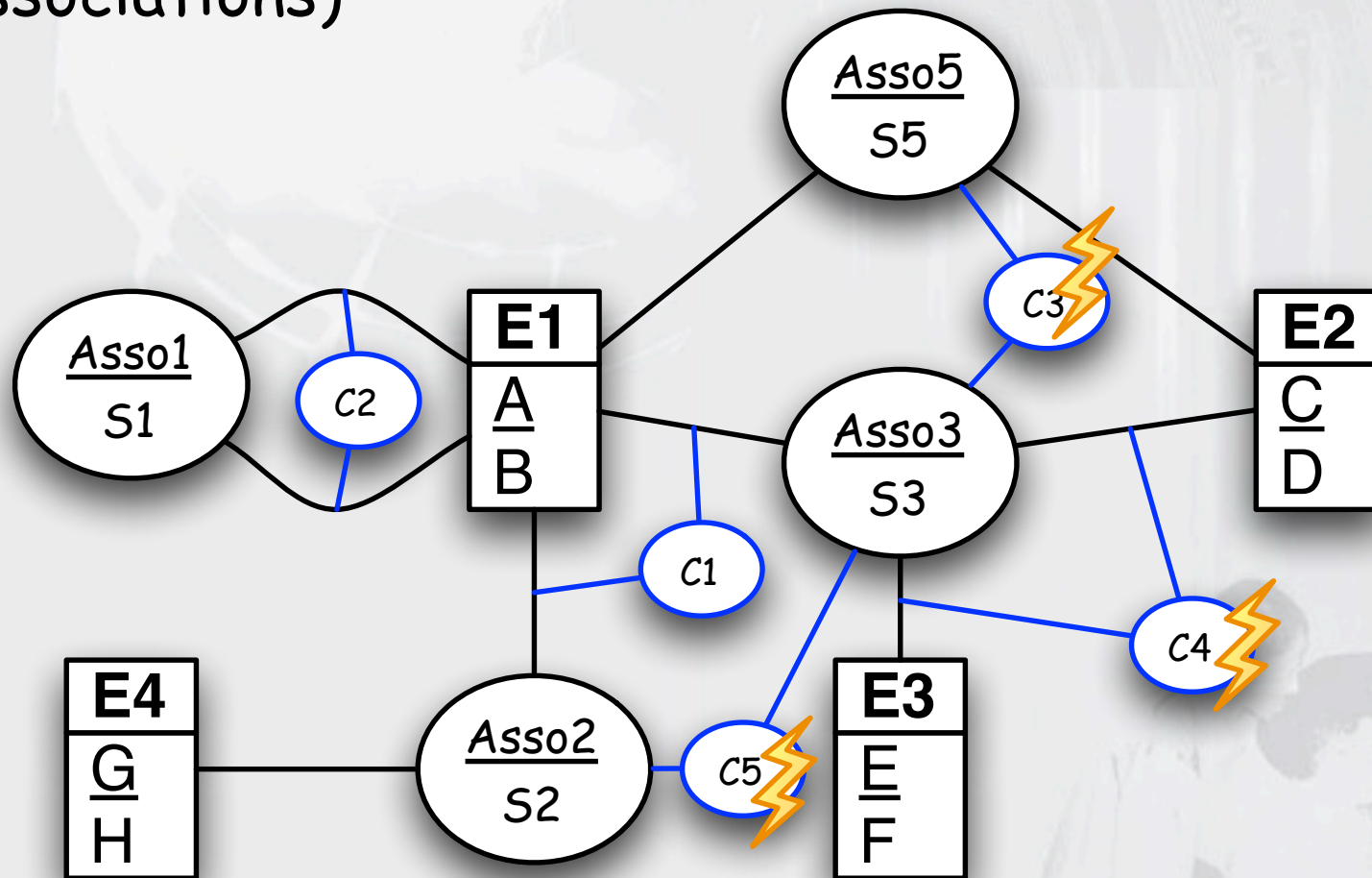
A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?



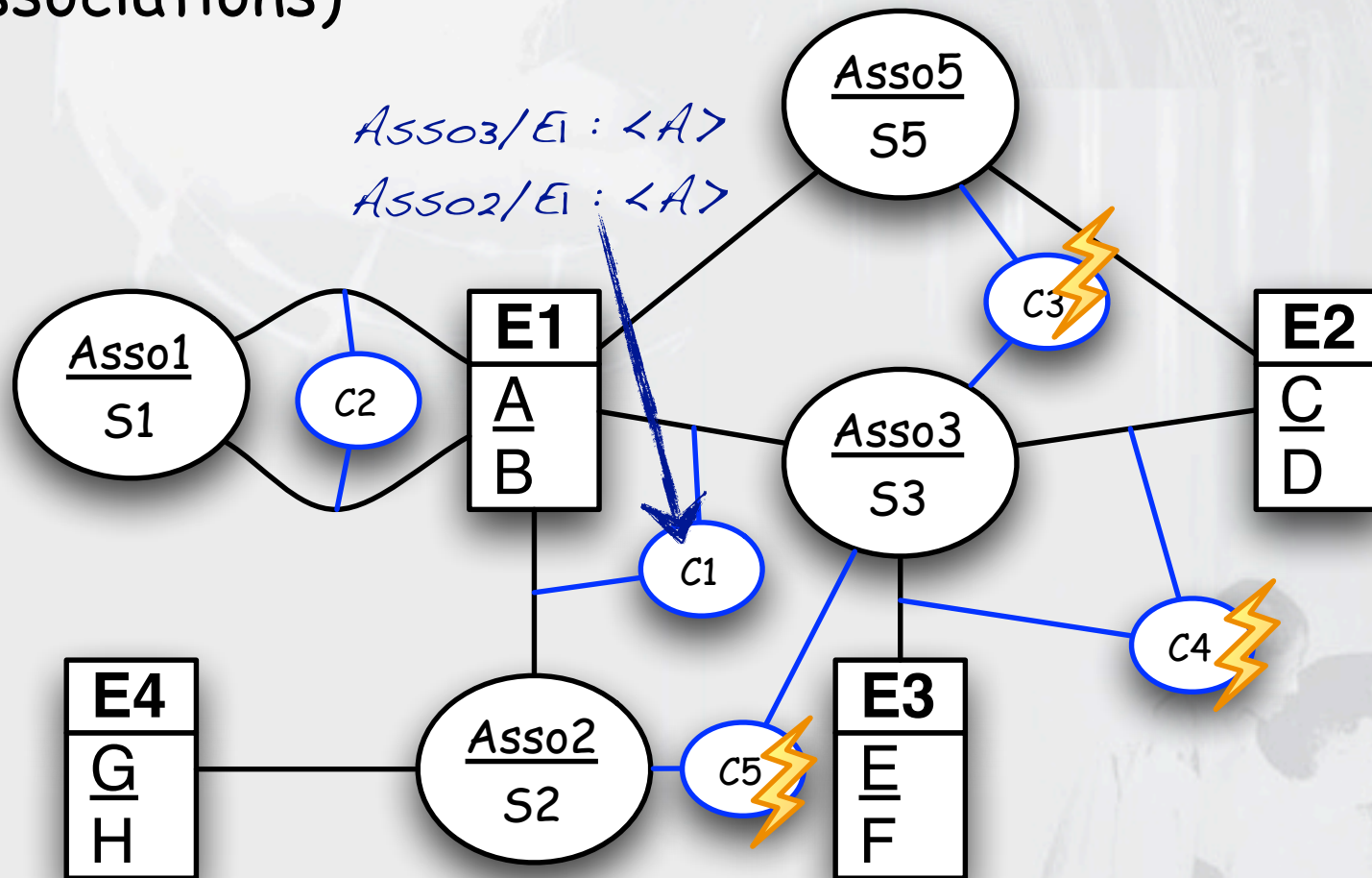
Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

- Portent sur des ensembles de même nature (entités ou associations)



Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

- Portent sur des ensembles de même nature (entités ou associations)

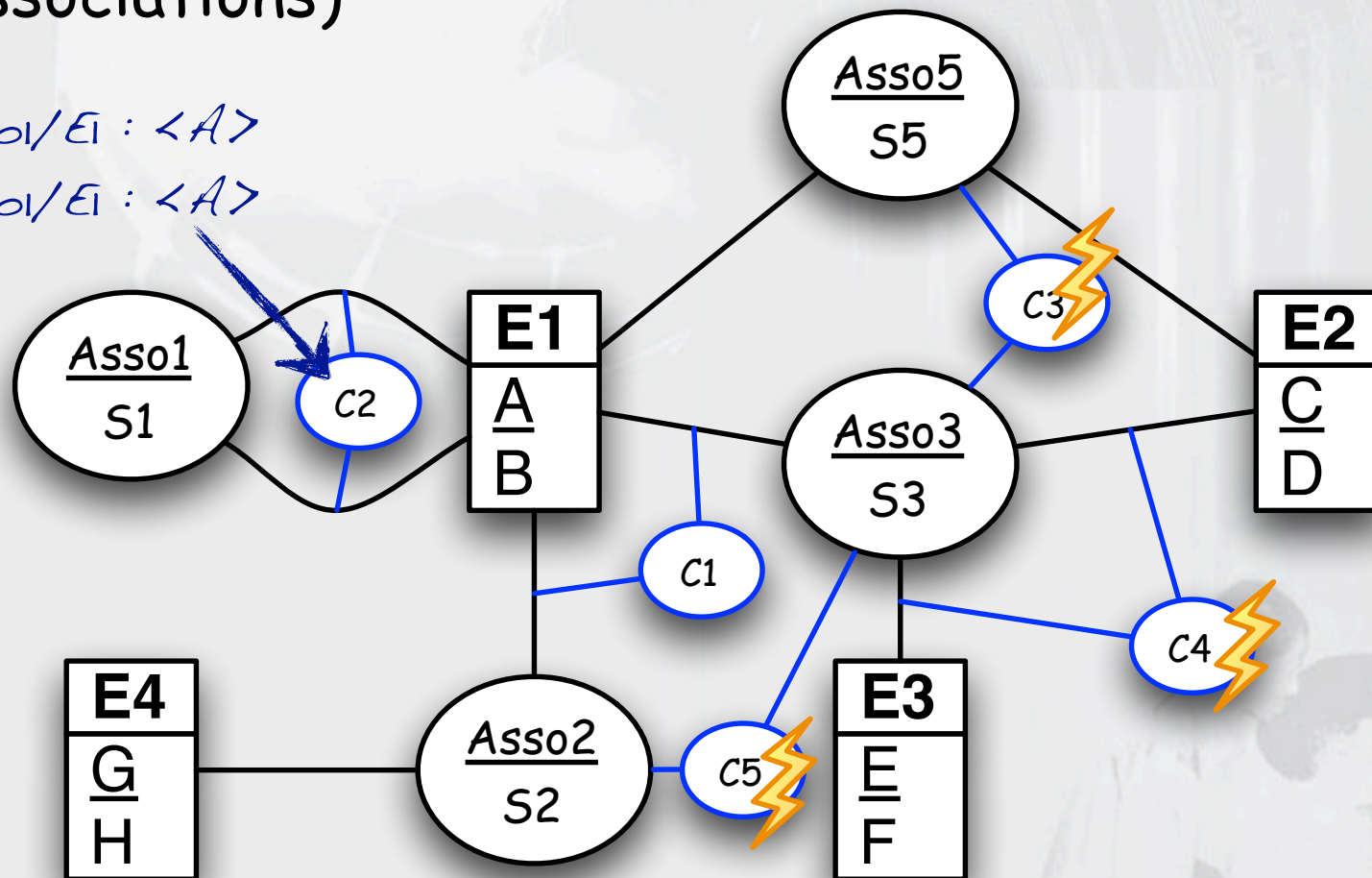


Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

- Portent sur des ensembles de même nature (entités ou associations)

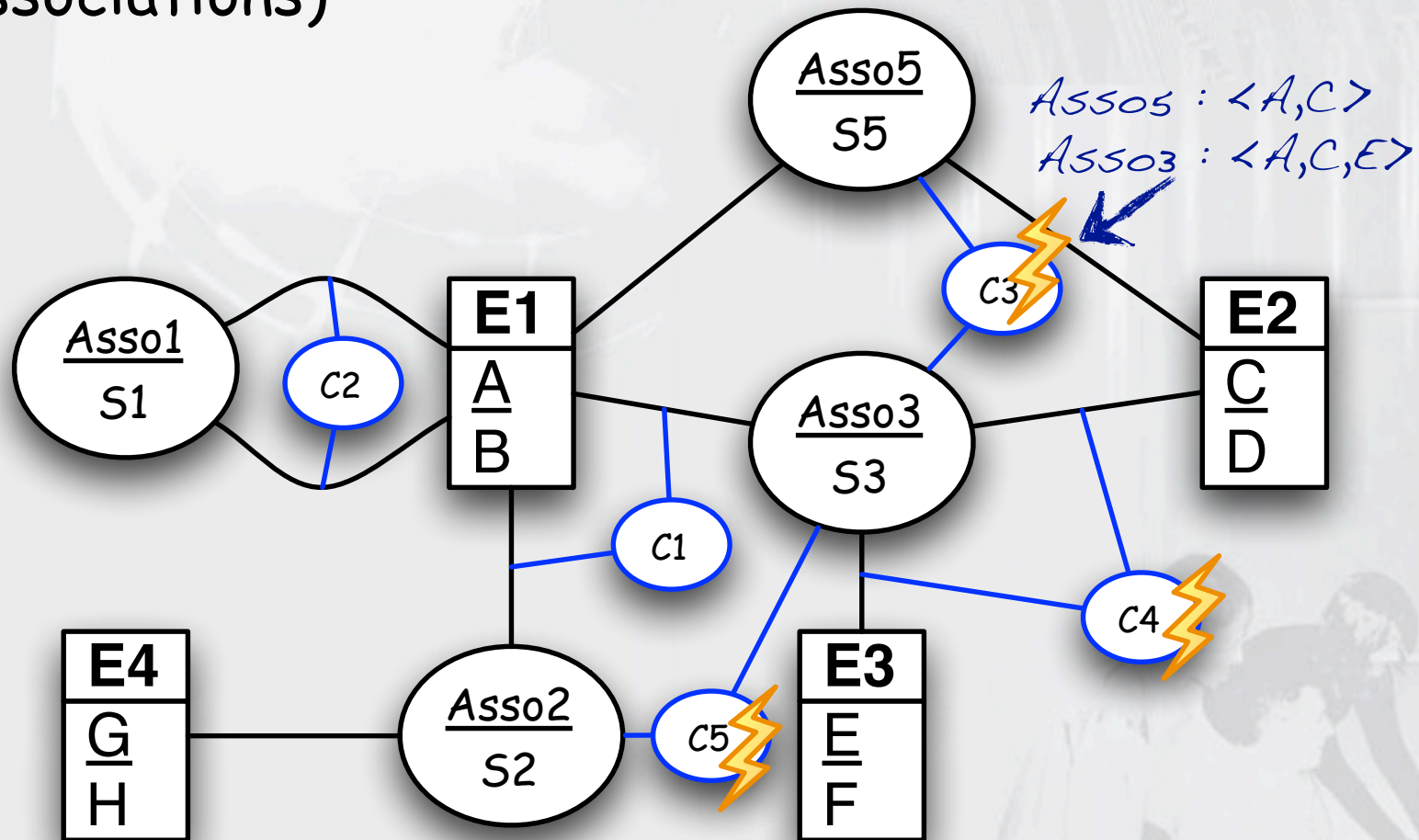
Asso1/E1 : <A>

Asso1/E1 : <A>



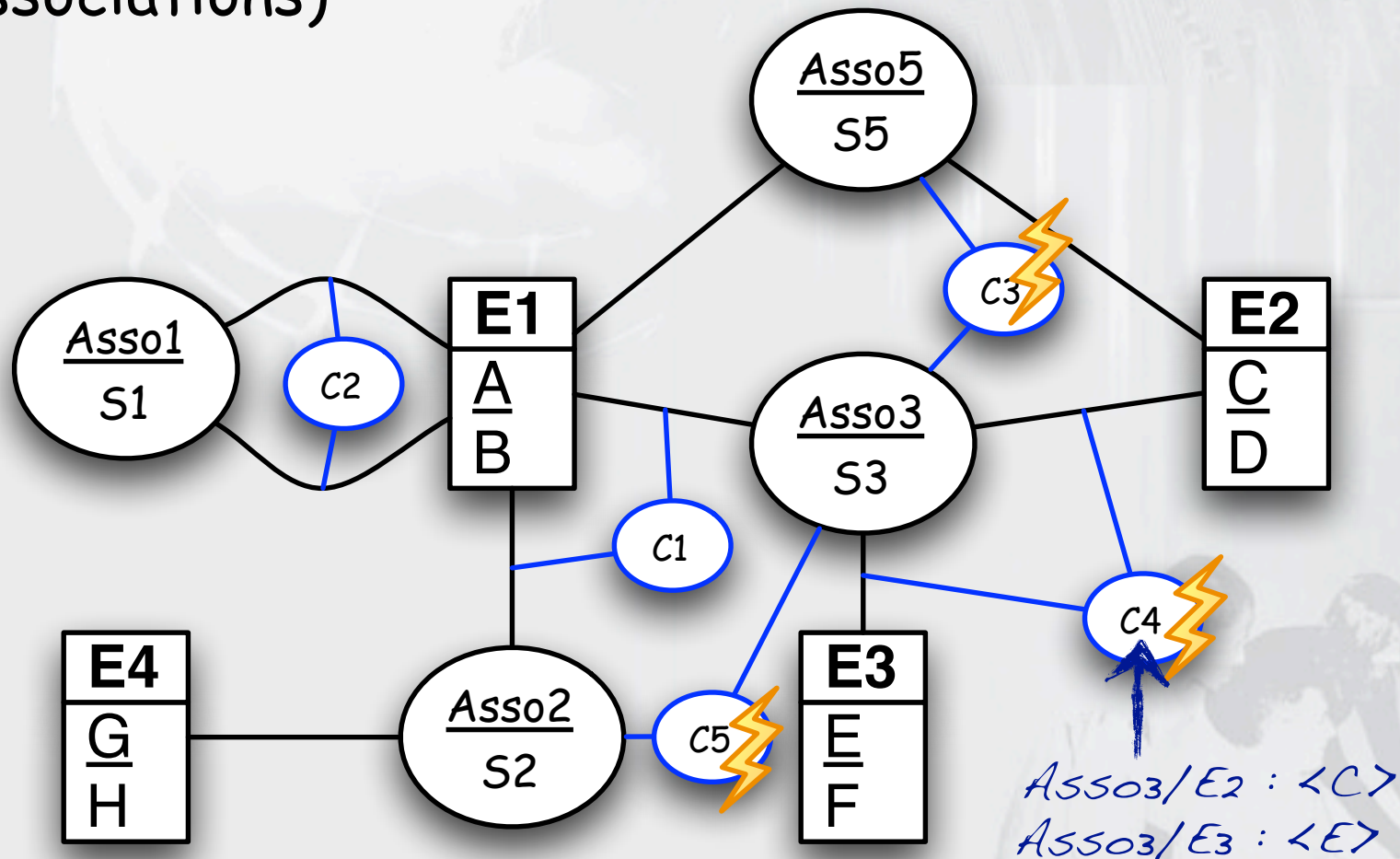
Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

- Portent sur des ensembles de même nature (entités ou associations)



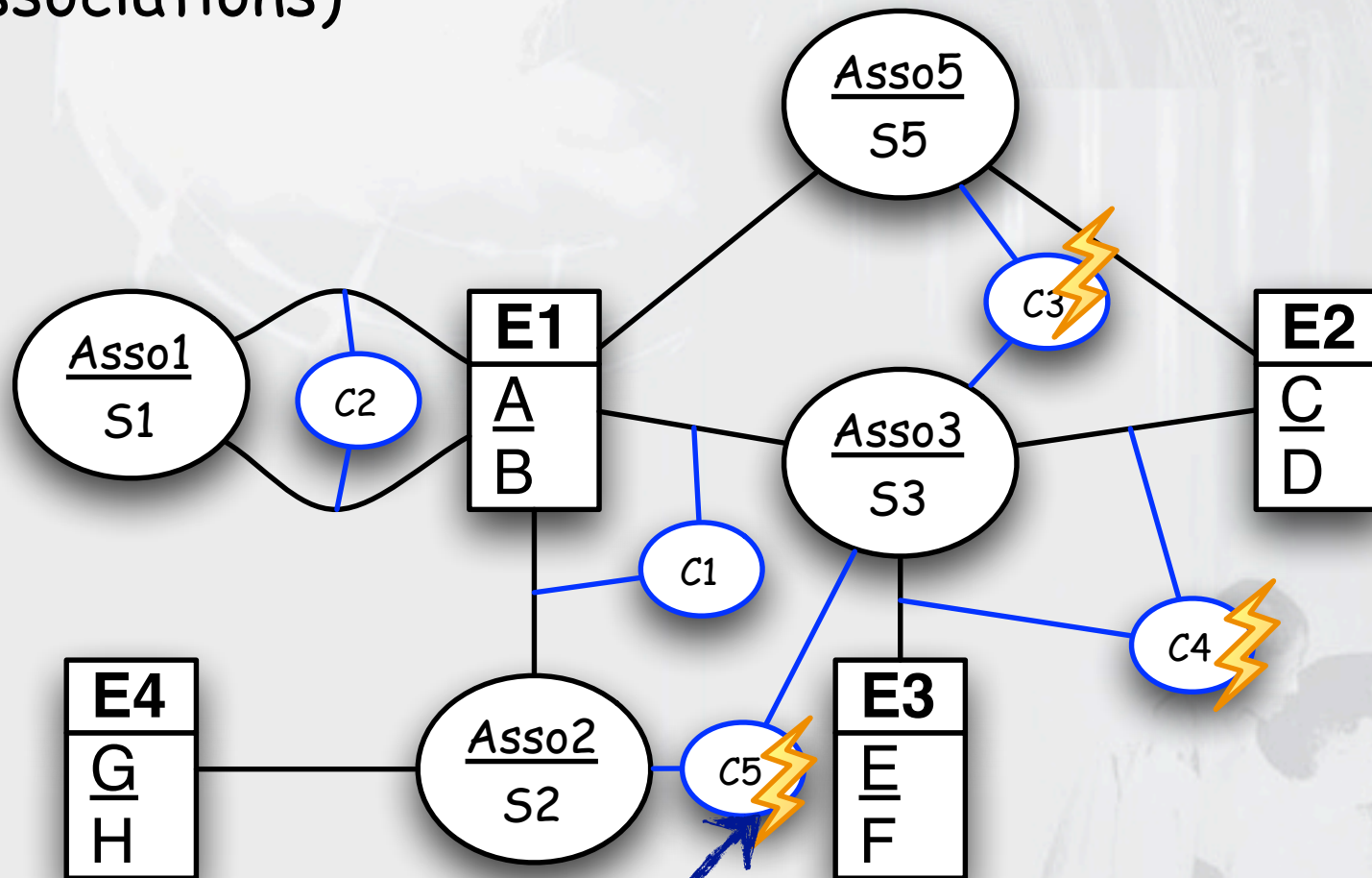
Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

- Portent sur des ensembles de même nature (entités ou associations)



Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

- Portent sur des ensembles de même nature (entités ou associations)



Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

- Types :
 - «T» - Totalité : tout élément de l'ensemble est impliqué

$$ATB : \forall o \in E, A \subseteq E, B \subseteq E, o \in A \vee o \in B$$

$$A \subseteq \{ \langle e_1, e_2 \rangle : e_1 \in E_1, e_2 \in E_2 \}$$

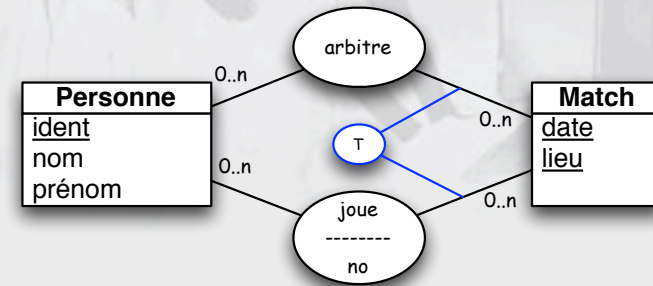
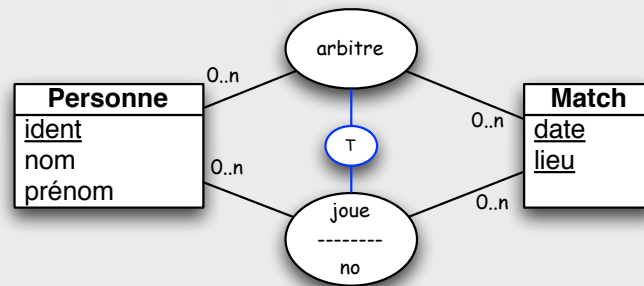
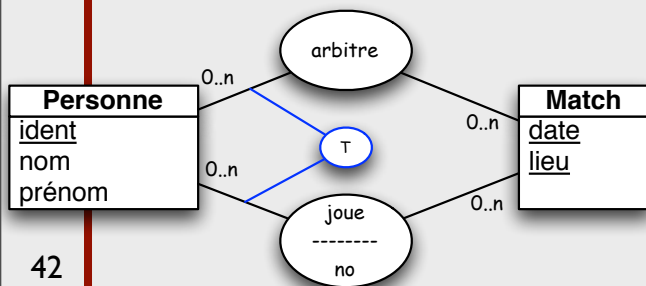
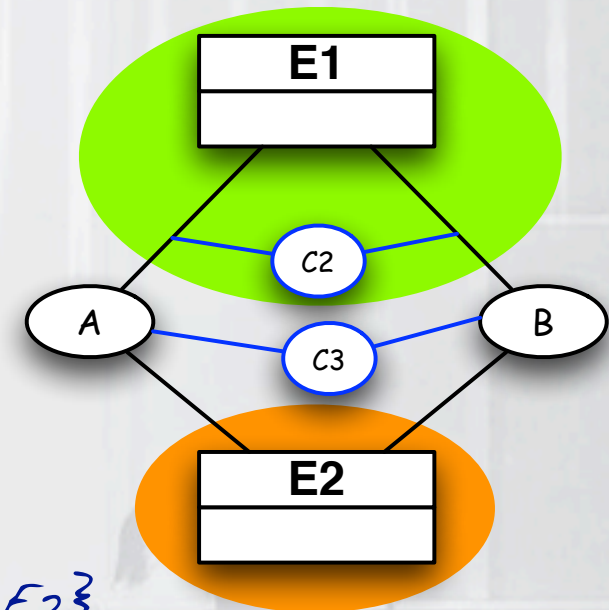
$$B \subseteq \{ \langle e_1, e_2 \rangle : e_1 \in E_1, e_2 \in E_2 \}$$

$$\Pi(A, E_1) : \{ e \in E_1 : \langle e, _ \rangle \in A \}$$

$$\Pi(B, E_1) : \{ e \in E_1 : \langle e, _ \rangle \in B \}$$

$$C_2 = \text{«T»} \text{ alors } \Pi(A, E_1) \cup \Pi(B, E_1) = E_1$$

$$C_3 = \text{«T»} \text{ alors } A \cup B = \{ \langle e_1, e_2 \rangle, e_1 \in E_1, e_2 \in E_2 \}$$



Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

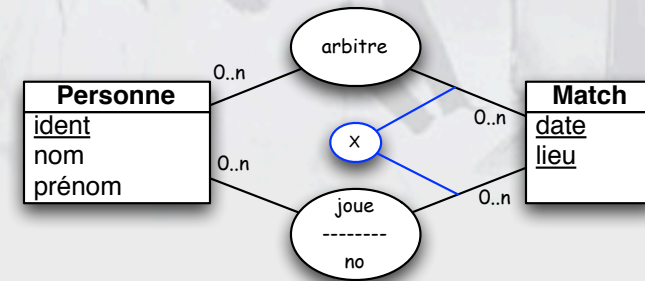
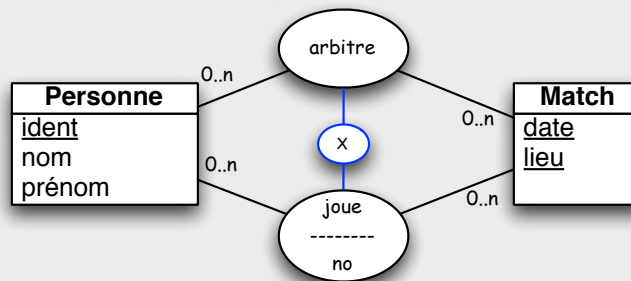
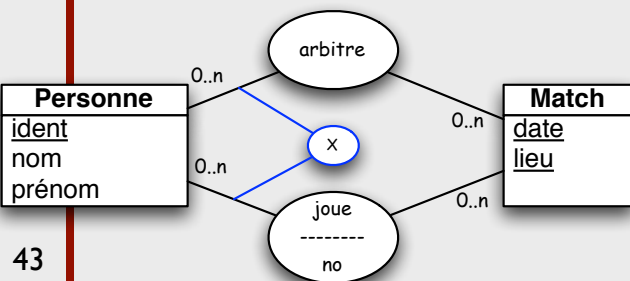
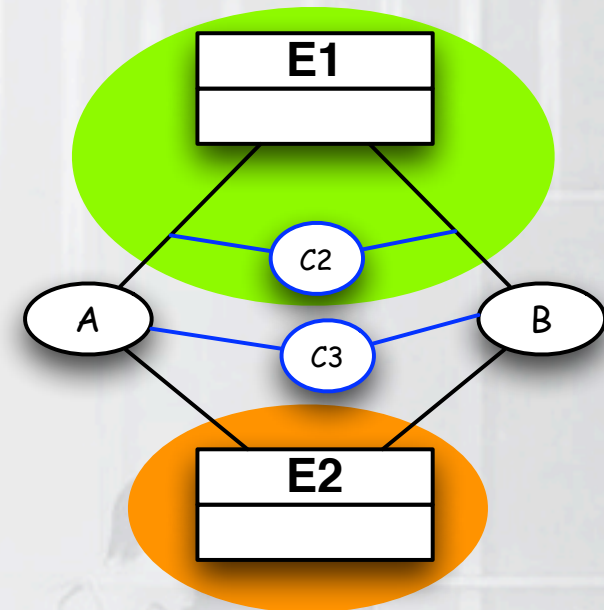
- Types :

- «X» - Exclusion : Si un élément est dans un ensemble, il ne peut être dans un autre

$$AXB : \forall o \in E, A \subseteq E, B \subseteq E, (o \in A \Rightarrow o \notin B) \vee (o \in B \Rightarrow o \notin A)$$

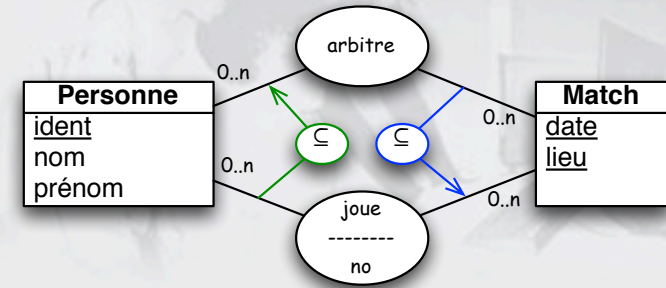
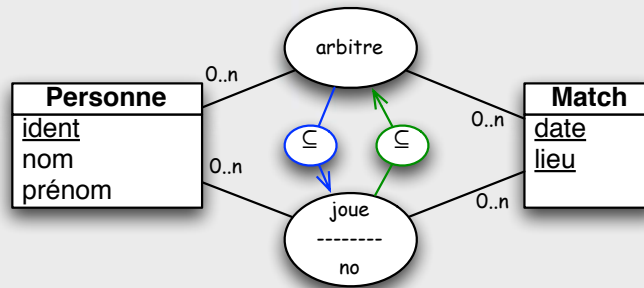
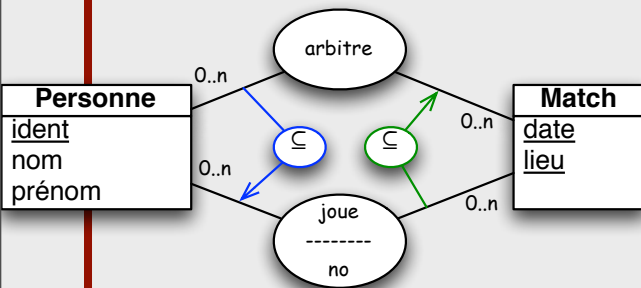
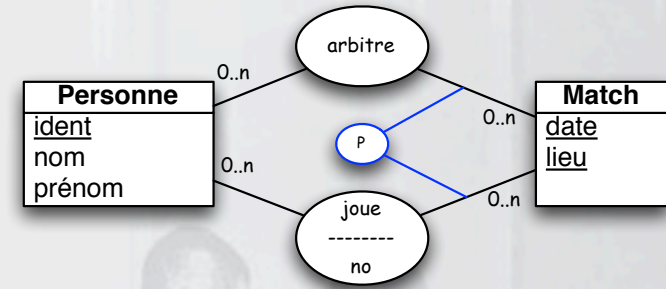
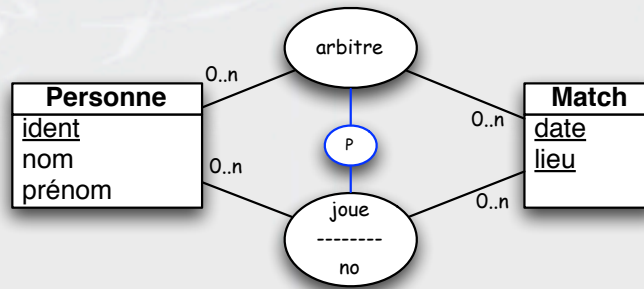
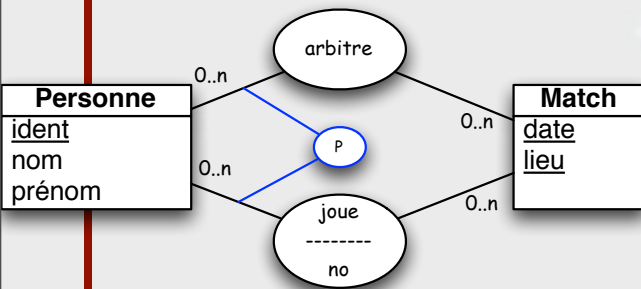
$$C_2 = \ll X \gg \text{ alors } \Pi(A, E_1) \cap \Pi(B, E_1) = \emptyset$$

$$C_3 = \ll X \gg \text{ alors } A \cap B = \emptyset$$

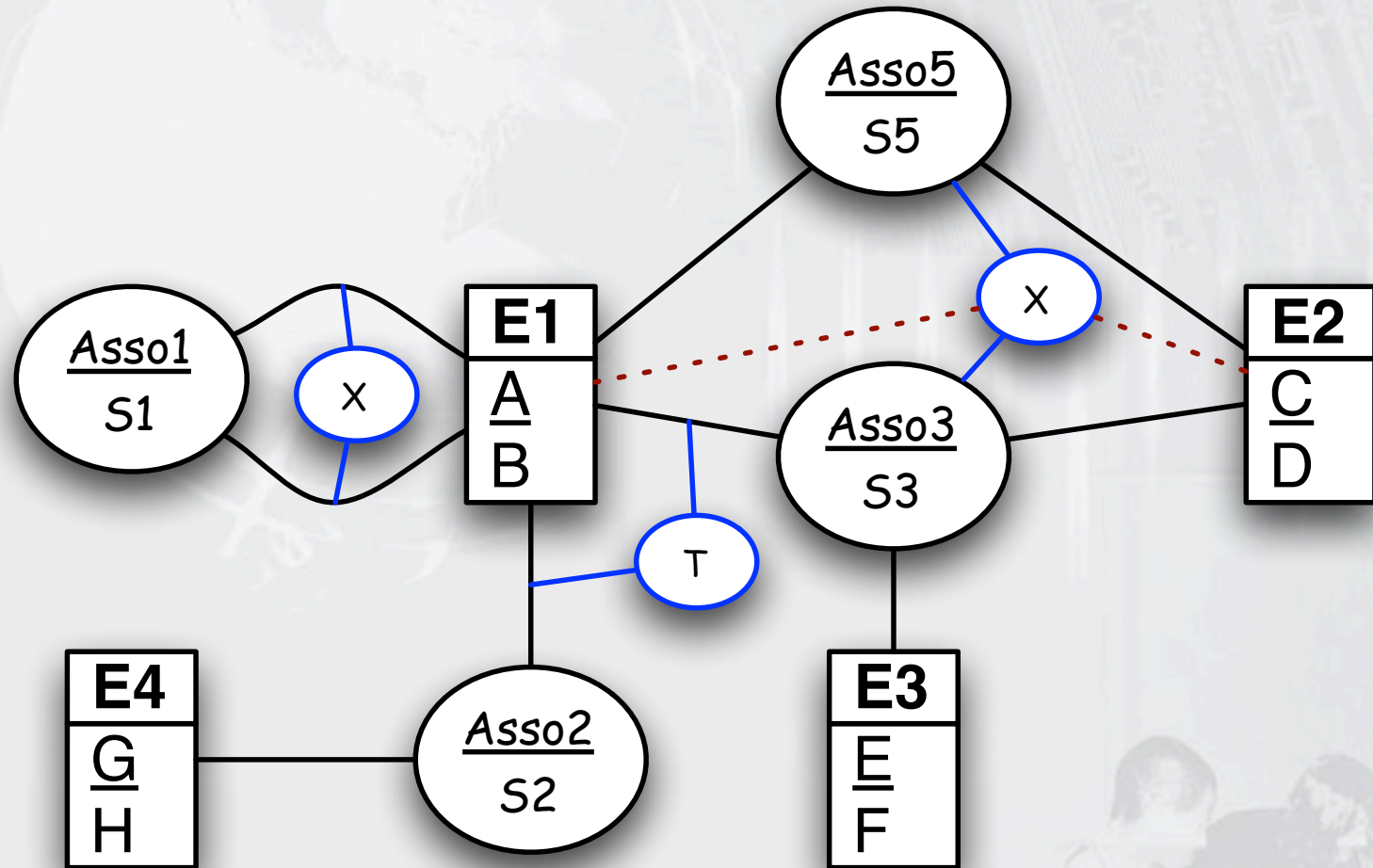


Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes

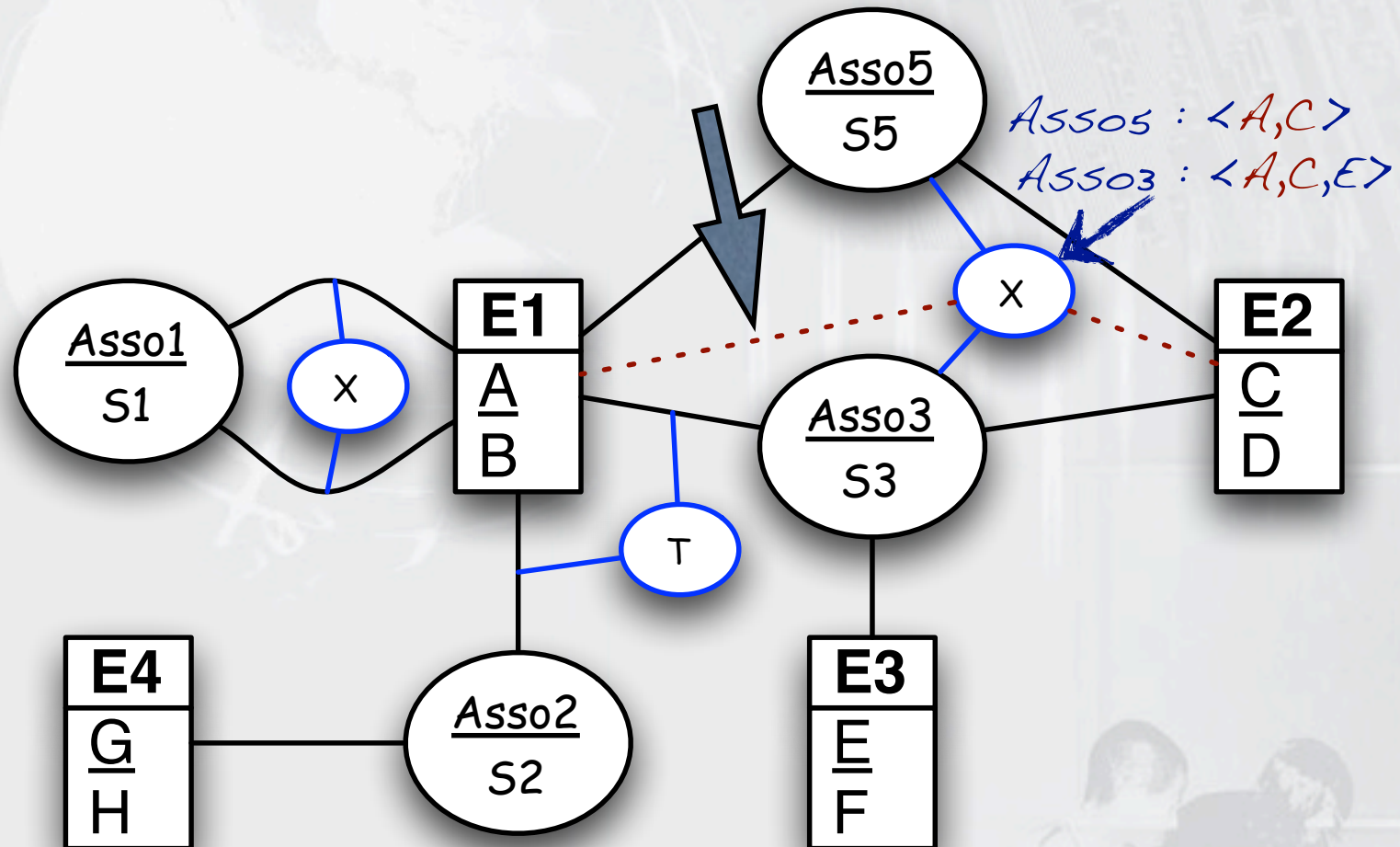
- Types :
 - «P» - Partition : «T.X»
 - «C», « $\subseteq$ » - Inclusion : un ensemble est inclus dans un autre
 - «=» - Égalité : les deux ensembles sont égaux
 - «U» - Unicité : «X» + une occurrence ne participe qu'une seule fois
 - 0..1 sur les cardinalités + «X» !



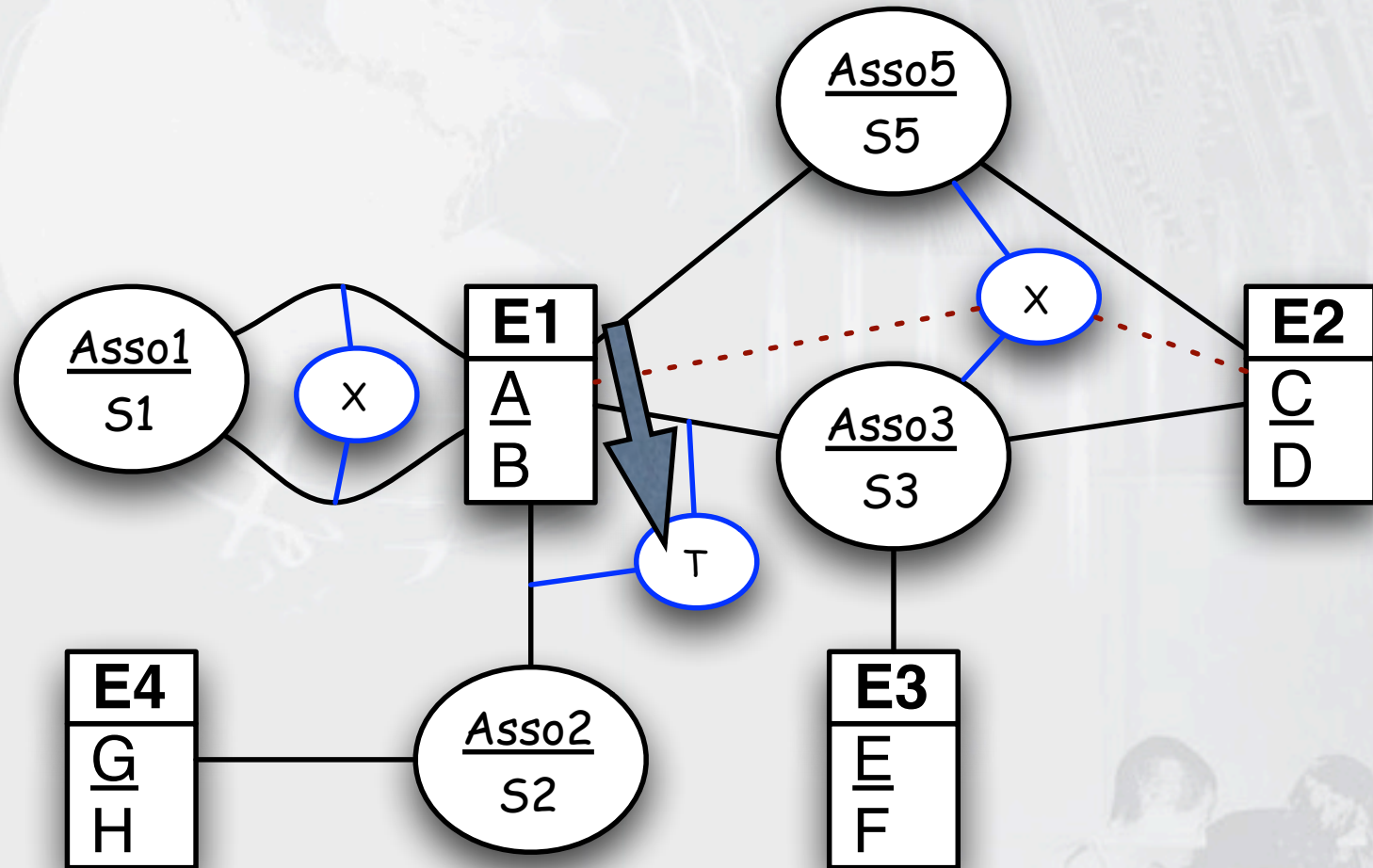
Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes



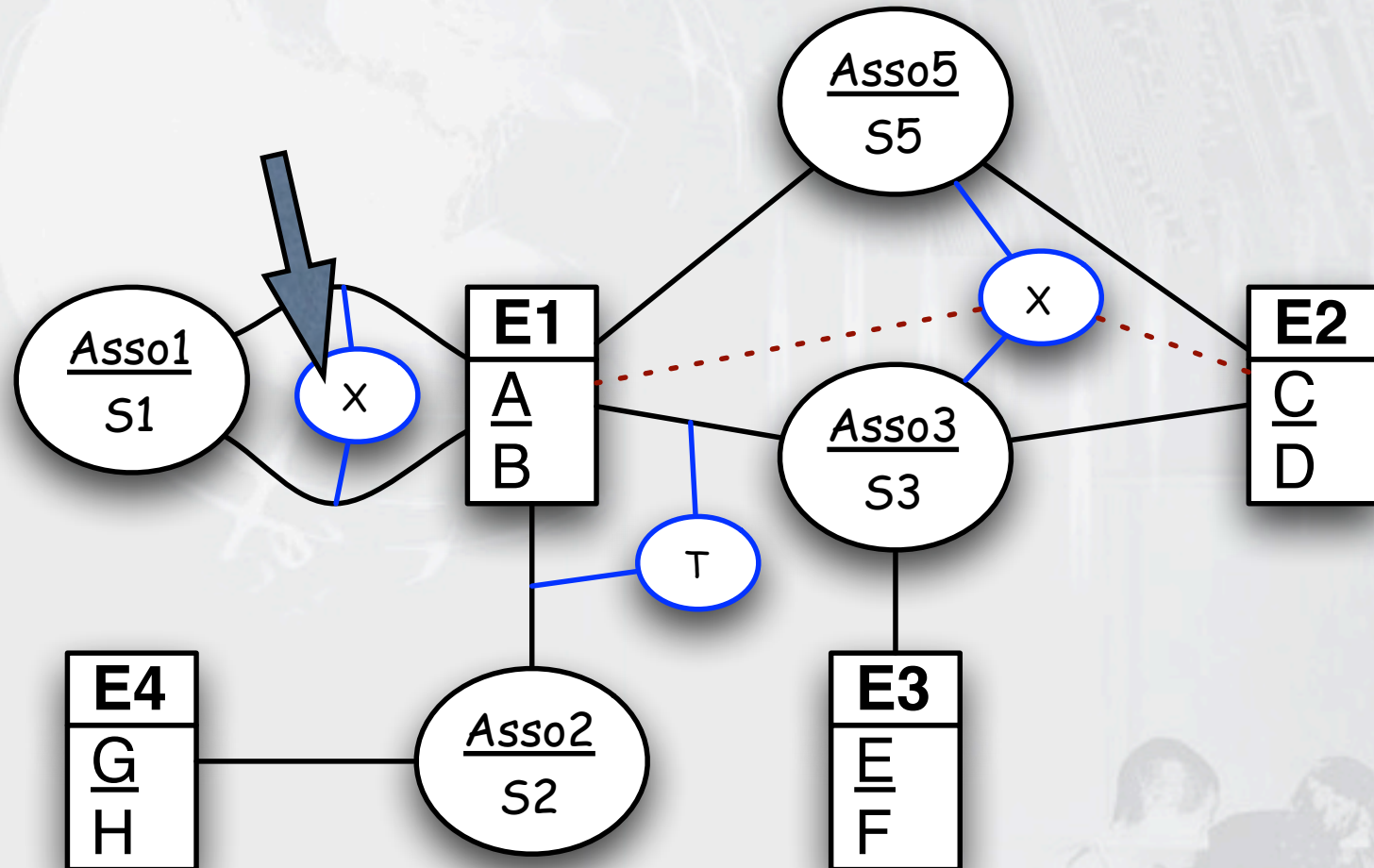
Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes



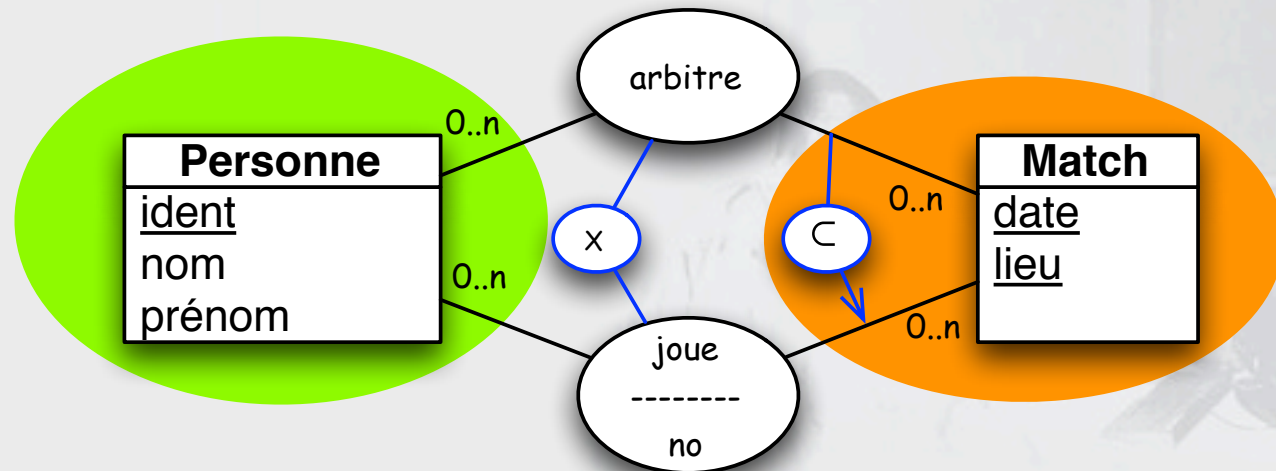
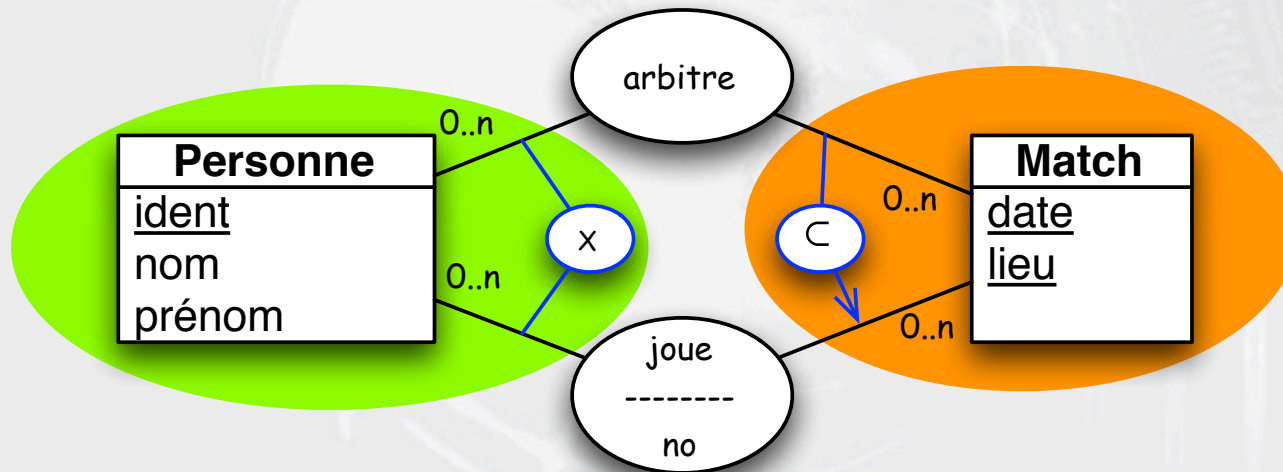
Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes



Quelques extensions utiles : les contraintes ensemblistes



Quelques extensions utiles : exemples de contraintes

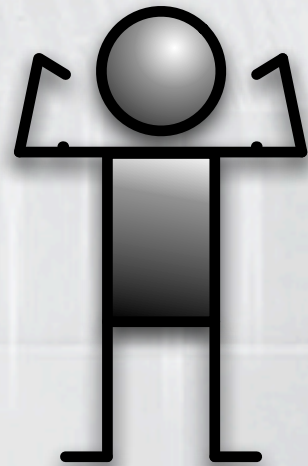
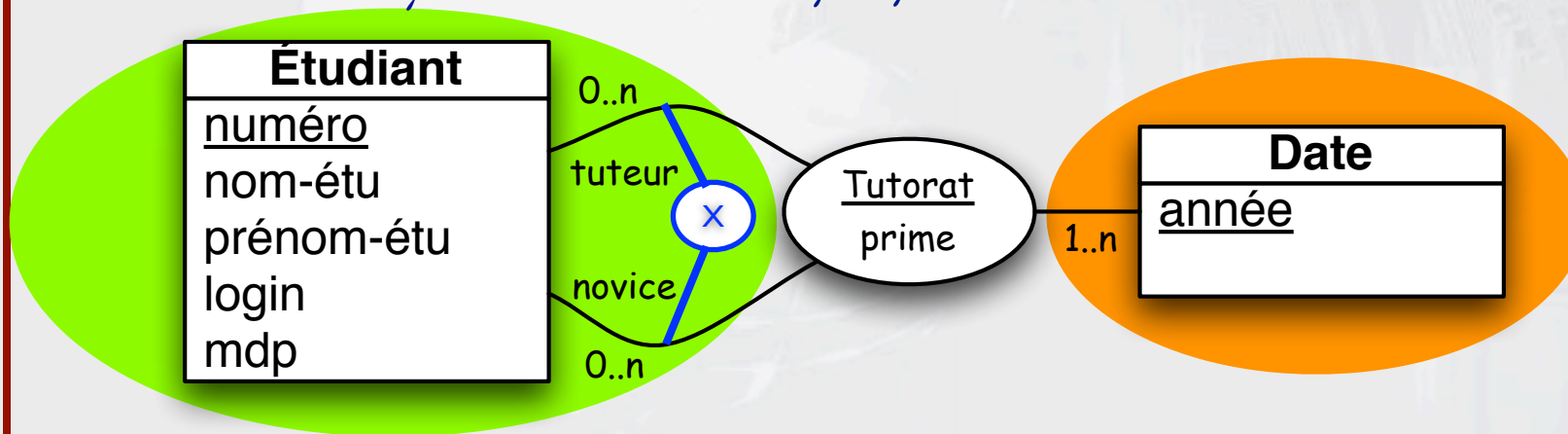


Contraintes ensemblistes... ... pas suffisantes !

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?

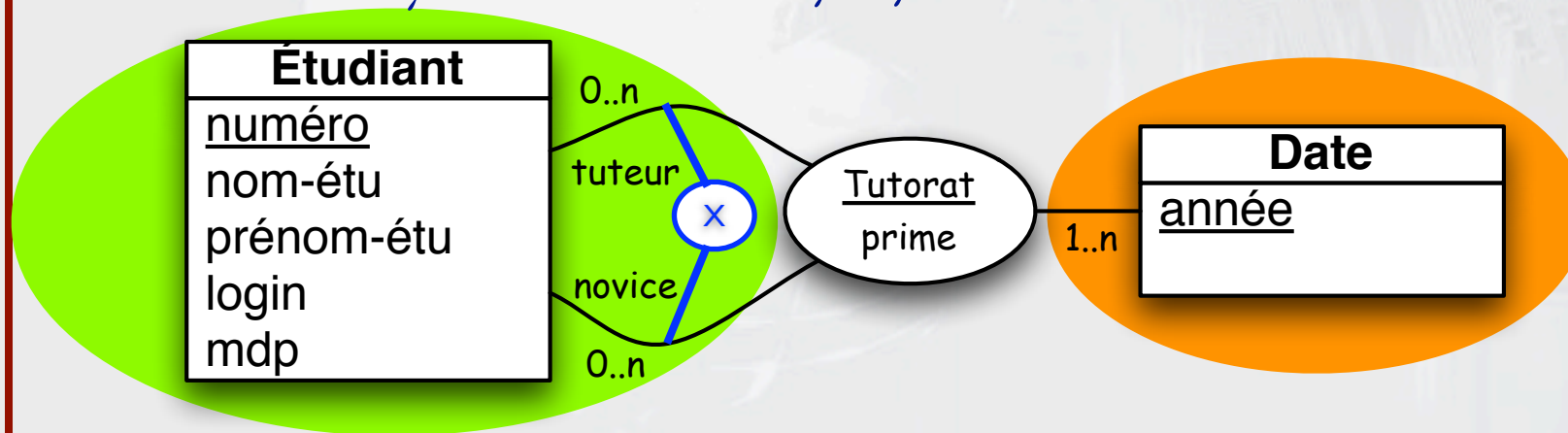


Contraintes ensemblistes... ... pas suffisantes !

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?

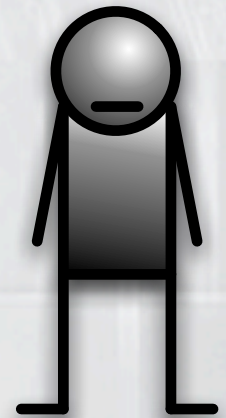
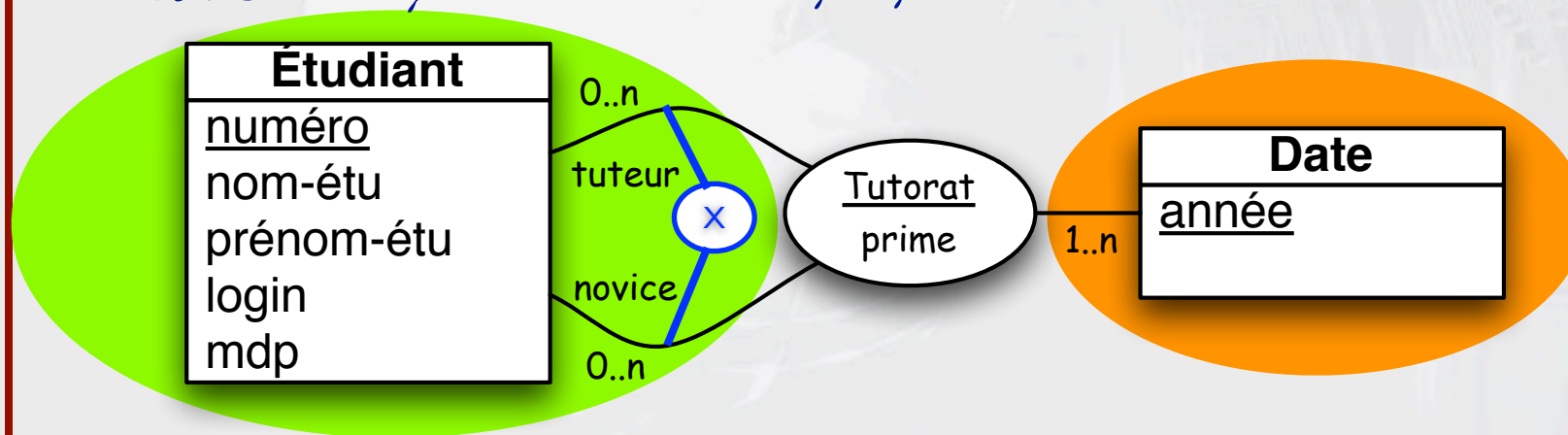


Contraintes ensemblistes... ... pas suffisantes !

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?



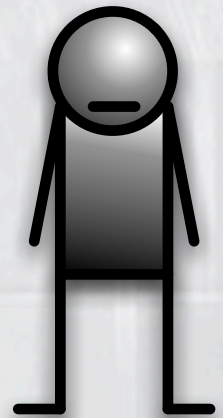
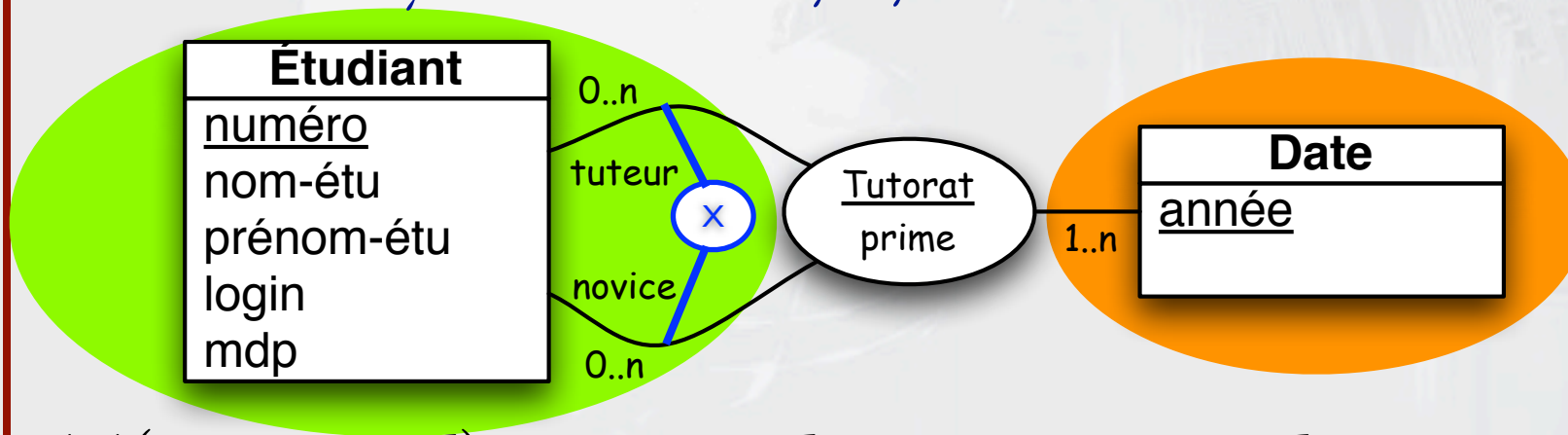
Contraintes ensemblistes...

... pas suffisantes !

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?



$$\forall (e_1, e_2, d) \in Etudiant \times Etudiant \times Date,$$

$$Tutorat(e_1, e_2, d) \Rightarrow e_1 \neq e_2$$

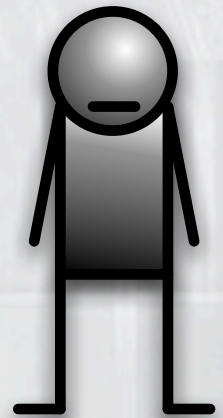
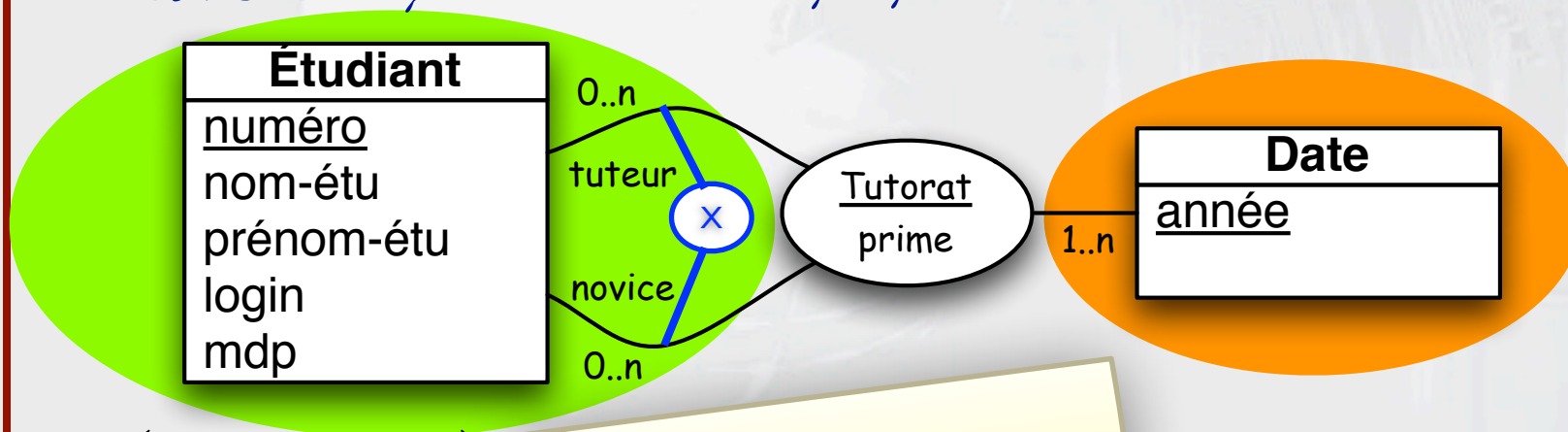
Contraintes ensemblistes...

... pas suffisantes !

Un étudiant peut-il être à la fois tuteur et novice ?

A des dates différentes ? La même année ?

Un tuteur peut-il être son propre novice ?



$\forall (e_1, e_2, d)$

*Contraintes
fonctionnelles*

$Etudiant \times Date,$

$(e_1, e_2, d) \Rightarrow e_1 \neq e_2$

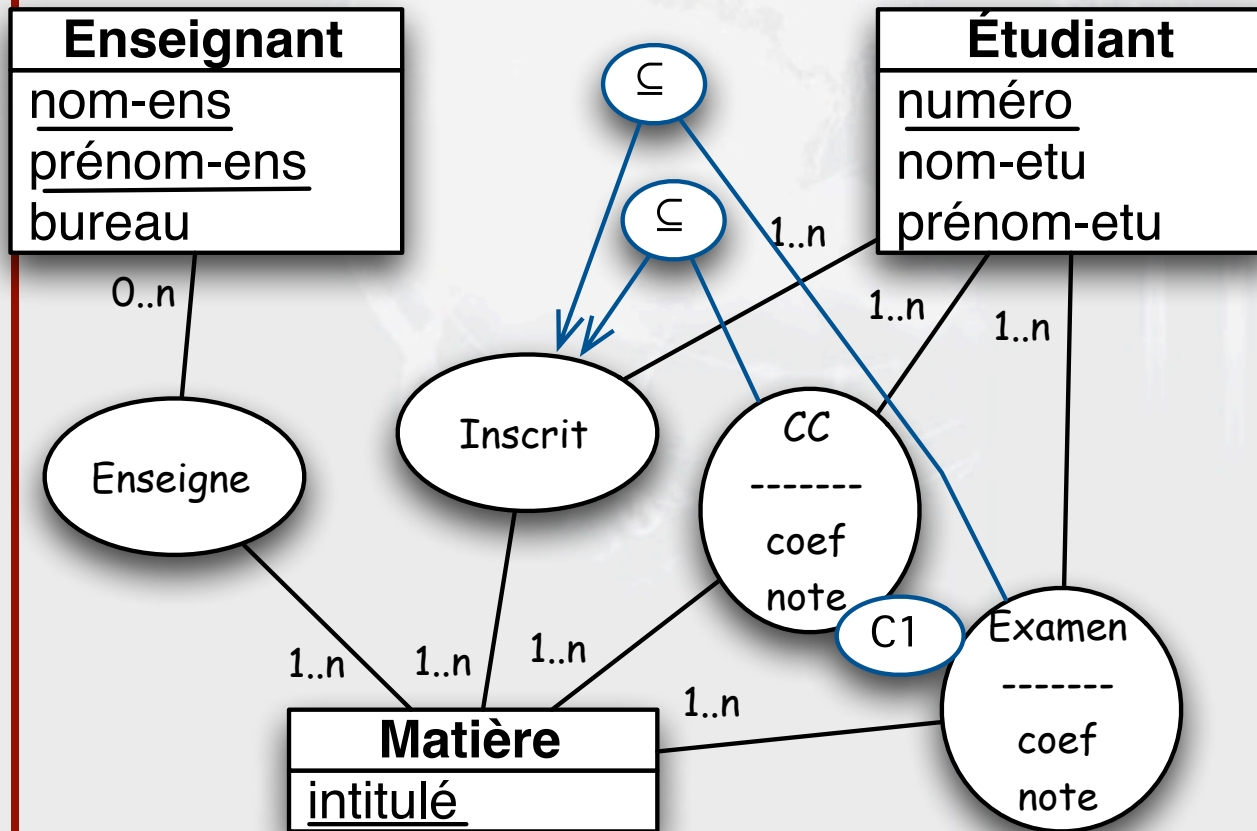
$\forall (e_1, e_2, d) \in Etudiant \times Etudiant \times Date,$

$t = (e_1, e_2, d) \in Tutorat : t.prime \leq \frac{SMIC}{3}$

Quelques extensions utiles : les contraintes fonctionnelles

- Les contraintes ensemblistes : limitées
- Nécessité de passer à une description non graphique
 - expression de la valeur des occurrences
 - contraintes mettant en jeux plusieurs associations ou entités
 - Exception :
 - «1» ou «DF» - Dépendance fonctionnelle : dans une association ternaire (au minimum) faire en sorte qu'une branche soit unique connaissant les autres
 - Représentable graphiquement
- Langue/langage pour exprimer la contrainte ?
 - LN
 - Logique (1^{er} ou 2nd ordre)
 - Langage dédié (OCL...)
 - «Pseudo-logique» (confusion occurrence/identifiant, notation pointée pour l'accès aux propriétés non-clés...)

Exemple



Enseignant(nom-ens, prénom-ens, bureau)

Étudiant(numéro, nom-etu, prénom-etu)

Matière(intitulé)

Enseigne(nom-ens, prénom-ens, intitulé)

Inscrit(numéro, intitulé)

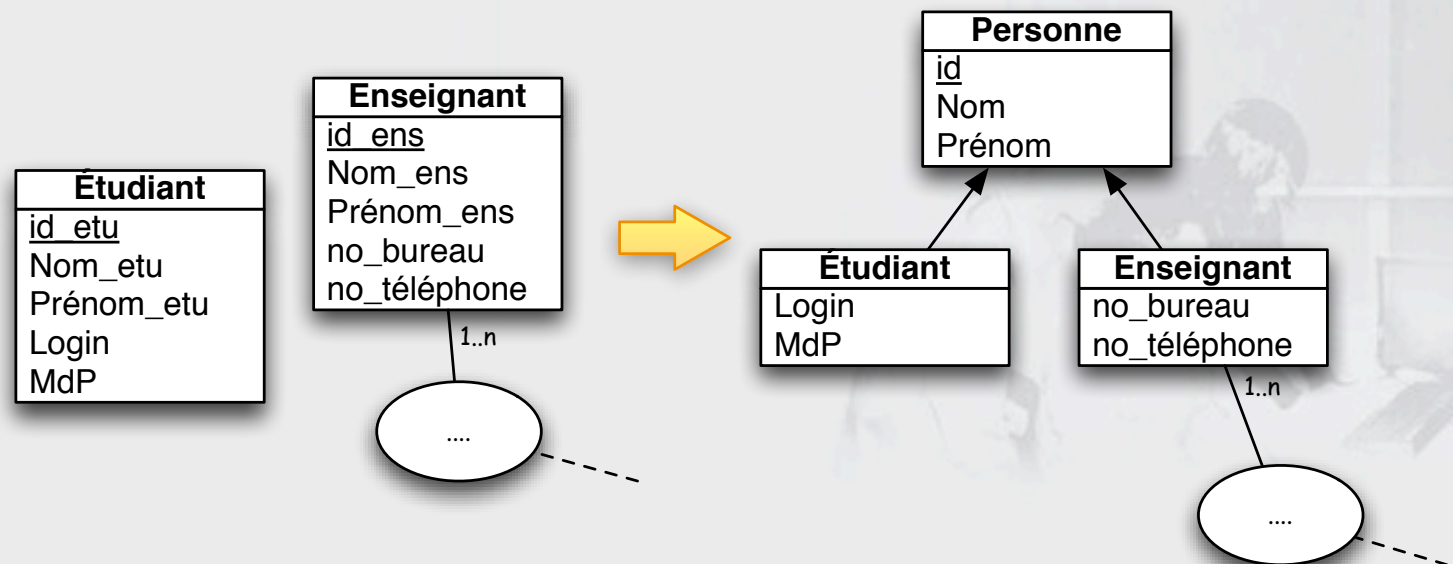
CC(numéro, intitulé, coef, note)

Examen(numéro, intitulé, coef, note)

$$C_1 : \forall (e, m) \in Etudiant \times Matiere, CC(e, m).coef + Exam(e, m).coef = 1$$

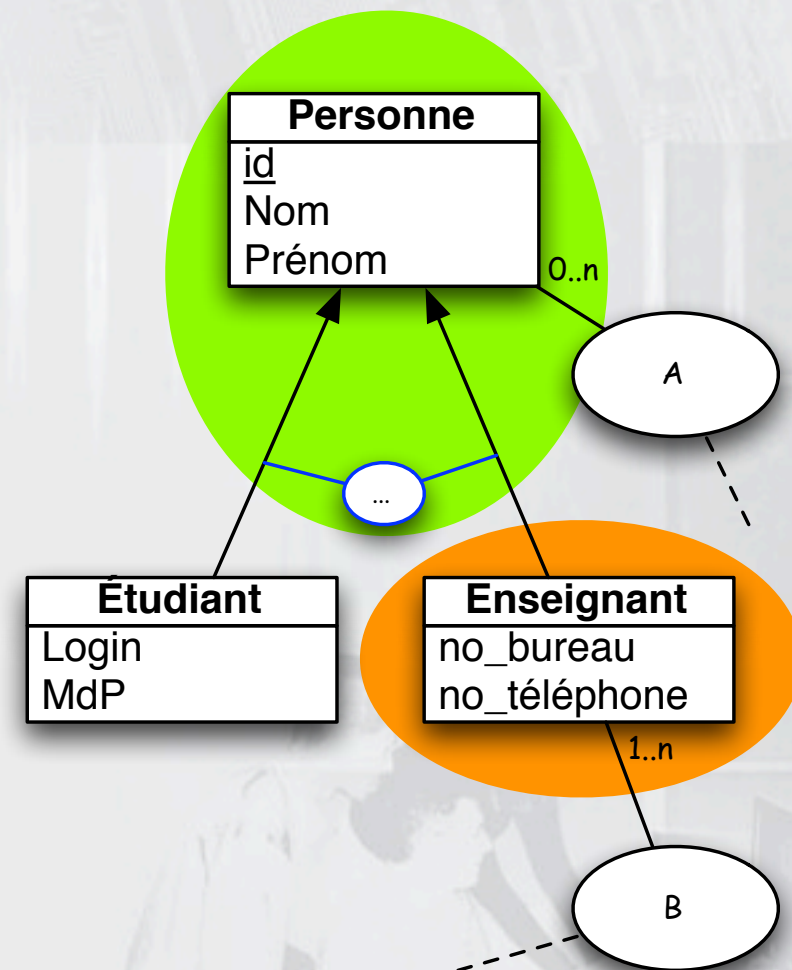
Quelques extensions utiles : héritage et agrégation

- Réutilisation
 - (Ré-)Utiliser un diagramme partiel
- Héritage
 - concepts «proches».
 - partagent un certain nombre de propriétés (dont, assez souvent, l'identifiant),
 - éventuellement sont concernés pas les mêmes associations.
 - mécanisme de factorisation... mais pas seulement



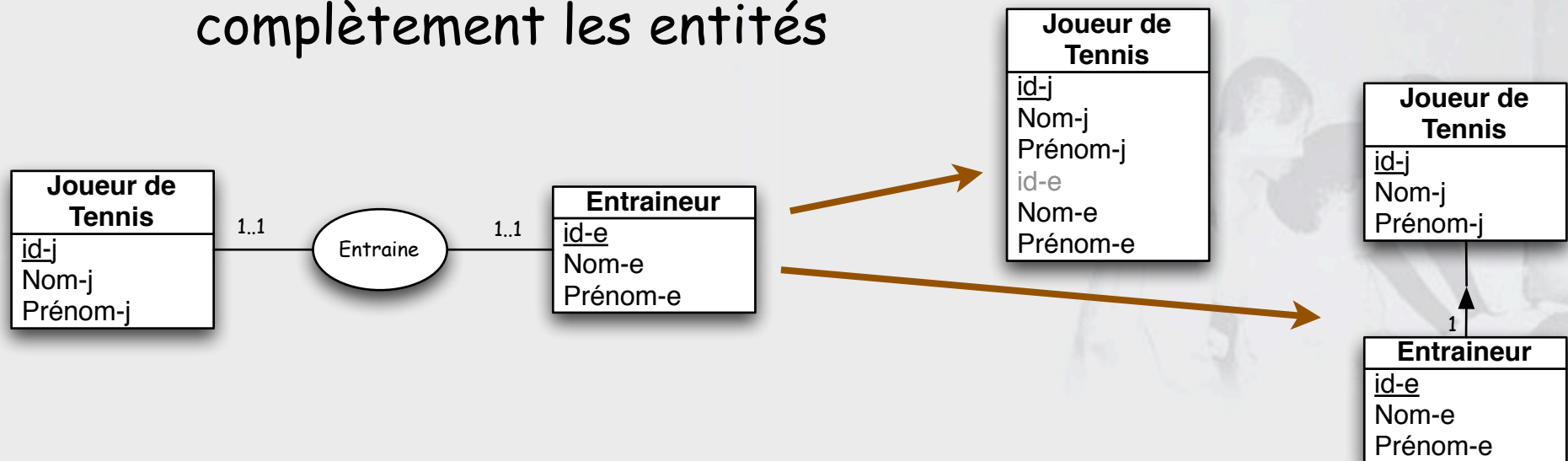
Quelques extensions utiles : héritage et agrégation

- Partagent propriétés et associations du «sur-type»
- Possibilité d'exploiter les contraintes ensemblistes
 - «X» : il ne peut y avoir des étudiants qui enseignent et vice versa
 - «T» : toute personne est nécessairement étudiant ou enseignant
 - « $\subseteq$ »...



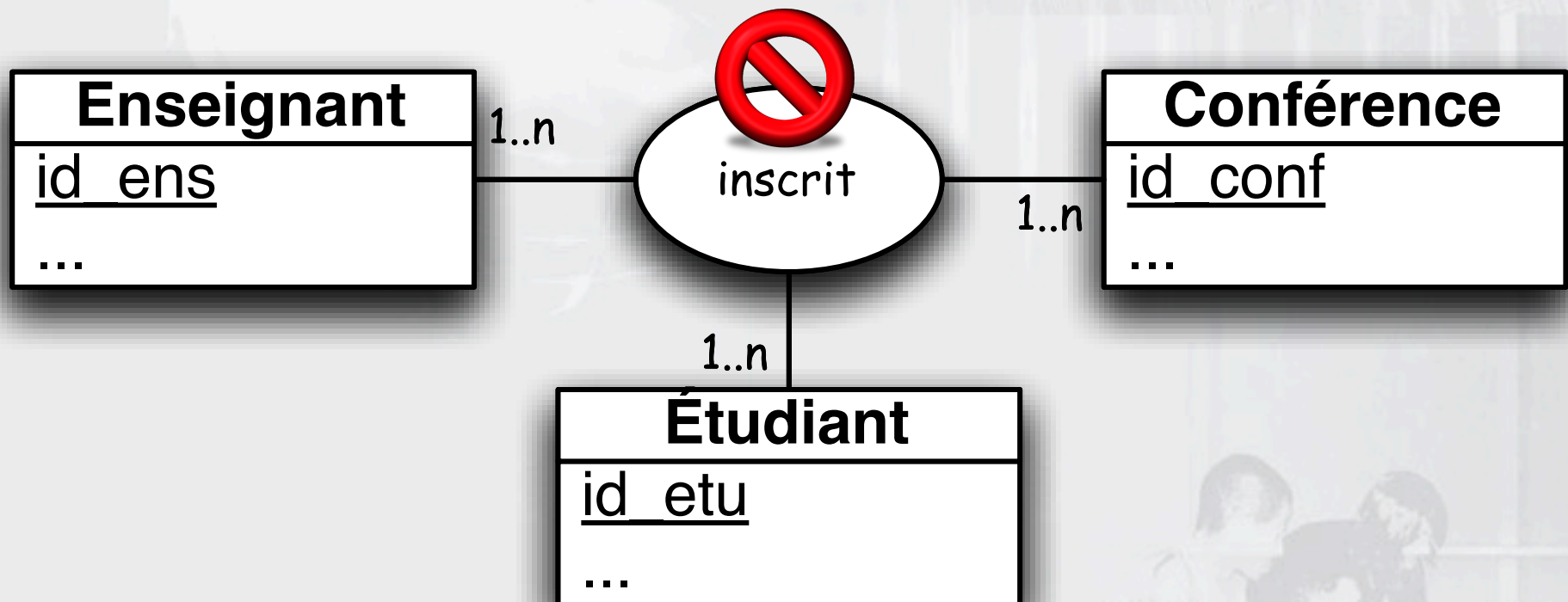
Quelques extensions utiles : héritage et agrégation

- Agrégation de propriétés
 - regroupement de propriétés dont le sens est lié
 - exemple : @ «adresse» nom-rue, numéro-rue, code-postal, nom-ville@
 - peut se gérer avec une entité, sauf en cas de bijection !
- Agrégation d'entités
 - réponse à une bijection, sans pour autant fusionner complètement les entités



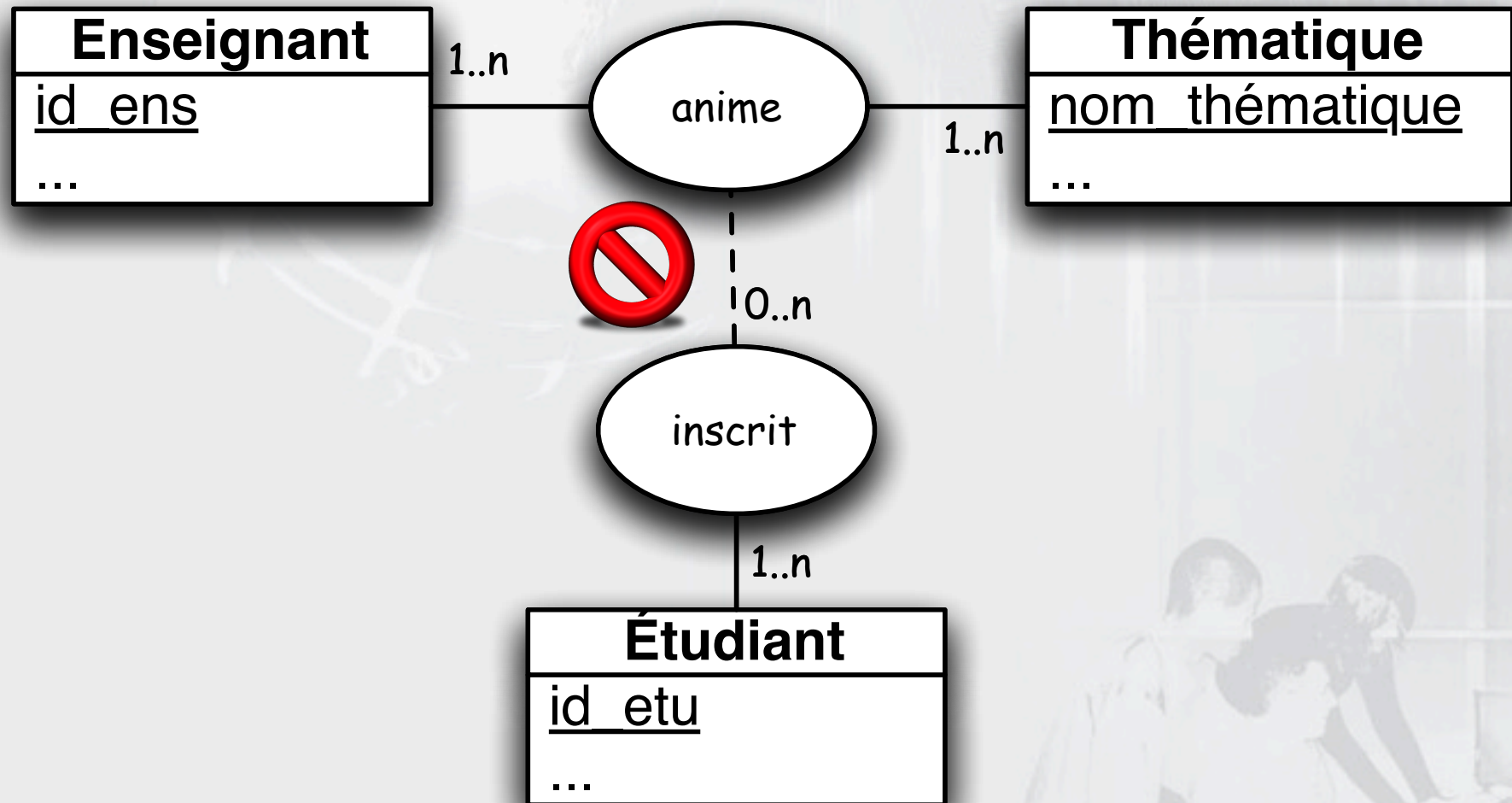
Quelques extensions utiles

- Personnalisation des associations



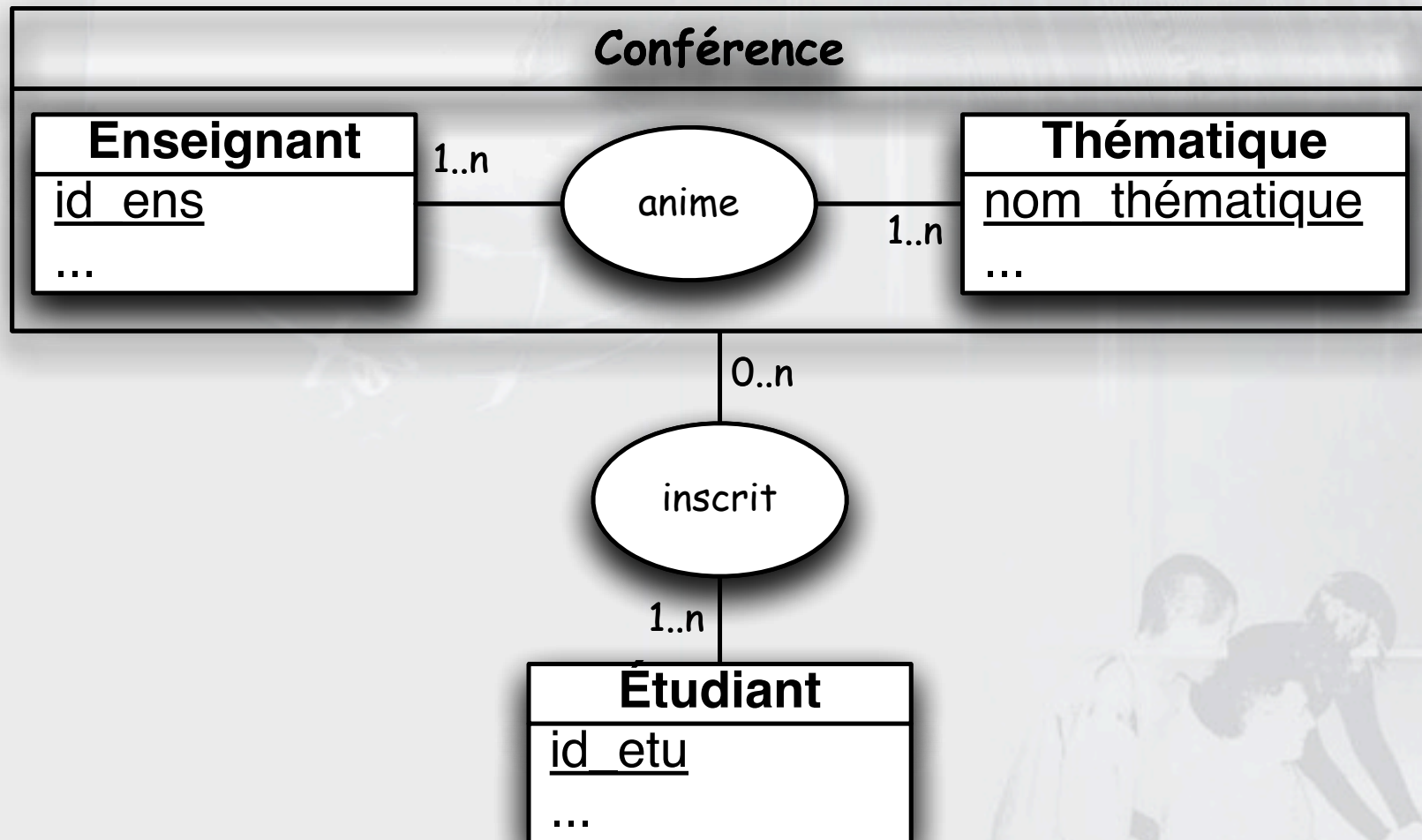
Quelques extensions utiles

- Personnalisation des associations



Quelques extensions utiles

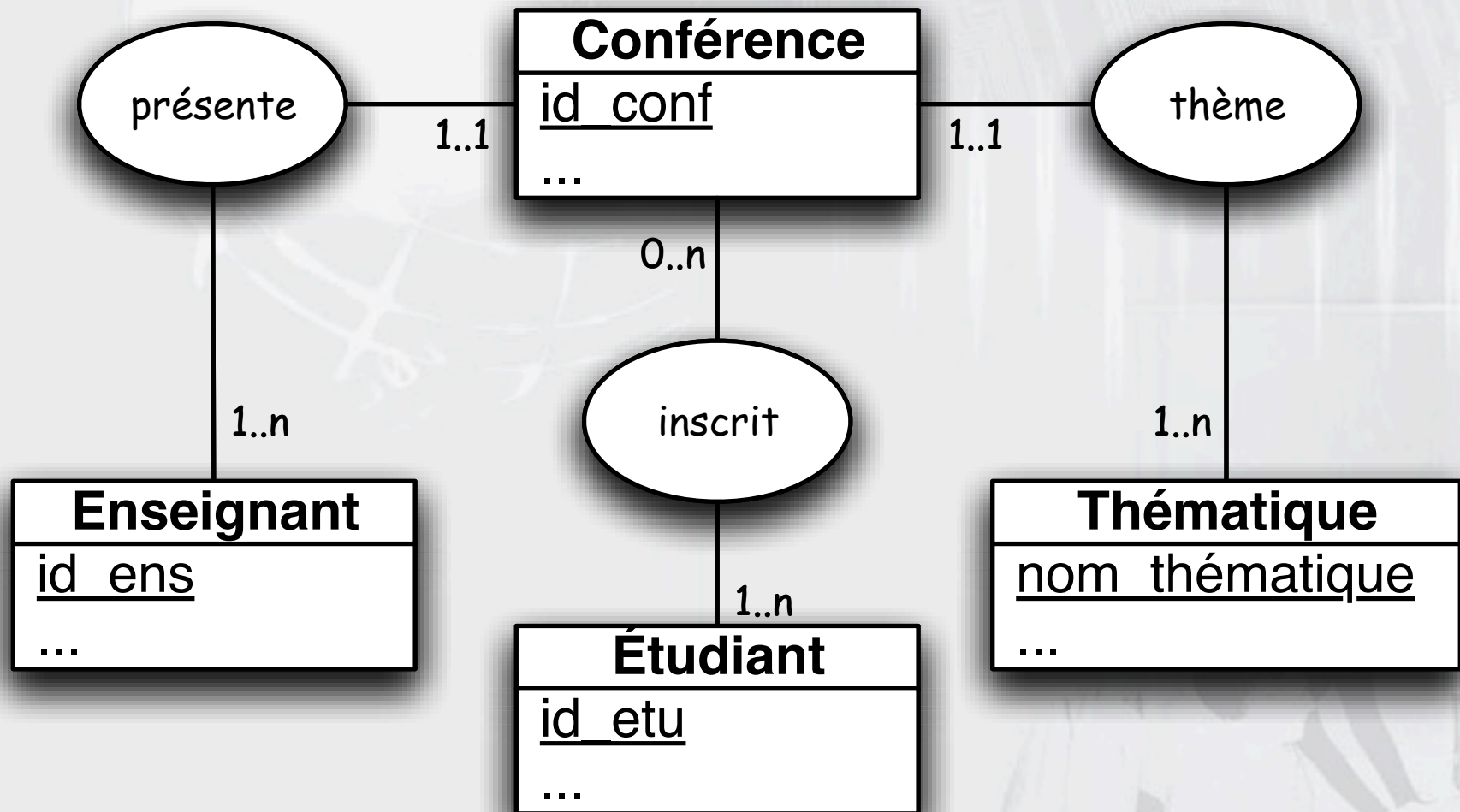
- Personnalisation des associations



• ...

Quelques extensions utiles

- Personnalisation des associations

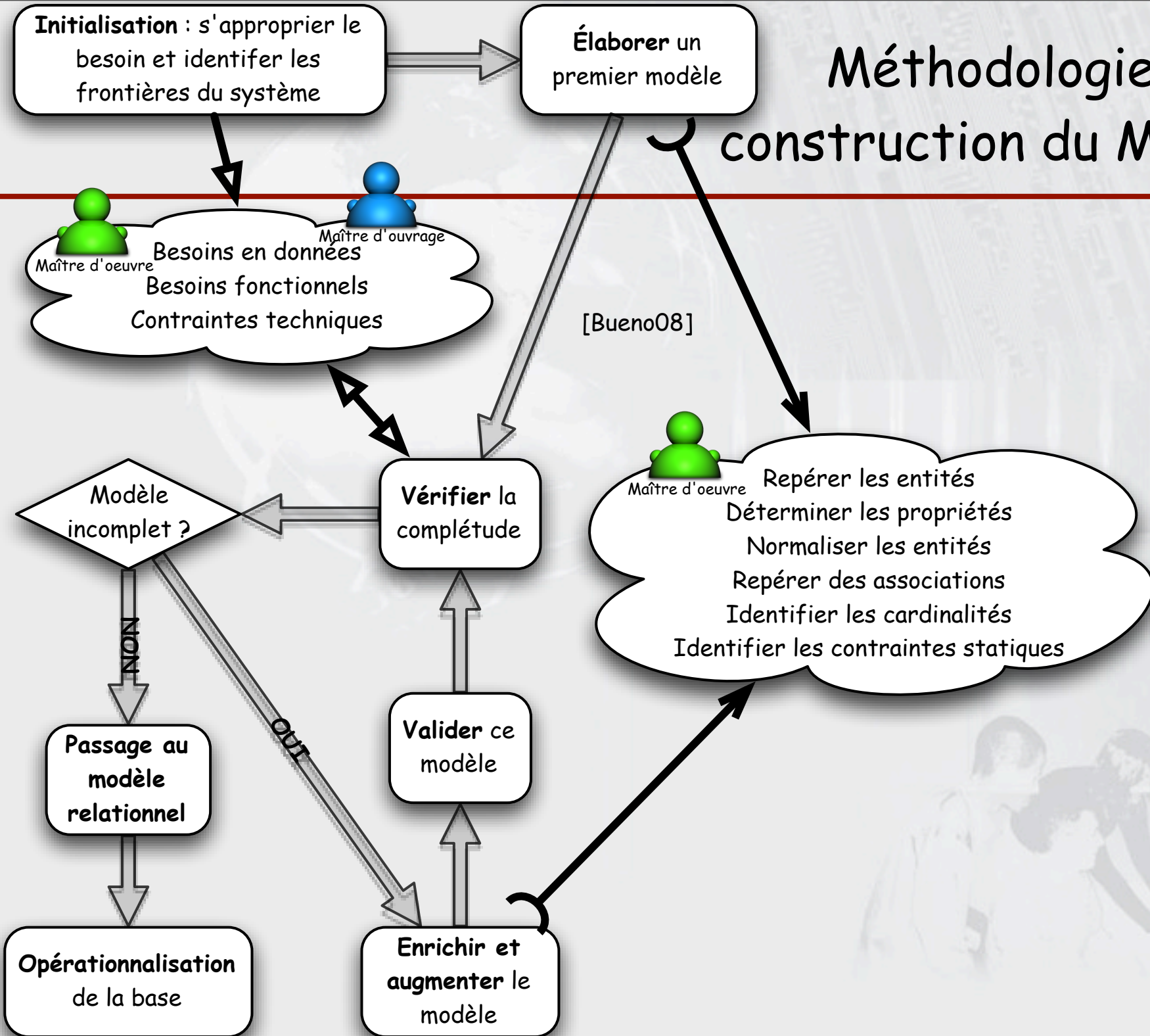




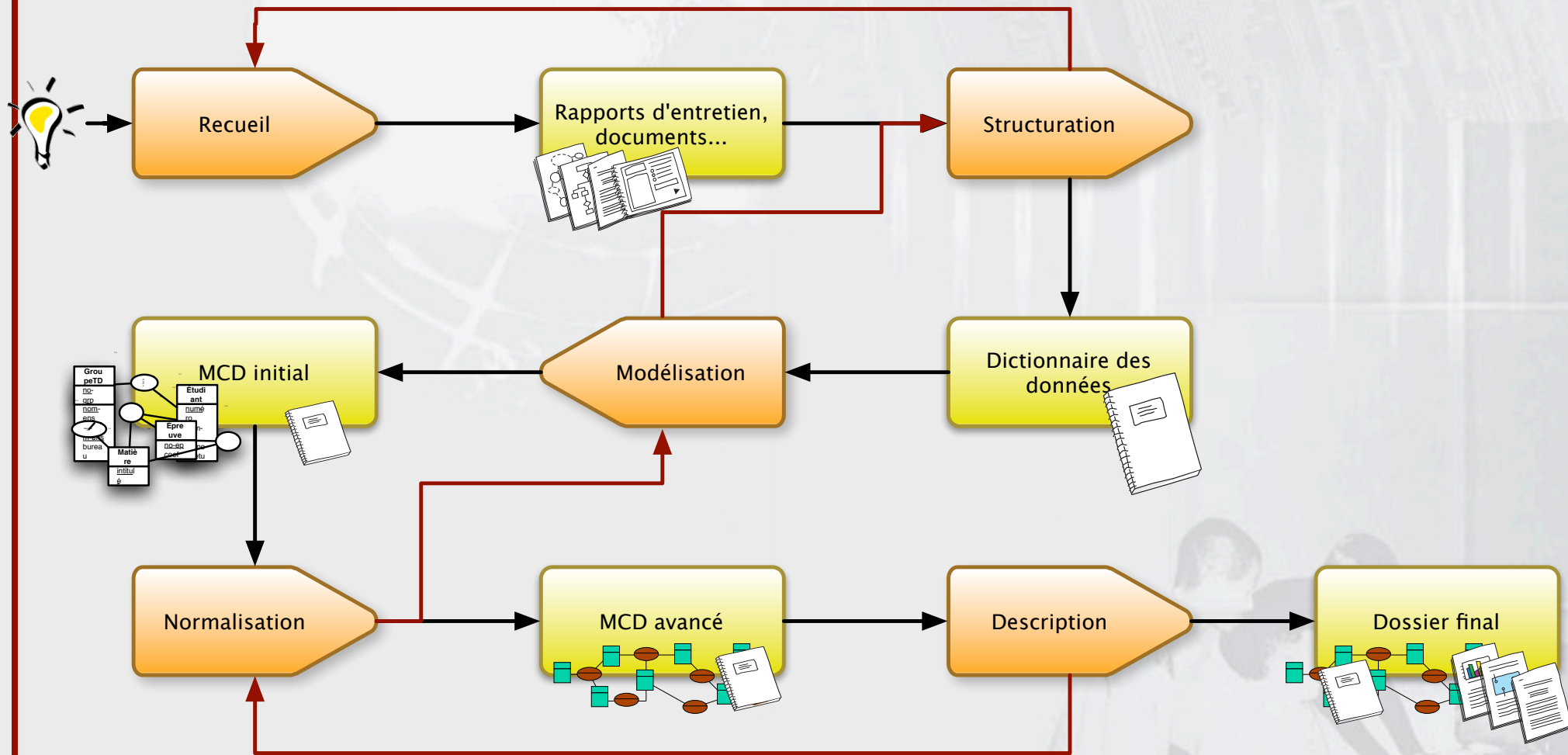
Utilisation et modélisation



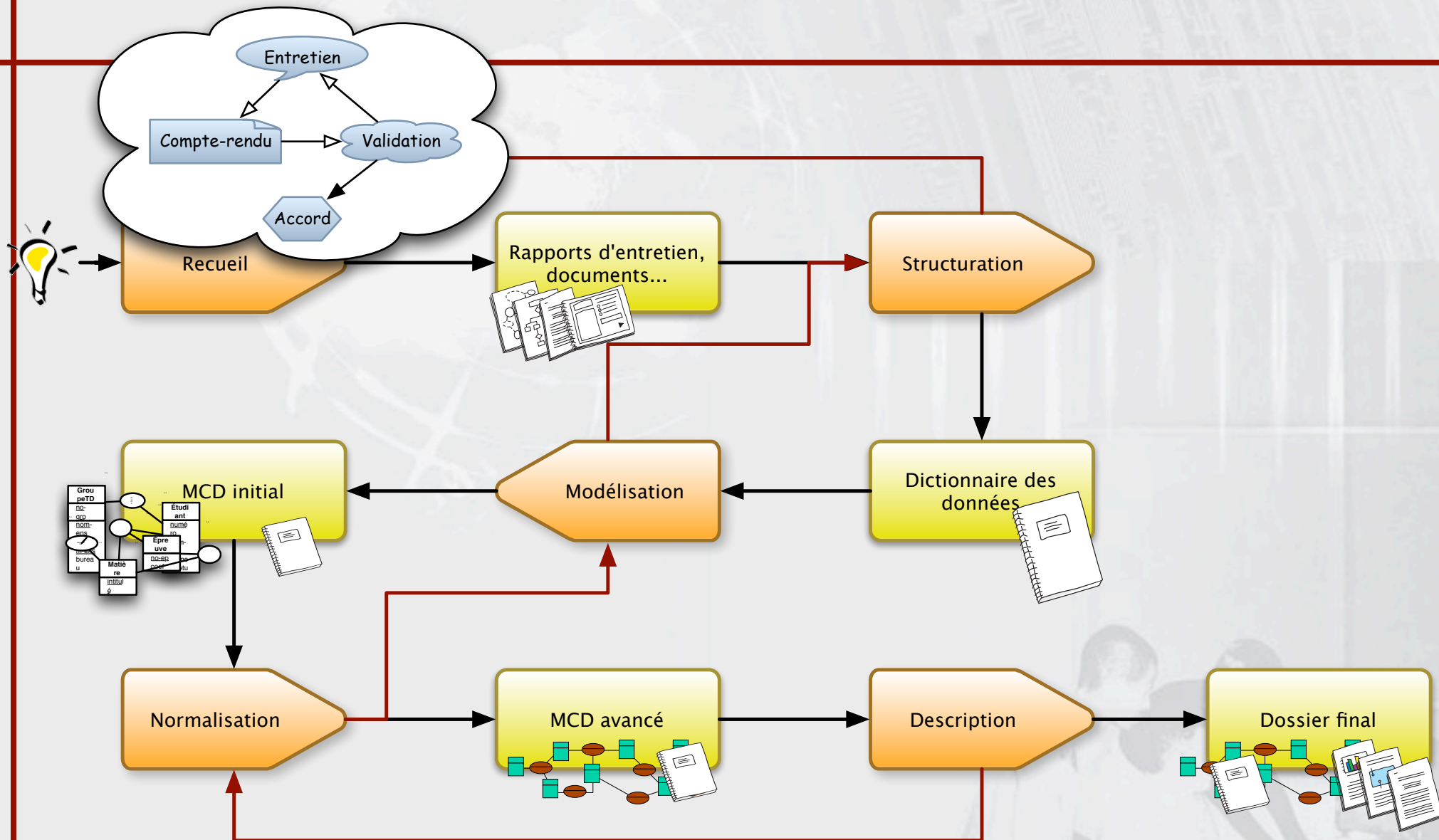
Méthodologie de construction du MCD



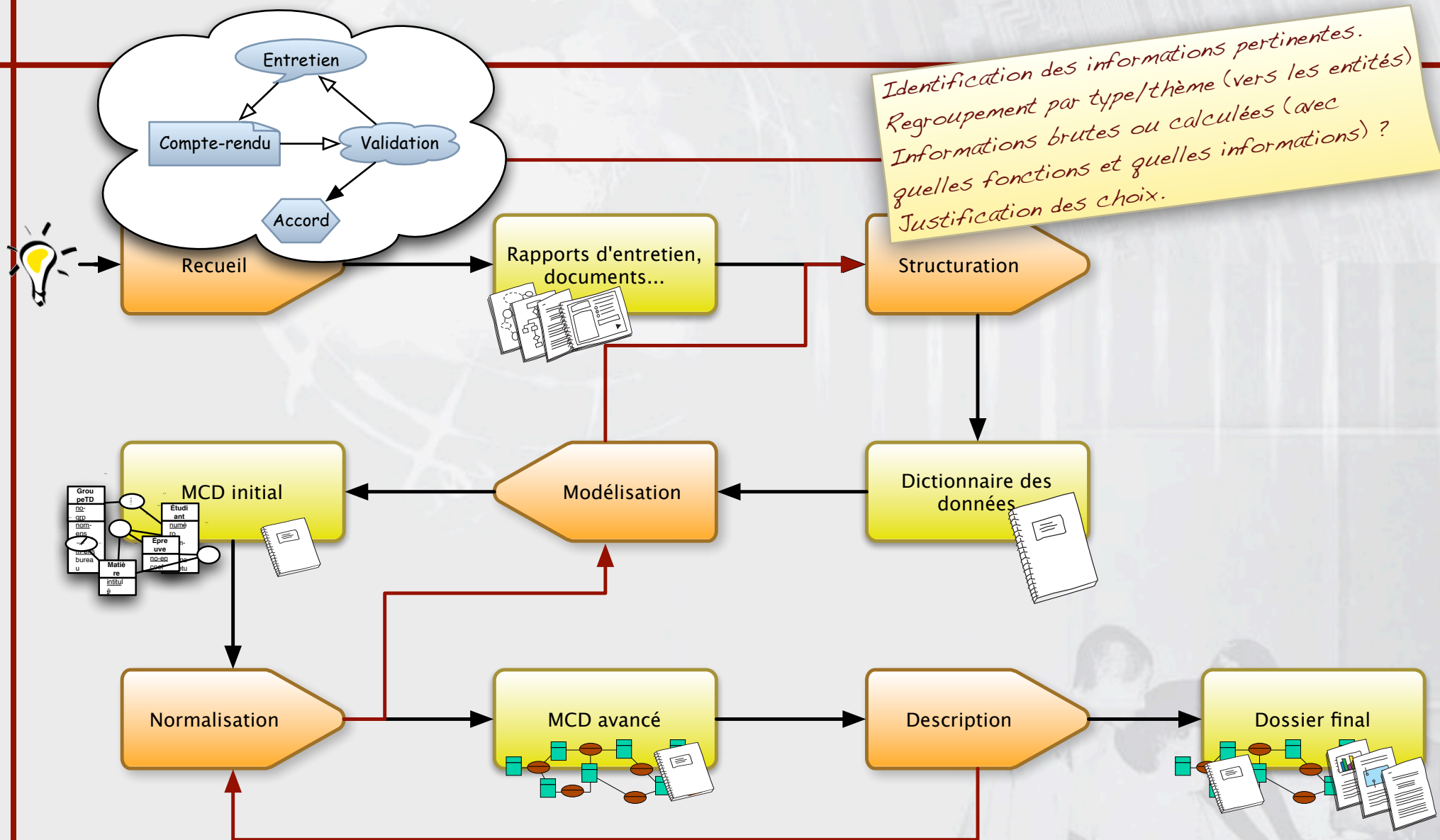
Du recueil au modèle final



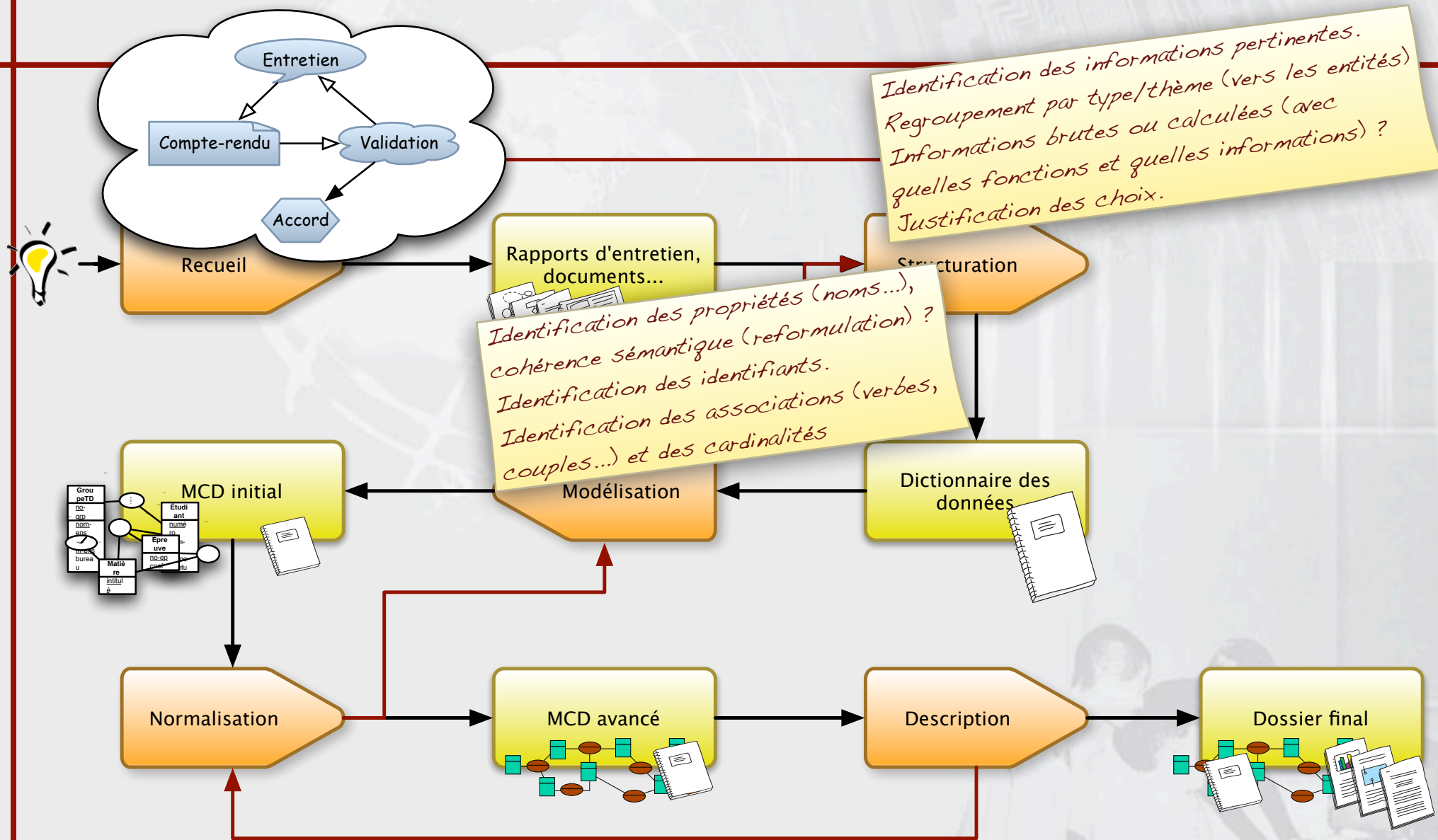
Du recueil au modèle final



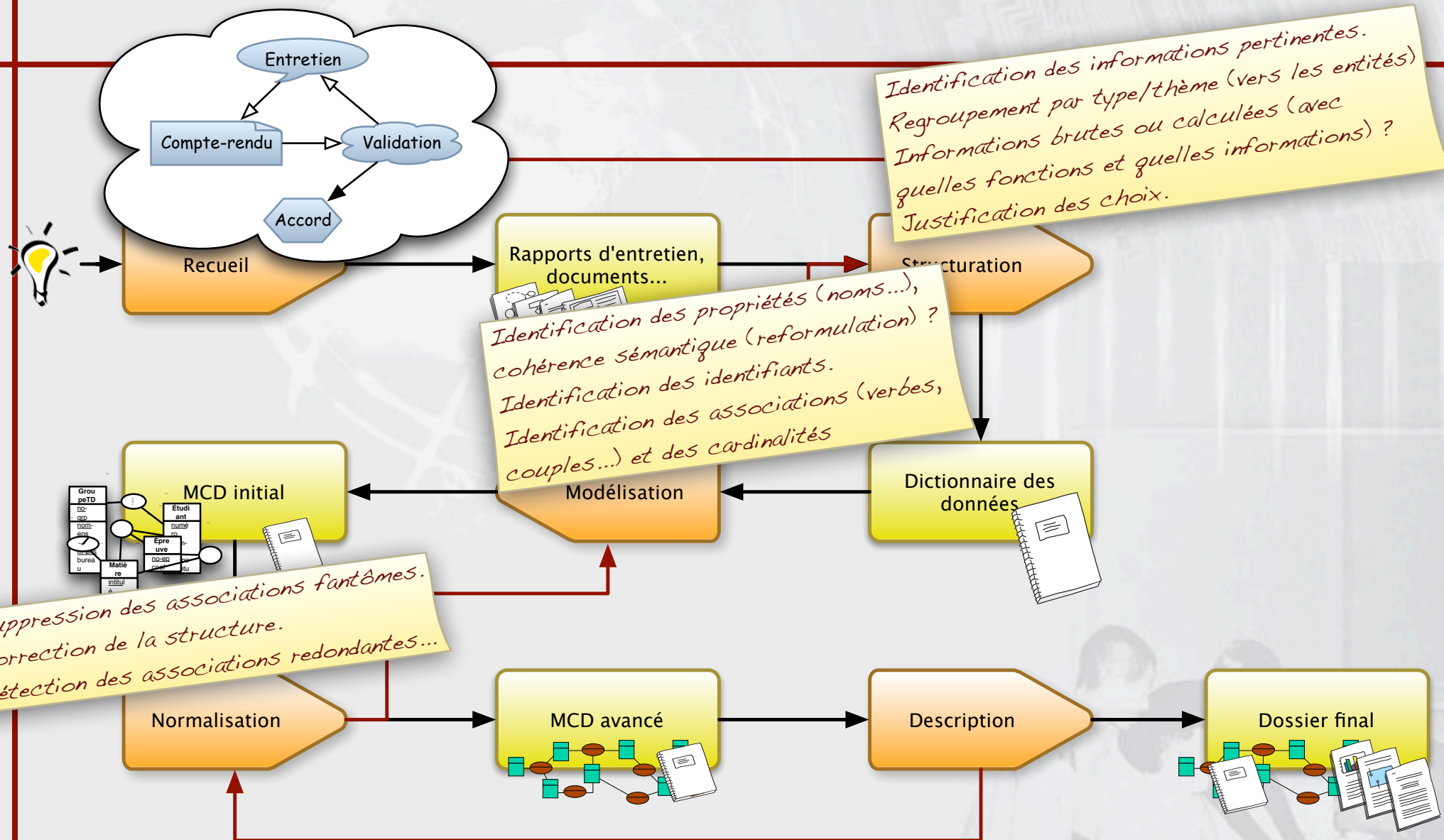
Du recueil au modèle final



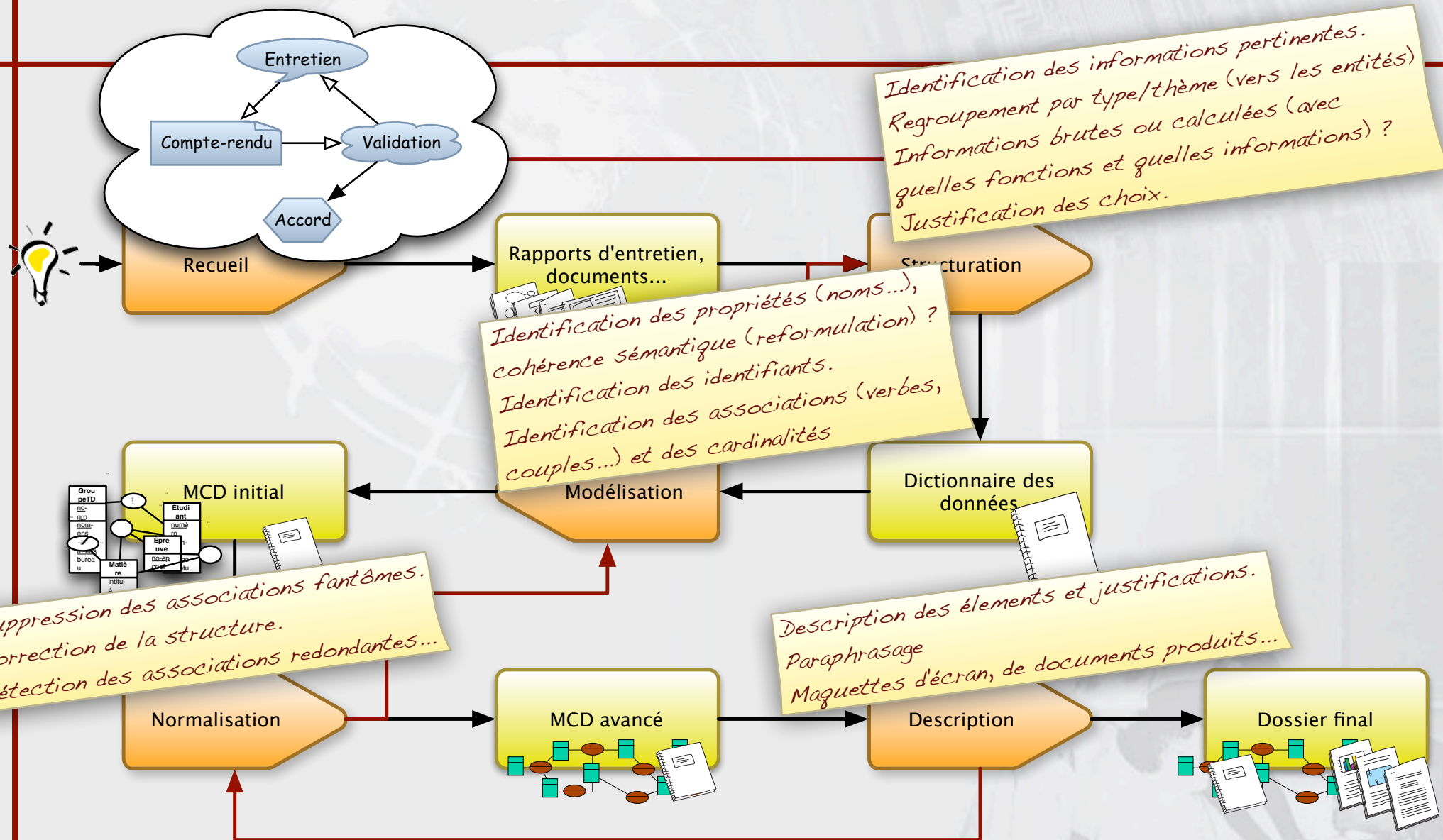
Du recueil au modèle final



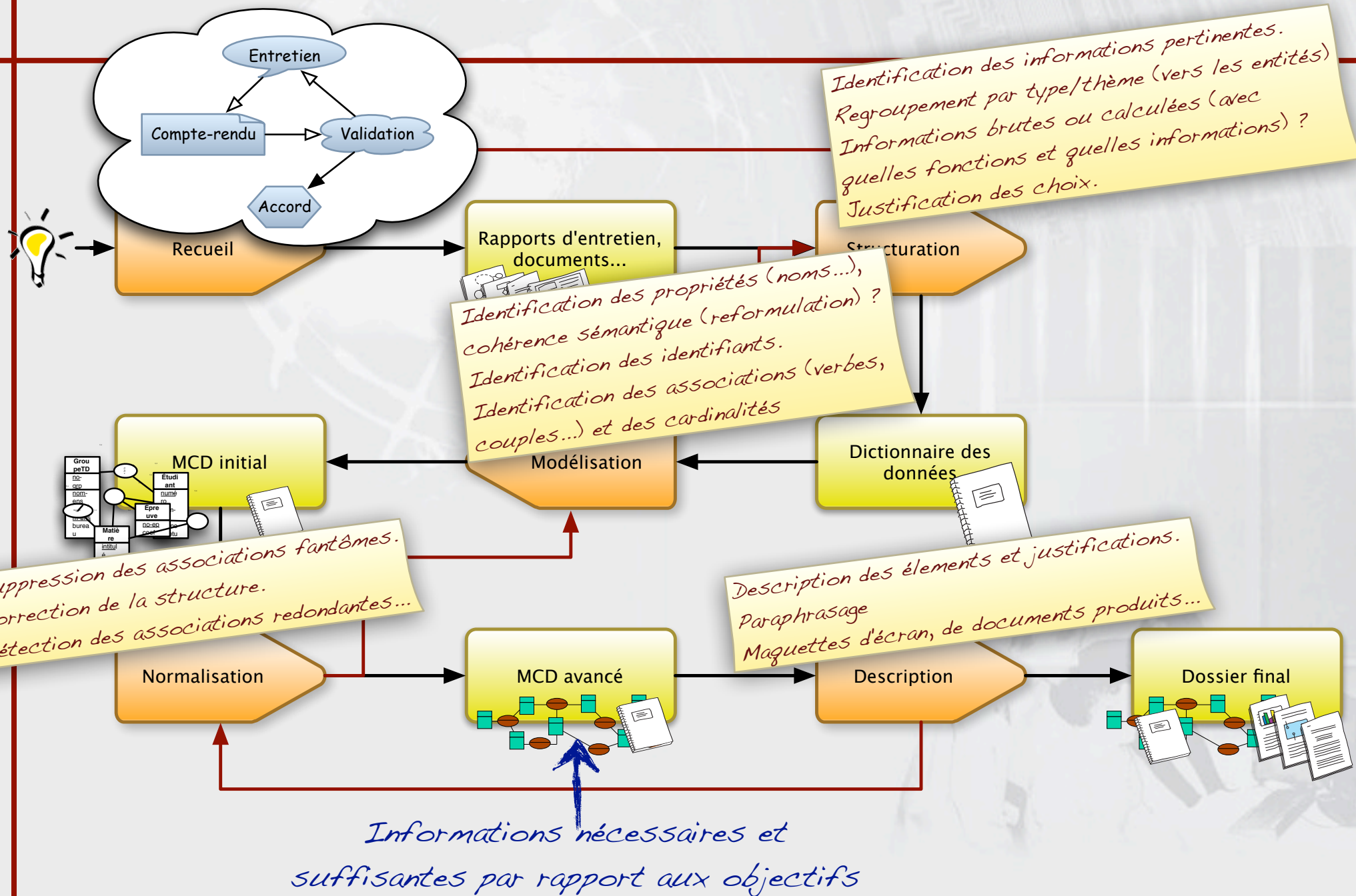
Du recueil au modèle final



Du recueil au modèle final



Du recueil au modèle final



Conseils pour modéliser

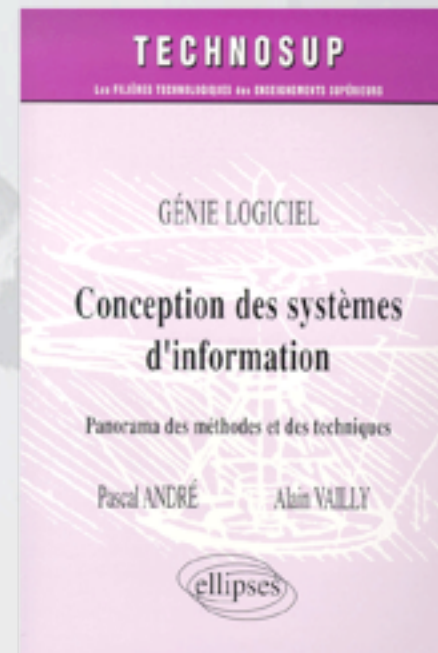
- Prévoir les évolutions à venir (dans la mesure du possible)
- Identifier les informations et les «chemins» pour les atteindre (associations de type fonction...)
- Identifier les «ilots» liés à certaines fonctions du système à développer
- Ne pas hésiter, pour la documentation, à :
 - utiliser des MCD bruts où n'apparaissent que les éléments structurants
 - colorier les entités et les associations (parties de l'application...)
 - cloner certaines entités (en le signalant) pour éviter que des arcs se croisent
 - à travailler la «topographie»

Conclusion

- modèle ancien, mais encore très utilisé (base de données relationnelles), qui repose sur des notions simples... et d'autres qui le sont moins,
- modèle à connaître, ne serait-ce que par « l'universalité » de son utilisation,
- modèle hélas non normalisé, ce qui doit inciter les architectes logiciels à la plus grande prudence, surtout lors du recours aux extensions,
- si les notions utilisées sont simples, leur emploi correct, dans de vrais cas, n'est pas toujours aussi évident qu'il y paraît. L'expérience joue encore un (très) grand rôle.

Mentions

- La structure de ce cours, certains exemples voire certains transparents sont issus du cours d'Alain Vailly pour le modules S21I030 de l'année 2009-2010 (avec son aimable autorisation)
 - Cours en ligne e-miage : <http://pagesperso.lina.univ-nantes.fr/info/perso/permanents/vailly/Enseignement/EMIAGE/EnDev/ModuleB302EMiageV2.3/b302.html>
 - Transparents du module S21I030 pour l'année 2009-2010
 - Livre : "Conception des systèmes d'information", P. André & A. Vailly, Ellipse, 2001
 - Fiches de TD et TP du module S21I030 pour l'année 2009-2010



Cette création est mise à disposition selon le Contrat
Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 2.0 France
disponible en ligne <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr/>

ou par courrier postal à Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California 94105, USA.