Programmation – Concepts avancées

- Théorie

Chap 1: A la découverte de l'objet

- Analyse du concept objet
  - Classes
  - Encapsulation
  - Spécialisation
  - Polymorphisme
  - ….
- Modélisation de ce concept

Un objet c’est quoi ?

- Entité identifiable du monde réel
  - Existence physique (cheval, livre) ou pas (un texte de loi)
  - Identifiable = désignable
- En UML :
  - Attributs
  - Méthodes
- En UML : objet toujours perçu dynamique
- Objets interagissent entre eux

Abstraction

- Principe IMPORTANT
  - Retient juste les propriétés pertinentes

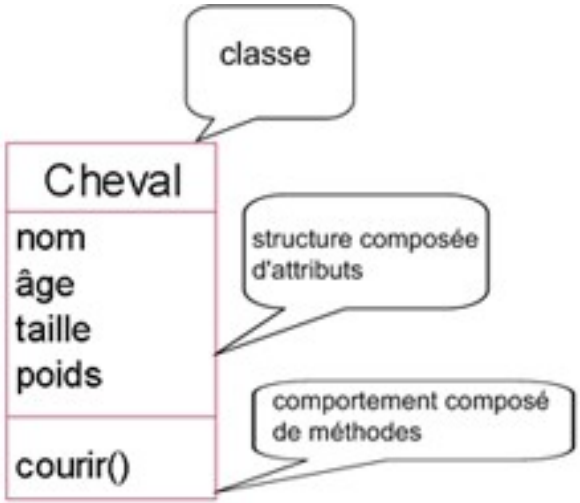
Exemple :

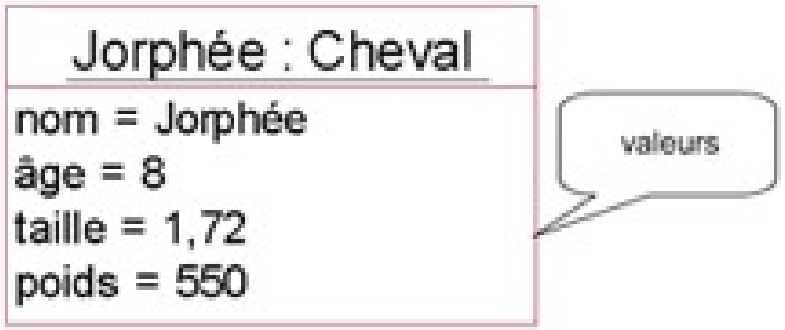
- *On s'intéresse aux chevaux pour l'activité de course. Les propriétés d'aptitude de vitesse, d'âge et d'équilibre mental ainsi que l'élevage d'origine sont pertinentes pour cette activité et sont retenues.*
- *On s'intéresse aux chevaux pour l'activité de trait. Les propriétés d'âge, de taille, de force et de corpulence sont pertinentes pour cette activité et sont retenues.*

Les classes d'objets

- Un ensemble d'objets qui possède une même structure et un même comportement

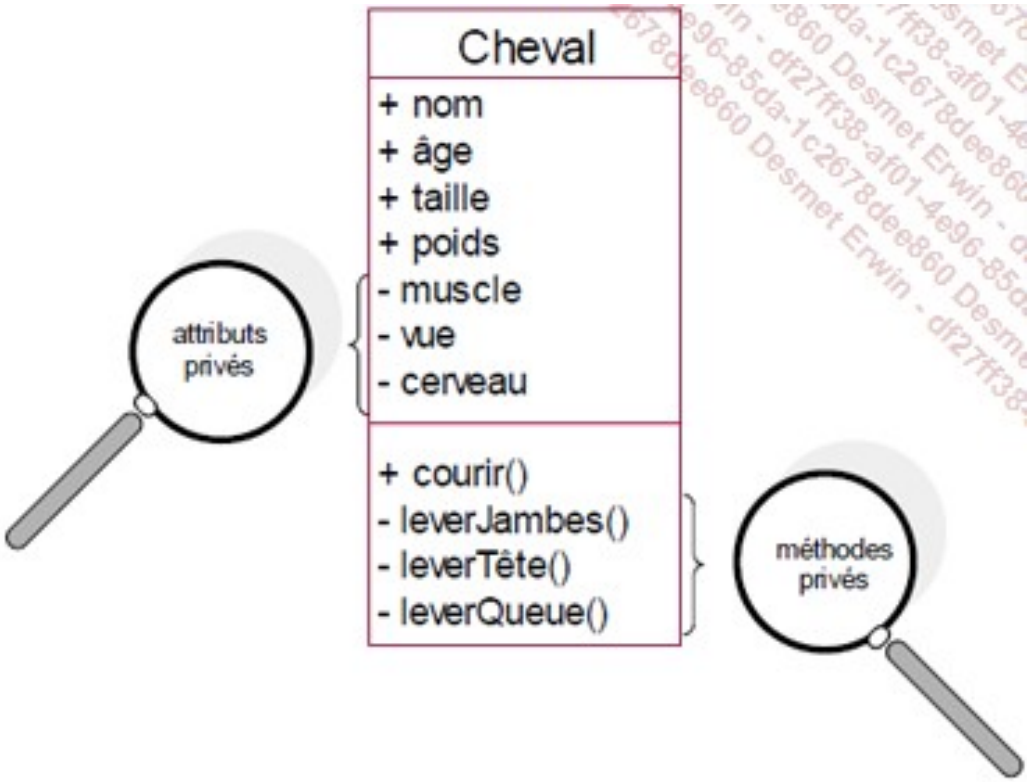
- Un objet de classe est appelé instance de celle-ci.
  - Identité propre
  - Possède valeurs spécifiques pour ses attributs





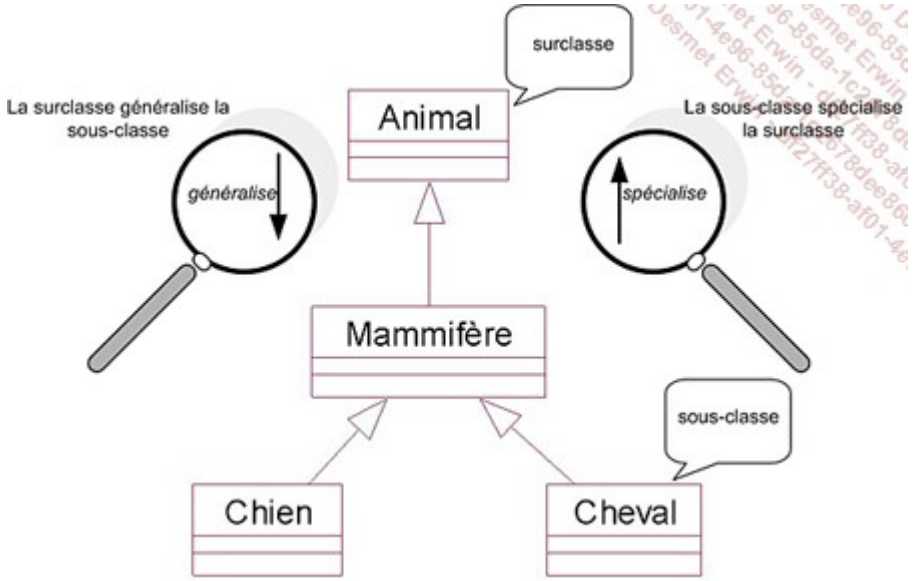
L’encapsulation

- Masquage des attributs et méthodes
- On parle de propriétés privés de l’objet
- Encapsulation = abstraction → Garde les publiques
- Niveau de la classe
- En UML : privés = - et publiques = +


Cheval
+ nom
+ âge
+ taille
+ poids
- muscle
- vue
- cerveau
+ courir()
- leverJambes()
- leverTête()
- leverQueue()
attributs privés
méthodes privés

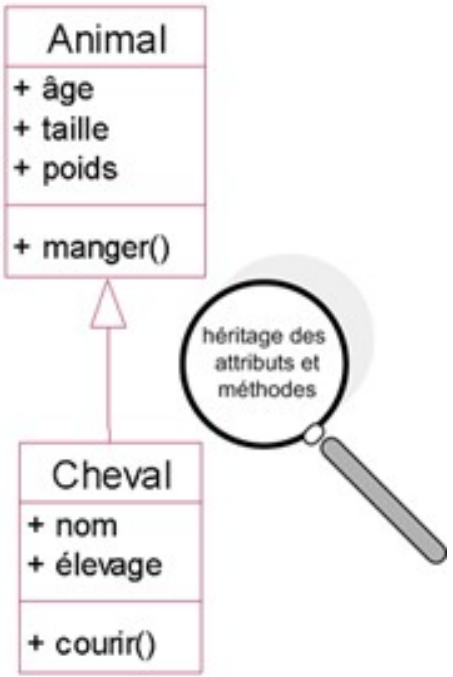
Spécialisation et Généralisation

- Introduction différente
- Sous-ensemble
- On parle de sous-classe

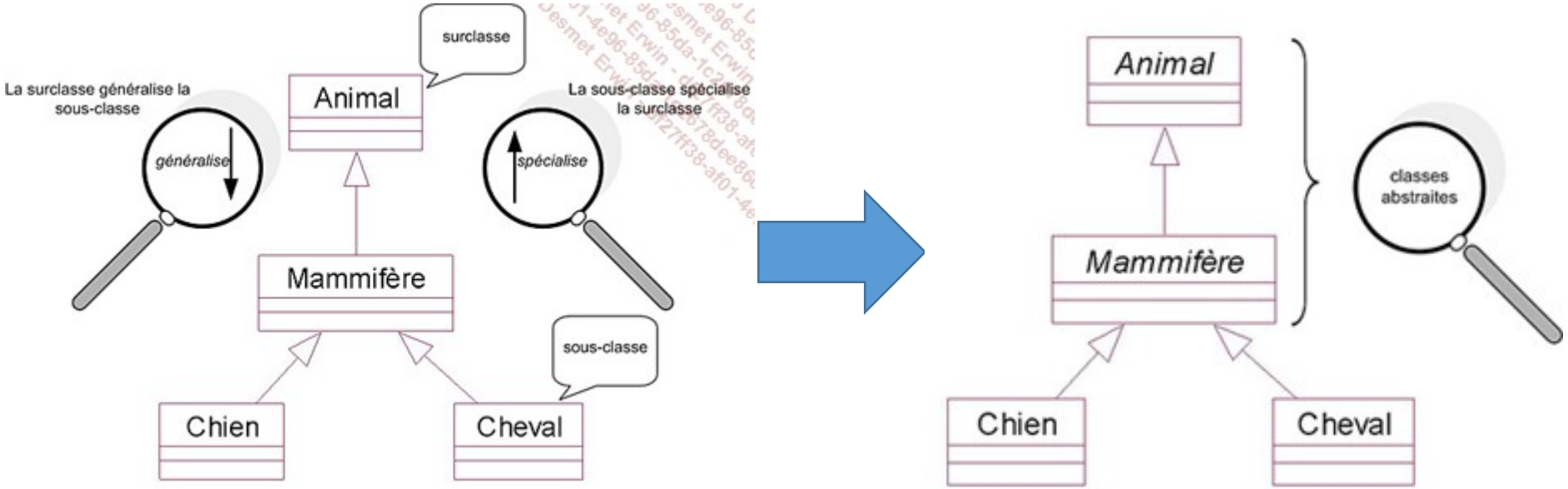


L'héritage

- Donner à la sous-classe la structure et le comportement de la classe parent
- L'instance est aussi une instance de la surclasse
- Donc struct + comportement surclasse ET struct +comportement de la sous-classe
- Héritage = conséquence de spécialisation



Classes Abstraites et concrètes

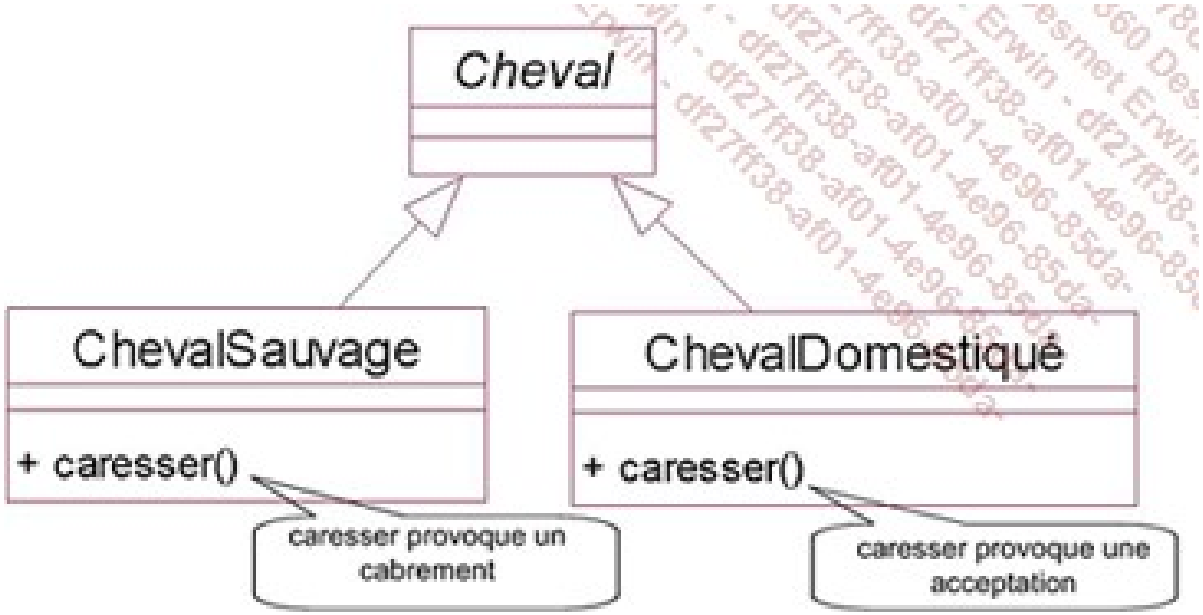


- Classes avec instance → Cheval, Chien → Concrètes
- Classes sans instance → Animal → Abstraites

- Abstraites = avoir des sous-classes concrètes

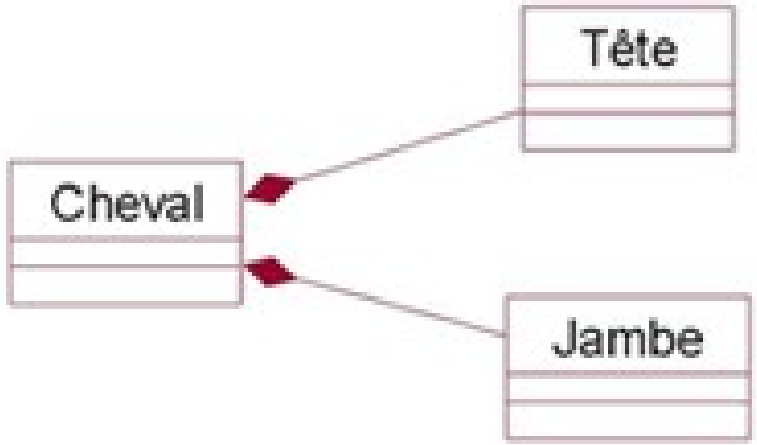
Polymorphisme

- Classe(souvent abstraites) = ensemble d'objets différents
  - Instances de sous-classes différentes
  - Appel méthode même nom = effet différent

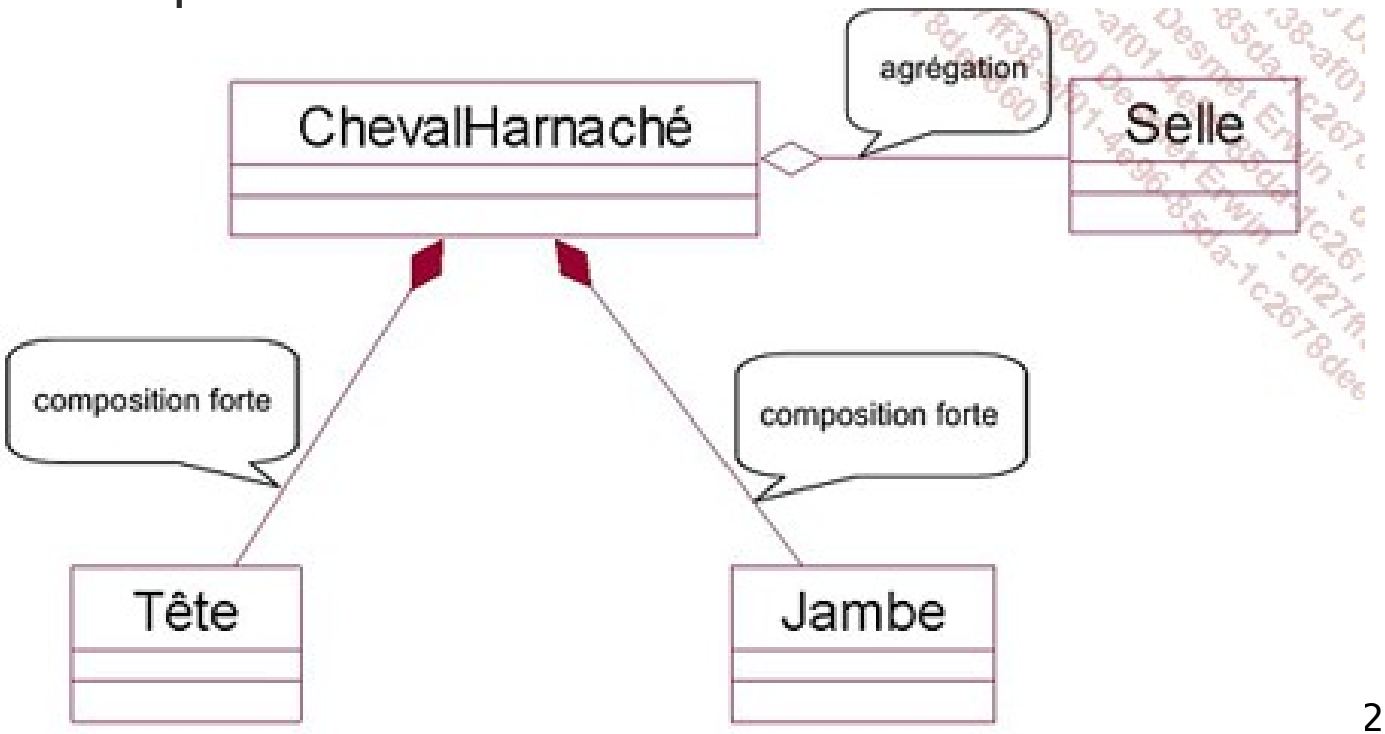


Composition

- Objet composé d’autres objets
- Définition sur la classe mais les liens entre les instances
- On les appels composants

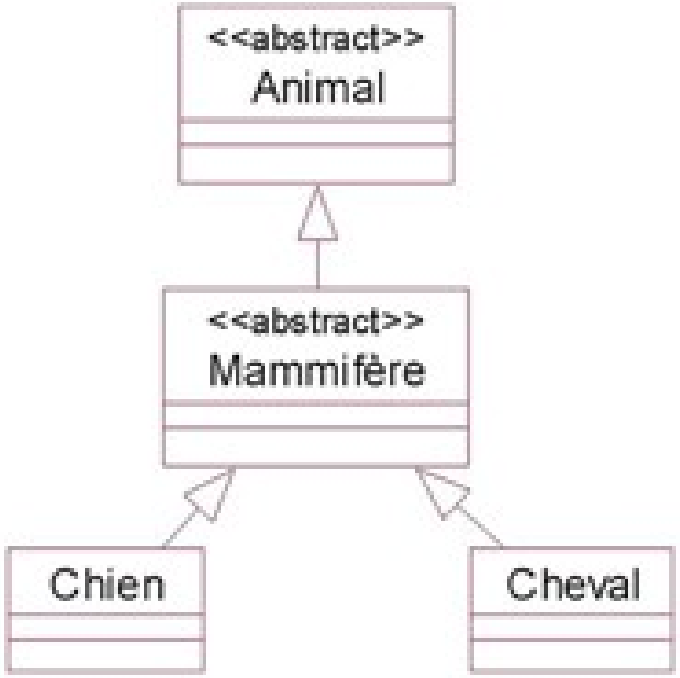


- Deux types :
  - Faibles : Partage des composants entre plusieurs objets
  - Fortes : Unique → Destruction de l'objet implique destruction des composants



Spécialisation (stéréotypes en UML)

- Stéréotypes à pour but de spécialiser un concept
- Constitution : Mot clé entre guillemets
- Indépendant du système à modéliser
- On peut aussi simplement placer le nom de la classe en italique



Petit Quizz

Chap 2 : Modélisation des exigences

- Les cas d'utilisation :
  - Liste d'actions et d'interactions
  - Limites du systèmes

Entre un acteur et le système, un cas d'utilisation décrit les actions et interactions liées à un objectif fonctionnel de l'acteur.

- *Exemple : Considérons comme système un élevage de chevaux. L'achat d'un cheval par un client constitue un cas d'utilisation.*

Modélisation des exigences

- Les acteurs
  - Rôle d'un utilisateur externe
  - Définition étendue aux autres systèmes

  - Deux catégories d'acteurs doivent être distinguées :
    - Les acteurs primaires, pour lesquels l'objectif du cas d'utilisation est essentiel et constitue un objectif de l'acteur.
    - Les acteurs secondaires, pour lesquels l'objectif du cas d'utilisation n'est pas essentiel bien qu'ils interagissent avec lui.

  - Exemple :*Reprenons l'exemple précédent du cas d'utilisation de l'achat d'un cheval par un client. L'acheteur d'un cheval est un acteur primaire. Les haras nationaux qui enregistrent le certificat de vente constituent un acteur secondaire.*

Modélisation des exigences

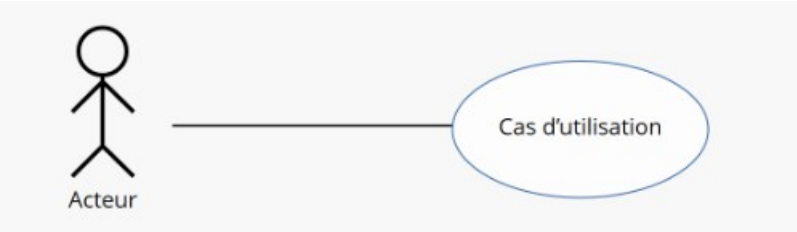
- Les scénarios
  - Instance d'un cas d'utilisation
  - Un cas = plusieurs instances

  Comme une classe qui détient les aspects communs de ses instances, un cas d'utilisation décrit de façon commune l'ensemble de ses scénarios en utilisant des branchements conditionnels pour représenter les différentes alternatives.

- Exemple : *L'achat de Sun par Florence constitue un exemple de scénario du cas d'utilisation d'achat d'un cheval. Toutes les alternatives du déroulement sont connues, car Florence a acquis Sun.*

Modélisation des exigences

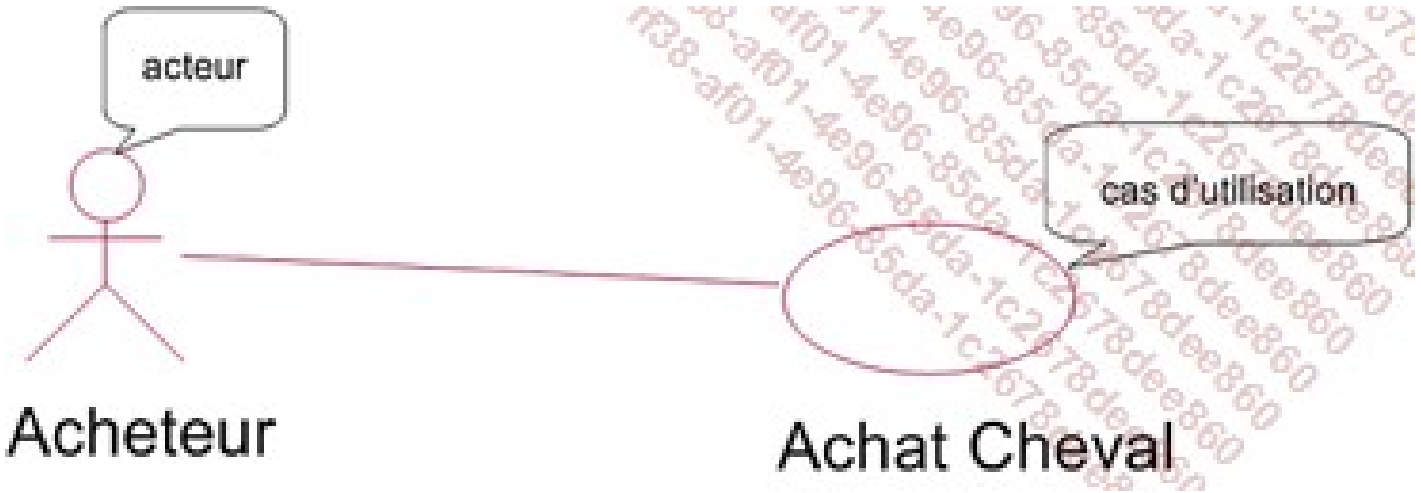
- Association entre acteurs et cas d'utilisation
  - Acteur → interaction définie par le cas
  - Graphiquement = un trait



  - On peut orienté avec une flèche (allant du demandeur vers receveur)
  - *Exemple : L'association qui lie l'acteur **Acheteur** au cas d'utilisation **Achat Cheval** indique que cet acteur détient la capacité d'acheter un cheval en interagissant avec ce cas d'utilisation.*

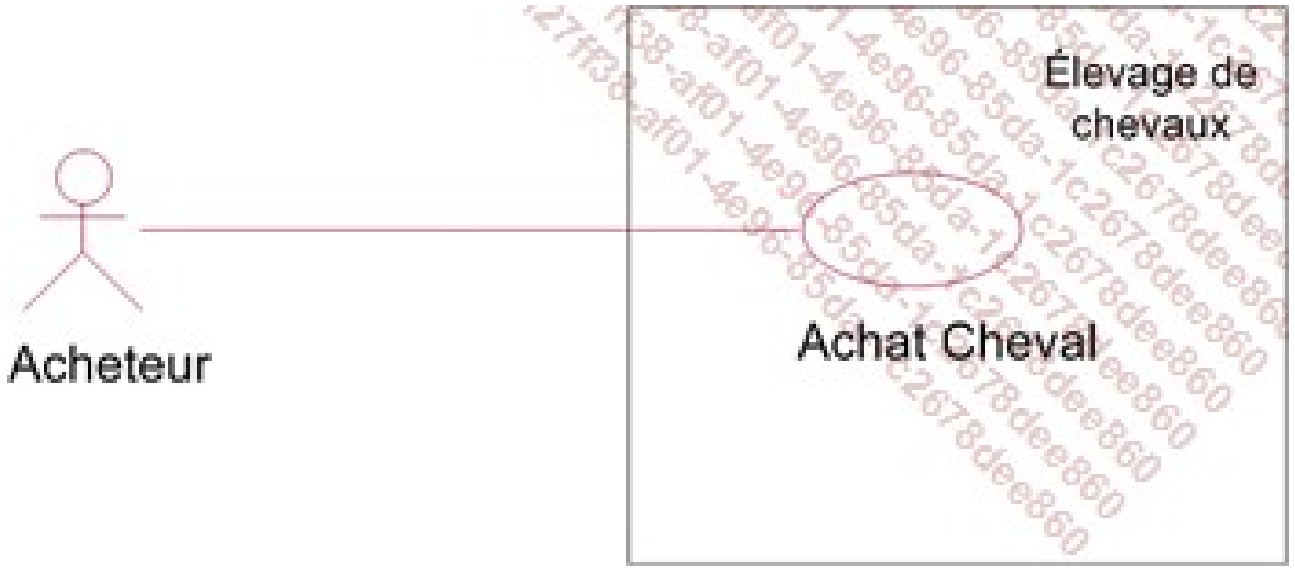
Modélisation des exigences

- Cas simple : Ovale = Cas , Personnage = Acteur



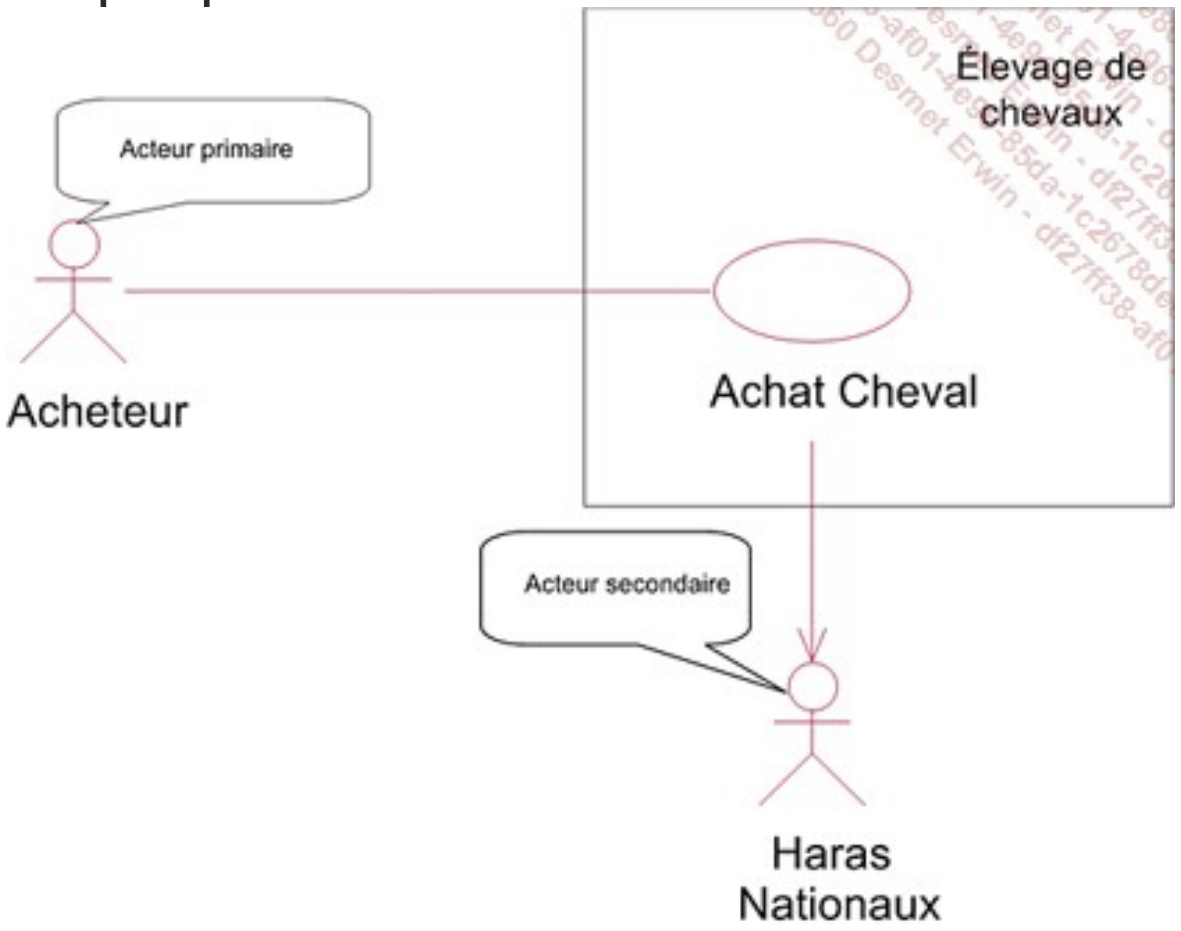
Modélisation des exigences

- Système qui répond au cas = Un rectangle (pas obligatoire)



Modélisation des exigences

- Acteur secondaire même représentation
- Différence est que pour un acteur secondaire on a d'office un sens

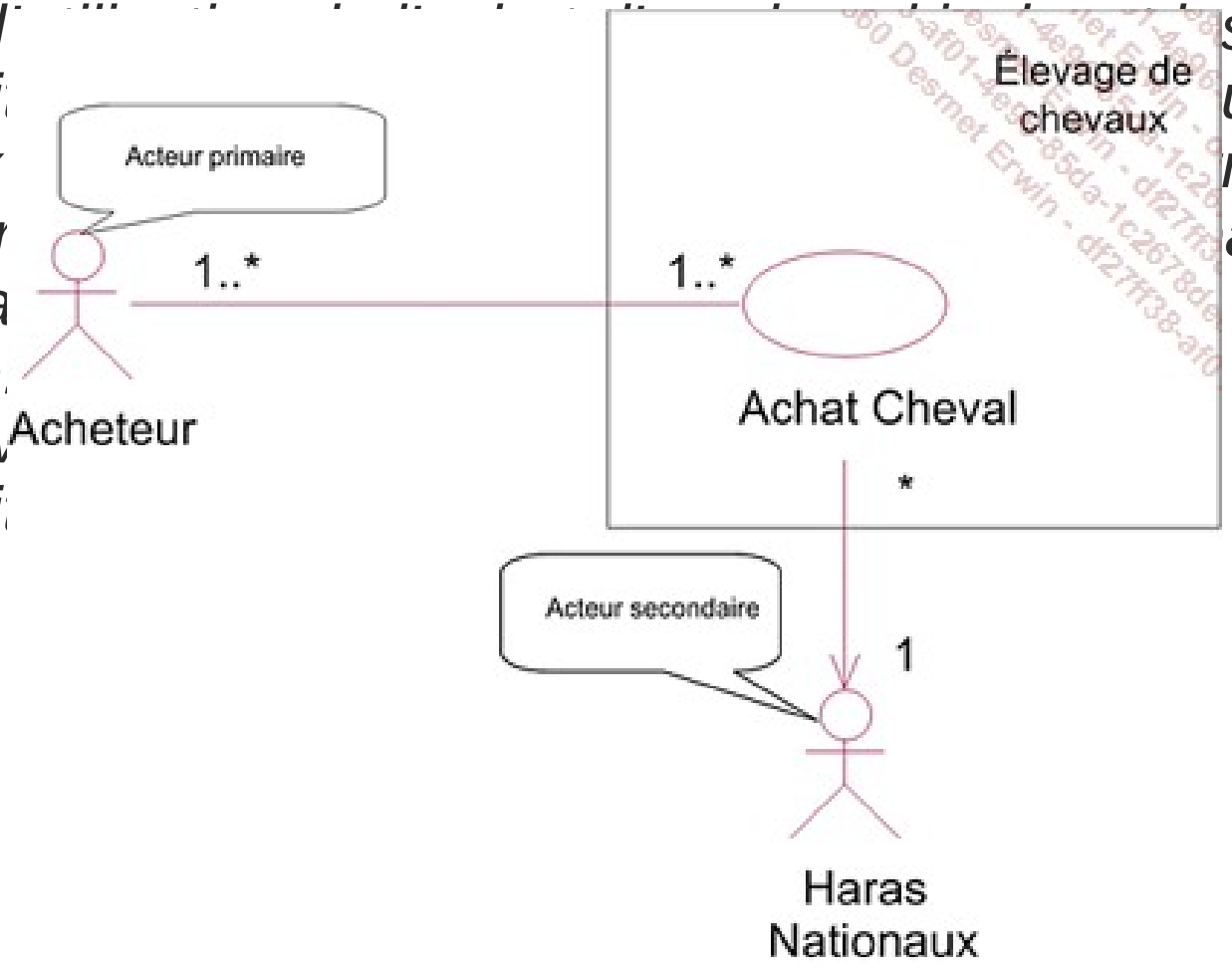


Modélisation des exigences

Spécification	Cardinalités
`0..1`	zéro ou une fois
`1`	une et une seule fois
`*`	de zéro à plusieurs fois
`1..*`	de une à plusieurs fois
`M..N`	entre `M` et `N` fois
`N`	`N` fois

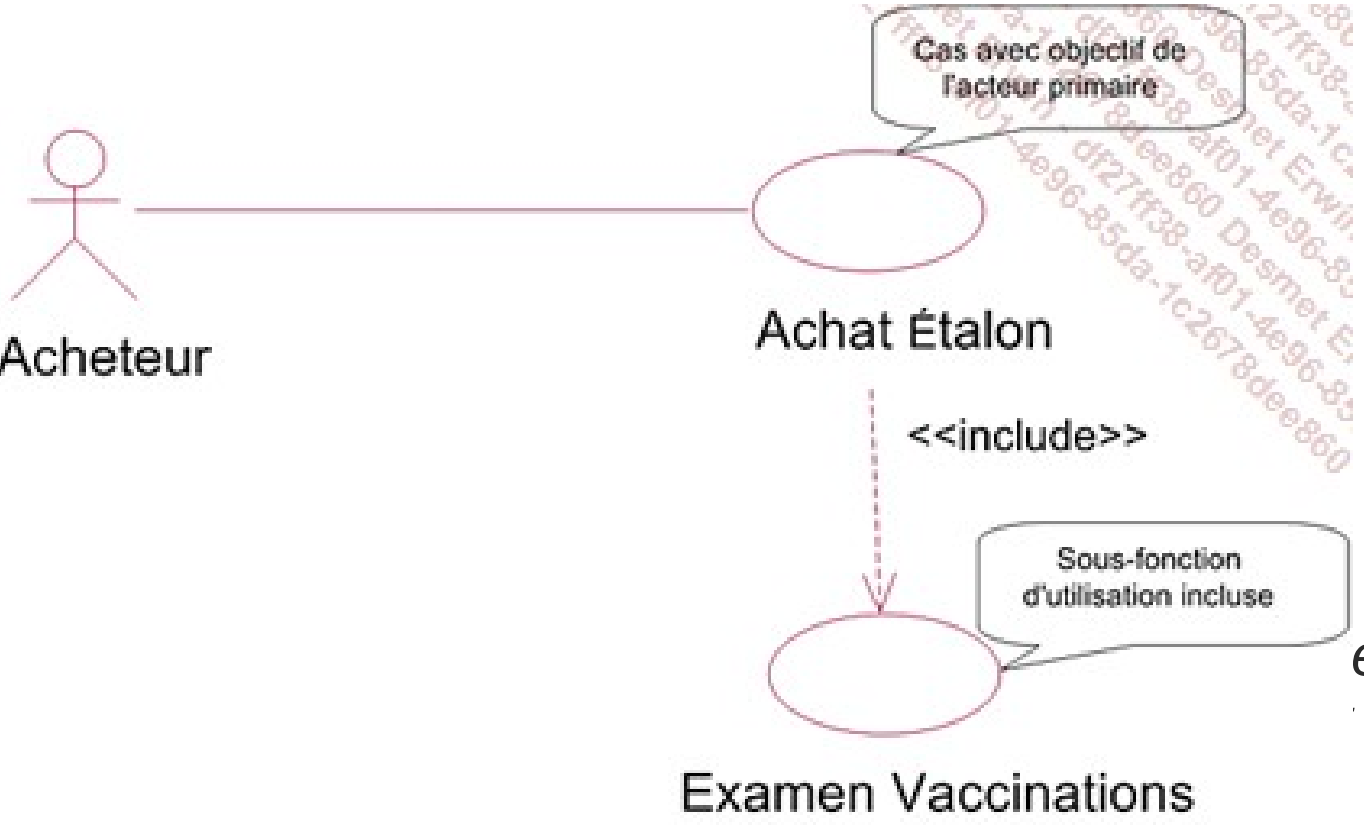
Modélisation des exigences

- *Le cas d[illegible]s cardinali[illegible]urs chevaux [illegible]res acheteur[illegible]ar les haras na[illegible] instance[illegible] vente des chev[illegible] l'extrémi[illegible]*



Modélisation des exigences : relations entre les cas d'utilisation

- L'inclusion
  - Enri
  - Elle
  - On
  - Part
  - Rep
    « in

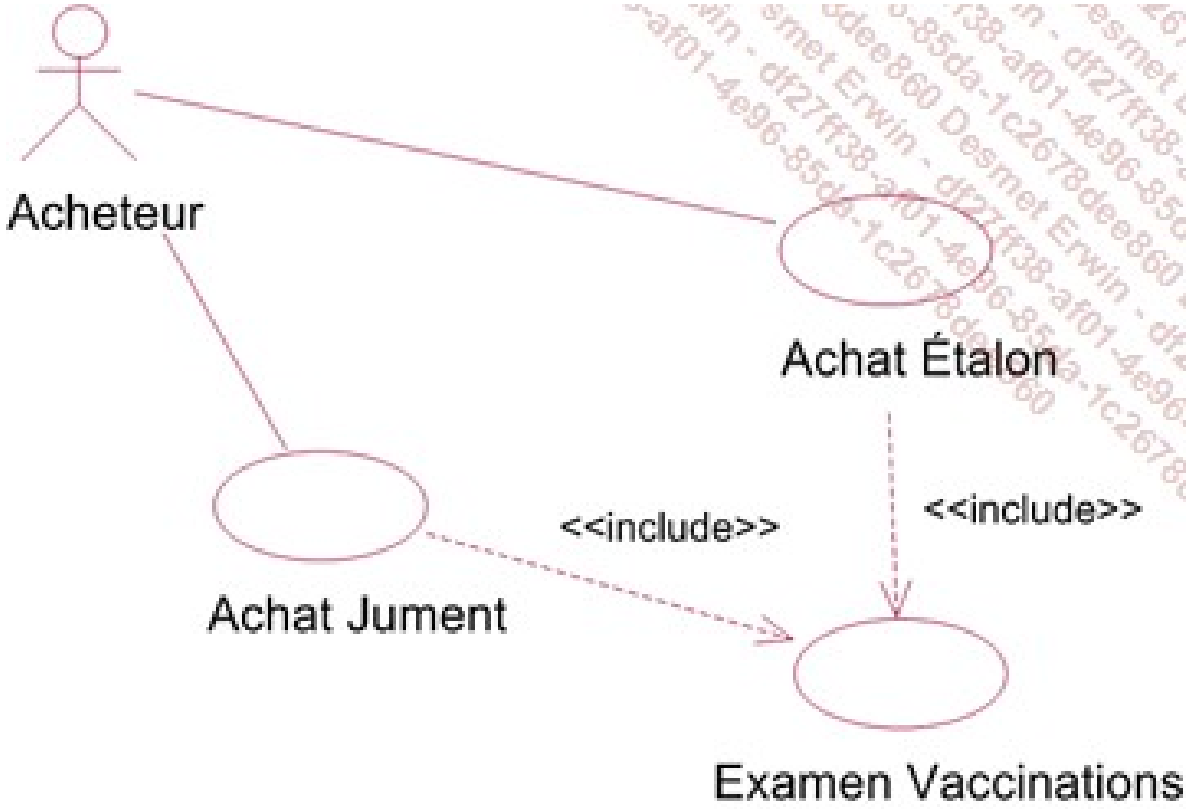


- Exe
  vac
  étal

e ses
d'un

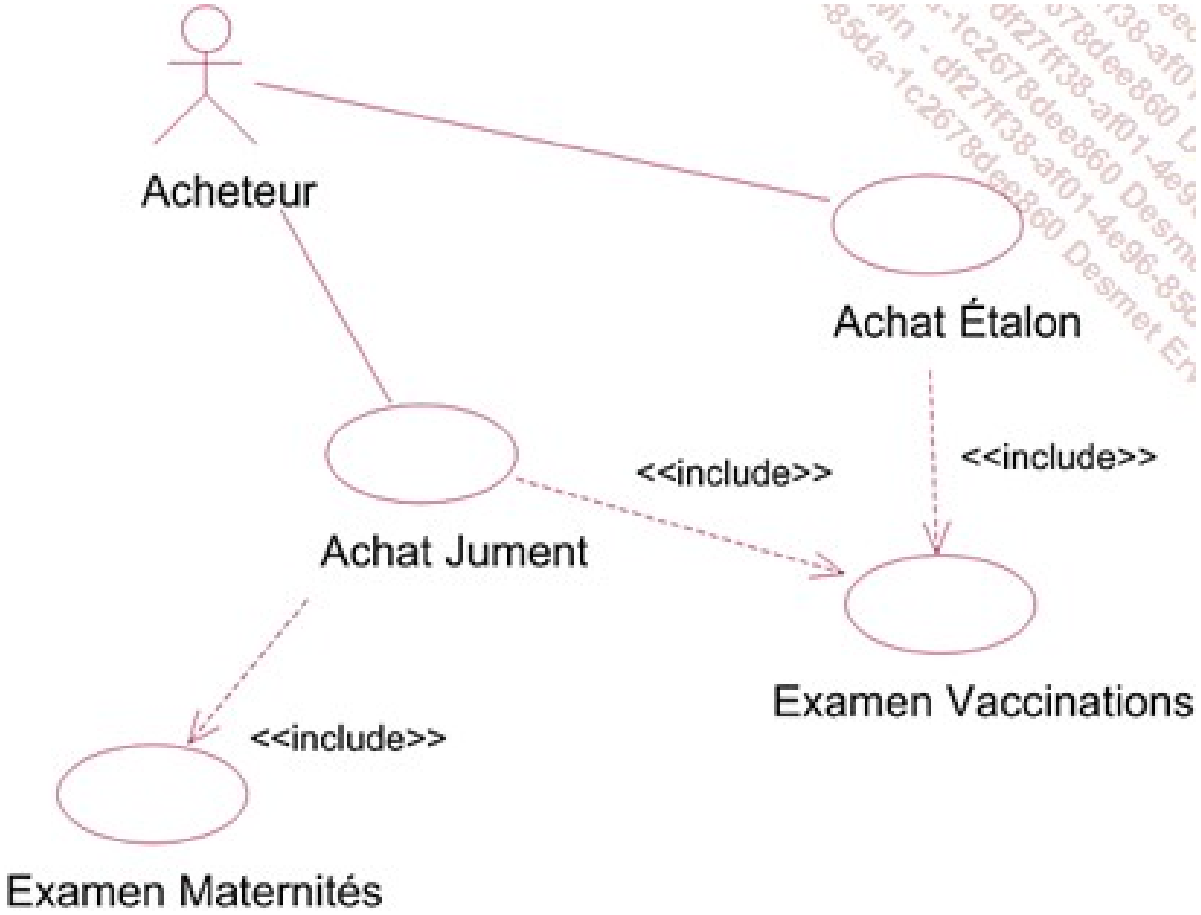
Modélisation des exigences : relations entre les cas d'utilisation

- Exemple avec mise en commun du sous cas



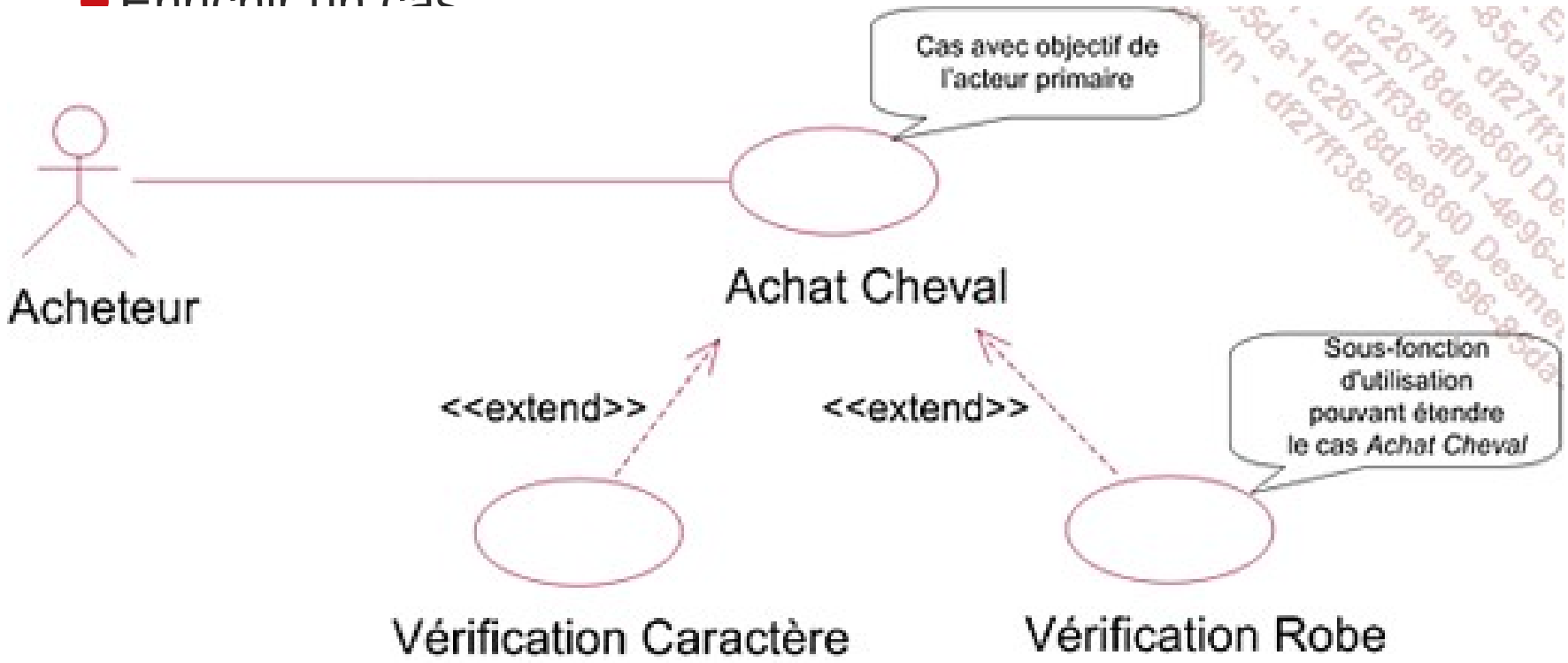
Modélisation des exigences : relations entre les cas d'utilisation

- Sous cas-non partagé, on parle de décomposition



Modélisation des exigences : relations entre les cas d'utilisation

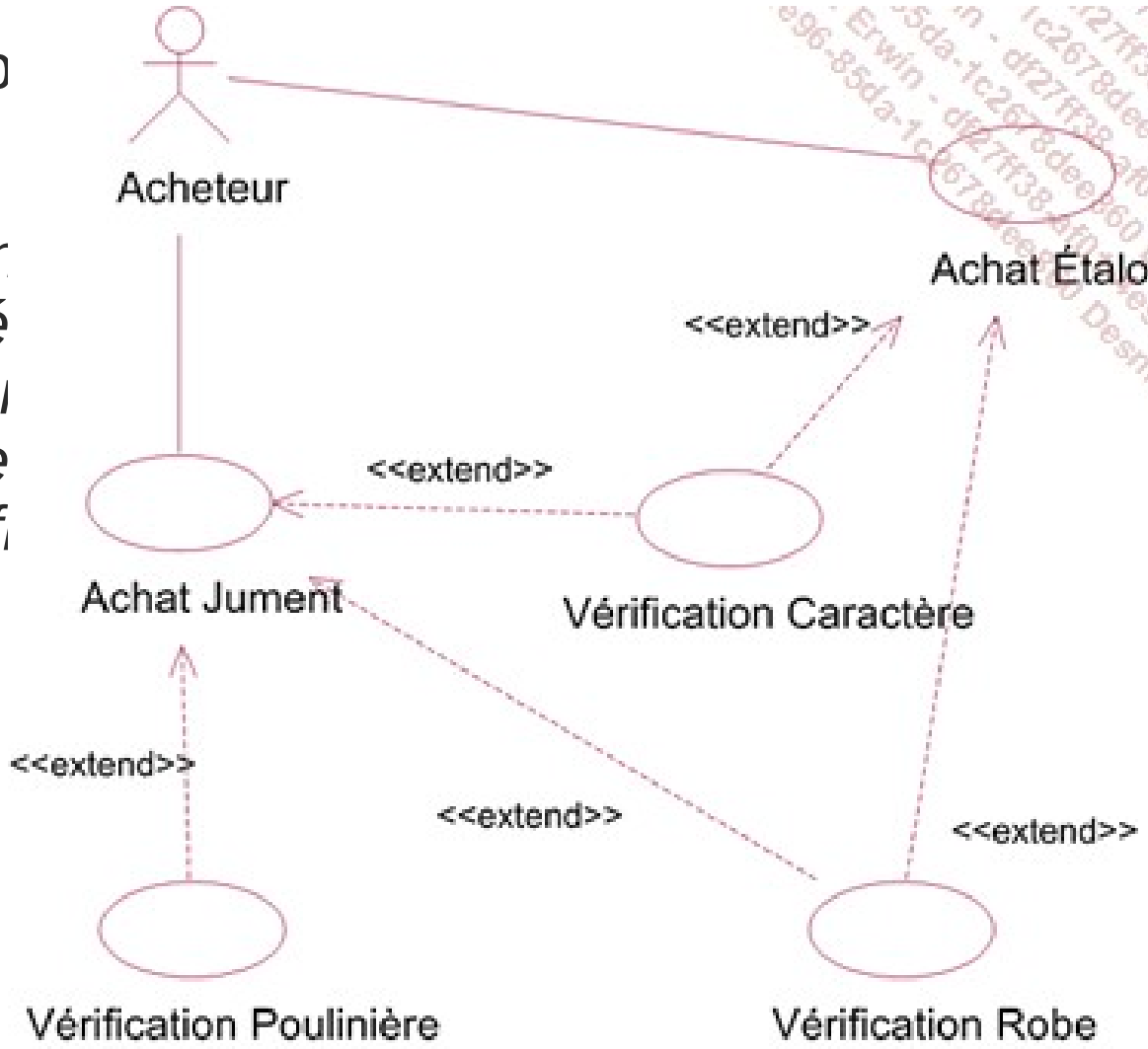
- L'extension
  - Enrichir un cas



Modélisation des exigences : relations entre les cas d'utilisation

- Exemp utilisation

- *Prenor é séparé donner naissa . D'autre part, le actère et de la vérif*



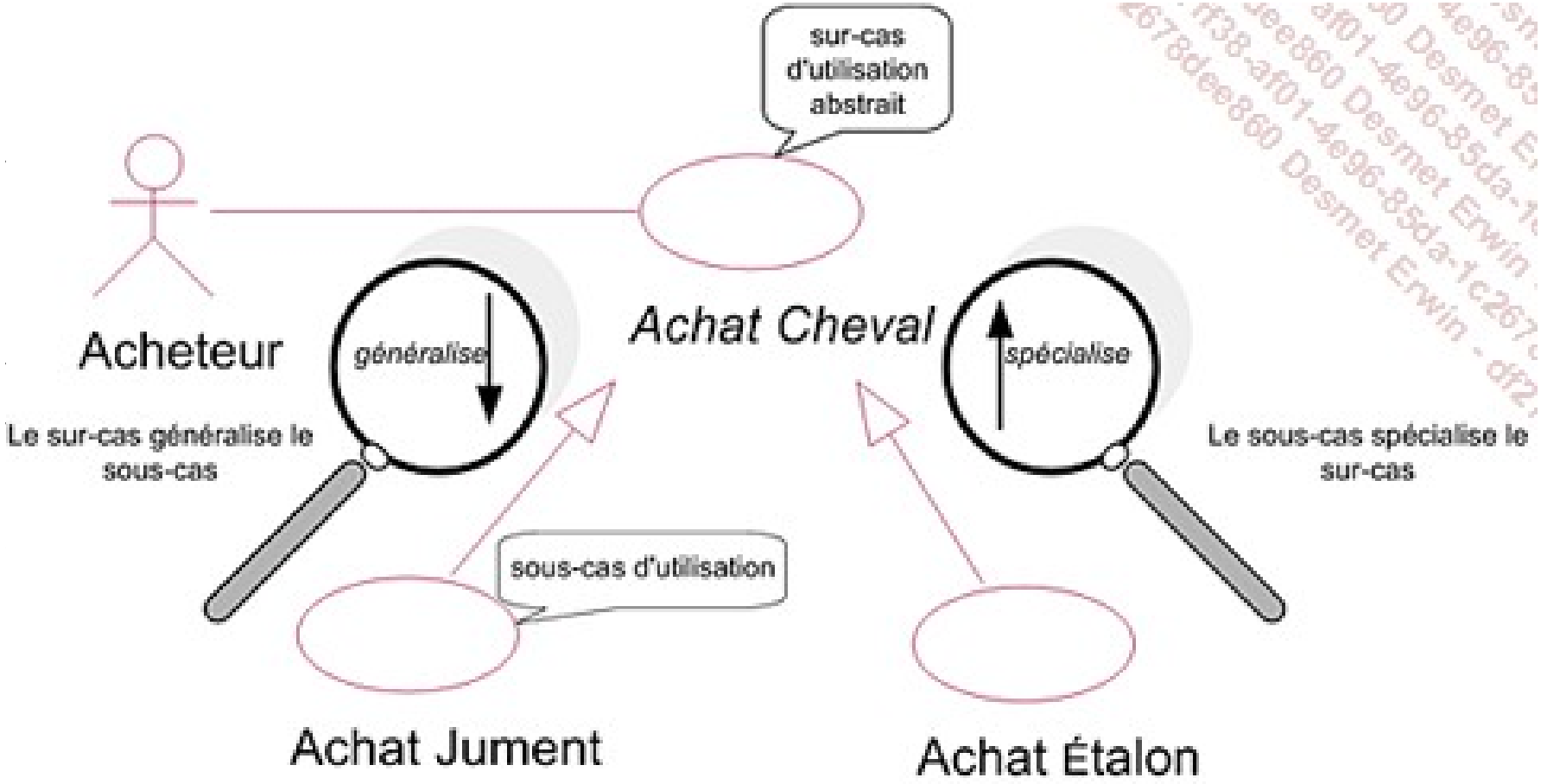
Modélisation des exigences : relations entre les cas d'utilisation

- Spécialisation d'un cas en un autre
- Le sous-cas hérite des comportements du sur-cas
- Egalement des associations et des relations d'inclusion/extension

- Sur-cas souvent abstrait (comportement partiel)

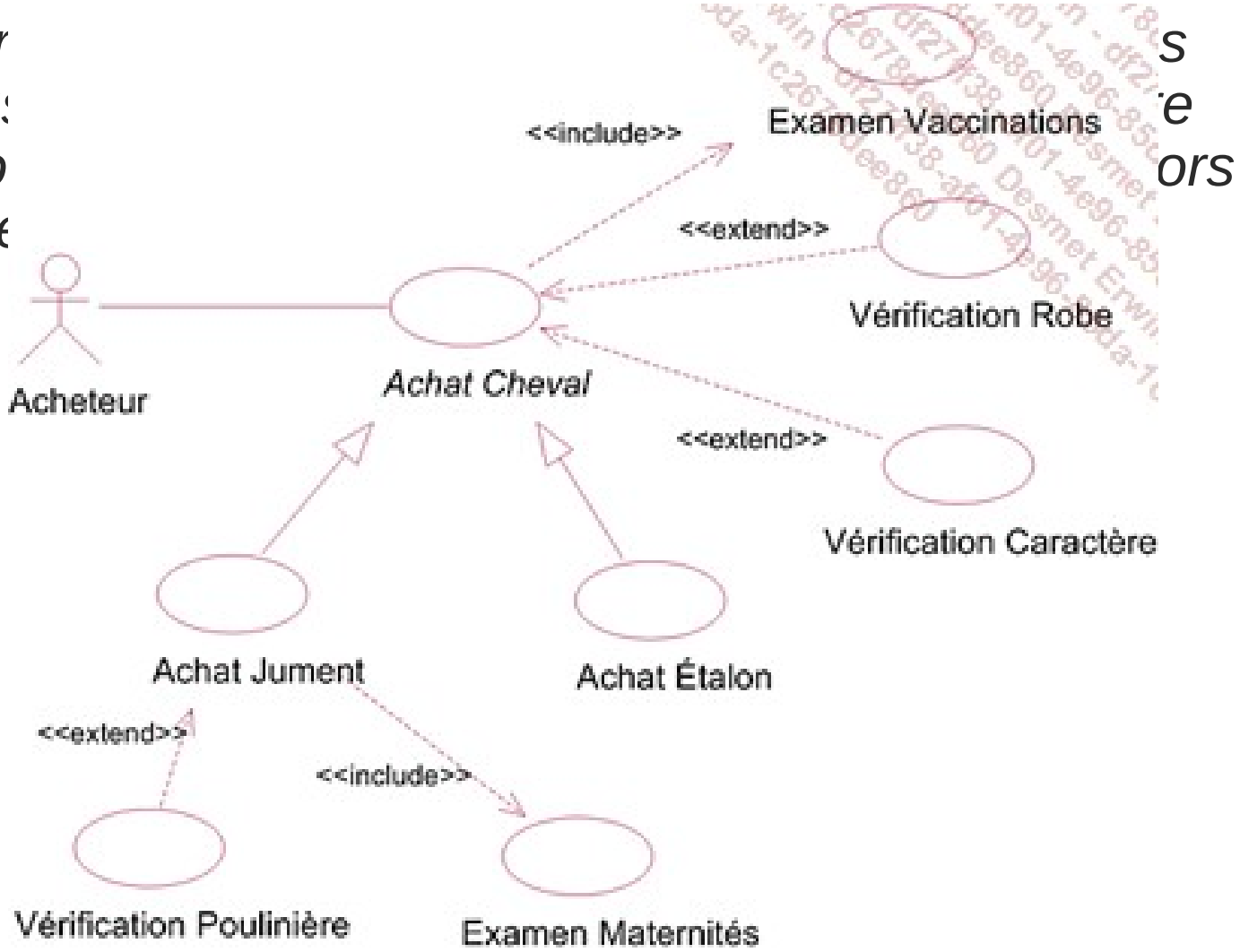
- Sous-cas à le niveau du sur-cas →si liaison avec acteur c'est pareil, si sous-fonction c'est pareil

Modélisation des exigences



Modélisation des exigences

- *Les r… s inclu… e facto… ors hérite…*



Représentation textuelle des cas

- Ne fait pas partie de UML mais souvent utilisée
- Donner la description du comportements, des actions, des réactions
  - Le nom du cas d'utilisation.
  - L'acteur primaire.
  - Le système concerné par le cas d'utilisation.
  - Les intervenants (ensemble des acteurs).
  - Le niveau du cas d'utilisation pouvant être :
  - soit un objectif de l'acteur primaire.
  - soit une sous-fonction.
  - Les préconditions qui sont les conditions à remplir pour que le cas d'utilisation puisse être exécuté.
  - Les opérations du scénario principal.
  - Les extensions.

Cas d’utilisation	Nom du cas d’utilisation
Acteur primaire	Nom de l’acteur primaire
Système	Nom du système
Intervenants	Nom des intervenants
Niveau	Objectif de l’acteur primaire ou sous-fonction
Préconditions	Conditions devant être remplies pour exécuter le cas d’utilisation
Opérations	
1	Opération 1
2	Opération 2
3	Opération 3
4	Opération 4
5	Opération 5
Extensions	
1.A	Condition d’application de l’extension A sur l’opération 1
1.A.1	Opération 1 de l’extension A sur l’opération 1
1.A.2	Opération 2 de l’extension A sur l’opération 1
1.B	Condition d’application de l’extension B sur l’opération 1
1.B.1	Opération 1 de l’extension B sur l’opération 1
4.A	Condition d’application de l’extension A sur l’opération 4

- Exemple à mettre en place :

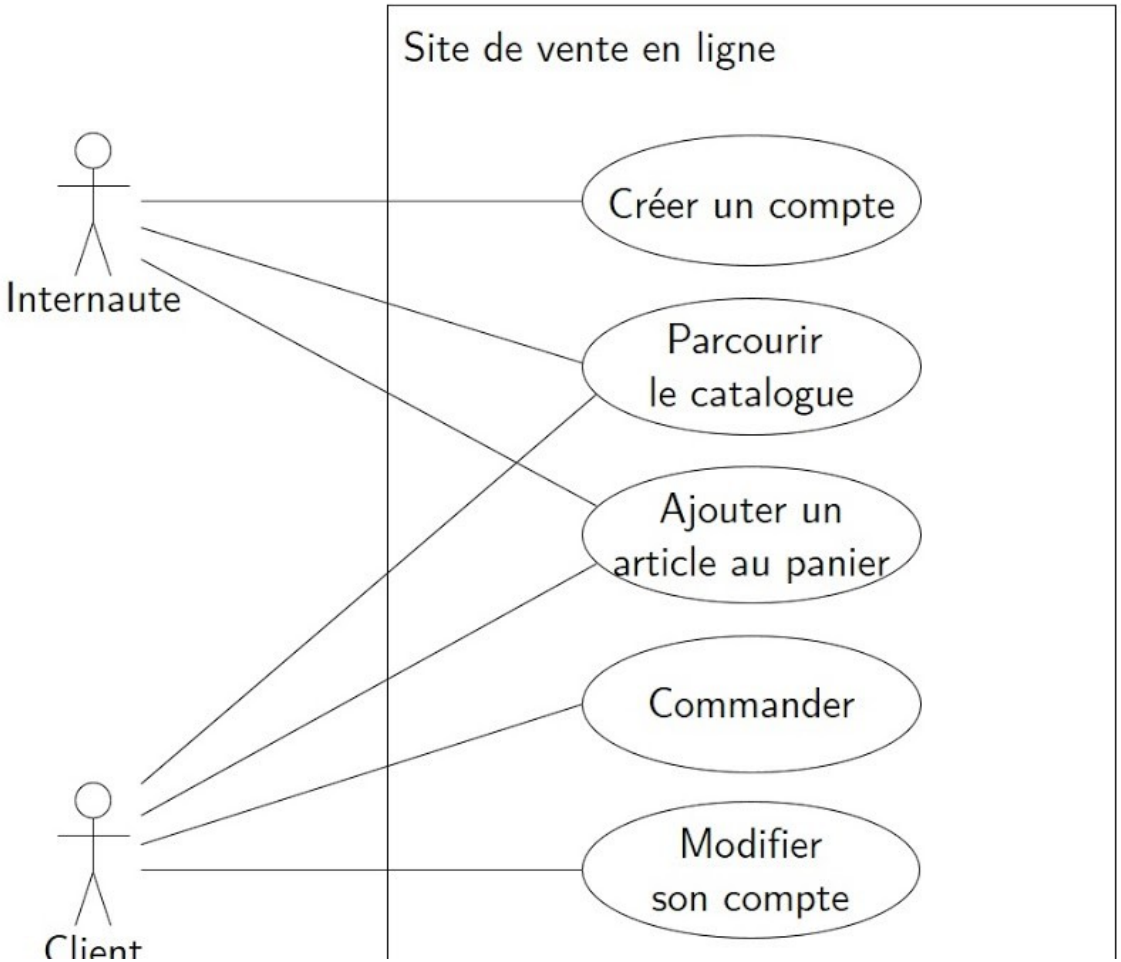
- *Le cas d'utilisation d'achat d'une jument est illustré ci-après. Chaque extension porte le numéro de la ligne de l'opération à laquelle elle s'applique suivie d'une lettre qui permet de la distinguer d'une autre extension portant sur la même ligne. Ensuite, chaque opération d'une extension est numérotée, de la même façon que les opérations du scénario principal.*

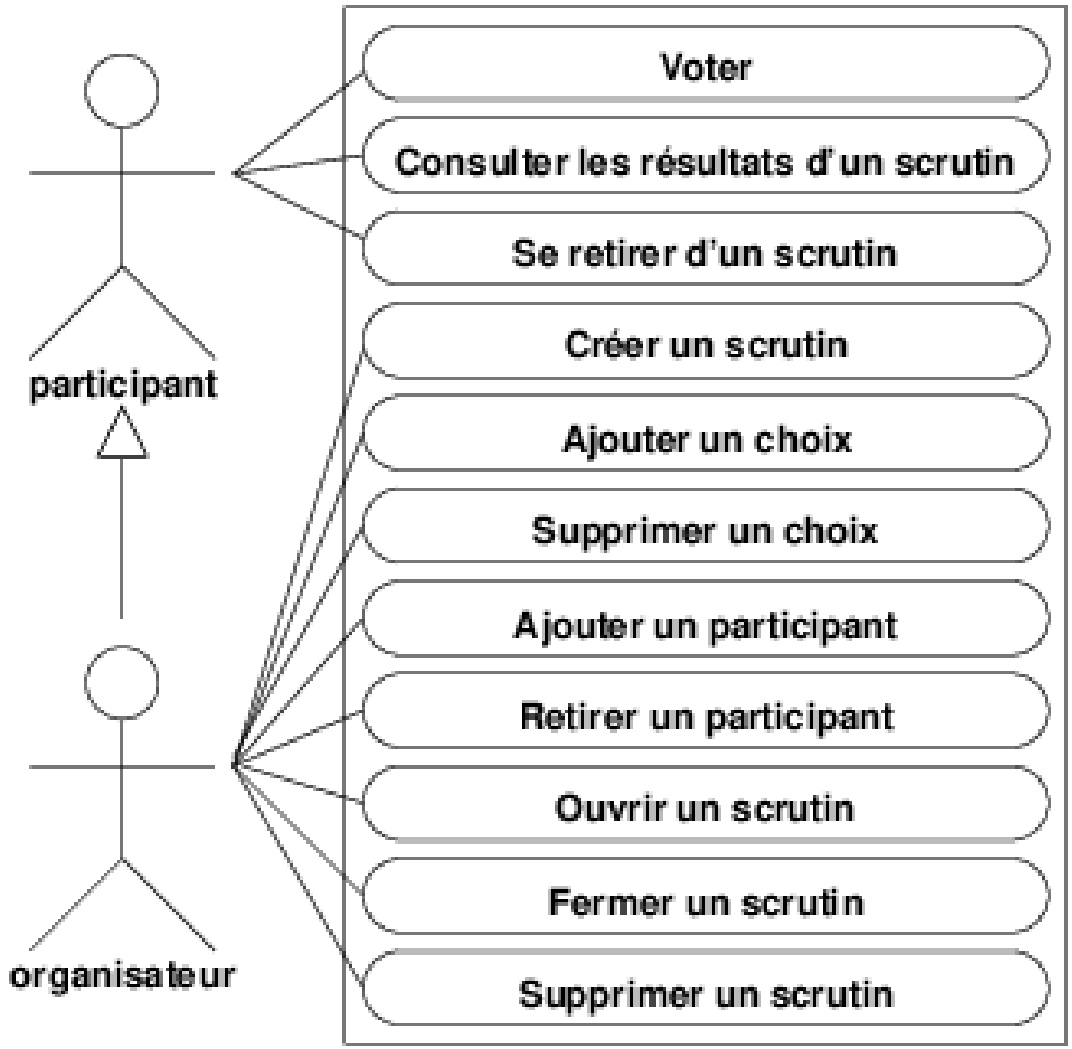
Cas d’utilisation	Achat d’une jument
Acteur primaire	Acheteur
Système	Élevage de chevaux
Intervenants	Acheteur, Haras nationaux
Niveau	Objectif de l’acteur primaire
Précondition	La jument est à vendre
Opérations	
1	Choisir la jument
2	Vérifier les vaccinations
3	Examiner les maternités
4	Recevoir une proposition de prix
5	Évaluer la proposition de prix
6	Payer le prix de la jument
7	Remplir les papiers de vente
8	Enregistrer la vente auprès des haras nationaux
9	Aller chercher la jument
10	Transporter la jument
Extensions	
2.A	Les vaccinations conviennent-elles ?
2.A.1	Si oui, continuer
2.A.2	Si non, abandonner
3.A	L’examen des maternités convient-il ?
3.A.1	Si oui, continuer

Conclusion modélisation des exigences

- Les cas d'utilisation servent à :
  - Exprimer les exigences fonctionnelles conférées au système par les utilisateurs lors de la rédaction du cahier des charges.
  - Vérifier que le système répond à ces exigences lors de la livraison.
  - Déterminer les frontières du système.
  - Écrire la documentation du système.
  - Construire les jeux de test.

- https://www.youtube.com/watch?v=GC5BdRve38A&ab_channel=DelphineLonguet


Site de vente en ligne
Internaute
Client
Créer un compte
Parcourir
le catalogue
Ajouter un
article au panier
Commander
Modifier
son compte


Voter
Consulter les résultats d'un scrutin
Se retirer d'un scrutin
Créer un scrutin
Ajouter un choix
Supprimer un choix
Ajouter un participant
Retirer un participant
Ouvrir un scrutin
Fermer un scrutin
Supprimer un scrutin
participant
organisateur

- Use case c’est sympa même avec le tableau additionnel mais ça ne suffit pas pour développer.

- Suite de la vidéo d’aide :

  https://www.youtube.com/watch?v=1G0omjzh1OQ&ab_channel=DelphineLonguet

Chap 3 : Modélisation de la dynamique

- Comment représenter les interactions entre les objets ?
- Un objet possède son propre comportement
- Comment représenter les interactions entre les objets ?
  - Diagramme de séquences (aspects temporelles)
  - Diagramme de communication (aspects spatiales)

Diagramme de séquence

- Souvent sur plusieurs diagramme sauf pour petits systèmes
- Lie souvent aux sous-fonctions / Représente la dynamique
- Décrire les interactions entre un groupe d'objet
- Peut aussi montrer la transmission de données
- ***Pour interagir entre eux, les objets s'envoient des messages. Lors de la réception d'un message, un objet devient actif et exécute la méthode de même nom. Un envoi de message est donc un appel de méthode.***

Diagramme de séquence : la ligne de vie

- La

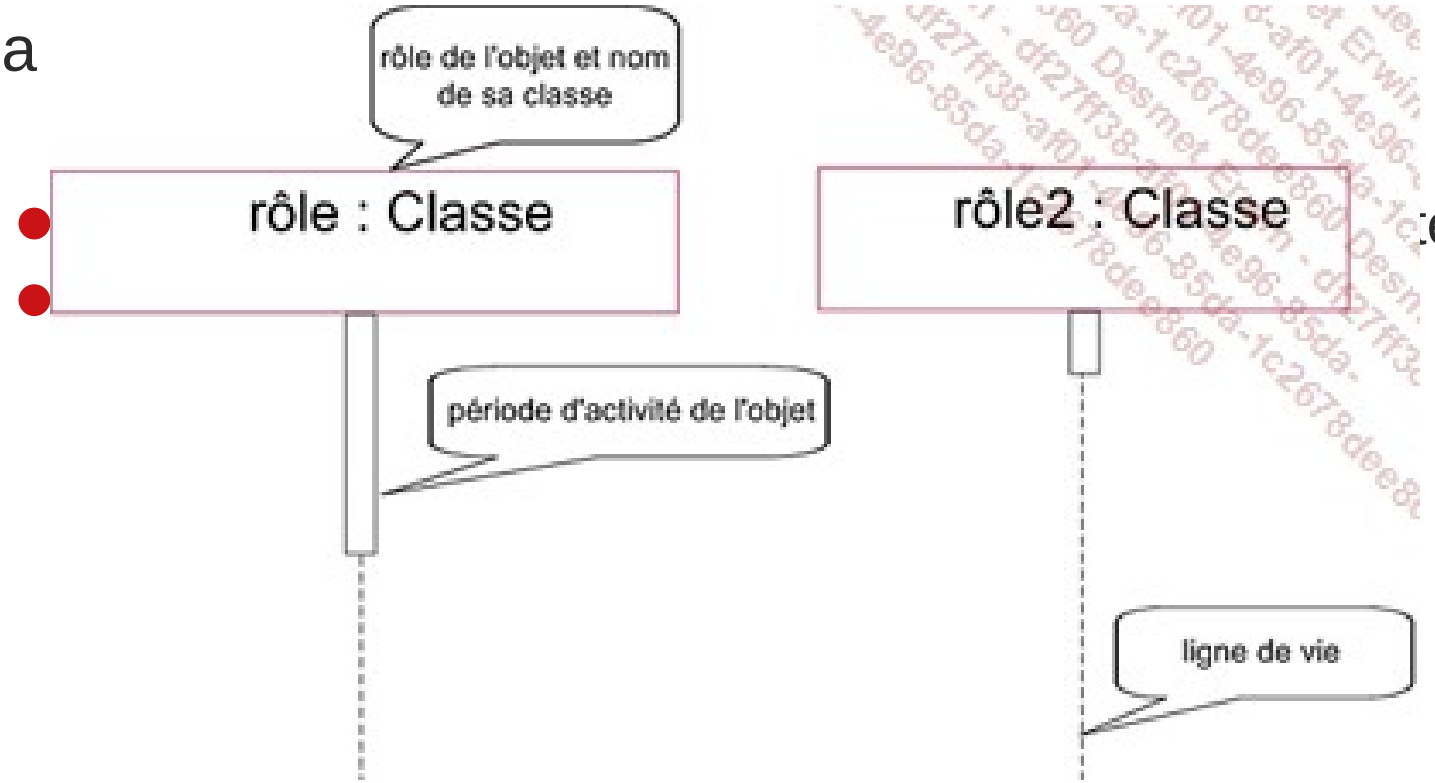


Diagramme de séquence : la ligne de vie

La notation ***rôle : Classe*** représente le rôle d'une instance suivi du nom de sa classe.

Par souci de simplification, nous considérons que le rôle de l'instance correspond à son nom. Le rôle de l'instance est optionnel si une seule instance de cette classe participe au diagramme de séquence.

Le nom de la classe peut également être omis dans le cas d'une étape préliminaire de la modélisation, mais il doit être spécifié dès que possible.

Diagramme de séquence : la ligne de vie

- Un diagramme de séquence contient plusieurs lignes de vie

- Elle peut par exemple commencer par un invariant d'état
  - Expression vérifier le long du la ligne de vie

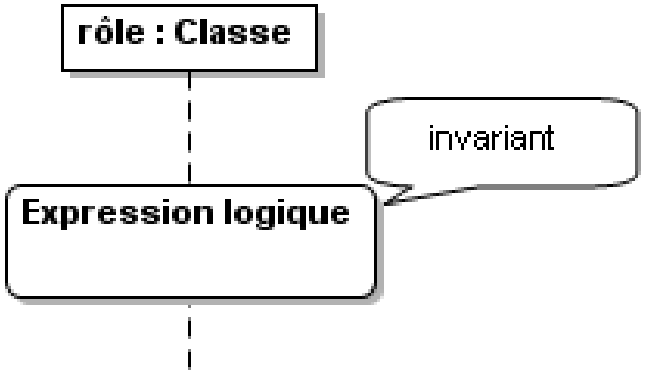
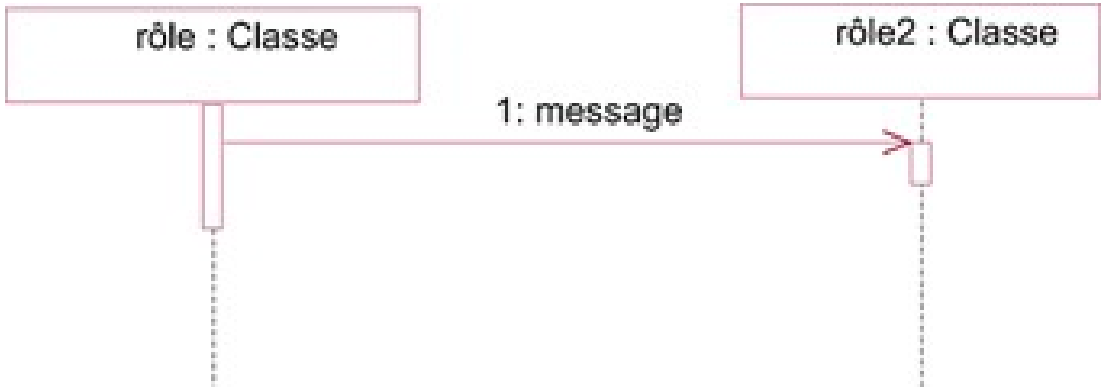


Diagramme de séquence : l'envoi de message

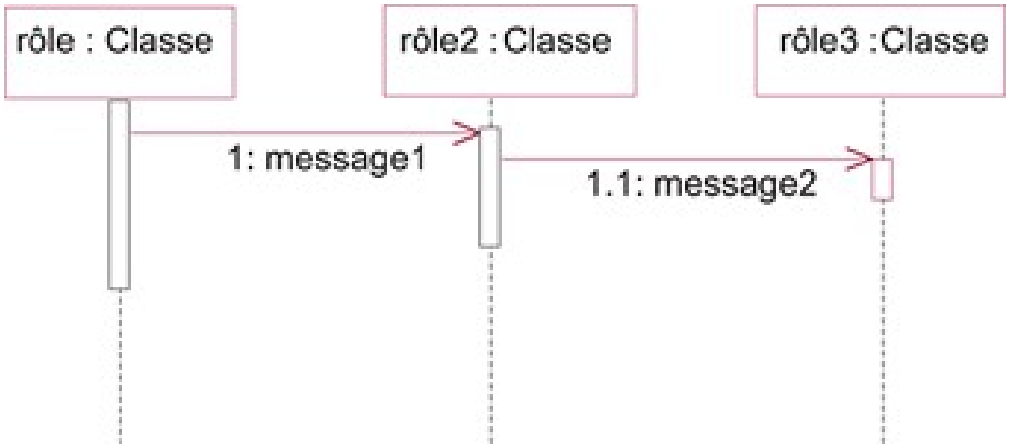
- Représenté par des flèches horizontales entre deux lignes de vies



- Objet de G envoie un message à l'objet de D
  - En prog on parlerait d'appel de la méthode ***message***
  - Le nom du message est facultatif on peut mettre *

Diagramme de séquence : l'envoi de message

- Les messages sont numérotés à partir de 1
- Si pas séquentiel, on passe en numérotation composé



- La numérotation des messages n'est pas obligatoire. Elle reste toutefois pratique pour montrer les activations imbriquées.

Diagramme de séquence : l'envoi de message

- On peut tr
- On le fait (ou cst)
- Ajout du c r n'est pas fournie

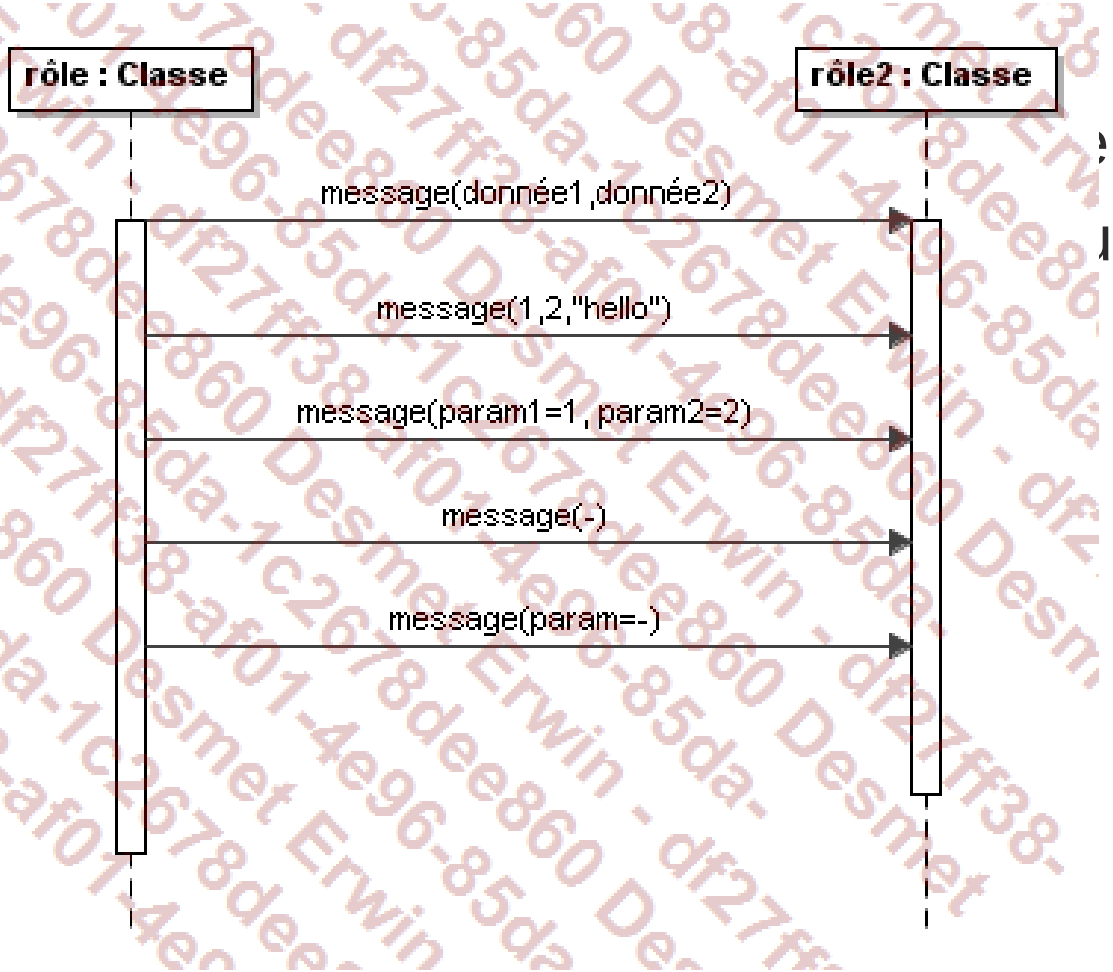
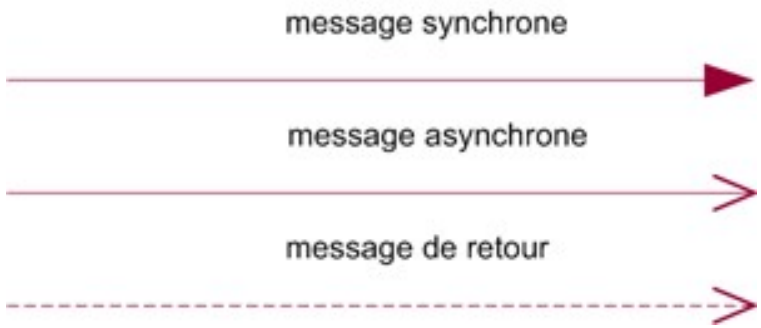


Diagramme de séquence : l'envoi de message

- Différents types d'envois de messages

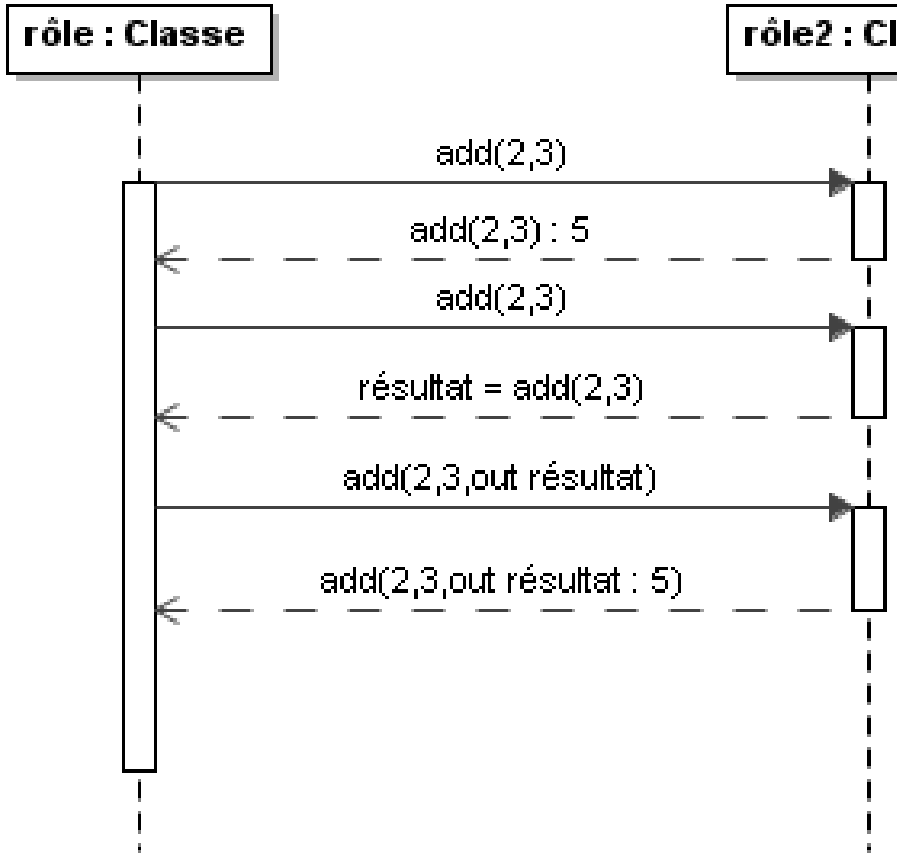


- Synchrone = le plus régulier, attente que l'activation de la méthode invoquée soit finie chez le destinataire

- Asynchrone = On attend pas la fin → Fct parallèle

Diagramme de séquence : l'envoi de message

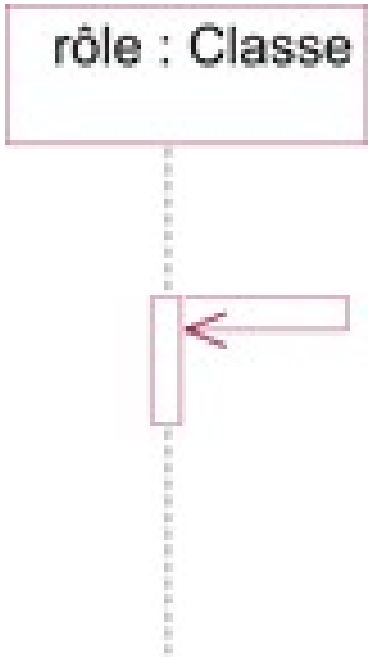
Un cavalier donne un ordre à son cheval puis un second ordre sans a ent. Le premier ordr ssage asynchrone.



Le message le n'est pas systéma nt pas un résultat.

Diagramme de séquence : l'envoi de message

- Un objet peut s'auto-envoyer un message



ce : l'envoi

- Introduction du t

  - Le message 1 :) et il arrive 5 secondes plus
  - Le message 3 des après le message 2 ;
  - La transmissi s. Le paramètre d e ransmission d'un message
  - La durée de t nprise entre 0 et 1 seconde.

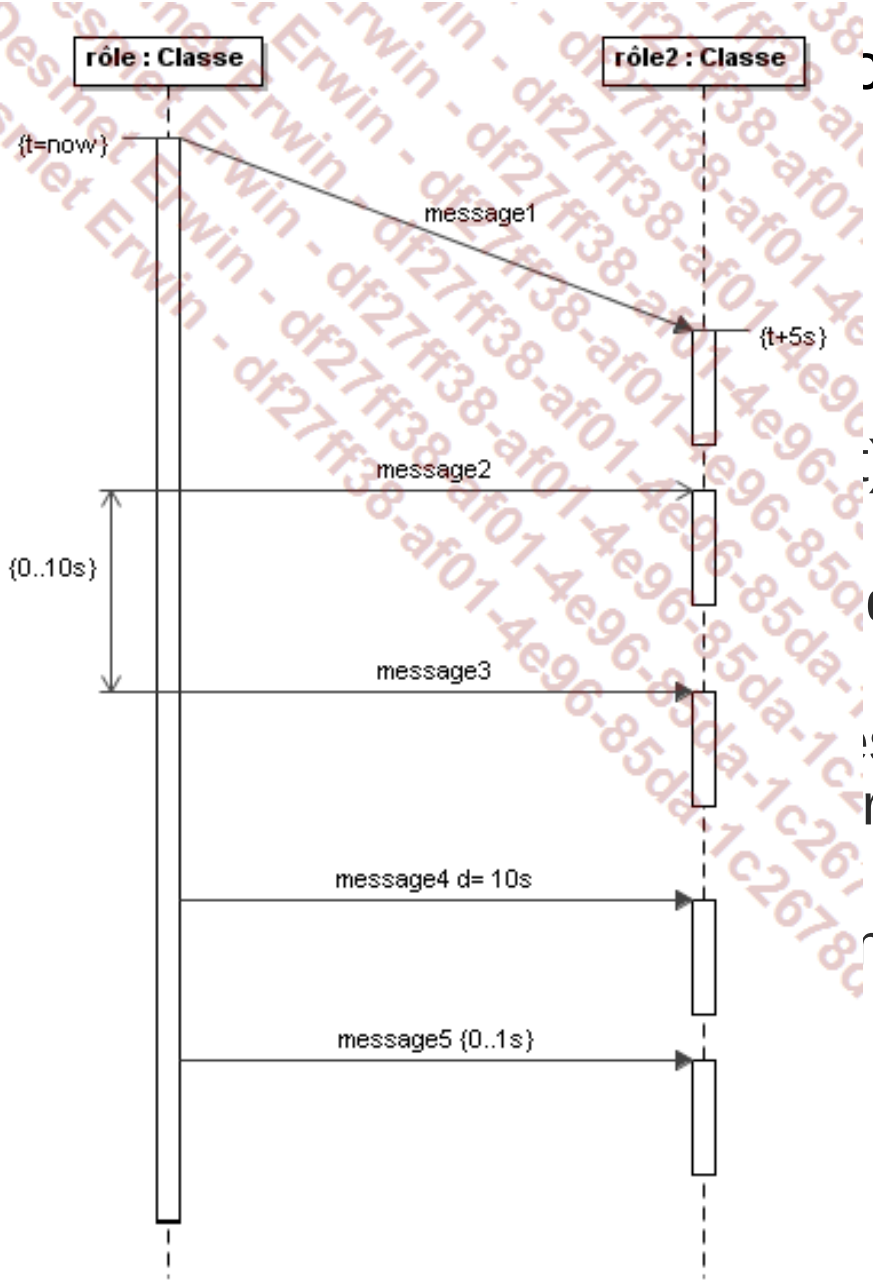


Diagramme de séquence : l'envoi de message

- Message trouvé et message perdu

- Trouvé : Récepteur émetteur

- Perdu : Emetteur c écepteur

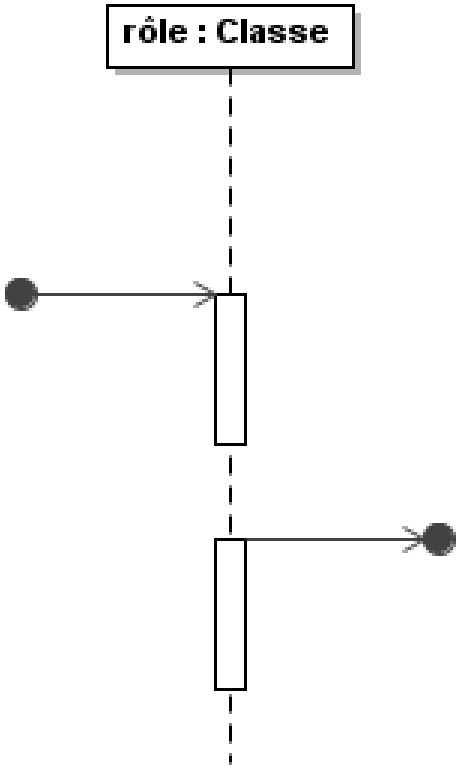
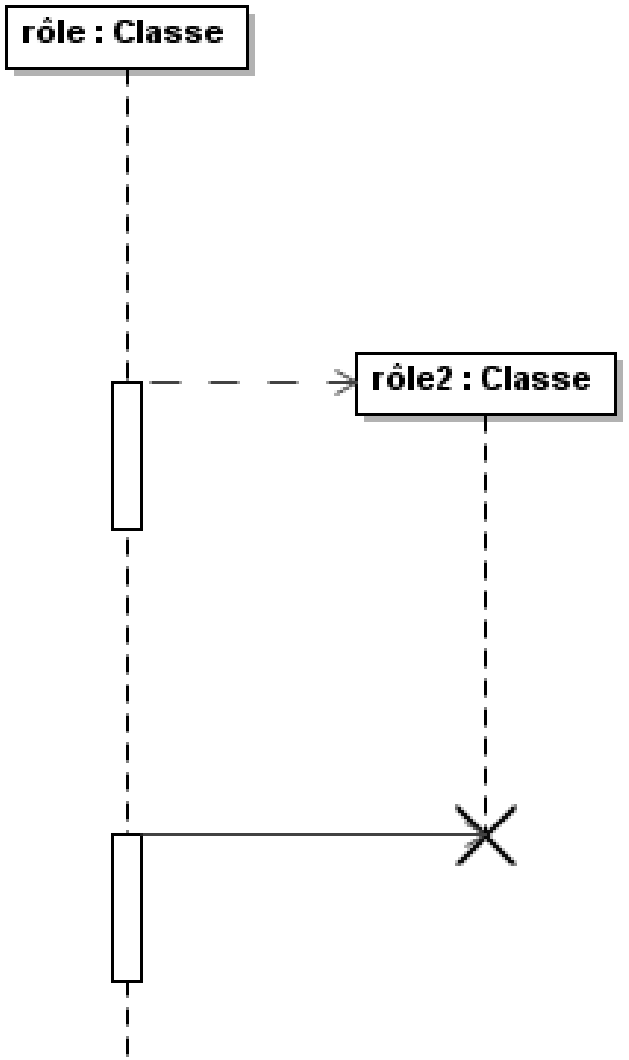


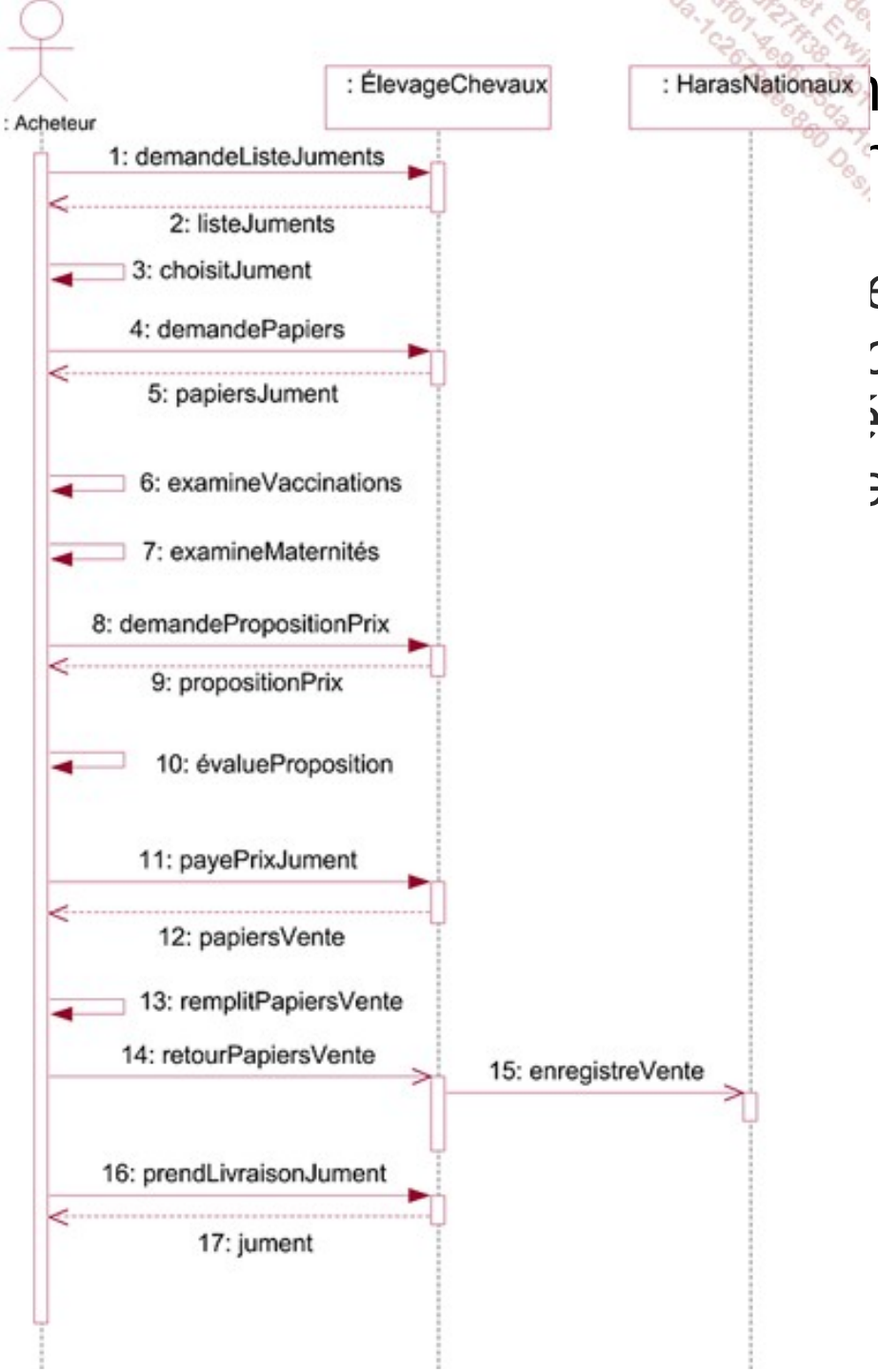
Diagramme de séquence : Création
ts

- Création = message
u à la ligne de vie
- Destruction = mess
à la ligne de vie



nce : mique

- Exemple comp *ent déjà étudié au chap ces. Il n'y a aucune alterna énario. Nous verrons par la ernatives et les boucles.*



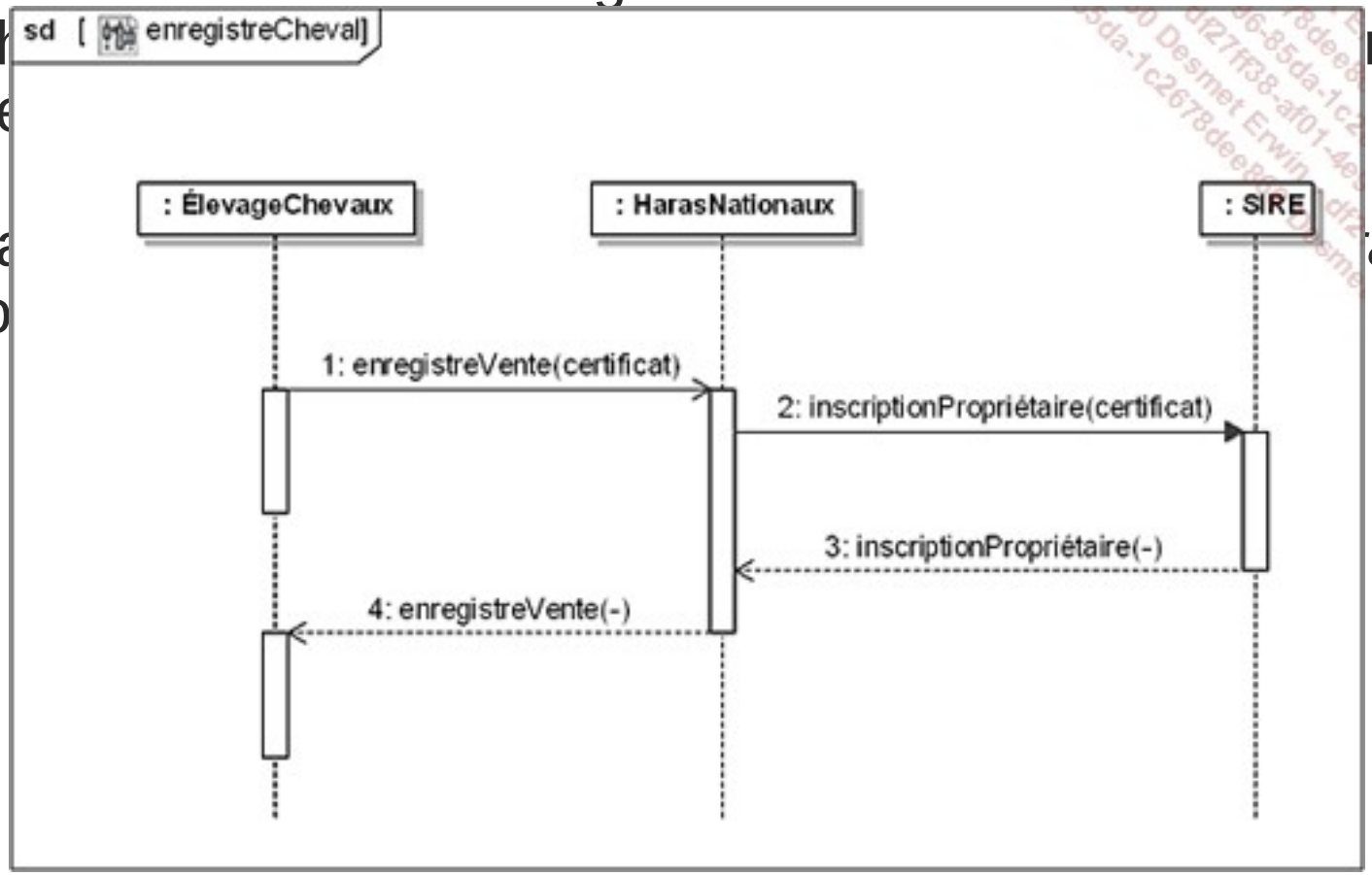
Cadres d’interaction

- Description de la dynamique d’un système
- La totalité est décrite par un ensemble de cadres
- On parle souvent de description modulaire
  - Référence à d’autres cadres
- Notation : un diagramme de séquences + un cartouche (nom + paramètres éventuels)

Cadres d'interaction

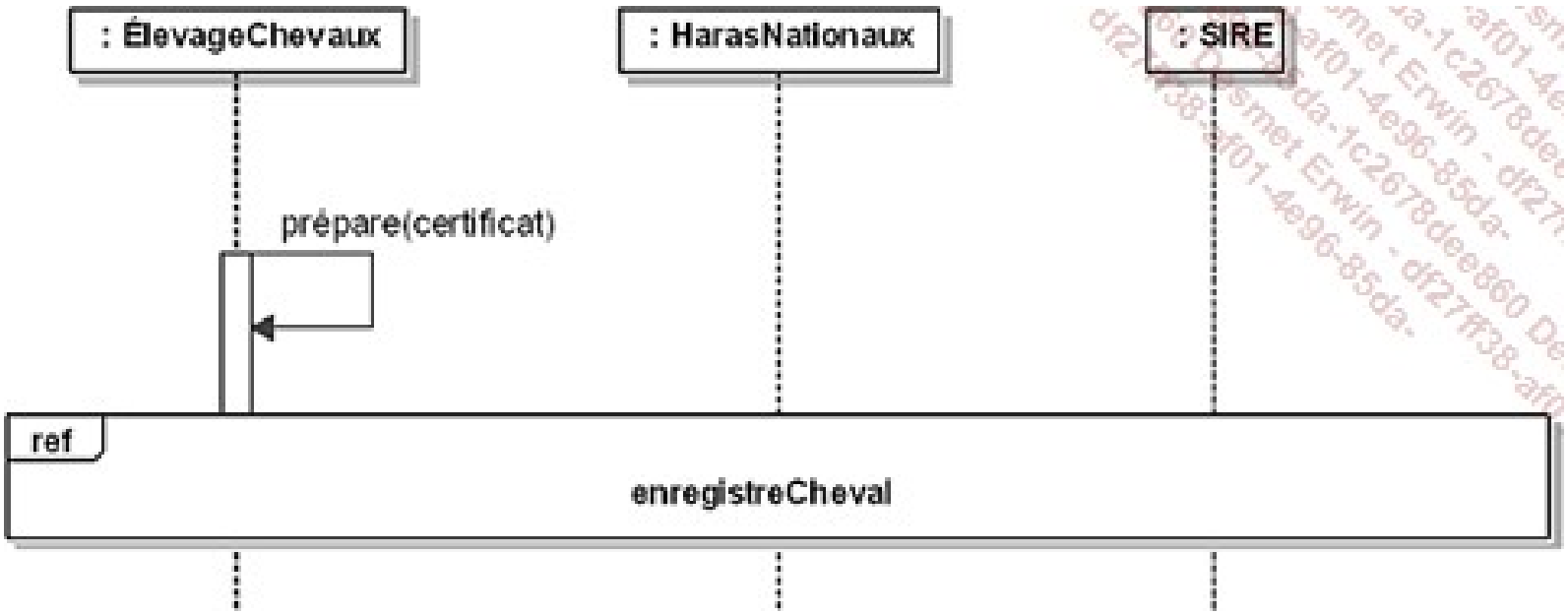
Exemple de cadre d'interaction appelé enregistreCheval qui montre en détail l'enregistrement de la vente d'un cheval aux h relatif aux e

Le ca *am*) et le no



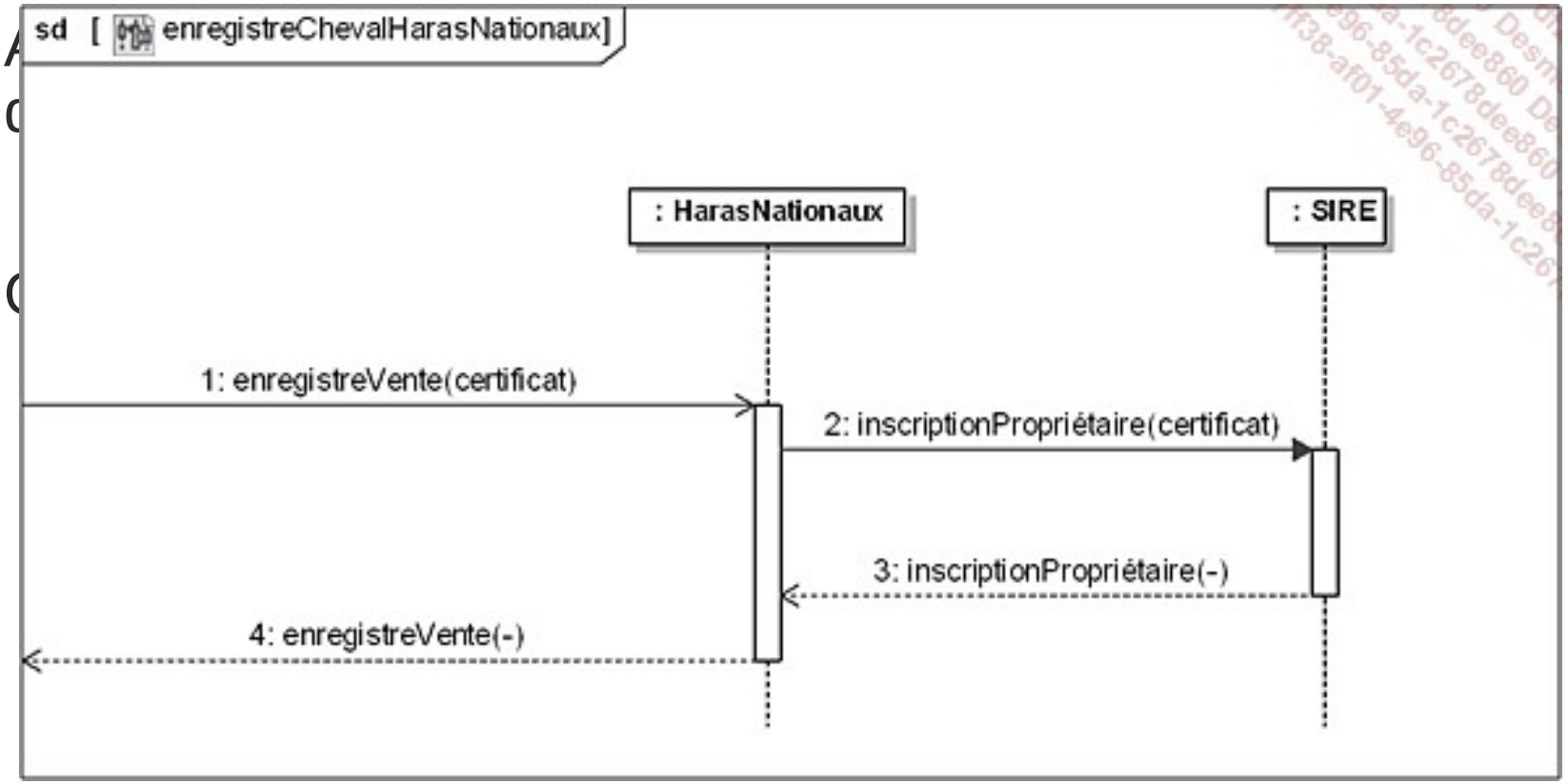
Cadres d'interaction

- Référence d'un cadre dans un autre avec simplification
- Lignes de vies doivent exister des deux cotés



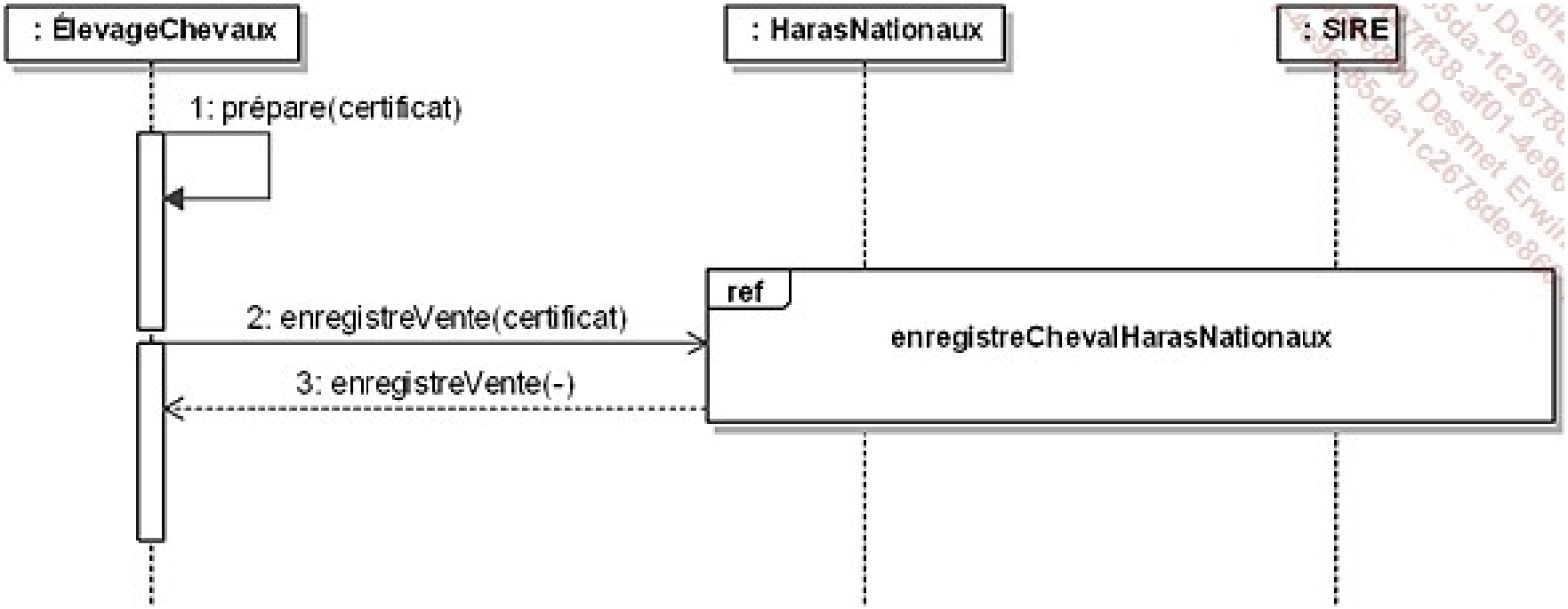
Cadres d'interaction

- A
- C



Cadres d'interaction

- Référençons l'exemple précédent

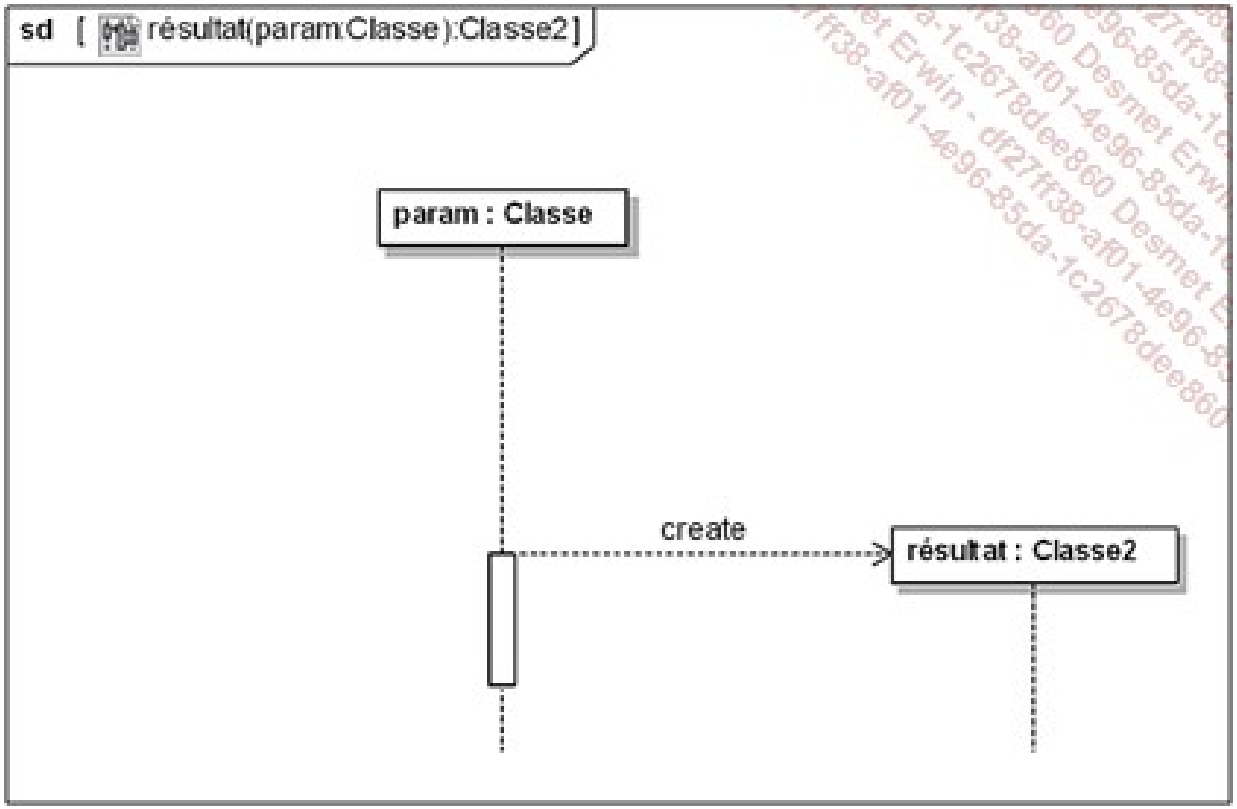


Cadres d’interaction : Possibilités

- Le passage de paramètre en entrée et le retour d’un résultat
- Nom du résultat= nom du cadre
- Paramètre entre parenthèse

Cadres d'interaction

- Param = instance de la classe Classe
- Résultat instance de la classe Classe2



Cadres d'interaction

- En programmation :
  - On utilise des expressions spécifiques

    [nomObjet.attribut opérateurAffectation] nomCadreInteraction [(listeParamètres)][: valeurDeRetour]

  - nomObjet = nom d'un objet participant au diag de séquence
  - opérateurAffectation = «=», «+=», «-=», «*=», «/=»
  - Valeur de retour pas obligatoire
  - Les parties entre[ ] sont facultatives

- Exemple→ :Classe.résultat = additionne(1,2) : 3

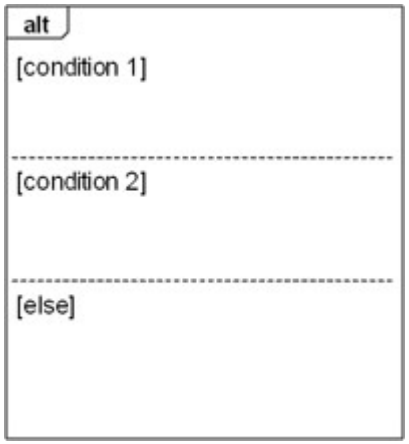
Les fragments combinés

- Unités d’interaction
- Support aux boucles/parallélisme /alternatives
- Représente par un rectangle avec une étiquette
  - Contient un opérateur (détermine la modalité)
  - Souvent : option, boucle, alternative

Les fragments combinés

- L'option : S'exécute si la condition est vraie

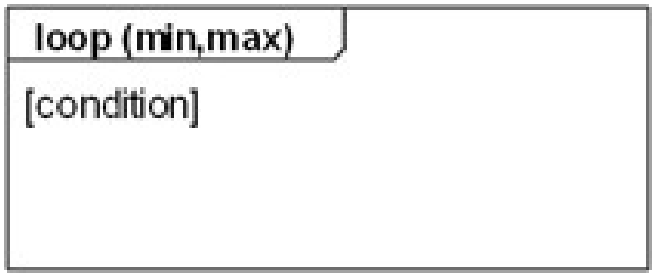
- L'alternative : Plusieurs conditions et un cas par défaut



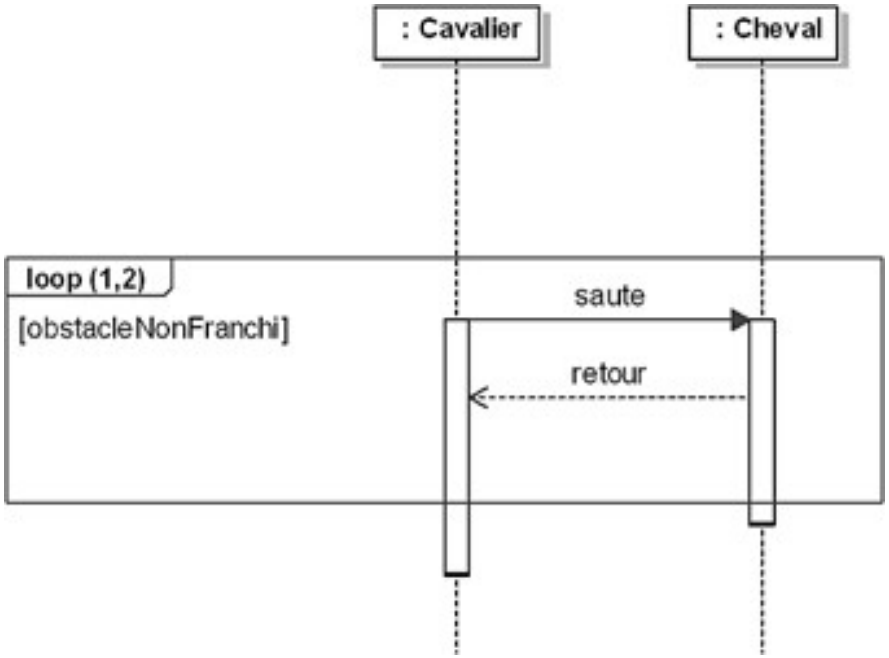
→Else pas obligatoire

Les fragments combinés

- La boucle : géré par l'opérateur **loop** et les param **min** et **max** associé à une condition

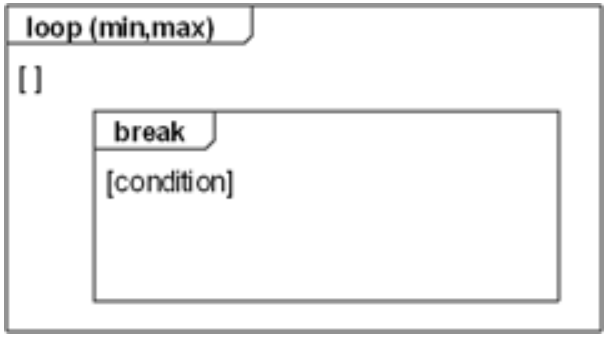


- *Exemple :Pour franchir un obstacle, un cavalier peut s'y prendre à plusieurs reprises sans toutefois dépasser deux refus*



Les fragments combinés

- L'opérateur break : ressemble à l'option mais ici après exécution, le fragment qui le contient se termine. Si aucun fragment, c'est le diagramme de séquence qui s'arrête

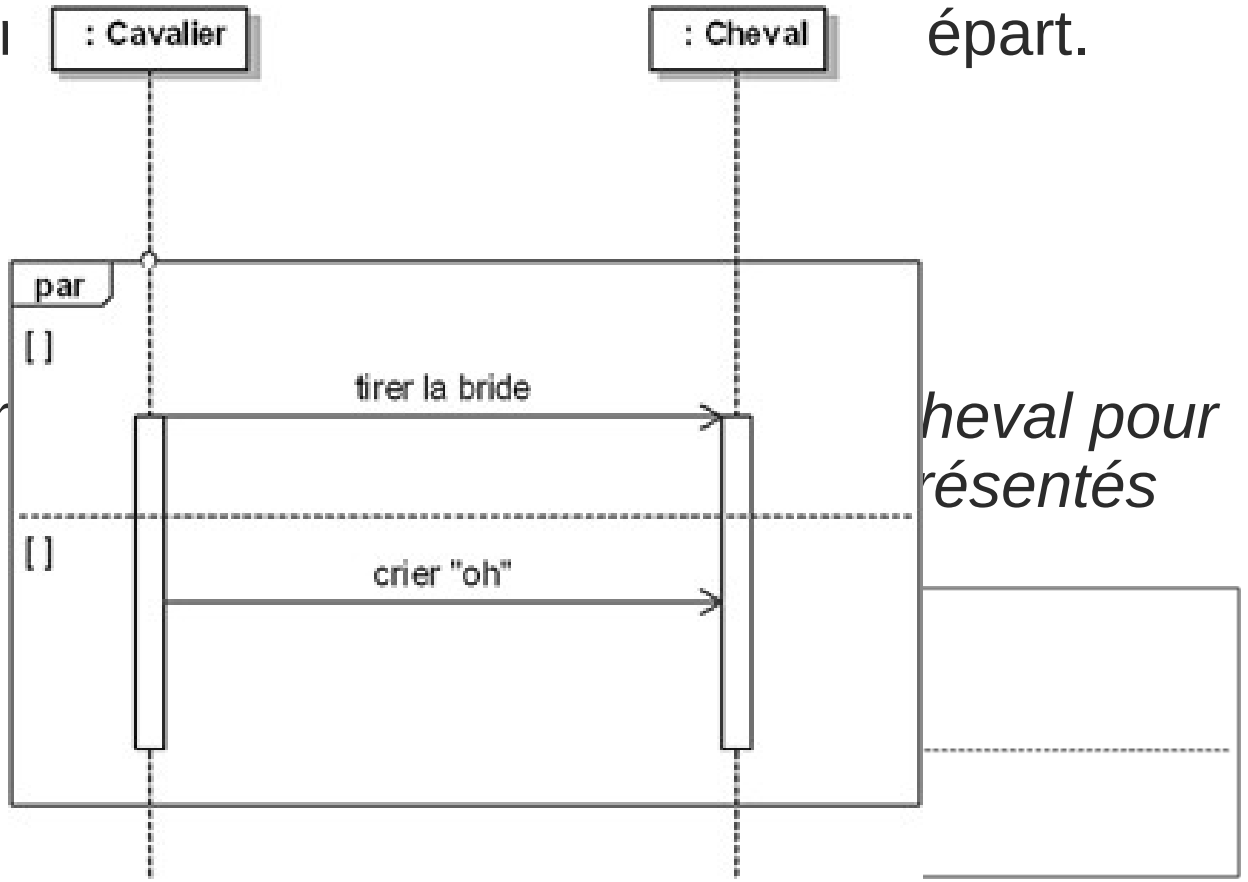


Les fragments combinés

- Le parallélisme : fragment en plusieurs parties dont chaque contenu est exécuté simultanément.

Chaque pai épart.

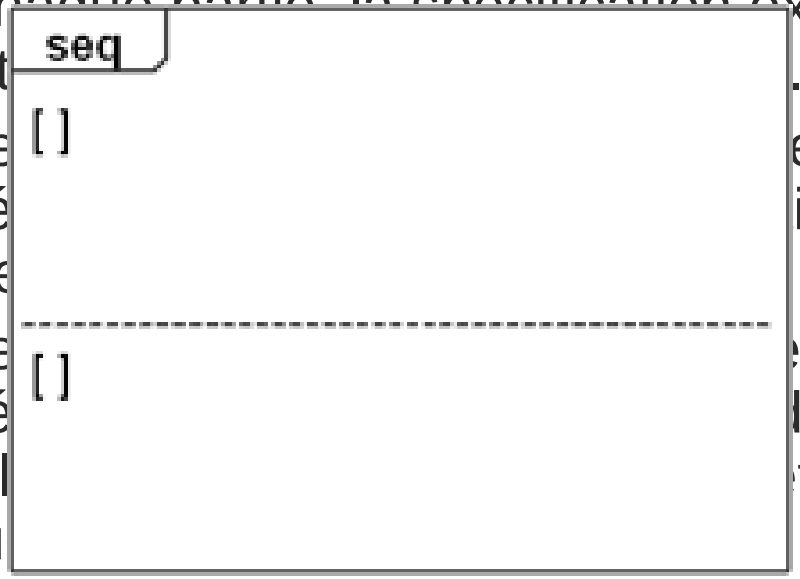
Départ pas



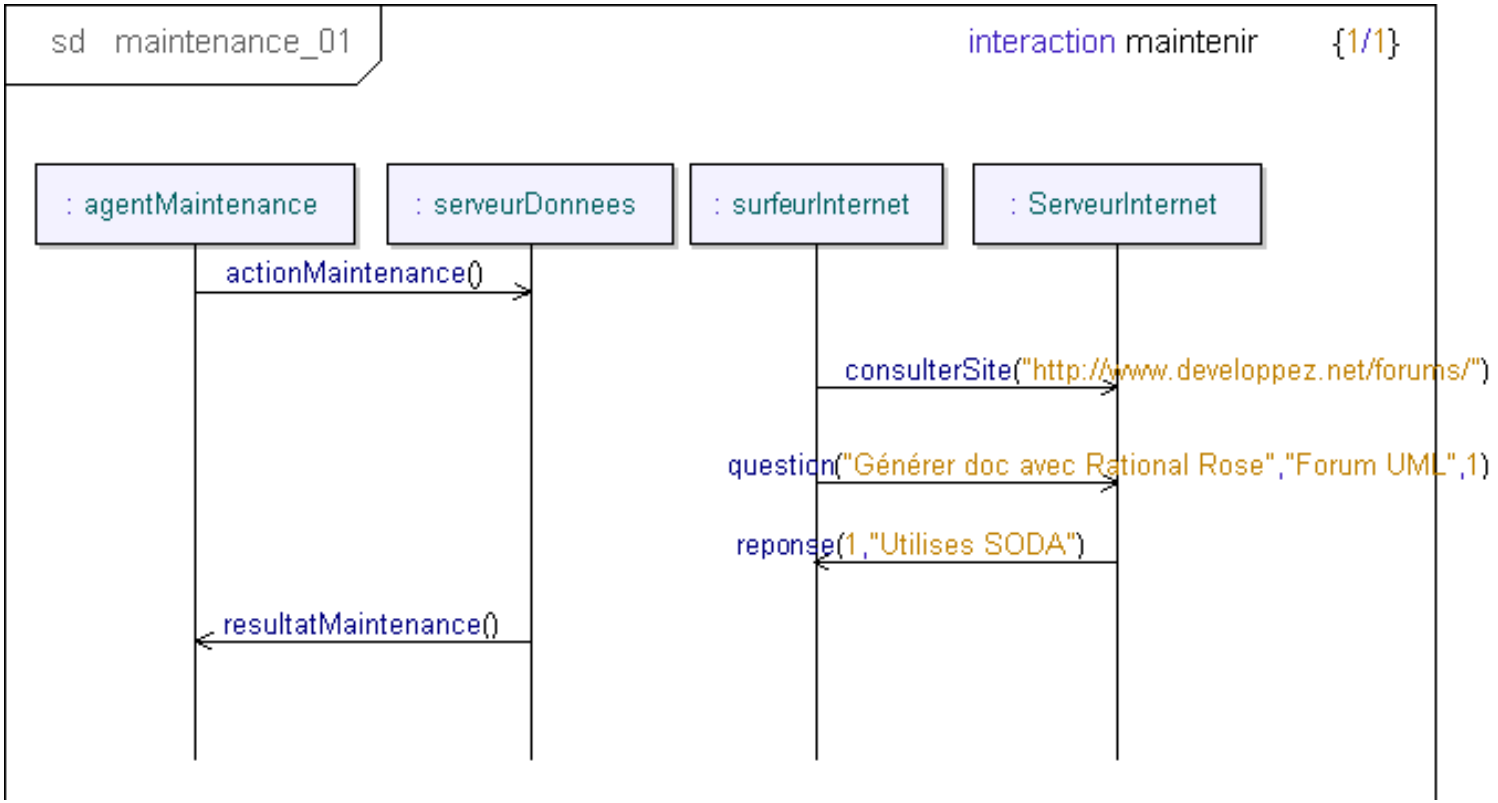
Exemple : *les ordr heval pour l'arrêter alors qu'il résentés par des envois de*

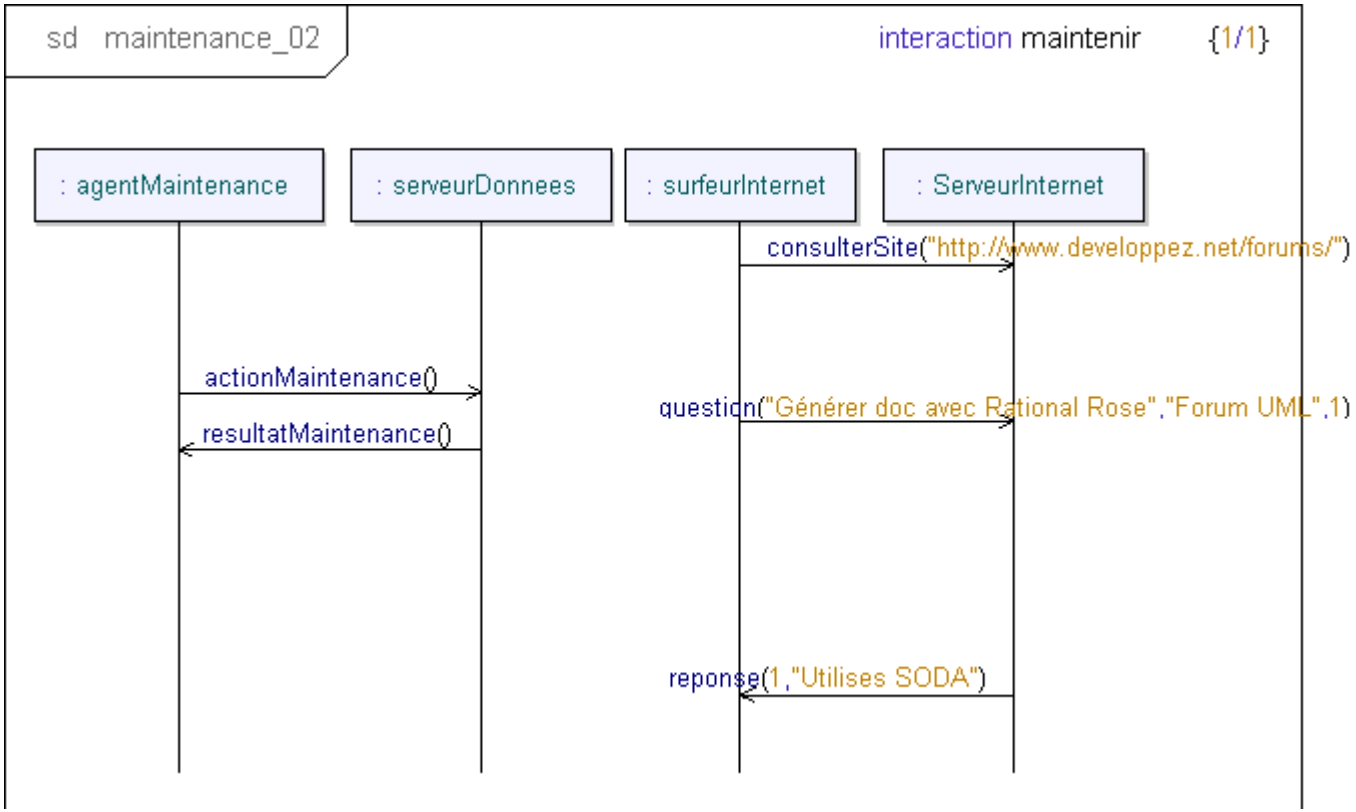
Les fragments combinés

- La séquence faible : plusieurs parties chronologique
  - Au sein de ch… …xistante de l'ordre de traitement …
  - Les message… …e vie différentes dans les diffé… …ités dans n'importe que…
  - Les message… …la même ligne de vie dans diffé… …le sorte que le message incl… …te dans l'ordre chronologiqu…



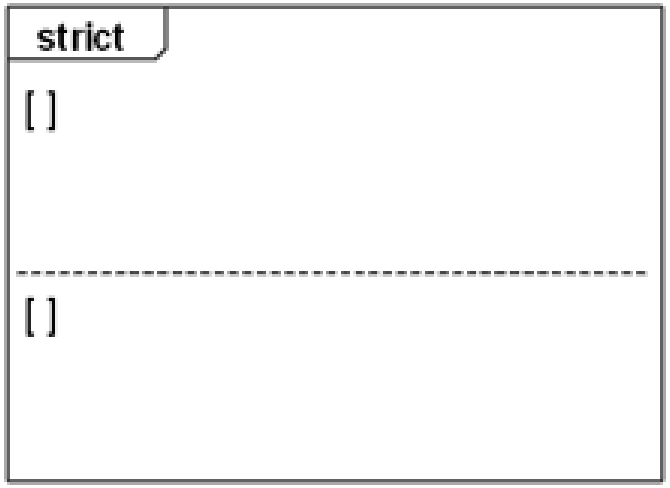
- Equivalent au parallélisme quand les messages inclus activent des ligne de vies distincts de celles activées dans les autres parties. Equivalent à la séquence stricte si une seule ligne de vie

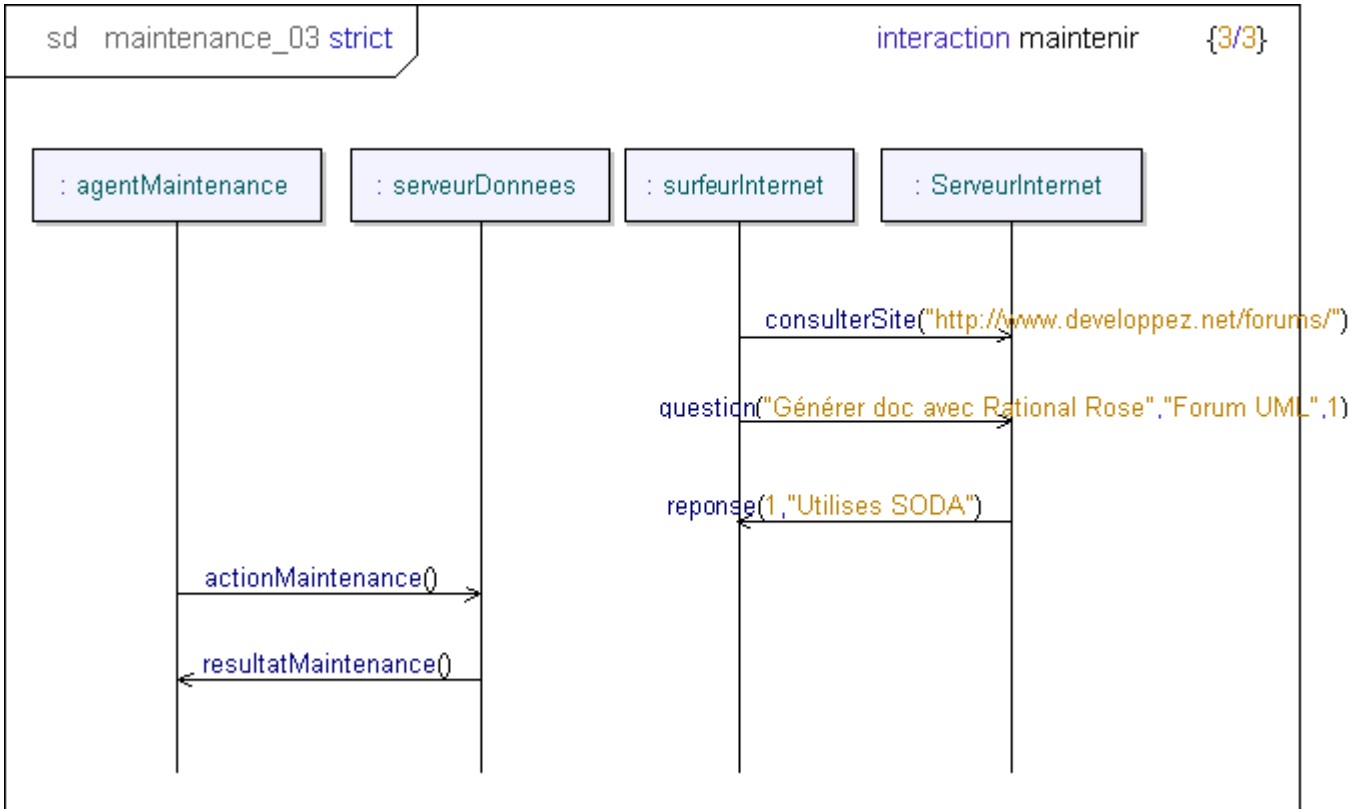

sd maintenance_01
interaction maintenir {1/1}
: agentMaintenance
: serveurDonnees
: surfeurInternet
: ServeurInternet
actionMaintenance()
consulterSite("http://www.developpez.net/forums/")
question("Générer doc avec Rational Rose","Forum UML",1)
reponse(1,"Utilises SODA")
resultatMaintenance()


sd maintenance_02
interaction maintenir {1/1}
: agentMaintenance
: serveurDonnees
: surfeurInternet
: ServeurInternet
consulterSite("http://www.developpez.net/forums/")
actionMaintenance()
question("Générer doc avec Rational Rose","Forum UML",1)
resultatMaintenance()
reponse(1,"Utilises SODA")

Les fragments combinés

- La séquence stricte : Fragment composé de plusieurs parties introduites chronologiquement
  - Respect strict de l'ordre des messages

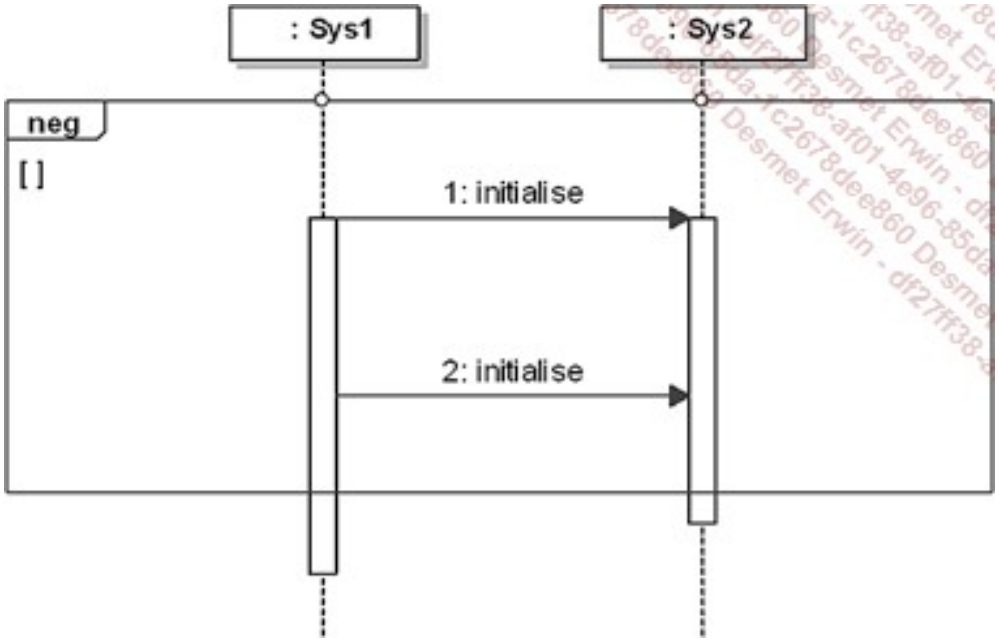



sd maintenance_03 strict
interaction maintenir
{3/3}
: agentMaintenance
: serveurDonnees
: surfeurInternet
: ServeurInternet
consulterSite("http://www.developpez.net/forums/")
question("Générer doc avec Rational Rose","Forum UML",1)
reponse(1,"Utilises SODA")
actionMaintenance()
resultatMaintenance()

Les fragments combinés

- La négation : décrit une séquence interdite

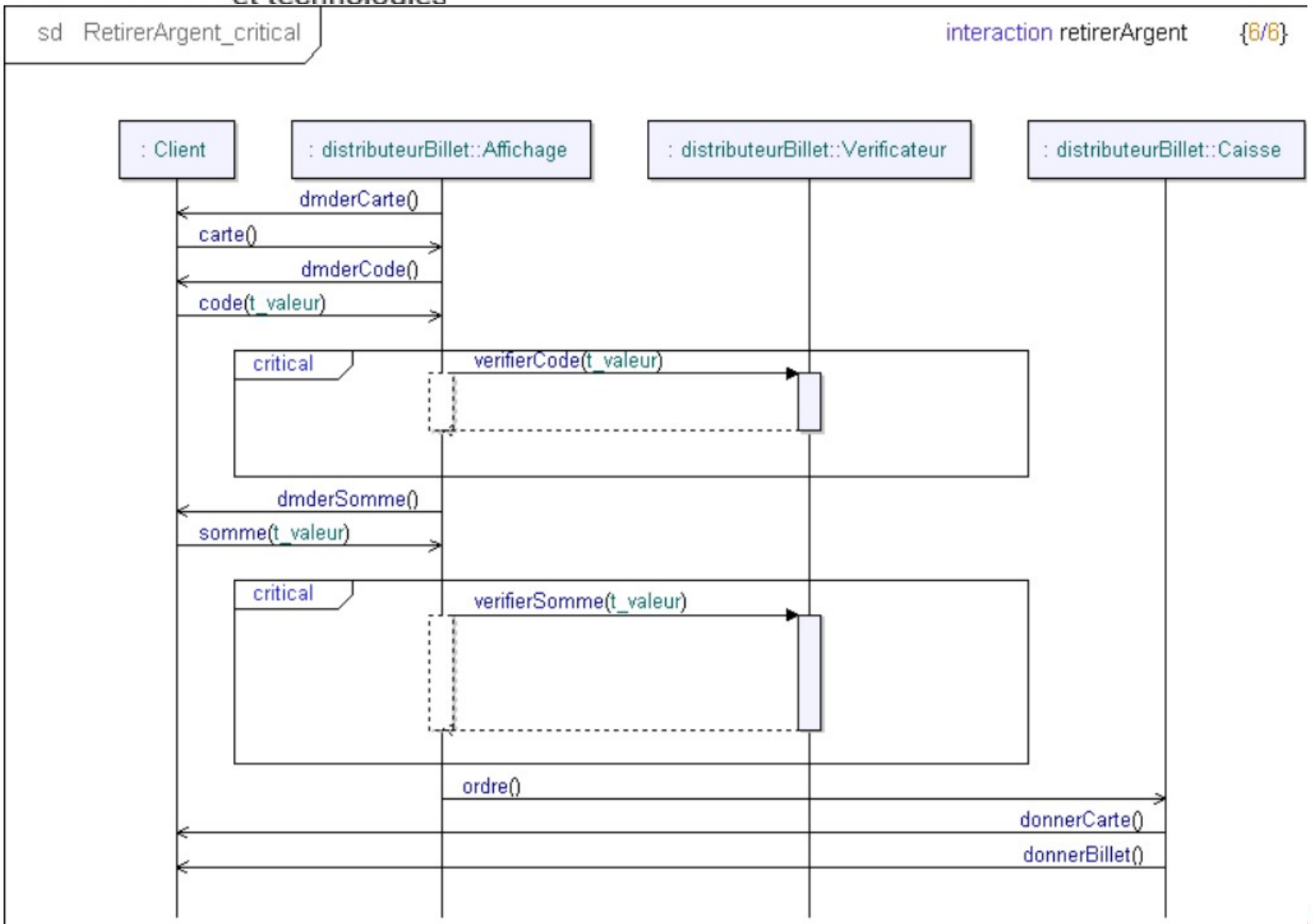
- Exemple : *Il est en effet interdit d'initialiser deux fois un même système (ici une instance de Sys2).*



Les fragments combinés

- La section critique : Ensemble de message qui doivent être entièrement traités avant l'acceptation d 'autres.
  - Aucune interruption possible.
  - Pas de parallélisme,

- Chaque exécution de la section critique est dite atomique, c'est-à-dire qu'elle ne peut pas être divisée.


sd RetirerArgent_critical
interaction retirerArgent {6/6}
: Client
: distributeurBillet::Affichage
: distributeurBillet::Verificateur
: distributeurBillet::Caisse
dmderCarte()
carte()
dmderCode()
code(t_valeur)
critical
verifierCode(t_valeur)
dmderSomme()
somme(t_valeur)
critical
verifierSomme(t_valeur)
ordre()
donnerCarte()
donnerBillet()

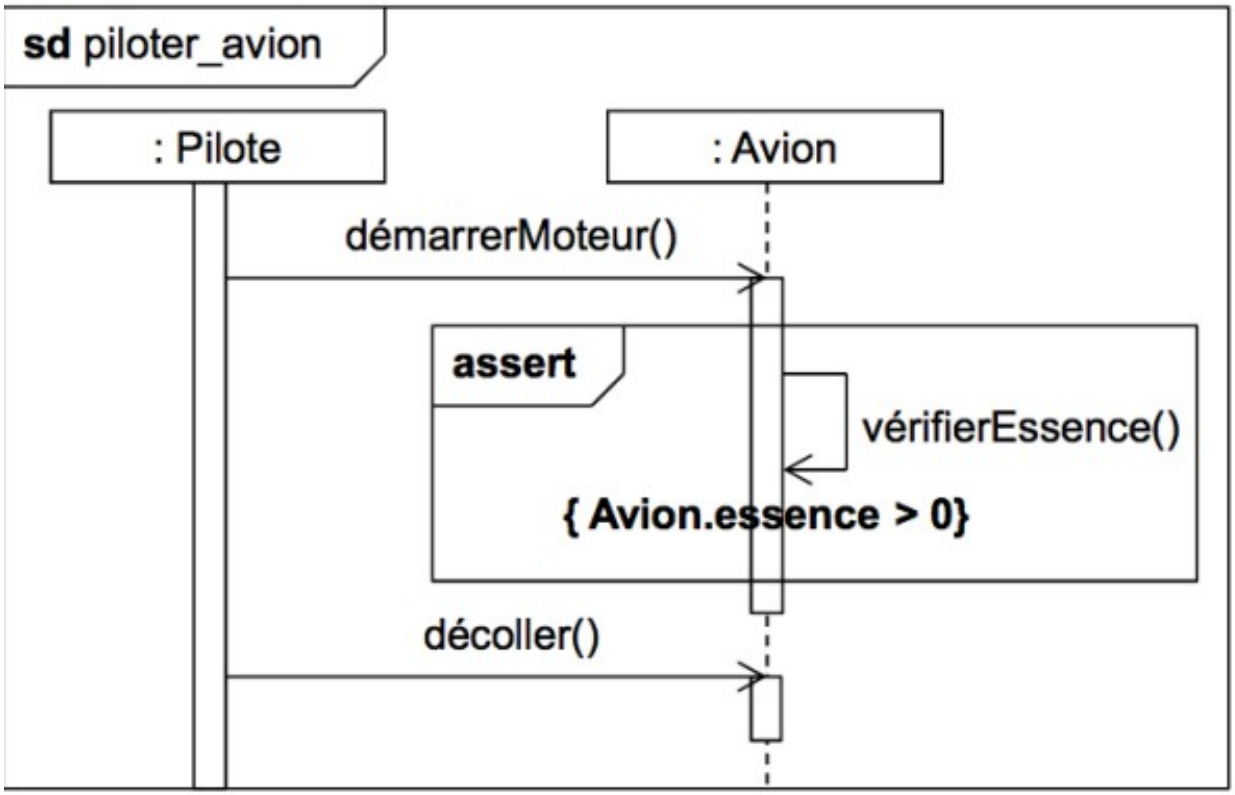
Les fragments combinés

- L'assertion : peut-être le seul type d'envoi possible sans erreur par moment

- Il s'agit d'une notion proche des assertions dans les langages de programmation qui spécifient une condition sur l'état du système qui doit être vérifiée pour que cet état soit correct.

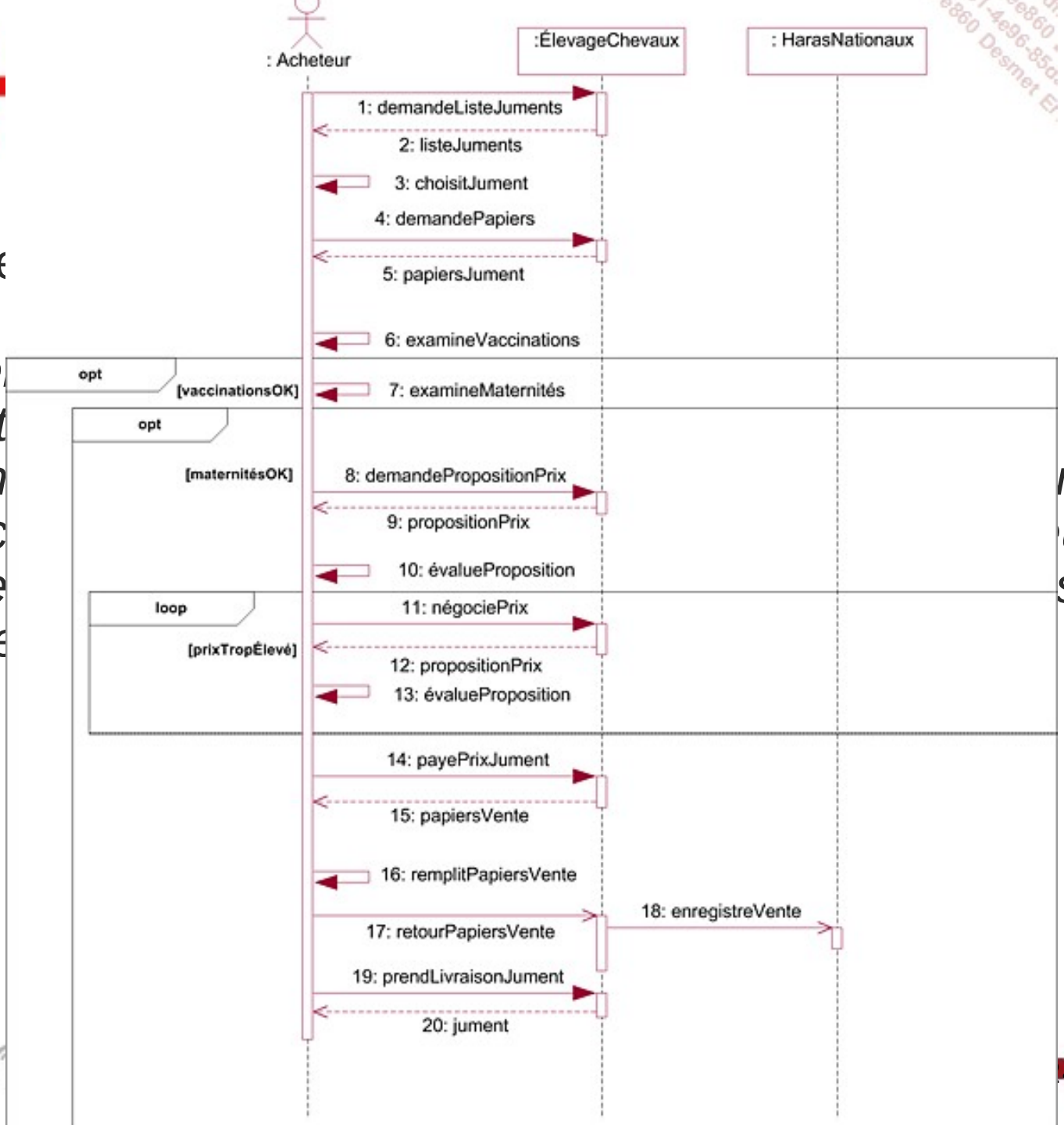
- *Une assertion peut indiquer qu'au début de l'exécution, il convient d'initialiser les différents objets d'un système en leur envoyant le message adéquat. Tout autre début d'exécution constitue une erreur.*

- **Rappel : qu'est-ce qu'une assertion**
  Une assertion désigne, selon le Petit Larousse illustré, une proposition que l'on avance et que l'on soutient comme vraie : c'est donc l'équivalent d'une affirmation, la nuance résidant dans le fait (si mes souvenirs sont exacts) qu'une assertion n'est pas prouvée.


sd piloter_avion
: Pilote
: Avion
démarrerMoteur()
assert
vérifierEssence()
{ Avion.essence > 0}
décoller()

- Exemple

Les *alte*
d'utilisat
diagram *ue si*
les vacc *ur.*
Par aille *st*
égaleme



- https://www.youtube.com/watch?v=-PBqaPVT91M&ab_channel=BouchraBouihi
- https://www.youtube.com/watch?v=fKUn5f-kSAg&ab_channel=Prof.FatimazahraBARRAMOU
- https://www.lucidchart.com/pages/fr/diagramme-de-sequence-uml

Le diagramme de communication

- Alternative au diagramme de séquence
- Focus sur la représentation spatiale des objets
- Ici aussi les objets relié graphiquement aux objets avec qui il interagit
- Le cadre dans lequel apparaît l'objet est également appelé ligne de vie comme dans le diagramme de séquence.

Le diagramme de communication

- Message et ordre de ceux-ci
  - Les messages sont sur les liens inter-objets
  - Ils sont numérotés
  - Numérotation composée est possible
  - Paramètres et résultat sont possibles

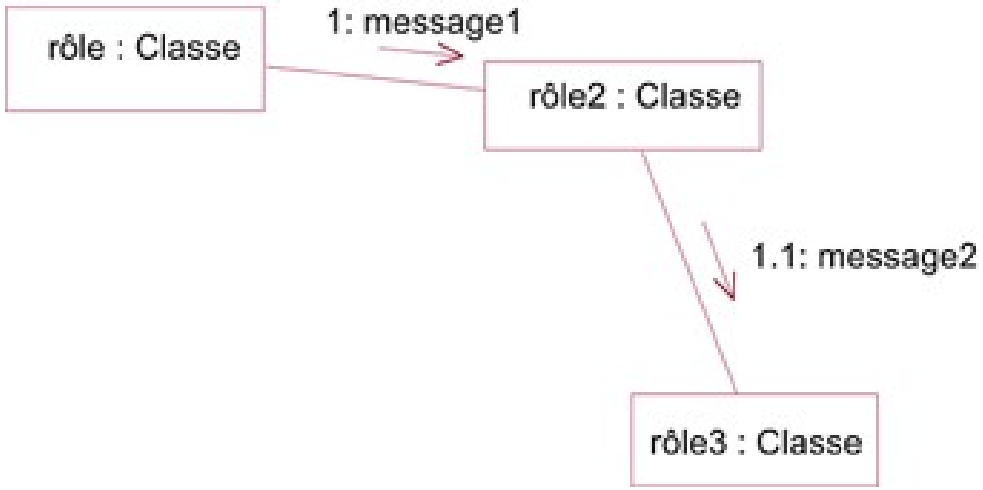


Diagramme de communication

- *Dans un troupeau de chevaux, il existe une jument dominante qui est responsable de l'éducation de tous les poulains. Elle peut passer le relais à une autre jument pour la surveillance d'un poulain particulier. La jument dominante délègue la surveillance du poulain Espiègle à une autre jument, qui lui donne un ordre auquel il refuse d'obéir. Il est donc puni.*

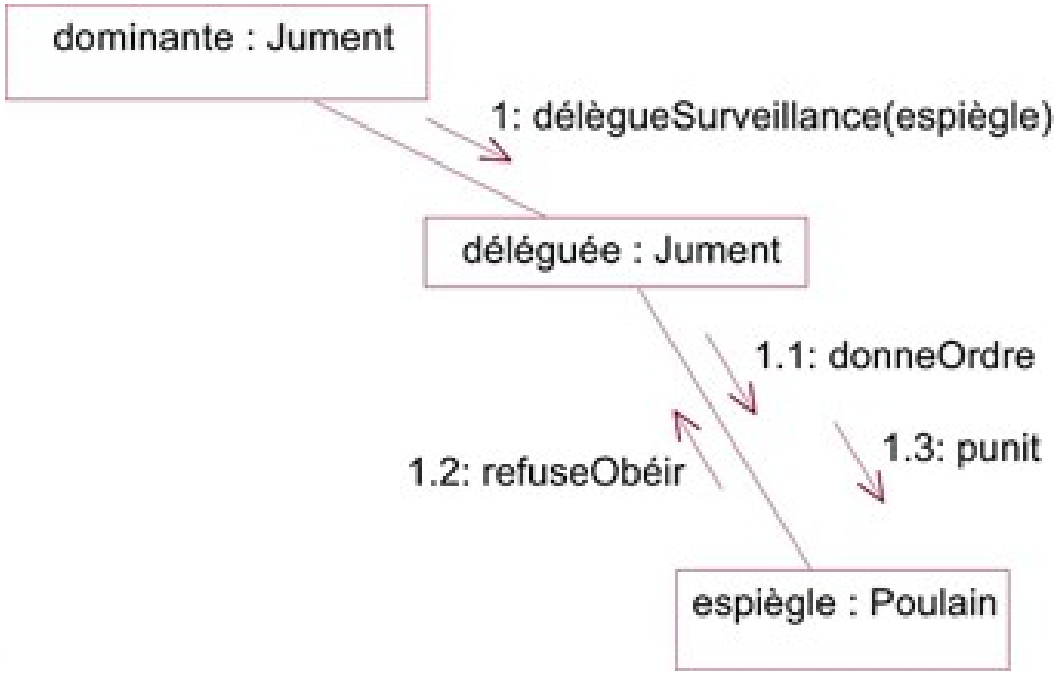


Diagramme de communication

- Les messages parallèles : composition avec une lettre

Exemple :Il s'agit des ordres qu'un cavalier débutant envoie à son cheval pour l'arrêter alors qu'il court

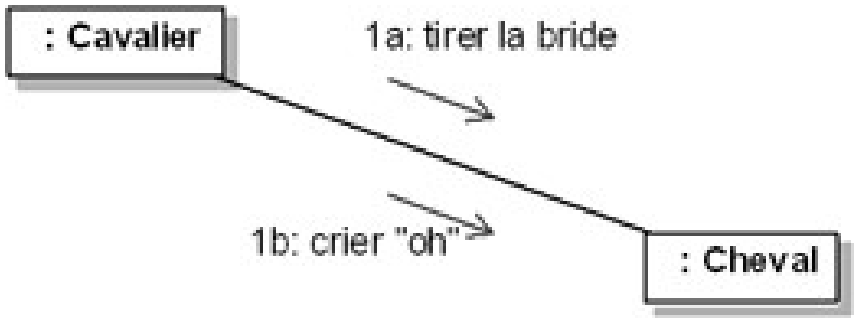
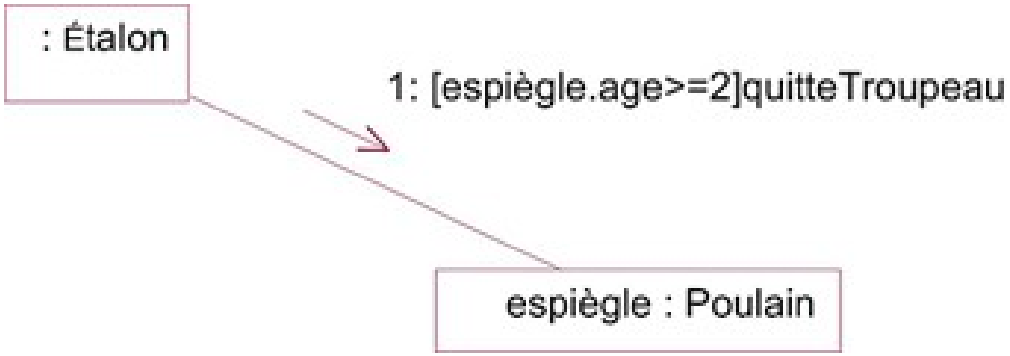


Diagramme de communication

- Les messages itératifs :
  - Equivalent fragment combinés est inexistant
  - Mais boucle et test à l'envoie possible
  - Mécanisme de test = condition entre crochets après le numéro: **Numéro[condition]: message**
  - Mécanisme de boucle = on ajoute une * :
    Numéro*[condition]: message

Diagramme de communication

Exemple : Un poulain est chassé du troupeau par l'étalon à 2 ans



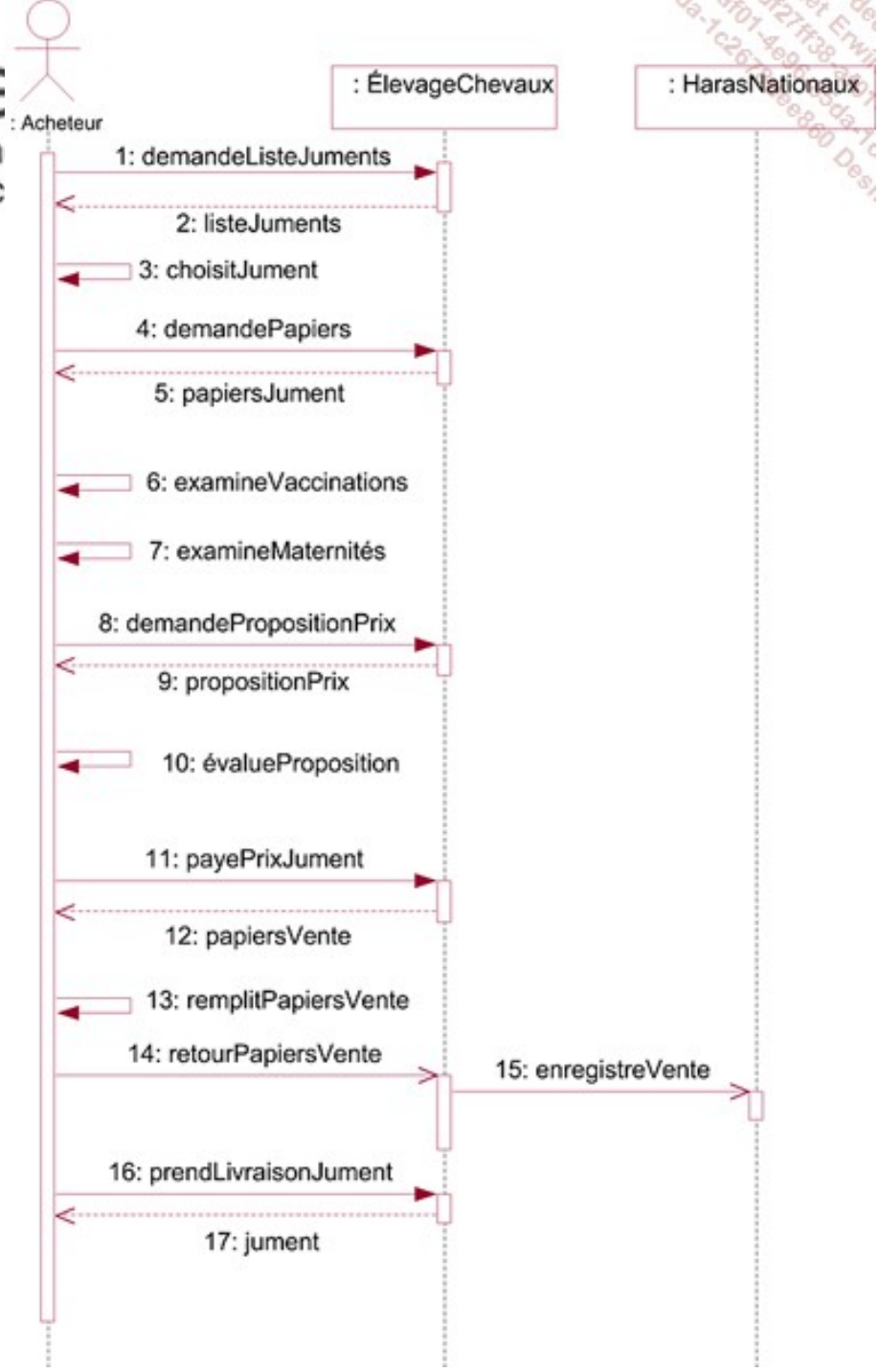
L'âge est un attribut du poulain Espiègle. On y accède par la syntaxe **nomObjet.nomAttribut**. Cette syntaxe est recommandée pour l'accès aux attributs et aux méthodes d'un objet dans une condition.

Diagramme de communication

- Messages itératifs et parallèles :
  - On ajoute deux | (barre verticale) après l'étoile

    numéro* || [condition]: message

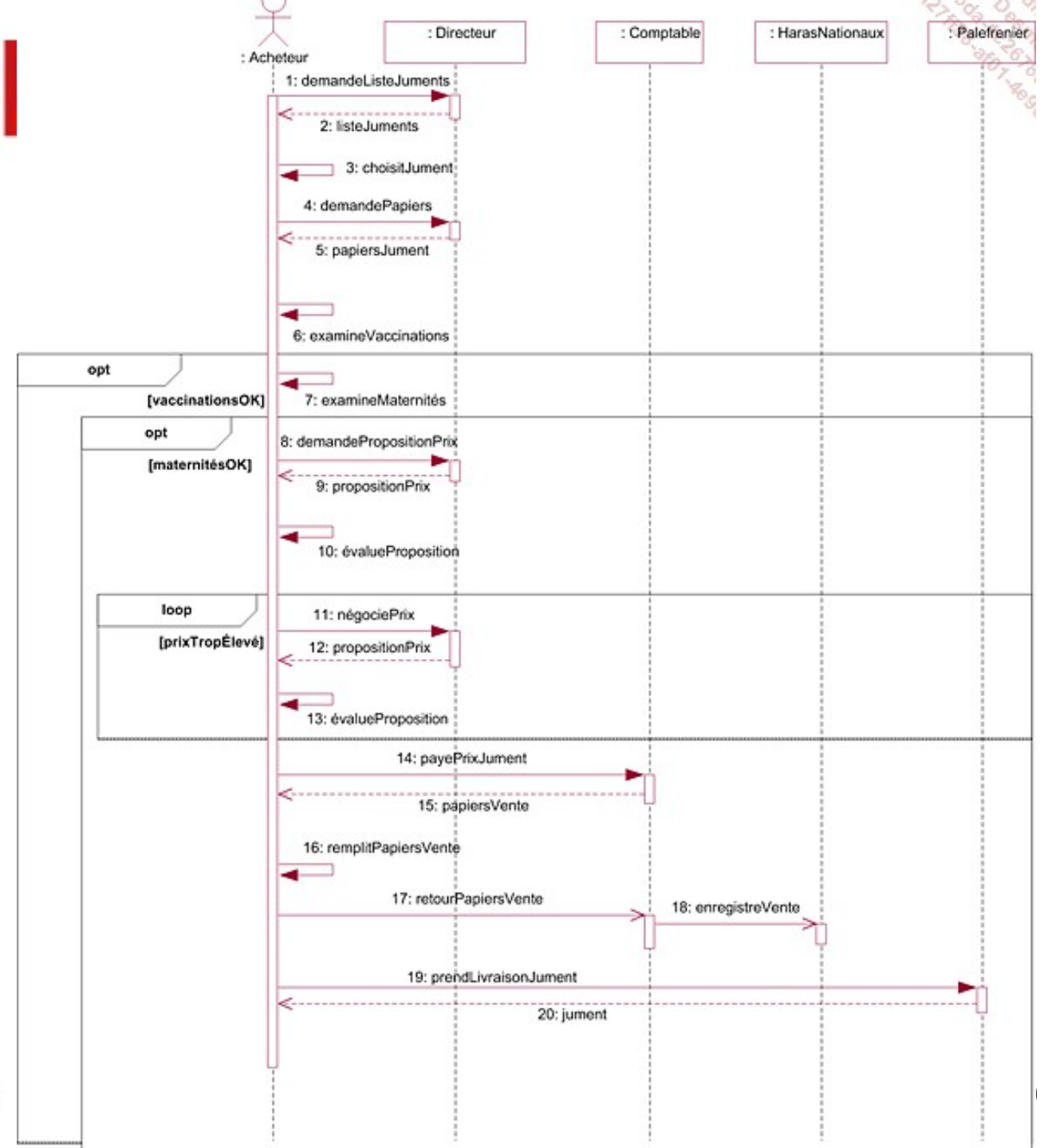
Les objets du systèmes :


: Acheteur
: ÉlevageChevaux
: HarasNationaux
1: demandeListeJuments
2: listeJuments
3: choisitJument
4: demandePapiers
5: papiersJument
6: examineVaccinations
7: examineMaternités
8: demandePropositionPrix
9: propositionPrix
10: évalueProposition
11: payePrixJument
12: papiersVente
13: remplitPapiersVente
14: retourPapiersVente
15: enregistreVente
16: prendLivraisonJument
17: jument

- 1) A quels objets du systèmes sont destinés les messages?

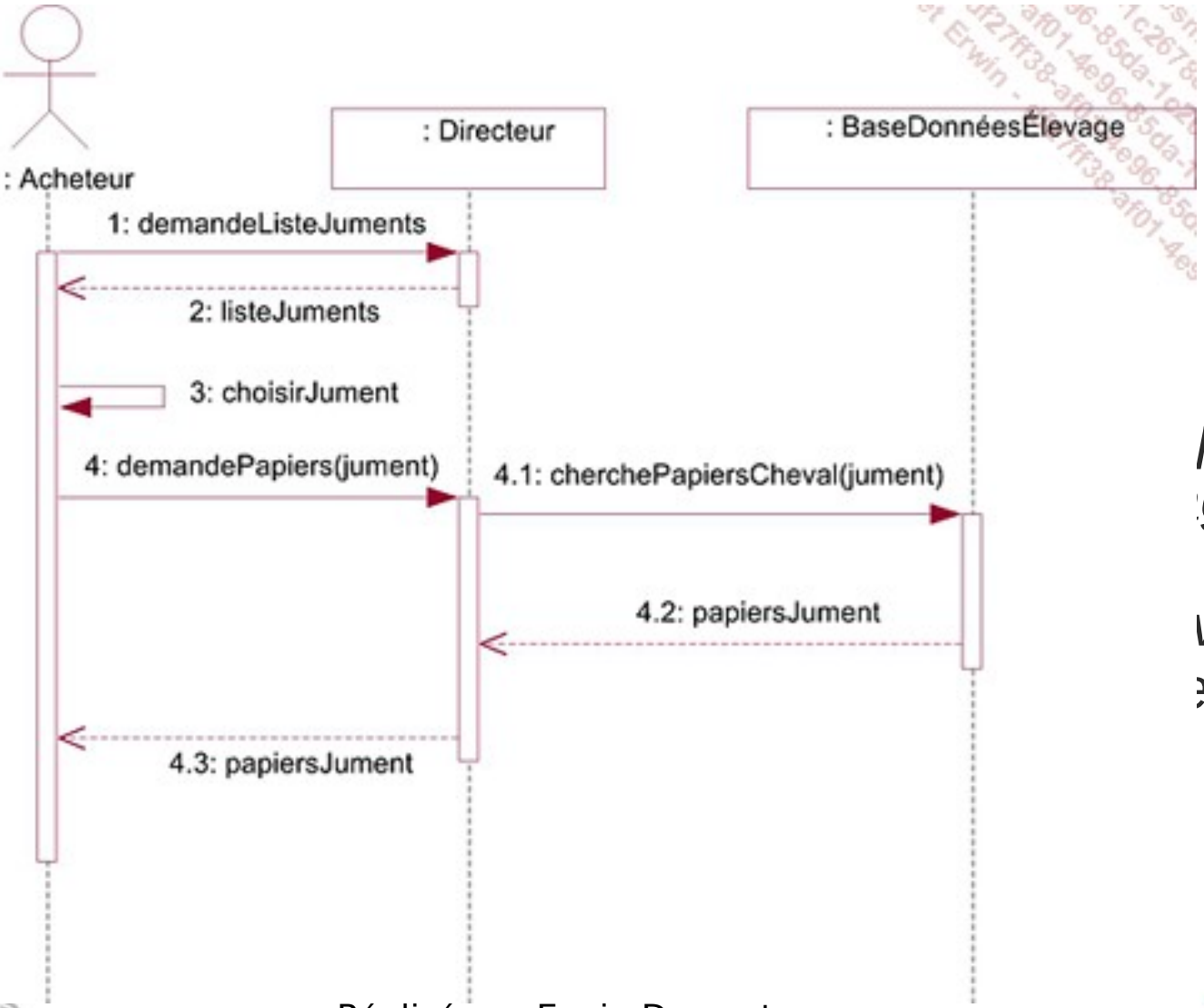
Dans notre exemple précédent : on peut scinder en

- Acheteur
- Directeur
- Comptable
- Le palfrenier


: Acheteur
: Directeur
: Comptable
: HarasNationaux
: Palefrenier
1: demandeListeJuments
2: listeJuments
3: choisitJument
4: demandePapiers
5: papiersJument
6: examineVaccinations
opt
[vaccinationsOK]
7: examineMaternités
opt
[maternitésOK]
8: demandePropositionPrix
9: propositionPrix
10: évalueProposition
loop
[prixTropÉlevé]
11: négociePrix
12: propositionPrix
13: évalueProposition
14: payePrixJument
15: papiersVente
16: remplitPapiersVente
17: retourPapiersVente
18: enregistreVente
19: prendLivraisonJument
20: jument

Découverte des objets du systèmes

- 2) On va
  reçus
  - Déco
  - Enrich

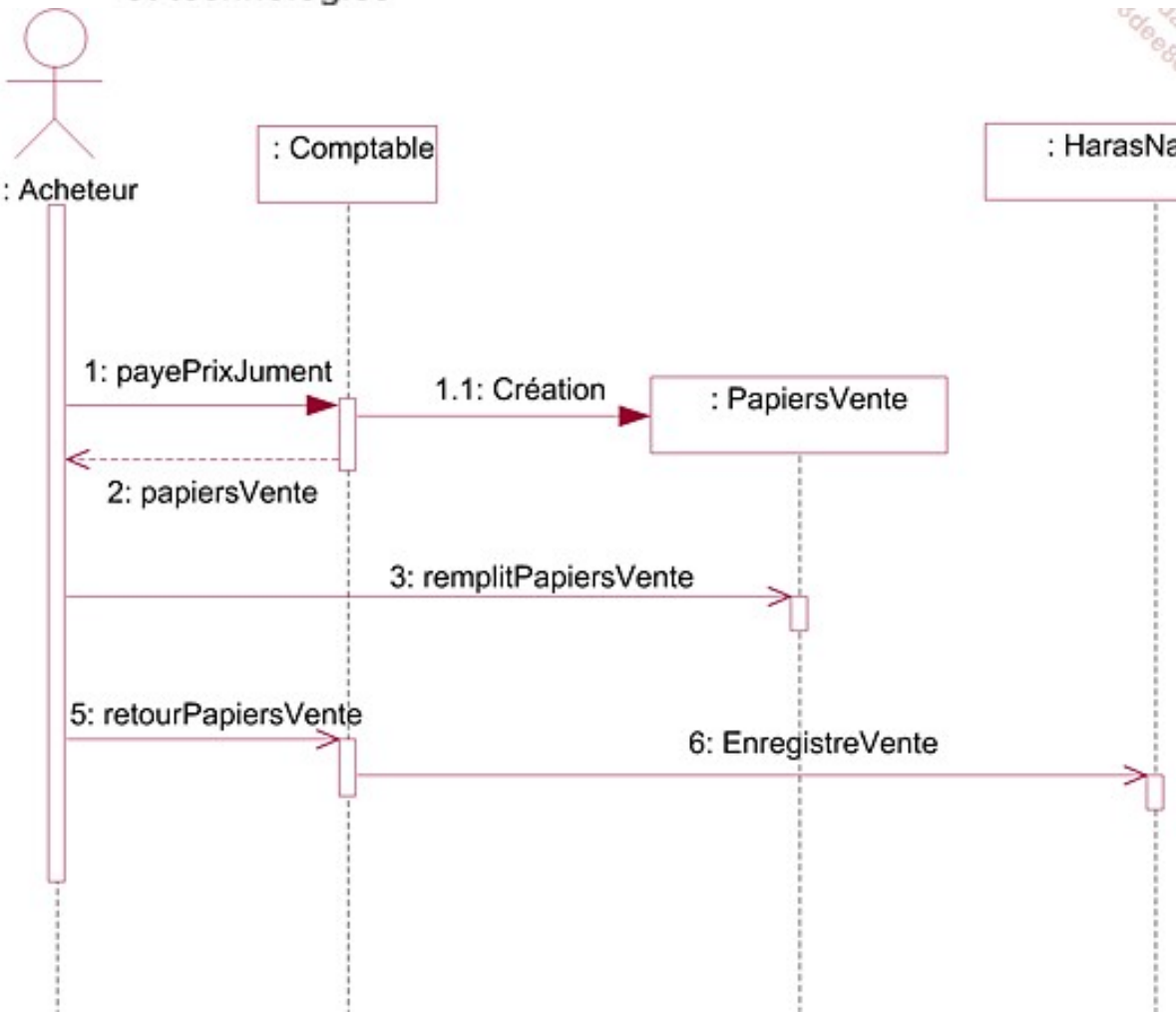


Exemple :
de la jume
pour les re
Au sein de
transmise
papiers da

piers
ge
vant
es

Découverte des objets du systèmes

Lorsque *piers de la vente a* *position introdui* *ente*



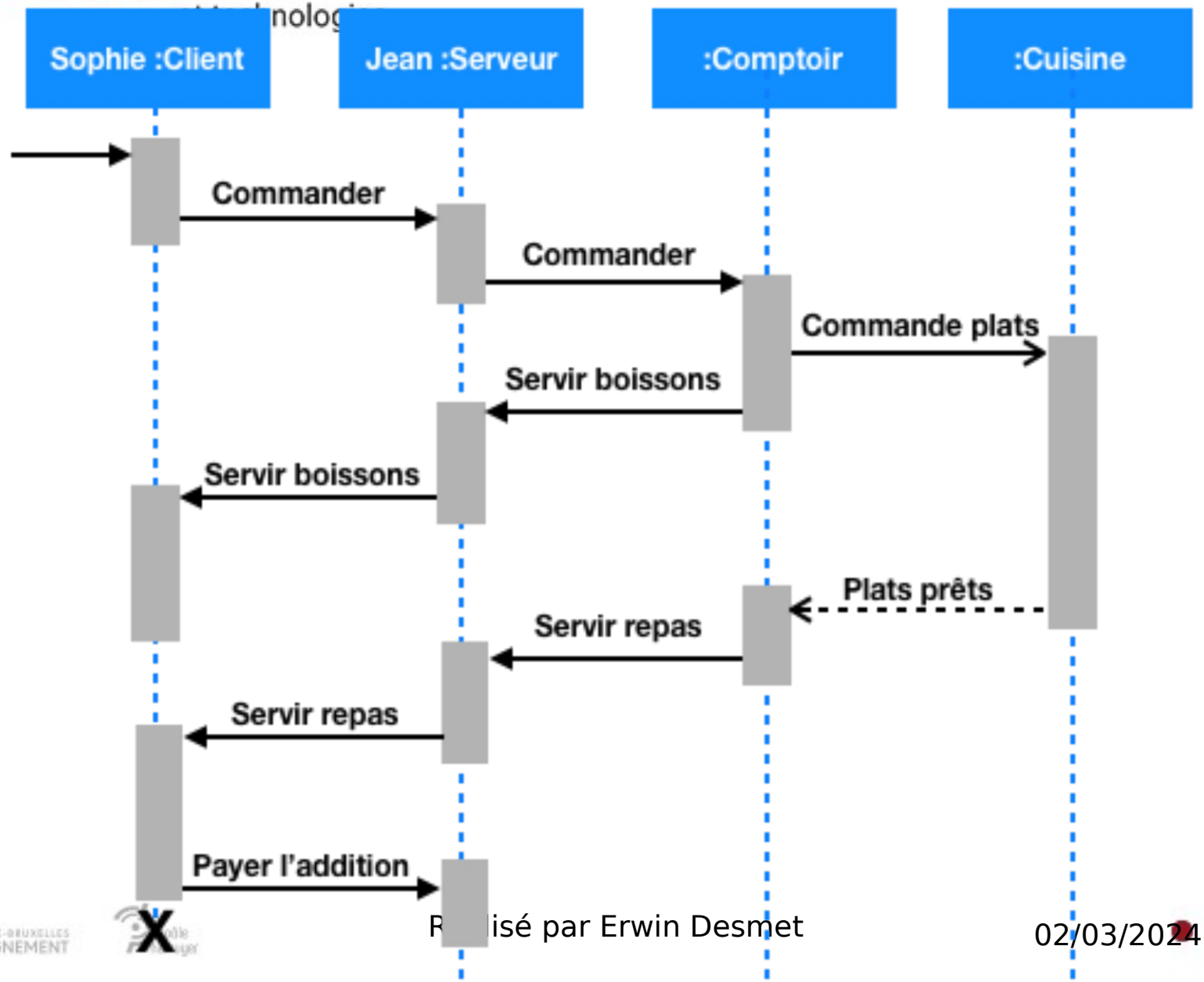
Découverte des objets du systèmes

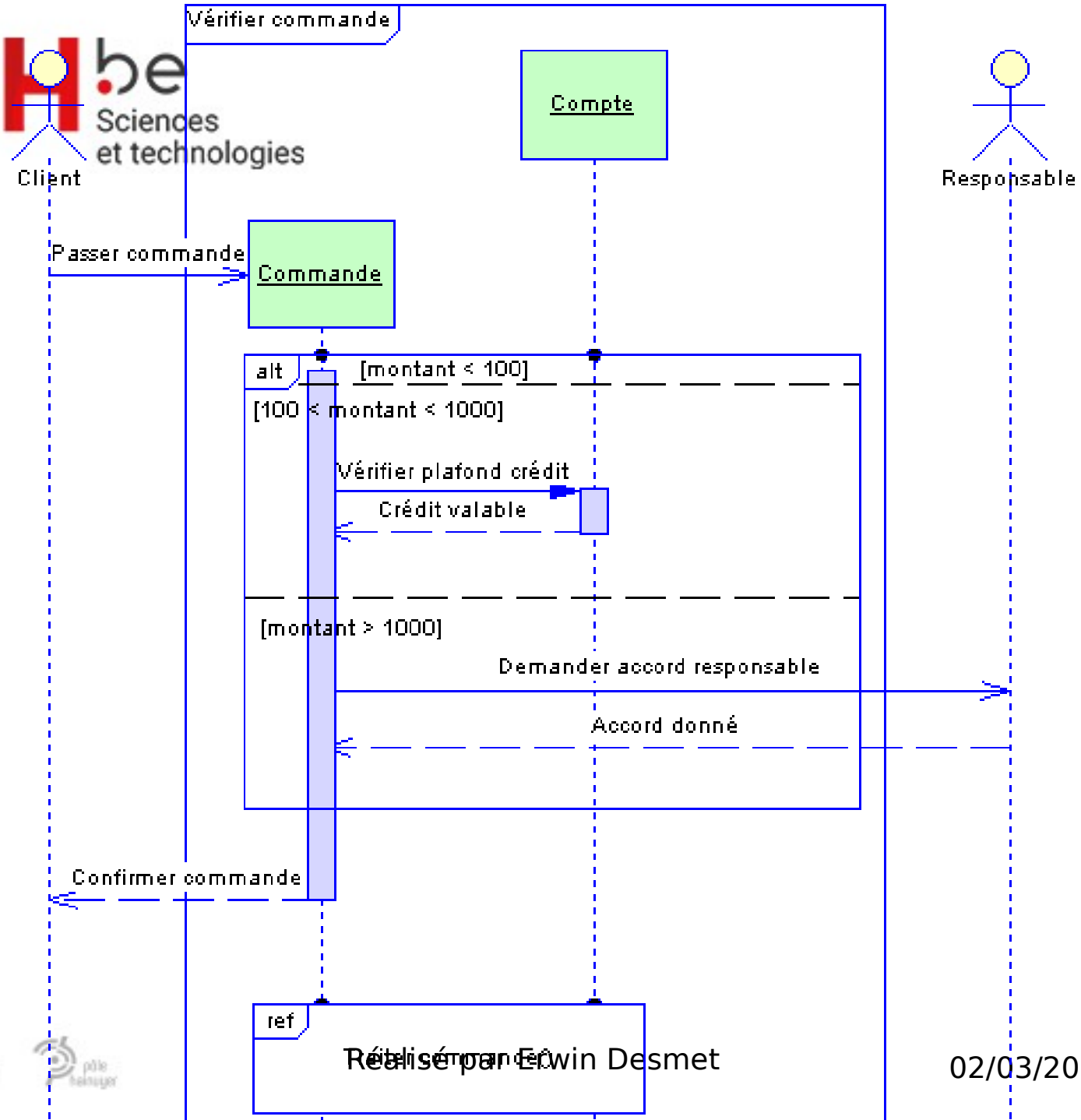
- Ce processus de décomposition des messages est itératif et doit être poursuivi jusqu'à l'obtention d'objets de taille suffisamment fine.

- On emploie le plus souvent le mot « grain » pour évoquer la taille d'un objet. En effet, il existe toute une panoplie de grains allant du plus fin au plus gros. Le système pris comme un seul objet est un objet de gros grain ou de granularité importante. À l'opposé, la base de données de l'élevage est déjà un objet de granularité plus fine. En son sein, une table ou une donnée seront des objets de granularité encore plus fine. Cette notion est relative. C'est à la personne en charge de la modélisation de déterminer le niveau de granularité des objets qu'elle désire obtenir.

Conclusion sur la modélisation dynamique

- Les diagrammes de séquence et de communication sont importants pour les raisons suivantes :
  - Illustrer et vérifier le comportement d'un ensemble d'objets (système ou sous-système) ;
  - Aider à la découverte des objets du système ;
  - Aider à la découverte des méthodes des objets.
- Grâce aux fragments combinés, les diagrammes de séquence peuvent être utilisés pour décrire les cas d'utilisation.
- Les diagrammes de séquence mettent en avant les aspects temporels tandis que les diagrammes de communication montrent les liaisons entre les classes.


Sophie :Client
Jean :Serveur
:Comptoir
:Cuisine
Commander
Commander
Commande plats
Servir boissons
Servir boissons
Plats prêts
Servir repas
Servir repas
Payer l'addition


Vérifier commande
Compte
Client
Responsable
Passer commande
Commande
alt
[montant < 100]
[100 < montant < 1000]
Vérifier plafond crédit
Crédit valable
[montant > 1000]
Demander accord responsable
Accord donné
Confirmer commande
ref

Quizz

Chap4: Modélisation des objets

- Modélisation dite statique
  - Ne décrit pas les interactions
  - Ne décrit pas les cycles de vies
  - Méthodes sans descriptions de l'enchainement
- Intro au diagramme de classe
  - Attributs/méthodes/associations d'objets
- Place central dans la conception de projet ! Il est OBLIGATOIRE (le seul)
- Approche OCL

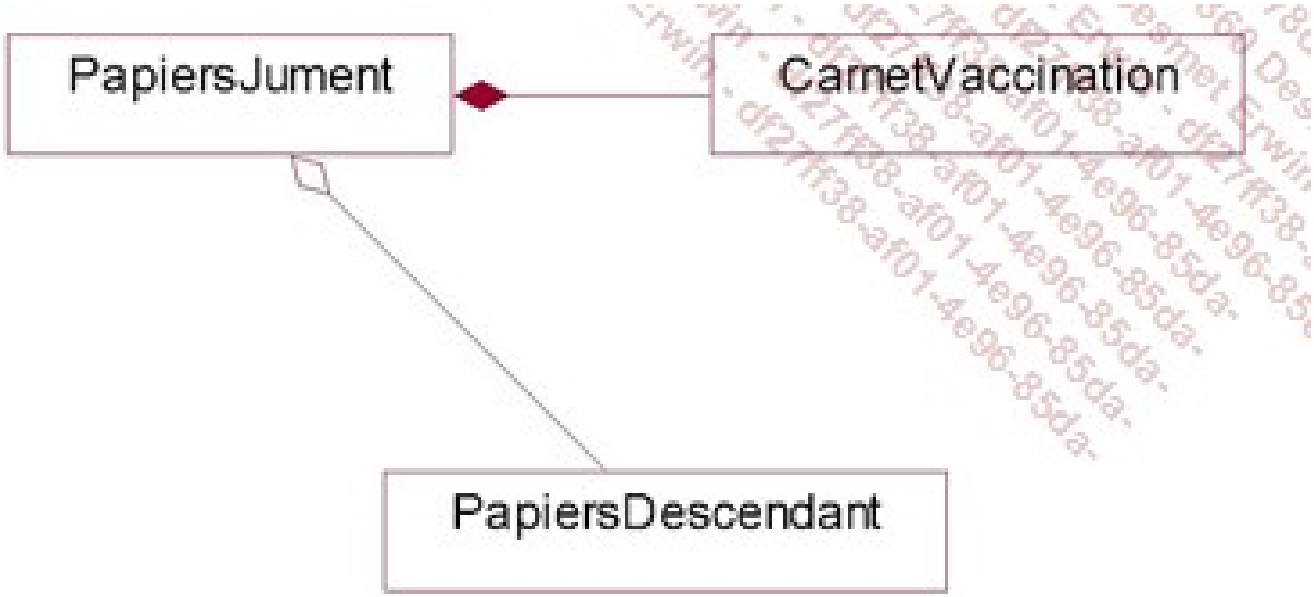
Découverte des objets par décomposition

- Découverte des objets dynamiquement dans la chap précédent (recherche les objets par apport aux messages)

- Autre approche : Décomposition de l'information d'un objet

  Cette info trop complexe pour être représenté par **un** objet

- *Dans l'exemple du chapitre La modélisation de la dynamique, le directeur recherche les papiers (dans le sens d'informations) de la jument à vendre dans la base de données de l'élevage. Cette base constitue un objet à grosse granularité composé lui-même d'autres objets, comme les papiers des chevaux, les informations financières et comptables, les documents d'achat et de vente de chevaux. Les papiers d'une jument sont composés, entre autres, de son carnet de vaccination et des papiers de ses descendants. Les papiers des descendants sont partagés par d'autres objets, comme les papiers de leur père étalon. Cette décomposition est guidée par les données et non par des aspects dynamiques.*

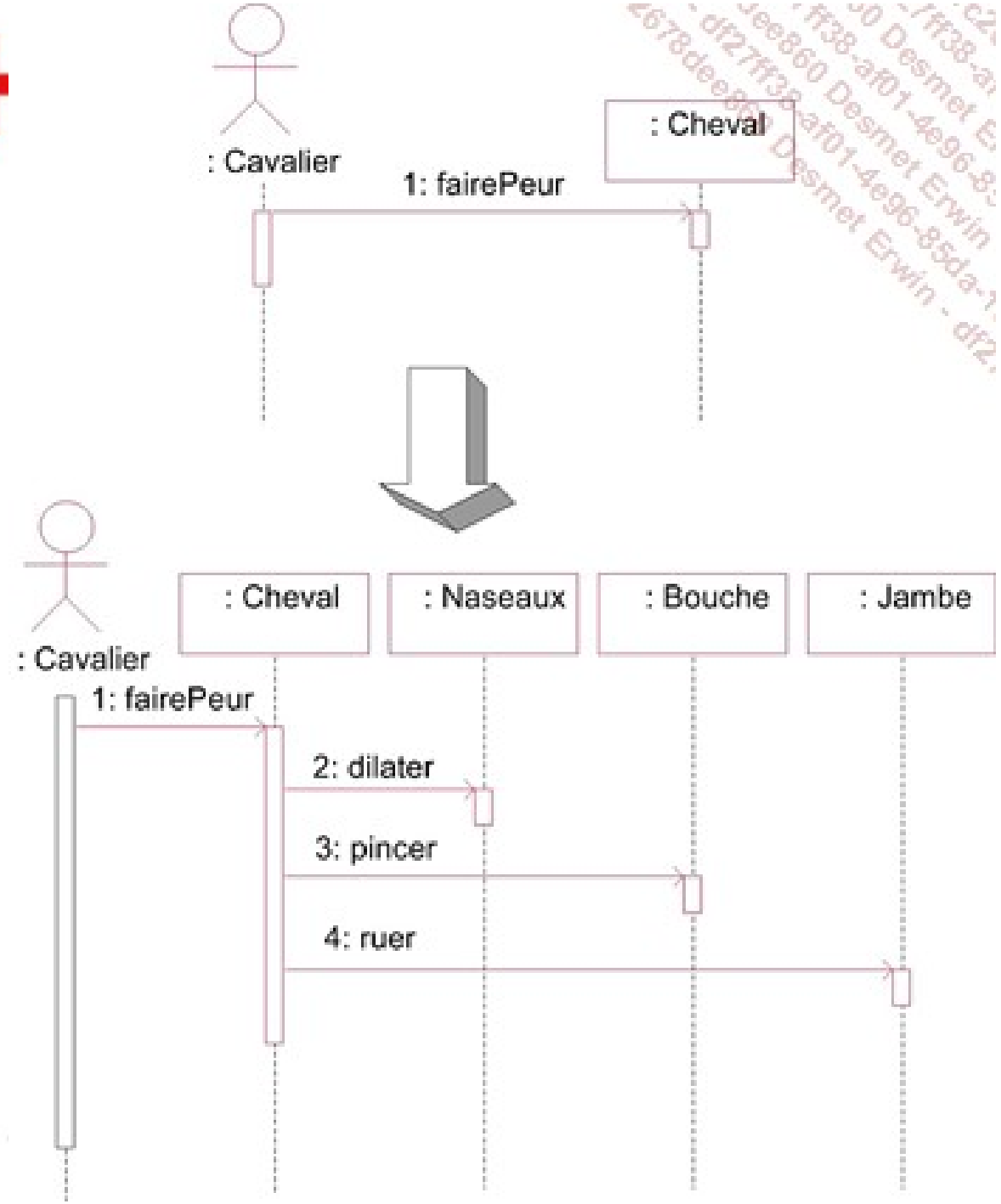


- Rappelons que la granularité d'un objet définit sa taille. Le système pris comme un objet est de gros grain ou de granularité importante. À l'opposé, le carnet de vaccination d'un cheval est un objet de grain beaucoup plus fin que le système.

Partons d’une séquence

- Exemple 2 : *La décomposition d’un cheval pour faire apparaître ses différents organes peut se faire soit par la décomposition d’un diagramme de séquence, soit par la décomposition guidée par les données.*

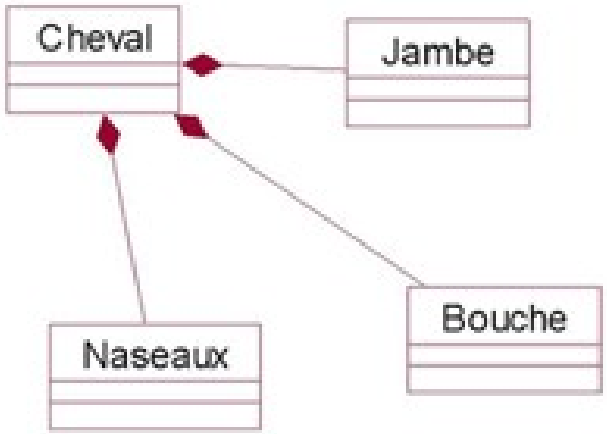
La décomposition par le diagramme de séquence consiste à analyser différents envois de message : faire peur, courir, manger, dormir. Ces derniers feront apparaître progressivement les différents organes du cheval. Illustrons le message fairePeur. Un cheval dilate ses naseaux pour marquer l’alerte, la surprise ou la peur. Il pince la bouche pour indiquer tension, peur ou colère. Enfin, la ruade est un mouvement défensif.


: Cavalier
: Cheval
1: fairePeur
: Cavalier
: Cheval
: Naseaux
: Bouche
: Jambe
1: fairePeur
2: dilater
3: pincer
4: ruer

Depuis les données

- On va directement se concentrer sur les organes du cheval.

- Diagramme de classe lié :



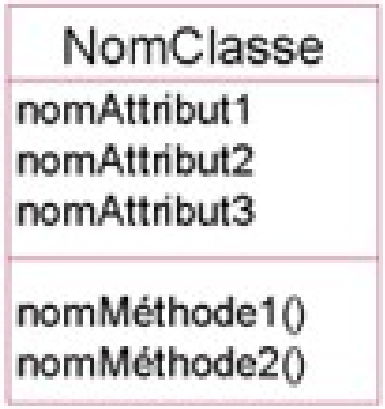
- Les deux approches apportent un résultat semblables
- Elles ne sont pas incompatibles

- La décomposition par données plus efficaces quand on connait bien le domaine du système

  → Les objets sont souvent immédiat

Représentation des classes

- La représentation UML est décomposé en 3 parties :
  - Le nom de la classe
  - Les attributs (informations portées par l'objet)
  - Les méthodes (services offerts par l'objet)

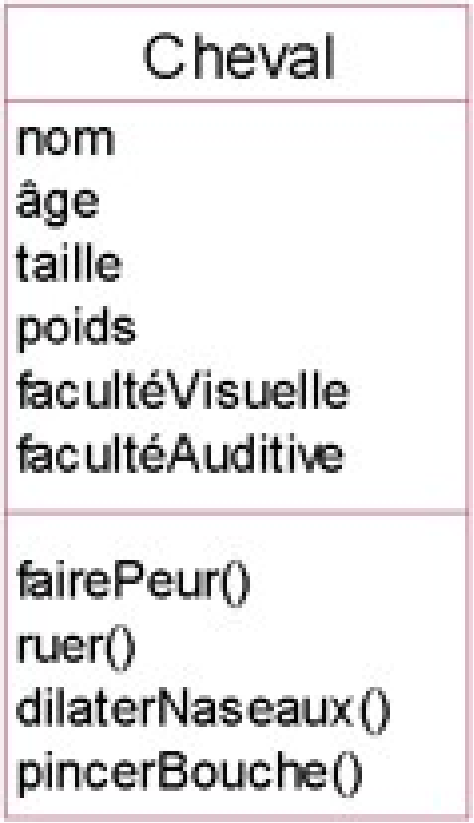


Avant d’aller plus loin !

- Rappel :
  - Le nom d’une classe est au singulier. Il est constitué d’un nom commun précédé ou suivi d’un ou plusieurs adjectifs qualifiant le nom. Ce nom est significatif de l’ensemble des objets constituant la classe. Il représente la nature des instances d’une classe.
  - Le nombre d’attributs et de méthodes est variable selon chaque classe. Toutefois, un nombre élevé d’attributs et/ou de méthodes est déconseillé. Il ne reflète pas, en général, une bonne conception de la classe.

Exemple forme simple : la classe Cheval

- Aucunes caractéristiques aux M et A
- 1er Phase de modélisation



L’encapsulation

- Certains attributs et méthodes visible que de l’intérieur
- On parle de méthodes/attributs privés de l’objet

  - L’attribut privé ou la méthode privée : la propriété n’est pas exposée en dehors de la classe, y compris au sein de ses sous-classes.
  - L’attribut protégé ou la méthode protégée : la propriété n’est exposée qu’aux instances de la classe et de ses sous-classes.
  - L’encapsulation de paquetage : la propriété n’est exposée qu’aux instances des classes de même paquetage. La notion de paquetage sera abordée plus tard

Petit complément

- Privé est rarement utilisée en réel
  - Instaure une différence entre les instances de classe et sous-classes
- Encapsulation de paquetage → Très liée à JAVA
- Conseil Protect

public	+	Élément non encapsulé visible par tous.
protégé	#	Élément encapsulé visible dans les sous-classes de la classe.
privé	-	Élément encapsulé visible seulement dans la classe.
paquetage	~	Élément encapsulé visible seulement dans les classes du même paquetage

Les types

- Variable : attribut, paramètres, valeur de retour

  → Tout élément pouvant prendre une valeur
- Le type est une contrainte appliqué à une variable

- Type spécifique comme une classe

- Type standard comme un entier (Integer), un réel(Float /Real), une chaine de caractères(String), un booléen(Boolean)


Cheval
+ nom : String
+ âge : Integer
+ taille : Integer
+ poids : Integer
# facultéVisuelle : Integer
# facultéAuditive : Integer
+ fairePeur()
# ruer()
# dilaterNaseaux()
# pincerBouche()

La cardinalité

- Une variable peut contenir plusieurs valeurs → Liste/Tableau
- On indique la cardinalité après le type : [borneInf..borneSup]
- Compris entre borneInf et borneSup
- On peut spécifié que un chiffre si il est exact
- * peut-être utilisé comme borneSup
- [0..*] peut être simplifié en *

+ nom : String[1..3]

Propriétés des variables

- Une propriété s'indique en accolades
  - {readOnly} : cette propriété indique que la valeur de la variable ne peut pas être modifiée. Elle doit être initialisée avec une valeur par défaut.
  - {redefines nomAttribut} : cette propriété n'est applicable qu'à un attribut. Elle spécifie la redéfinition de l'attribut de nom nomAttribut de l'une des surclasses. La redéfinition peut notamment porter sur le nom de l'attribut ou sur son type. En cas de changement de type, le nouveau type doit être compatible avec l'ancien, c'est-à-dire que son ensemble de valeurs doit être inclus dans l'ensemble des valeurs de l'ancien type.

- {ordered} : lorsqu'une variable peut contenir plusieurs valeurs (cardinalité supérieure à 1), les valeurs doivent être ordonnées.

- {unique} : lorsqu'une variable peut contenir plusieurs valeurs (cardinalité supérieure à 1), chaque valeur doit être unique (interdiction d'avoir des doublons). Cette propriété s'applique par défaut.

- {nonunique} : lorsqu'une variable peut contenir plusieurs valeurs (cardinalité supérieure à 1), la présence de doublons est possible.

+ nom : String[1..3]{unique, ordered}

Signature des méthodes

- Les paramètres sont des valeurs transmises :
  - A l'appel : envoie du message appelant la méthode
  - Au retour d'appel de la méthode
- Résultat est une valeur transmise à l'objet appelant au retour
- Ils peuvent être typés
- L'ensemble : nom de la méthode, paramètres avec leurs noms, type, cardinalité, propriétés et type de résultat avec sa cardinalité et propriétés → signature de la méthode

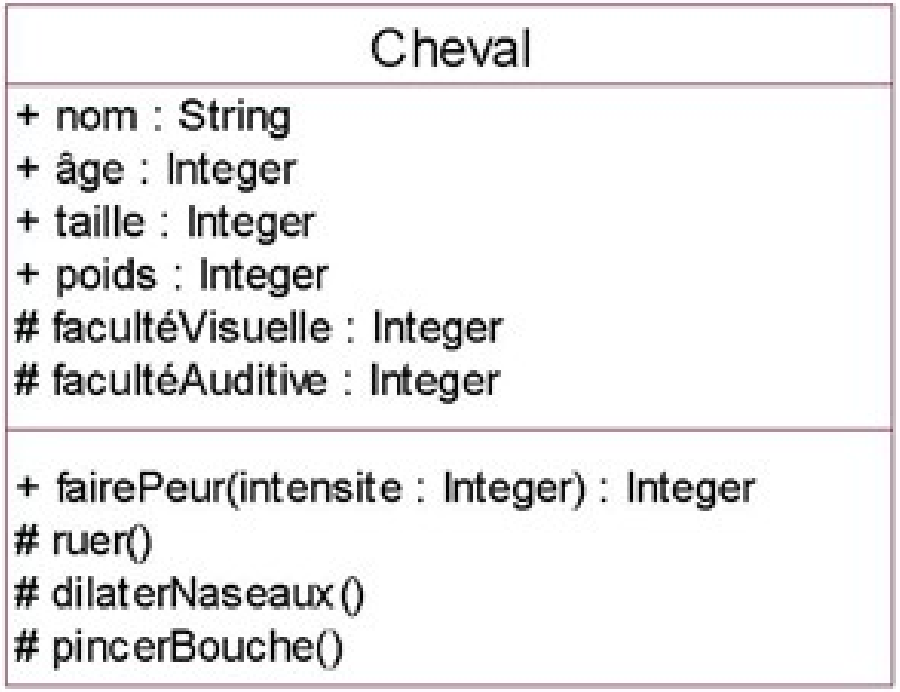
nomMéthode (direction nomParamètre:
type[borneInf..borneSup]=ValeurDéfaut{propriétés}, ...) :
typeRésultat[borneInf..borneSup]{propriétés}

- Rappel : Nbr de paramètres peut être nul
  type de résultat optionnel

On peut ajouter devant le nom du paramètres :

- in : la valeur du paramètre n'est transmise qu'à l'appel.
- out : la valeur du paramètre n'est transmise qu'au retour de l'appel de la méthode.
- inout : la valeur du paramètre est transmise à l'appel et au retour.
- Pas de mot clé = juste à l'appel

- Exemple : *la classe **Cheval** dont la méthode **fairePeur** a été munie d'un paramètre, à savoir **l'intensité** avec laquelle le cavalier fait peur, et d'un retour qui est l'intensité de la peur que le cheval ressent. Ces deux valeurs sont des entiers. Quant aux autres méthodes, elles ne prennent pas de paramètres et ne renvoient pas de résultat.*



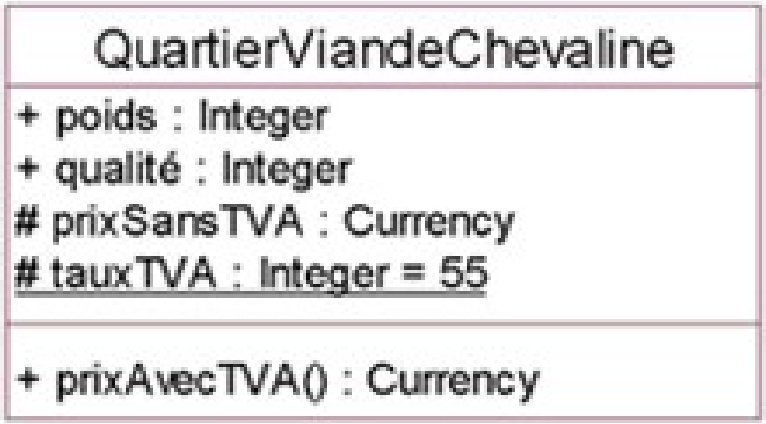
Attributs et méthodes de classes

- Une instance contient une valeur spécifique pour chaque attributs

- Comment avoir des attributs comment ?
  - Attribut de classe : On souligne le nom dans le diagramme
  - Par habitude on donne une valeur par défaut !

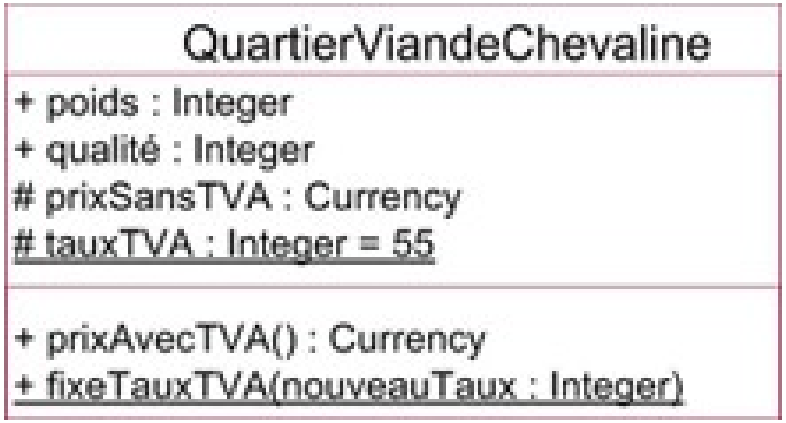
Exemple : Nous étudions un système qui est une boucherie exclusivement chevaline. Introduissons une nouvelle classe qui décrit un quartier de viande de cheval. Lorsque ce produit est vendu, il est soumis à une TVA dont le montant est le même pour tous les quartiers. Cet attribut est souligné et protégé car il sert à calculer le prix avec TVA incluse. Il est exprimé en pourcentage d'où son type Integer. La valeur par défaut est 210, soit 21 %, le taux de TVA des produits alimentaires en Belgique.

Currency implique des montants monétaires



- Méthodes de classe : On envoie donc le message à la classe lui-même et pas aux instances.
- Ses méthodes ne travaillent qu'avec des attributs de classe

Exemple: *ajoute une méthode de classe à la classe* ***QuartierViandeChevaline*** *qui sert à fixer le taux de TVA. En effet, celui-ci est fixé par la loi et cette dernière peut être modifiée.*



- On parle de méthodes et attributs statique au lieu de classe en UML et par exemple en JAVA ou C++

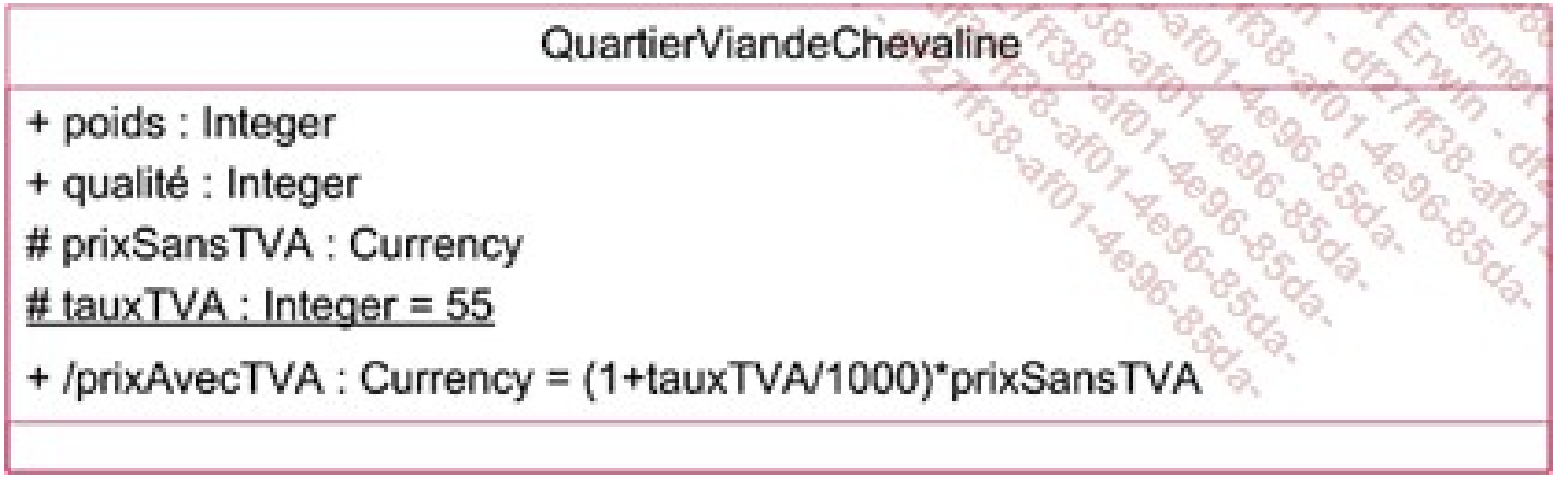
- Ils ne sont pas hérités. En effet si il l'était, il y aurait autant d'attributs/méthodes que la classe n'a de sous-classes

- La sous-classes peut accéder aux attributs de la sur-classe sauf si encapsulation en privé !

Les attributs calculés

- Valeur donnée par une fonction basée sur la valeur d'autres attributs.
- Il est précédé de / et suivi d'une expression de calcul

Exemple : *La méthode prixAvecTVA est remplacée par l'attribut calculé /prixAvecTVA*



Associations entre objets

- Permet de lier des objets entre eux : Association

- *Exemples*
  - Le lien qui existe entre le poulain Espiègle et son père.
  - Le lien qui existe entre le poulain Espiègle et sa mère.
  - Le lien qui existe entre la jument Jorphée et l'élevage de chevaux auquel elle appartient.
  - Le lien qui existe entre l'élevage de chevaux Heyde et son propriétaire.

- Un lien est une occurrence de classe

Lien entre les objets

- Une association relie des classes et porte un nom

- Chaque occurrence de cette association relie entre elles des instances de ces classes

- *Exemples*
  - L'association père entre la classe **Descendant** et la classe **Étalon**.
  - L'association mère entre la classe **Descendant** et la classe **Jument**.
  - L'association appartient entre la classe **Cheval** et la classe **ÉlevageChevaux**.
  - L'association propriétaire entre la classe **ÉlevageChevaux** et la classe **Personne**.

Les associations que nous avons examinées jusqu'à présent, à titre d'exemple, relient deux classes.De telles associations sont appelées associations binaires.

Une association reliant trois classes est appelée association ternaire. Une association reliant n classes est appelée association n-aire.

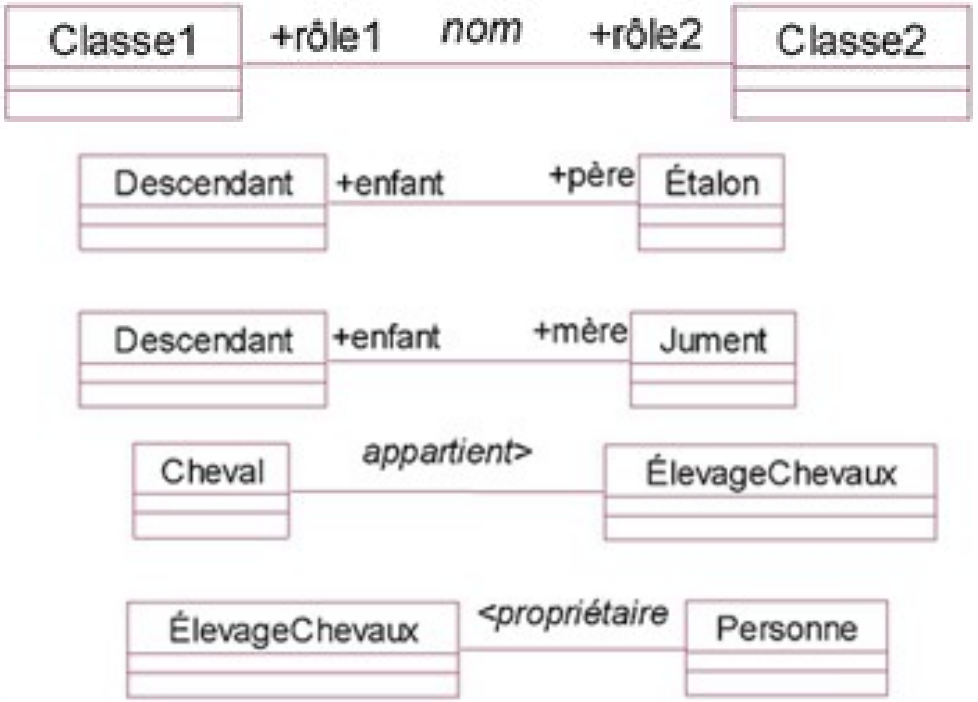
Dans la pratique, la très grande majorité des associations sont binaires et les associations quaternaires et au-delà ne sont quasiment jamais utilisées.

Associations entre classes

- Association binaire : se représente par un trait continu dont elle associe les instances

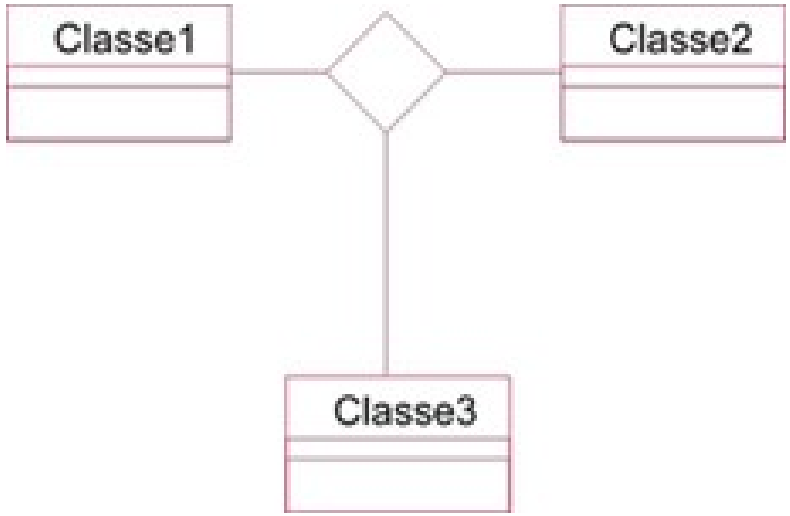
- Astuce : <, >,^,v peuvent être mise sur les axes pour préciser le sens de lecture

- Nomination des extrémité des associations
  - Nom significatif du rôle que jouent les instances
  - Même nature qu'un attribut dont le type = classe à l'extrémité
  - Peut être privé, public, protect, ou de paquetage
  - On retire alors souvent le nom de l'association car similaire

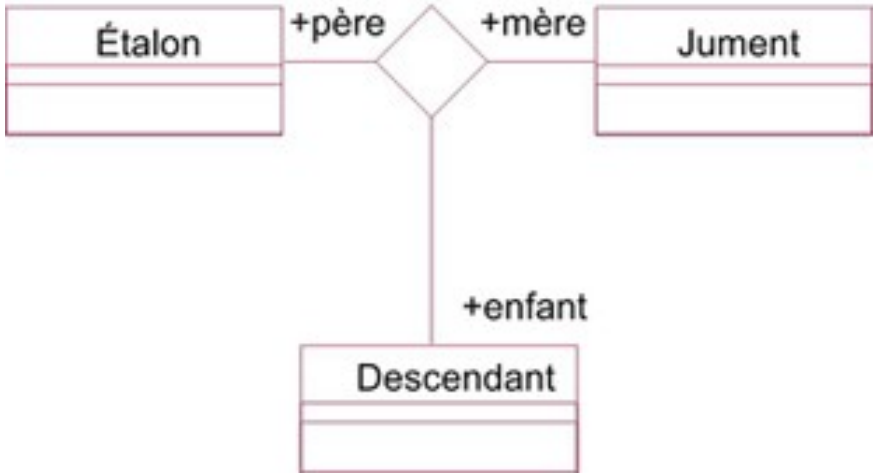


Association ternaire

- Représenté par un losange



- Exemple : association famille



Cardinalités des associations

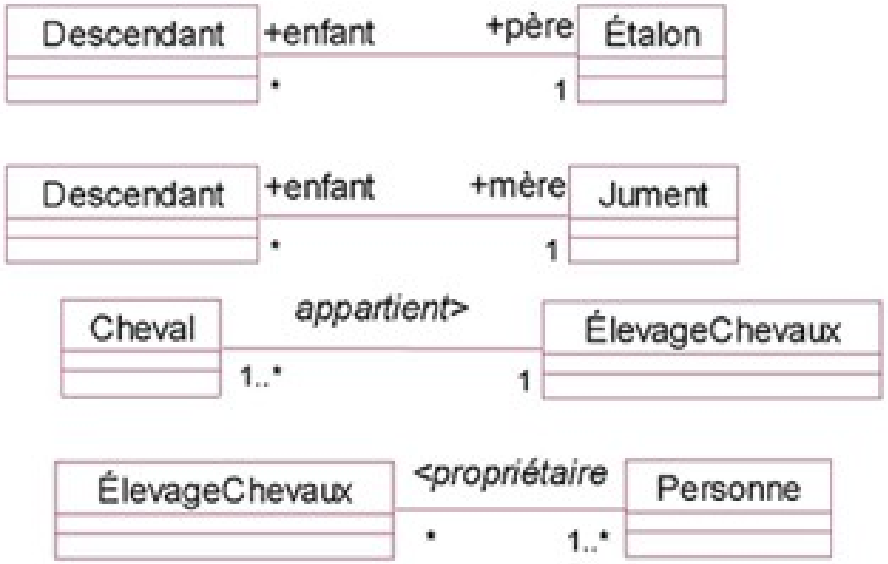
- Se situe aux extrémités d'une association
- Indique le nombre d'instances de cette classe sont liés à la classe de l'autre extremité

- En l'absence explicite de spécification, les cardinalités sont à 1

Spécification	Cardinalités
`0..1`	zéro ou une fois
`1`	une et une seule fois
`*`	de zéro à plusieurs fois
`1..*`	de une à plusieurs fois
`M..N`	entre `M` et `N` fois
`N`	`N` fois

- Exemple : *ajoutons les cardinalités minimale et maximale de chaque association. Un élevage peut avoir plusieurs copropriétaires et une personne peut être propriétaire de plusieurs élevages.*

À titre d'exemple, la première association se lit ainsi : un descendant possède un seul père, un étalon peut avoir de zéro à plusieurs enfants.



La navigation

- Par défaut elle est bidirectionnelle
- Plus complexe à réaliser donc à éviter
- Possible d déterminer les liens de l'association depuis une instance de chaque classe d'origine
- Ajout d'une flèche pour aider les développeurs

- Exemple : *Dans le cadre particulier d'un élevage de chevaux, il est utile de connaître les chevaux que cet élevage possède, mais le contraire, à savoir connaître les élevages qui possèdent un cheval, n'est pas utile.*

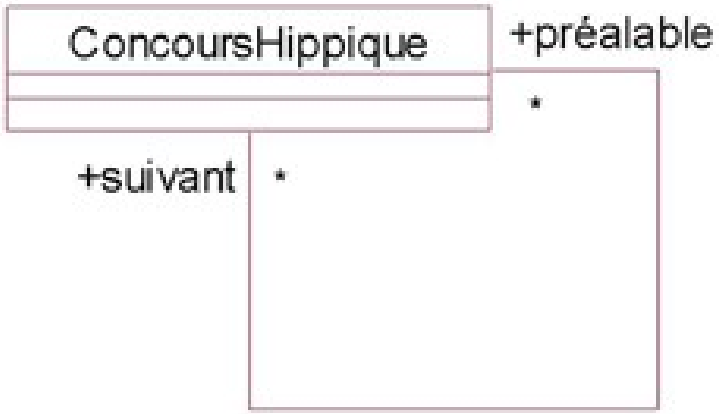
Association réflexive

- La même classe sert d'entrée et de sortie
- On nommera le rôle de classe à chaque extrémité
- Sert principalement à décrire au sein des instances:
  - Des groupes d'instances
  - Une Hiérarchie au sein d'une instance

- Une fois expert on dira que le 1er cas = association d'équivalence et dans le 2eme cas = association d'ordre

Association réflexive

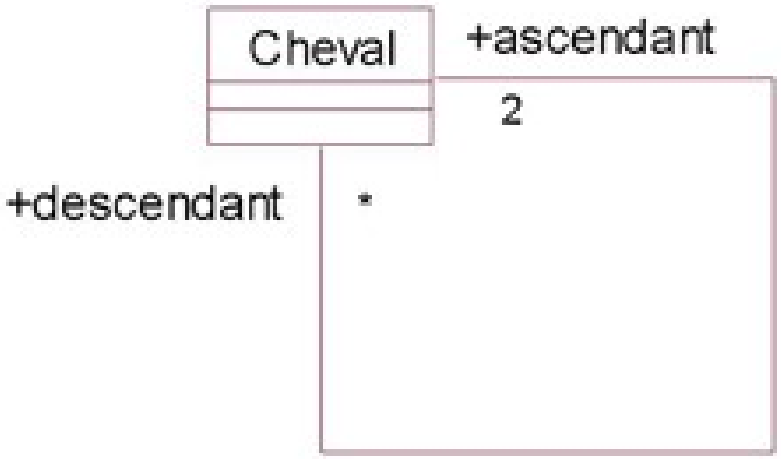
Exemple: *Pour pouvoir passer les épreuves de sélection d'un concours hippique international, un cheval doit avoir gagné d'autres concours préalables. Il est donc possible de créer une association entre un concours et ses concours préalables. Cette association crée une hiérarchie au sein des concours.*



Association réflexive

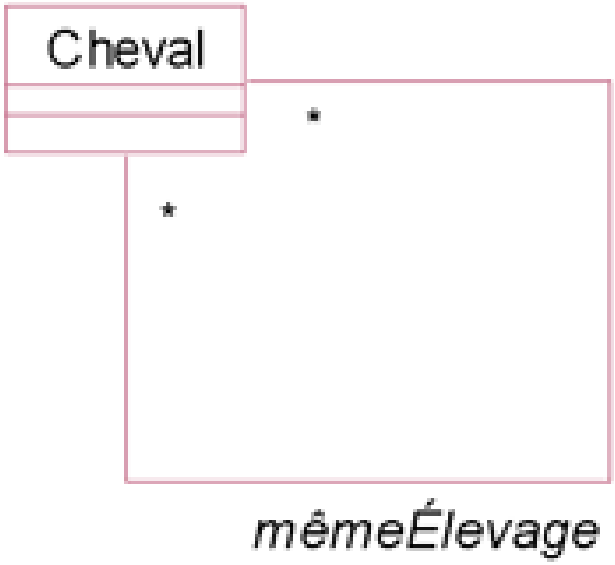
- *Exemple: l'association "ascendant/descendant direct" entre les chevaux. Cette association crée une hiérarchie au sein des chevaux.*

Pour les ascendants, la cardinalité est 2 car tout cheval a exactement une mère et un père.



Association reflexive

- Exemple : *l'association entre les chevaux qui se trouvent dans le même élevage. Cette association crée des groupes au sein de l'ensemble des instances de la classe Cheval, chaque groupe correspondant à un élevage.*



Propriétés des extrémités des associations

- Les extrémités des associations peuvent avoir des propriétés → comme un attribut

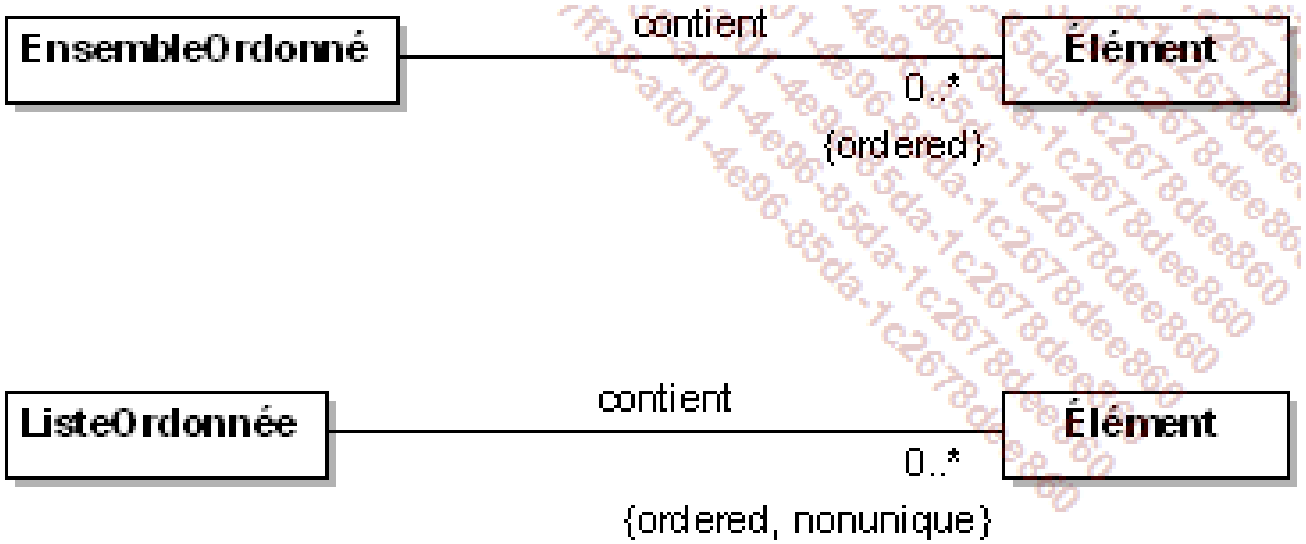
- Les principales :
  - {Ordered} : Lorsqu'une extrémité possède une cardinalité supérieure à 1, les occurrences doivent être ordonnées.
  - {nonunique}: cette propriété permet d'indiquer qu'une instance située à l'extrémité où se trouve la propriété peut être liée plusieurs fois à une instance située à l'autre extrémité. La cardinalité doit être supérieure à 1. Cette propriété n'est pas utilisée par défaut.

Propriétés des extrémités des associations

Exemple : *La partie supérieure montre la description d'un ensemble ordonné.*

Dans un ensemble, un même élément ne peut pas apparaître plus d'une fois. À l'opposé, dans une liste, un même élément peut apparaître plusieurs fois.

Dans la partie inférieure, une liste ordonnée est décrite. La propriété{nonunique} est donc utilisée.



Les classes-associations

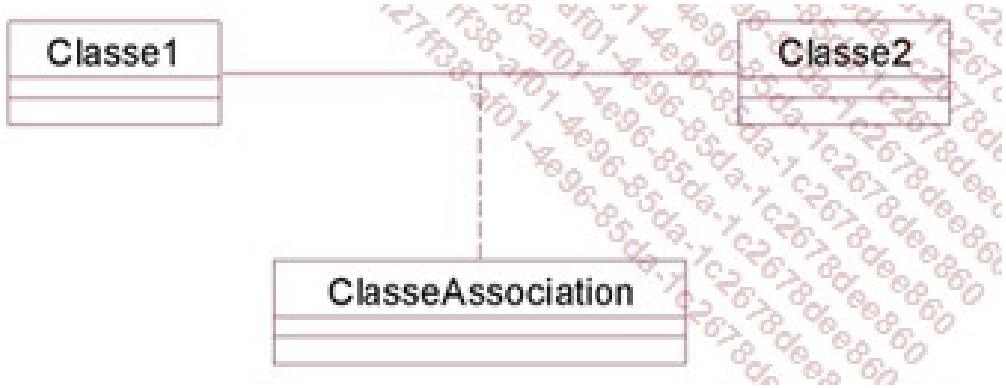
- Les liens entre les instances peuvent porter des infos
- Elles sont spécifiques au lien

→L'association reçoit alors le statut de classe

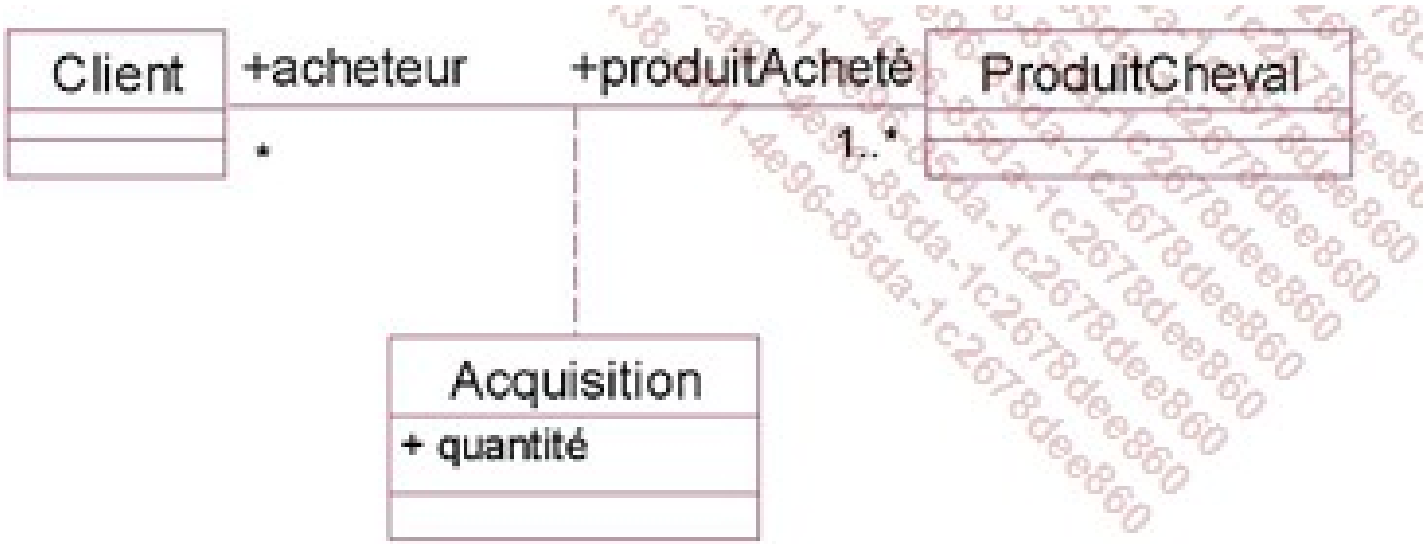
→Ces instances sont donc des occurrences de l'association

→Peut avoir des attributs, opérations et des associations

- On représente avec un trait pointillé

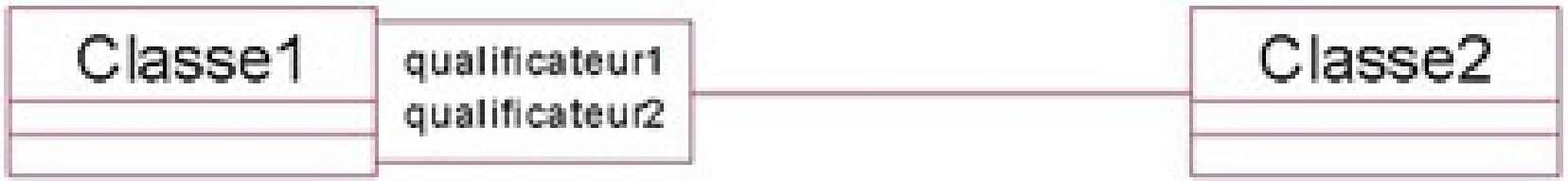


- Exemple : Un client achète un produit pour cheval (produits d'entretien, etc.), il convient de spécifier la quantité de produits acquis par une classe association, ici la classe Acquisition

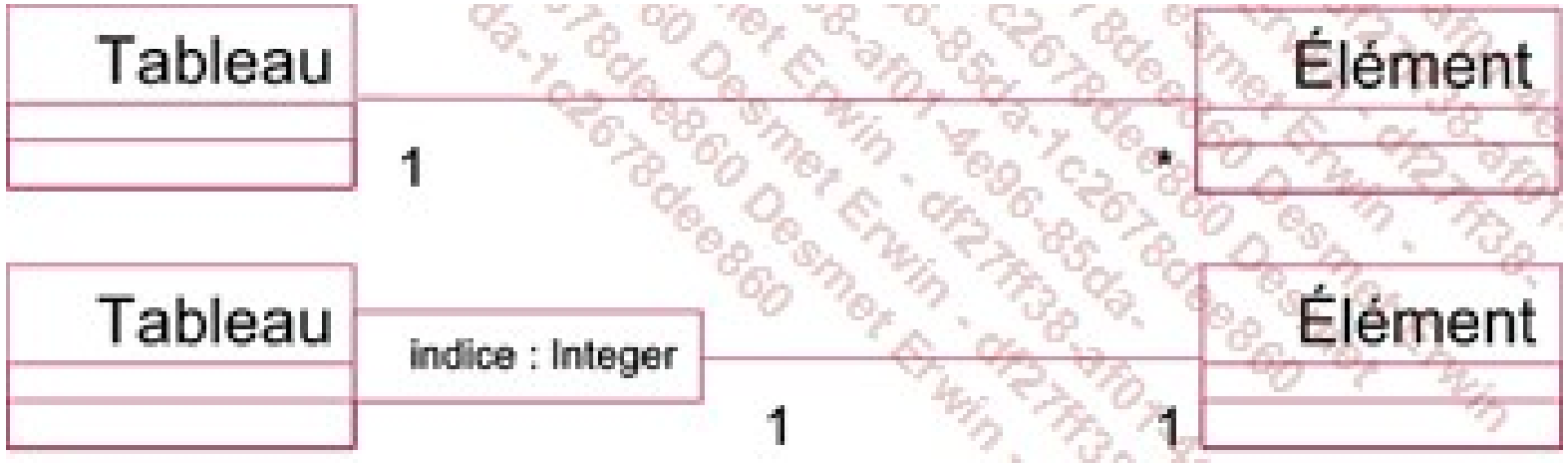


Qualification des associations

- Cas de cardinalité max non finie mais quantifiables
  - →On peut passer la cardinalité à 1 avec cette option
- Valeur ou ensemble de valeurs qui ciblent l'instance
  - Souvent un index →par ex retrouvé indice dans un tab
- Inséré coté opposé ou est la cardinalité max
- Représenté par 1 ou plusieurs attributs



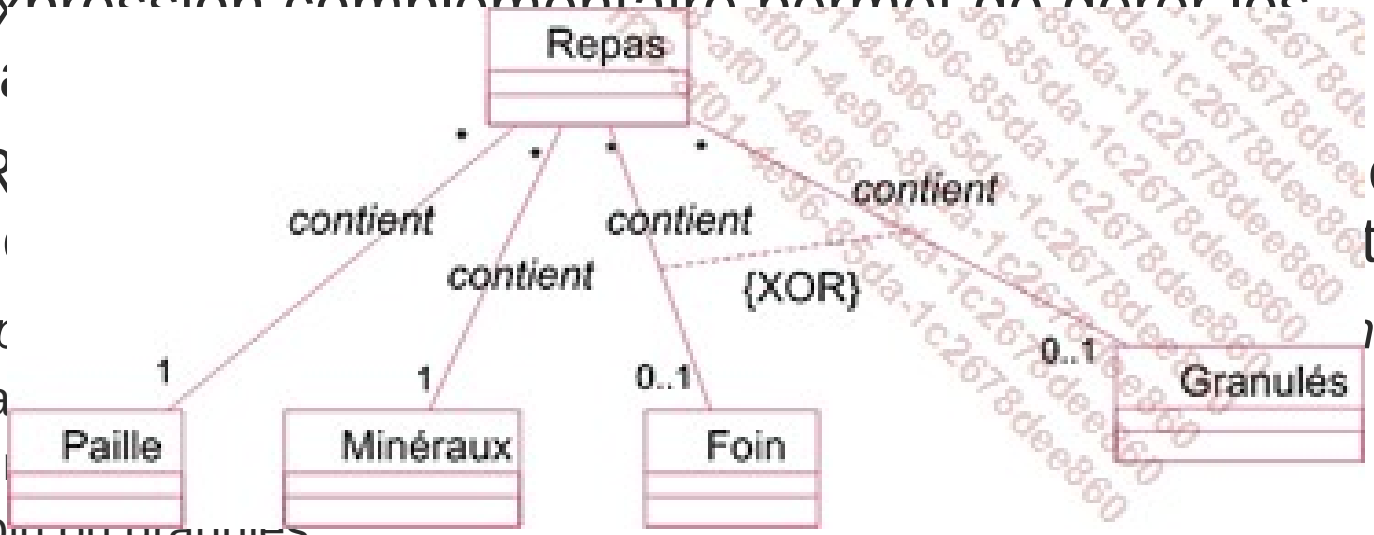
- Exemple : *Un tableau est constitué d'éléments. La figure décrit deux possibilités de modélisation en UML. La première ne fait pas appel à la qualification tandis que, dans la seconde, le qualificateur indice permet de retrouver un seul élément du tableau ; par conséquent, la cardinalité maximale passe à 1.*



- *Lors d'une course de chevaux, chaque cheval est numéroté. La figure illustre l'ensemble des participants d'une course en les qualifiant par leur numéro.*

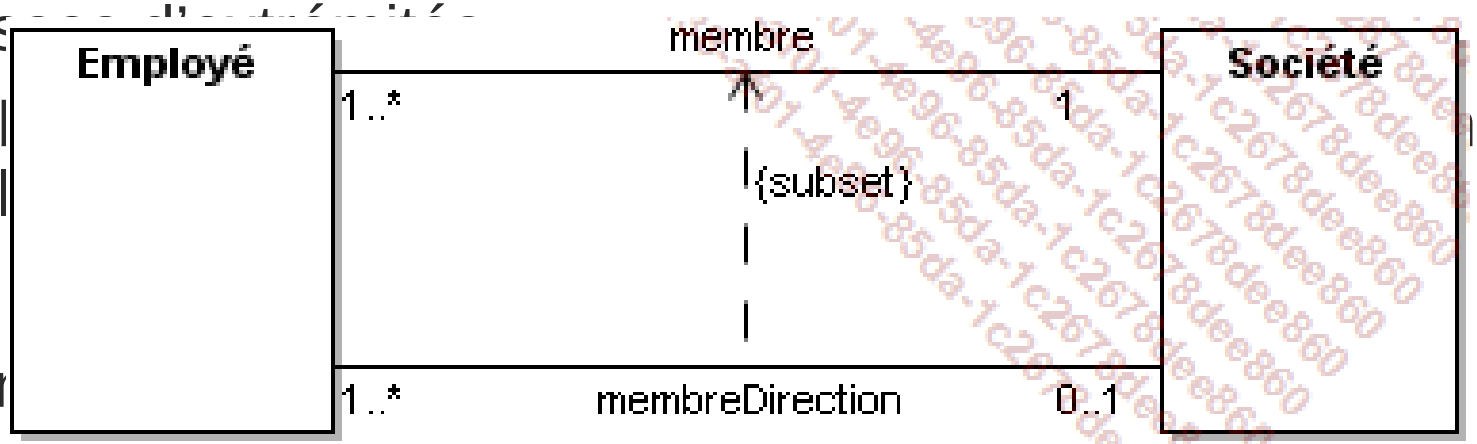
Contraintes sur les associations

- Un expression complémentaire permet de gérer les contra
- {XOR e la class tions
- *Exemp nts :*
  - Pa
  - Mi
  - Foin ou granules



La figure illustre le repas et ses différents constituants. Qu'il contienne soit du foin, soit des granulés est une contrainte exprimée par l'opérateur XOR. Celui-ci exprime la contrainte du ou exclusif entre les deux associations.

- Contraintes entre deux associations ayant les mêmes clas[illegible] d'extrémités
- {sul[illegible]ble de l[illegible]
- Ligr[illegible]



Exemple : *L'association membreDirection entre une société et ses employés est une association de type sous-ensemble de l'association membre entre les employés et ladite société.*

Est-ce suffisant ?

- Et bien non …

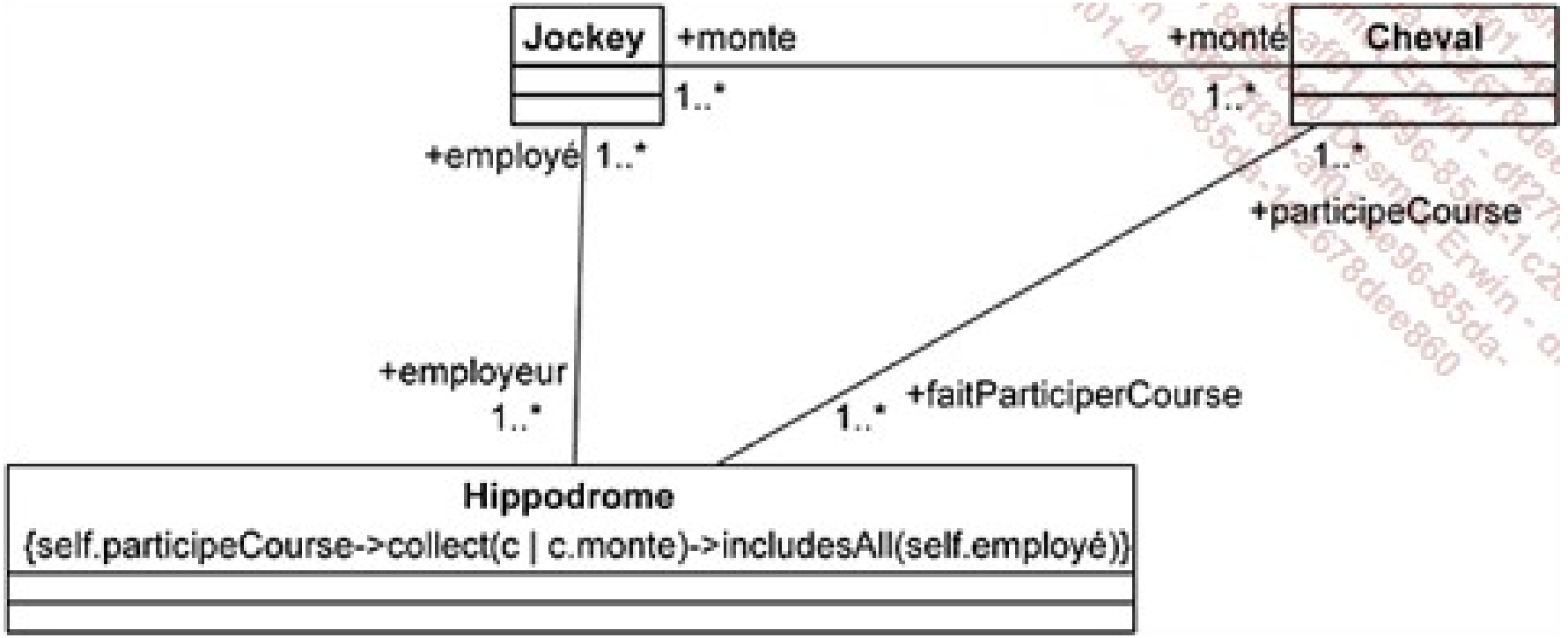
- Uml propose de s'appuyer sur OCL (ou langage naturel)
  - Langage sous forme de contrainte logique
  - On ajoute des notes aux diagrammes
  - Contraintes OCL toujours vrai ou fausse
  - Utilisation des opérateurs applicables sur des attributs par apport à leur type
  - On peut utiliser les méthodes des objets dans les conditions
  - Pour les ensembles OCL propose : **union, intersection, diffrence**
  - Pour les collections d'objets : **collect, includes, includesAll, asSet, exists, forAll**

- Pour utiliser une méthode ou un attribut → Self

- Exemple :
  - **self.attribut**
  - **self.methode**
  - **self.role.role. …. .role.attribut**
  - **Self.role.role…. .role.methode**

- Si pas directement dans le diagramme de classes, préciser le contexte
  - **Context Classe inv Contrainte :**

Source OCL : The Object Constraint Language : Getting Your Models ready for MDA, Second Edition de Jos Warmer et Anneke Kleppe, Addison-Wesley, 2003.



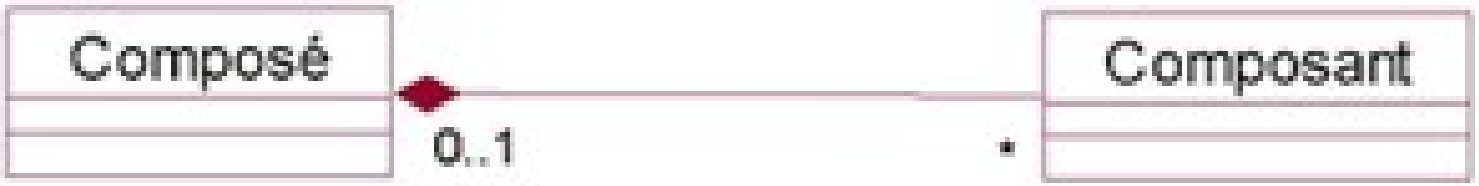
Context Hippodrome **inv** jockeysEmployés:
self.participeCourse->collect(c | c.monte)->includesAll
(self.employé)

Les objets composés

- Un objet composé d’autres objets
- On parle d’association de composition
- Type faible ou fort

Les objets composés : composition forte

- Les composants sont une partie de l'objet composé
- Un composant ne peut appartenir qu'a un composé
- La suppression du composé entraine la suppression des composants

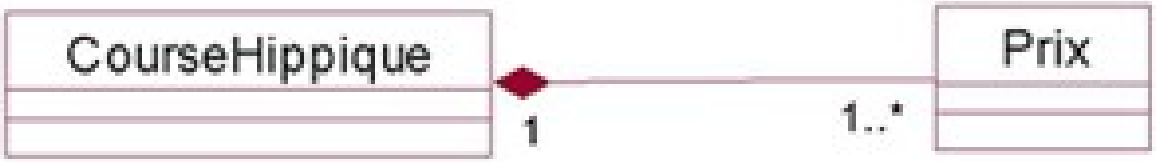


- Nous prendrons comme norme d'appeler composition forte : composition

Les objets composés : composition forte

Exemple : *Un cheval est composé d'un cerveau. Le cerveau n'est pas partagé. La mort du cheval entraîne la mort de son cerveau. Il s'agit donc d'une association de composition*

Exemple : Une course hippique est constituée de prix. Ces prix ne sont pas partagés avec d'autres courses (un prix est spécifique à une course). Si la course n'est pas organisée, les prix ne sont pas attribués et ils disparaissent. Il s'agit d'une relation de composition.



Les objets composés composition faible ou agrégation

- On l’appelle agrégation.
- Un composants peut être partagés à plusieurs composés
- La destruction du composé n’implique pas la fin du composants
- Est plus fréquente
- En modélisation, en phase1 on mets souvent que des agrégation (sauf certitude)

Les objets composés : Rappel

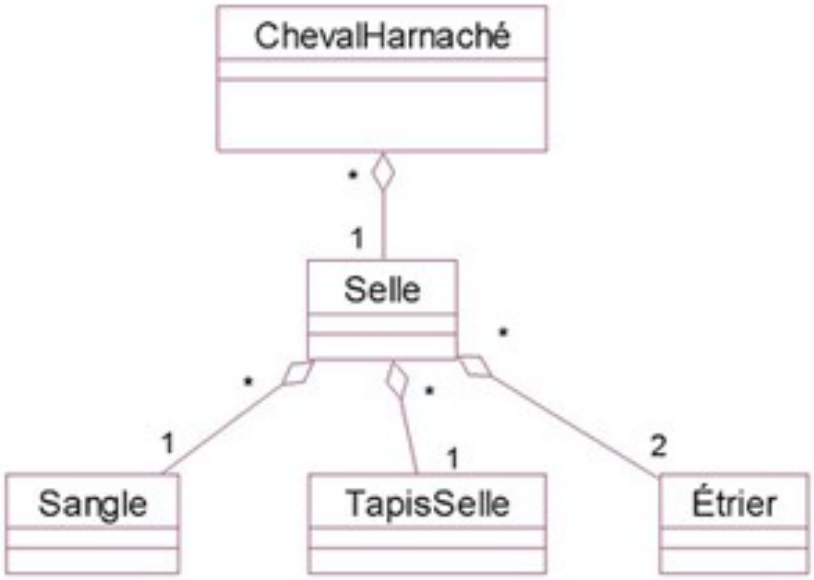
Déterminer, sur un modèle, qu'une association d'agrégation est une association de composition, revient à ajouter des contraintes, au même titre que donner un type ou préciser des cardinalités.

Nous avons étudié les contraintes en UML, en langage naturel ou en OCL.

Ajouter des contraintes, c'est ajouter du sens, de la sémantique à un modèle, c'est l'enrichir. Il est donc normal que ce processus d'enrichissement requière des phases successives.

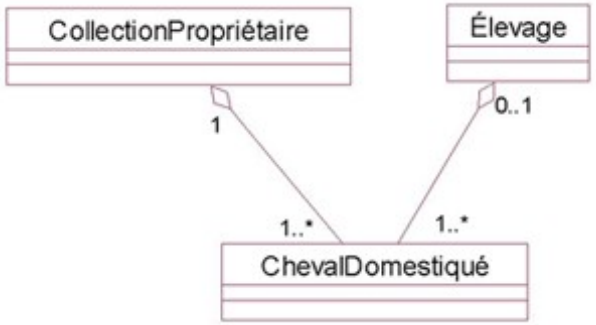
Les objets composés : agrégation

Exemple : *Un cheval harnaché est composé d'une selle. Une selle est elle-même composée d'une sangle, d'étriers et d'un tapis de selle. Cette composition relève de l'agrégation. En effet, la perte du cheval n'entraîne pas la perte de ces objets et la perte de la selle n'entraîne pas la perte de ses composants.*

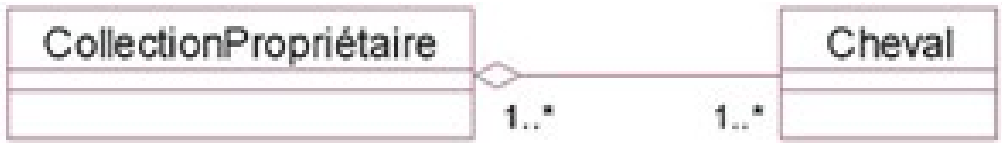


Les objets composés

Exemple :*Un propriétaire équestre possède une collection de chevaux. Un cheval domestiqué appartient à une seule collection et peut simultanément être confié ou non à un élevage. Il peut être alors composant des deux agrégations*



De façon plus précise, un cheval peut appartenir à plusieurs propriétaires. Dans ce cas, la cardinalité au niveau de la collection du propriétaire n'est plus 1 mais 1.. pour exprimer la multiplicité. Le cheval peut être alors partagé plusieurs fois dans une même agrégation*



Les objets composés : résumés

	Agrégation	Composition
Représentation	losange transparent	losange noirci
Partage des composants par plusieurs associations	oui	non
Destruction des composants lors de la destruction du composé	non	oui
Cardinalité au niveau du composé	quelconque	0..1 ou 1

La dépendance

La dépendance

- Une classe à besoin d'une autre
- Représente par une flèche pointillé allant vers la classe du besoin

Exemple : *La classe **Client** possède une méthode dont le type de l'un des paramètres ou le type de retour est la classe **Fournisseur**.*

Dépendances

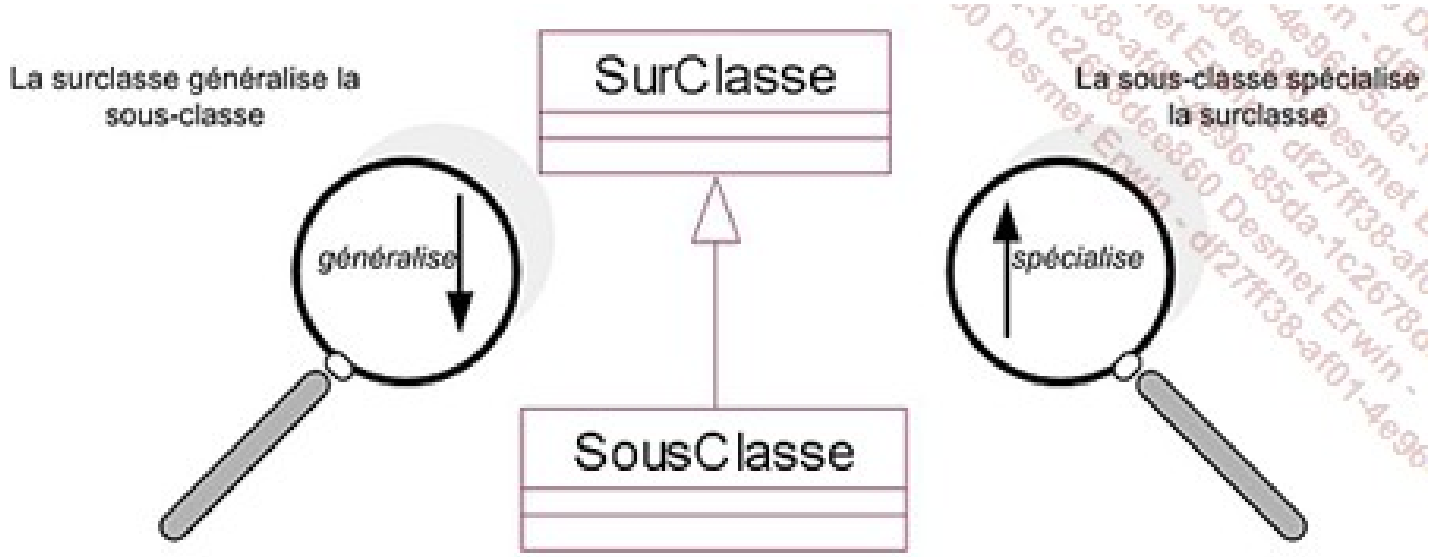
- On peut ajouter un stéréotype pour définir la sémantique

- «**call**» : l'implantation de la classe Client invoque une méthode de la classe Fournisseur.
- «**create**» : l'implantation de la classe Client crée une instance de la classe Fournisseur pour un usage interne.
- «**derive**» : la spécification et l'implantation de la classe Client sont uniquement obtenues à partir de la spécification et de l'implantation de la classe Fournisseur. Le client est donc une redondance qui a été construite, par exemple, pour des raisons d'optimisation ou de facilité d'utilisation.
- «**use**» : il s'agit du stéréotype plus général qui spécifie que la classe Client a besoin, sans fournir plus de précisions, de la classe Fournisseur.

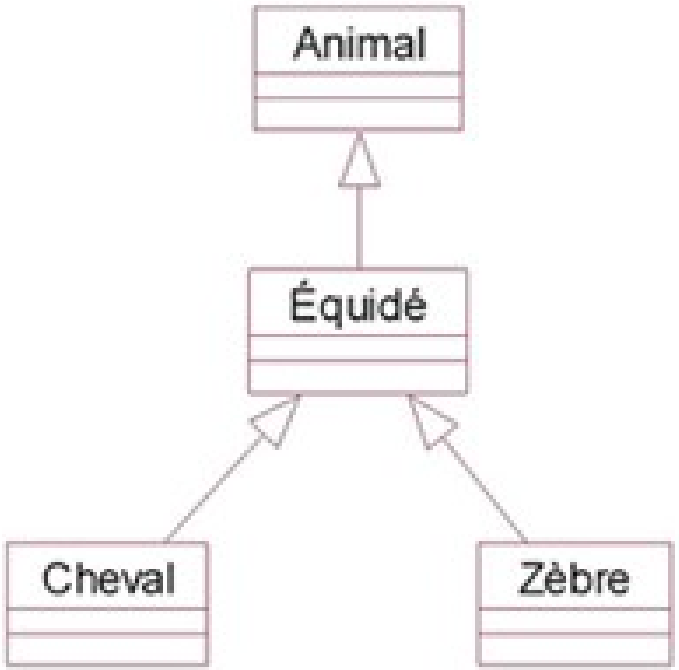
- «**instantiate**» : le client est une fabrique d'objets du fournisseur. Une fabrique est une classe dont le seul but est de créer des instances d'une ou de plusieurs autres classes. La figure 6.38 illustre une fabrique. En effet, la classe Client possède une méthode publique créeFournisseur qui crée une nouvelle instance de la classe Fournisseur.
- «**permit**» : la classe Fournisseur autorise la classe Client à accéder à plusieurs ou à la totalité de ses attributs privés et/ou de ses méthodes privées.
- «**refine**» : la classe Client spécialise la classe Fournisseur. L'utilisation de ce stéréotype à la place de la relation de spécialisation est souvent mise en œuvre lors des premières étapes de la conception des diagrammes UML d'un système, avant que cette relation soit remplacée par la relation de spécialisation.

Généralisation/spécialisation de classe

- Une classe est dite spécifique si toutes ses instances sont également instances d'une autre.
- La classe spécifique est la sous-classe de l'autre.
- La classe générale est la sur-classe.



Exemple : *Le cheval est une spécialisation de l'équidé, elle-même spécialisation de l'animal. Le zèbre est une autre spécialisation de l'équidé*

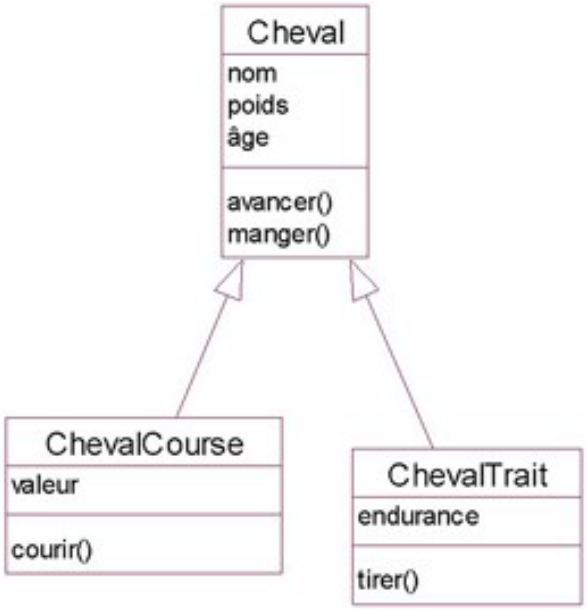


L’héritage

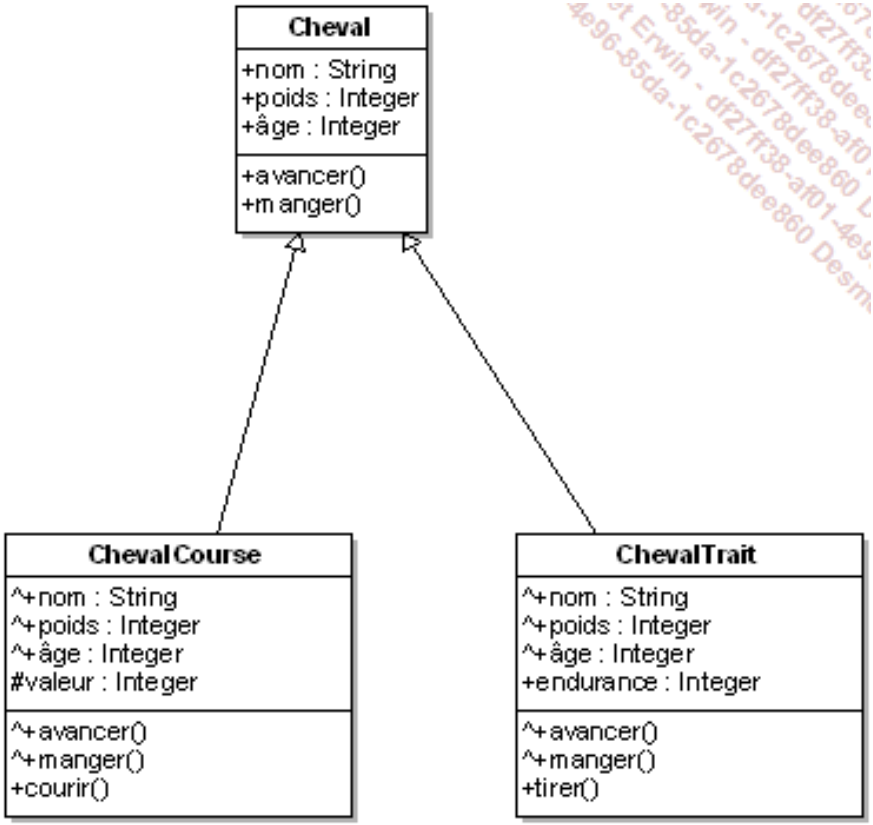
- Les instances d’une classe sont aussi instances de la ou des sous-classes.
- Elles profitent donc en + des attributs/méthodes dans la/les surclasse(s)
- On représente avec un ^
- Si attributs/méthodes privés → hérité mais non visible
- On peut redéfinir méthode/attributs dans la sous-classe (souvent le cas dans les classes abstraites)

Les attributs et les méthodes de la classe Cheval sont hérités dans ses deux sous-classes.

Cet héritage signifie qu'un cheval de course, comme un cheval de trait, possède un nom, un poids, un âge et qu'il peut avancer et manger.



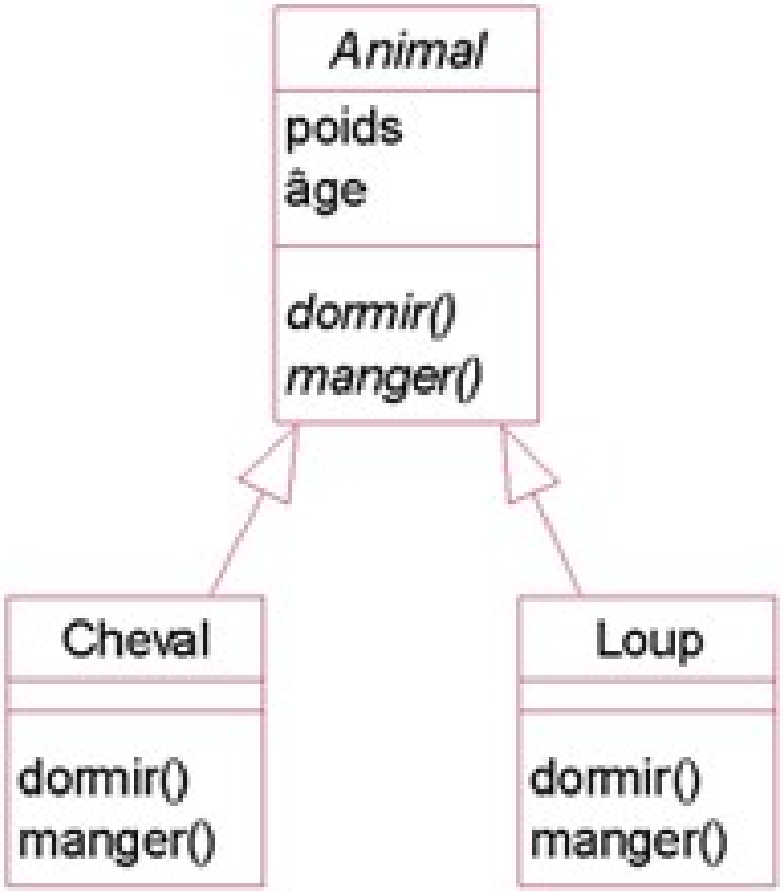
- Faisons *apparaître la même hiérarchie en indiquant les attributs et les méthodes hérités qui sont alors précédés du symbole ^. Le type et l'encapsulation des attributs et des méthodes ont également été ajoutés.*



Classes concrètes ou abstraites

Exemple : *Un an* *nais de façon distincte selon la* *odes possèdent pour u* *de la classe Animal, le* *méthodes abstraites.*

La figure illustre *ein de la classe abstraite Animal.* *ition pour les rendre concrètes* *code) dans les classes Cheval e* *t debout alors qu'un loup dort c* *la même façon : un loup e* *l est un herbivore.*



- Deux classes concrètes Cheval et Loup
- Une abstraite *Animal*

- Concrète = possède des instances, modèles complet décrits

- Abstraite = Aucune instance car pas de description complète
  - Vocation de posséder des sous classes
  - Factorise des attributs/méthodes communes

- La factorisation de méthodes communes aux sous-classes se traduit par la seule factorisation de la signature. On parle de méthode abstraite

- En UML : Classe et méthode abstraite sont représenté par le stéréotype « abstract »
- On l’écrit ou on met le nom en italique

- La signature est l'ensemble constitué du nom de la méthode, des paramètres avec leur nom et leur type, ainsi que du type du résultat, à l'exclusion du code de la méthode.

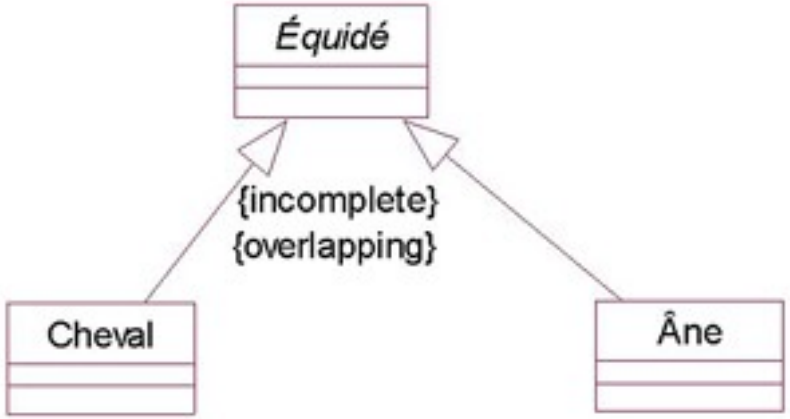
- Toute classe possédant au moins une méthode abstraite est une classe abstraite. En effet, la seule présence d'une méthode incomplète (le code est absent) implique que la classe n'est pas une description complète d'objets.

- Une classe peut être abstraite même si elle n'introduit aucune méthode abstraite.

Contraintes sur la relation d'héritage

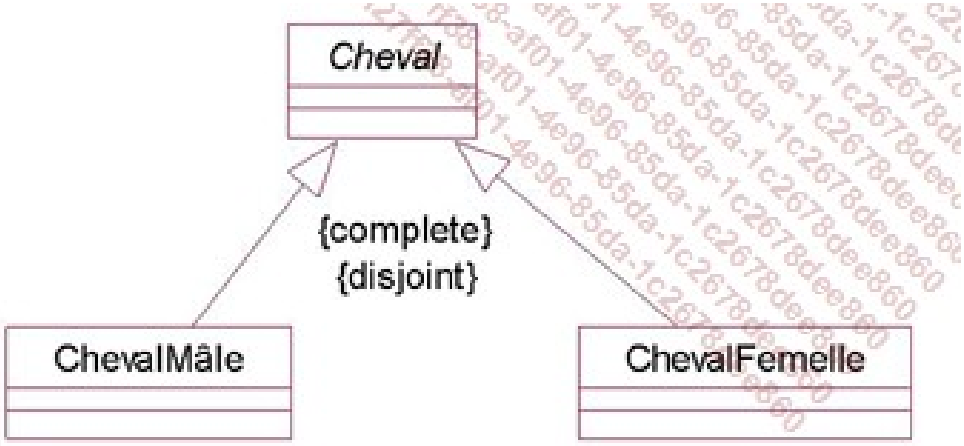
- La contrainte {**incomplete**} signifie que l'ensemble des sous-classes est incomplet et qu'il ne couvre pas la surclasse ou encore que l'ensemble des instances des sous-classes est un sous-ensemble de l'ensemble des instances de la surclasse.
- La contrainte {**complete**} signifie au contraire que l'ensemble des sous-classes est complet et qu'il couvre la surclasse.
- La contrainte {**disjoint**} signifie que les sous-classes n'ont aucune instance en commun.
- La contrainte {**overlapping**} signifie que les sous-classes peuvent avoir une ou plusieurs instances en commun.

Exemple : *une relation d'héritage entre la surclasse Équidé et deux sous-classes : Cheval et Âne. Ces deux sous-classes ne couvrent pas la classe des équidés (d'autres sous-classes existent comme les zèbres). Par ailleurs, il existe les mulets, qui sont issus d'un croisement. Ils sont à la fois des chevaux et des ânes. D'où l'utilisation des contraintes {incomplete} et {overlapping}.*



Exemple: Une autre relation d'héritage entre la surclasse Cheval et deux sous-classes : ChevalMâle et ChevalFemelle.

Ces deux sous-classes couvrent la classe des chevaux et il n'existe aucun cheval qui soit à la fois mâle et femelle. D'où l'utilisation des contraintes {complete} et {disjoint}.



L’héritage multiple

- Une sous-classe hérite de plusieurs surclasses

- Pose un gros problème = une même méthode (dotée de la même signature) est héritée plusieurs fois la sous-classe.
  - Il faudra préciser un critère pour choisir parmi celles héritées
  - Une Solution : redéfinir la méthode dans la sous-classe

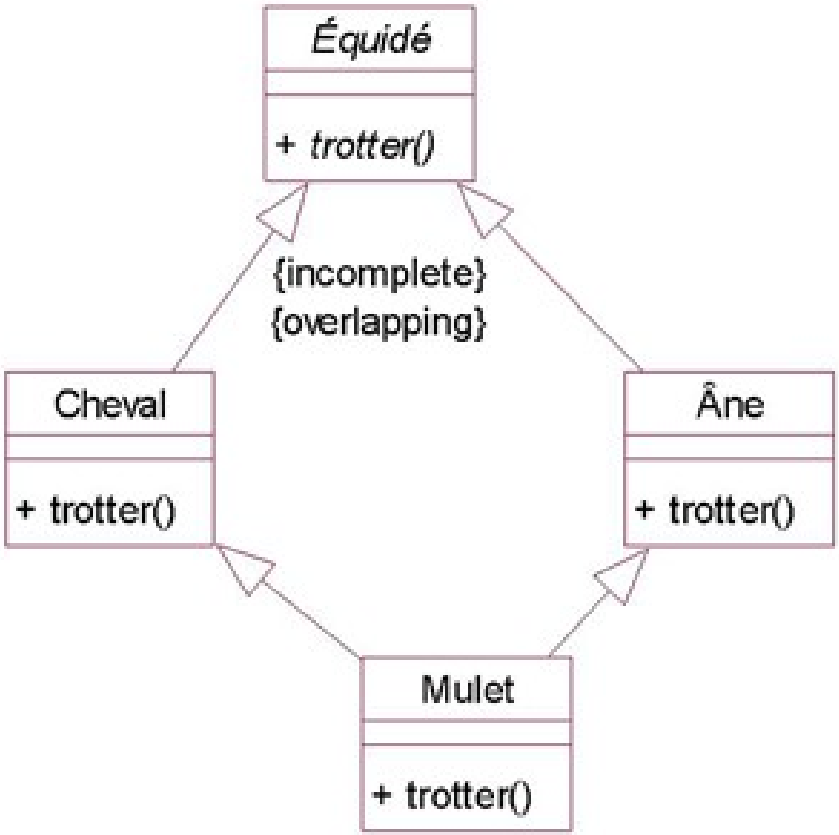
- Idem pour les attributs de même : on utilisera pour résoudre

{redefines nomAttribut} pour le redef dans la sous-classe

Conseil

- Si l'utilisation de l'héritage multiple est bien sûr possible en modélisation, il est souvent nécessaire de transformer les diagrammes de classes pour le supprimer lors du passage au développement. En effet, rares sont les langages de programmation supportant cette forme d'héritage. Pour cela, il existe différentes techniques parmi lesquelles la transformation de chaque héritage multiple en une agrégation.

- *La figure reprend les deux sous-classes Cheval et Âne et introduit une sous-classe commune, à savoir Mulet.*
- *Elle illustre é[illegible]traite dans la classe Equid[illegible]s-classes immédiates, [illegible]fruit de leur héritage mult[illegible]er lui demande de trotter, un [illegible]actions de cheval et des [illegible]gereux comme un ch[illegible]*

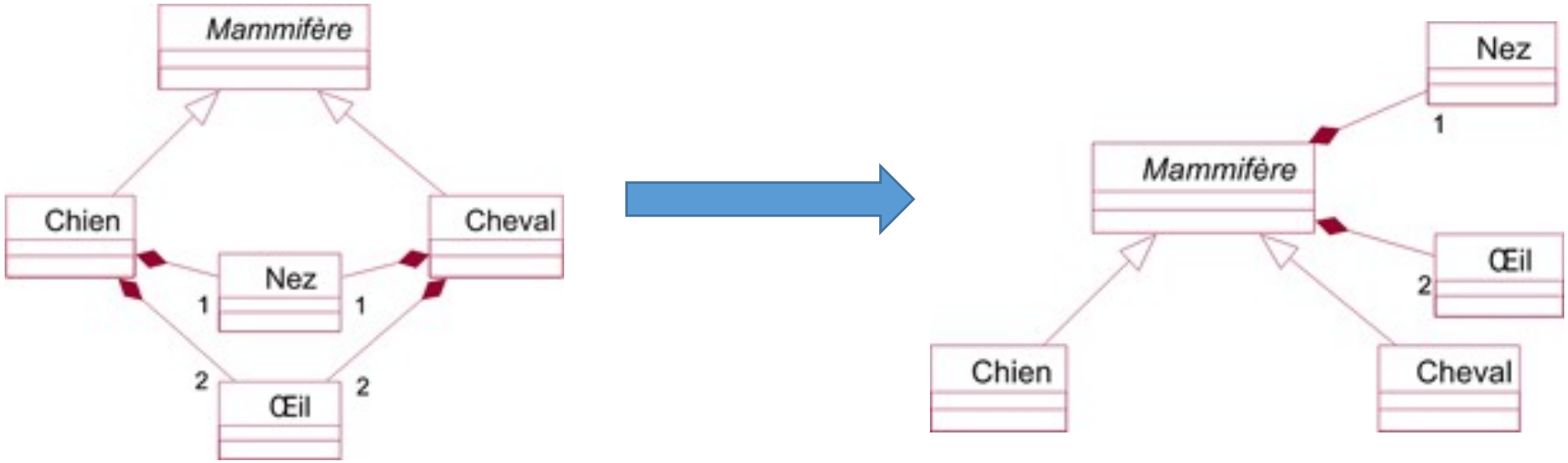


Factorisation des relations

- Utilisation des classes abstraites pour factoriser

Exemple : Cheval et loup possède deux yeux et un nez (fig1)

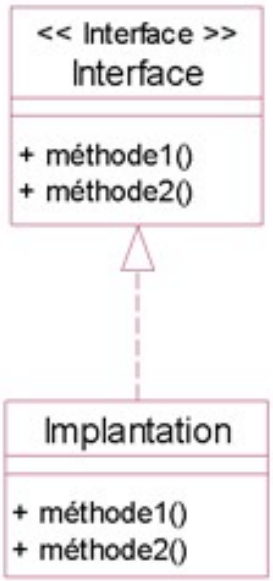
Fig 2 montre qu'une fois créée, la classe abstraite Mammifère surclasse des classes Cheval et Loup, les deux associations de composition sont factorisées.



L'interface

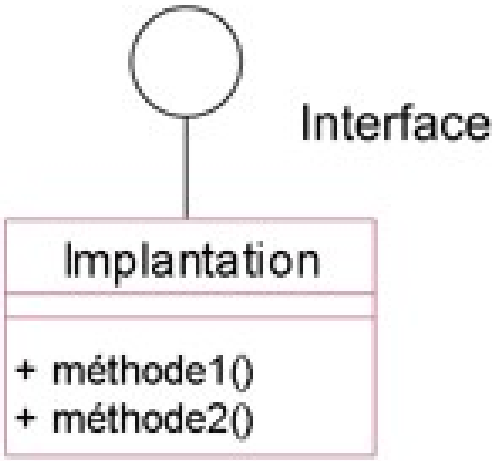
- Est une classe totalement abstraite → 0 attribut avec méthodes abstraites et publiques
- Ne contient aucun élément d'implantation des méthodes
- Représente avec le stéréotype « interface »

- Implémentation des méthodes dans les sous-classes
  → On parle de relation de réalisation
- Représentée par un trait pointillé



Astuce

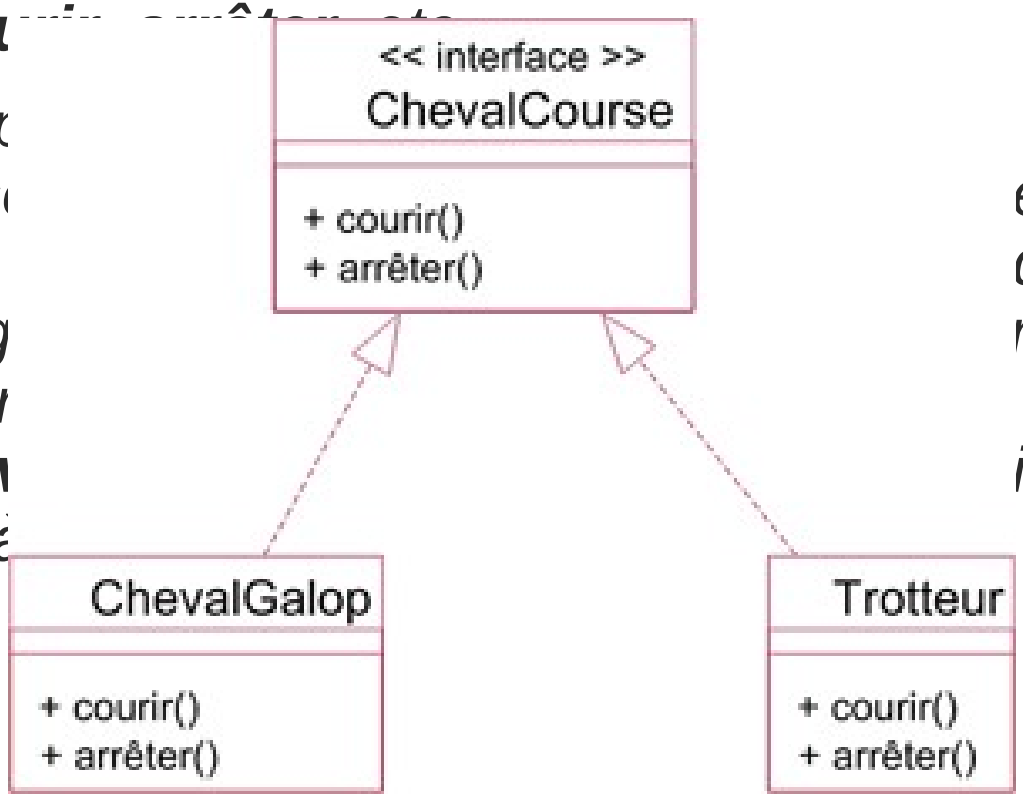
- Représentation en lollipop



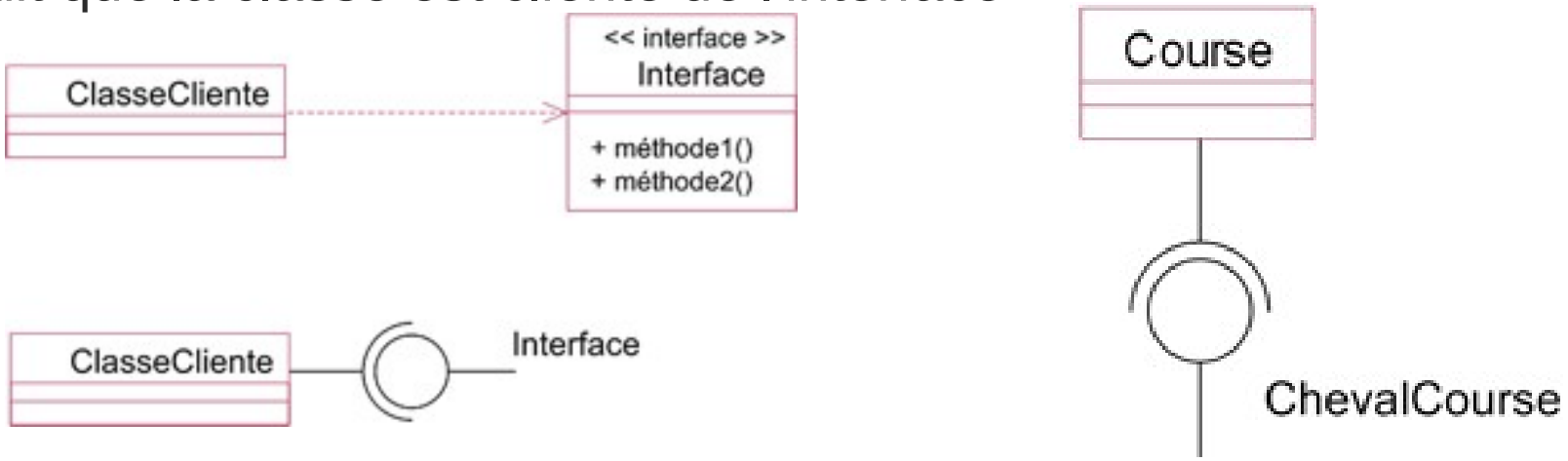
- Une même classe peut réaliser plusieurs interfaces. Il s'agit d'un cas particulier de l'héritage multiple. En effet, aucun conflit n'est possible car seules les signatures des méthodes sont héritées dans la classe de réalisation. Si plusieurs interfaces contiennent la même signature, cette signature est implantée par une seule méthode dans la classe commune de réalisation.

Exemple : *Un cheval de course peut être considéré comme une interface. Celle-ci est composée de plusieurs méthodes : **cou**[illegible]*

L'implantation p[illegible] *galop ou de trot se fait s*[illegible] *és pour l'une ou l'autre* [illegible] *de galop, courir signifie g*[illegible] *n trotteur), courir signifie t*[illegible] *l'interface **Che***[illegible] *ion différente due a*[illegible]



- Classe qui dépend d'une interface pour ses opérations
  - On utilise l'interface comme type dans la classe
  - On dit que la classe est cliente de l'interface

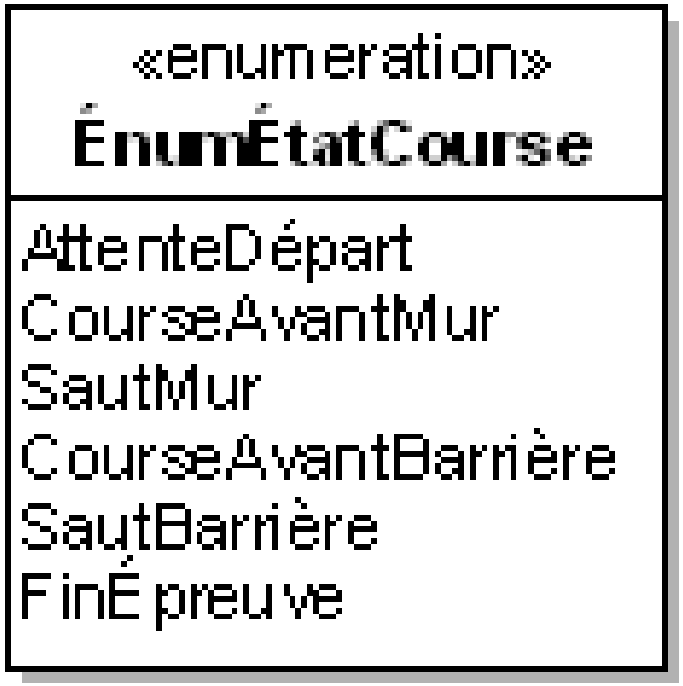


Exemple : *Une course a besoin de chevaux de course pour être organisée. La classe Course dépend donc de l'interface ChevalCourse*

Les stéréotypes de classe

- «**abstract**» : ce stéréotype indique qu'une classe est abstraite.
- «**auxiliary**» : il s'agit d'une classe secondaire d'un système. Les classes secondaires servent au support des classes principales.
- «**focus**» : il s'agit d'une classe principale d'un système. Ce stéréotype s'oppose au stéréotype «**auxiliary**».
- «**implementation** class» : une classe d'implantation fournit la réalisation d'une classe «**type**».
- «**type**» : une classe «**type**» correspond à un type de données abstrait en introduisant les attributs et les méthodes abstraites, mais sans fournir aucune réalisation. Une telle classe est abstraite et se distingue d'une interface par l'introduction d'attributs.

- «**interface**» : ce stéréotype précise qu'une classe est une interface.
- «**utility**» : ce stér de classe utilitaire qui ne possède qu e dotés de la propriété {readOn stantes ainsi que des méthodes de clas pas vocation à être instanciée.
- «**enumeration**» : e classe particulière qui introduit un typ valeurs sont précisées par une . Ces valeurs sont appelées littéraux



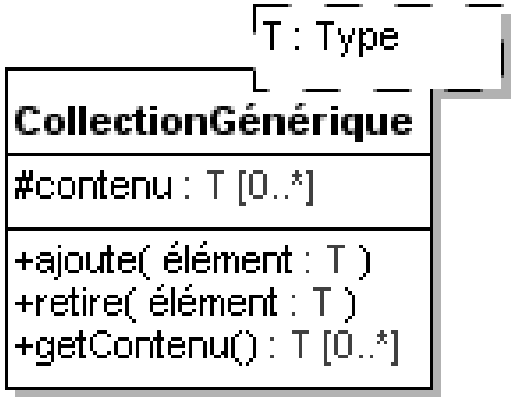
Une énumération est représentée graphiquement par cette liste de littéraux.

Les classes templates

- Modèle de classe
- Possède paramètres qui donne aspect générique
- On type les paramètres
  - En UML , type **Type** (même niveau que Int, String…)
- Valeur fixé par liaison (binding) entre classe template et instancié
- Equivalent à la relation objet – classe
- Syntaxe : nomParamètre : type=valeurDéfaut

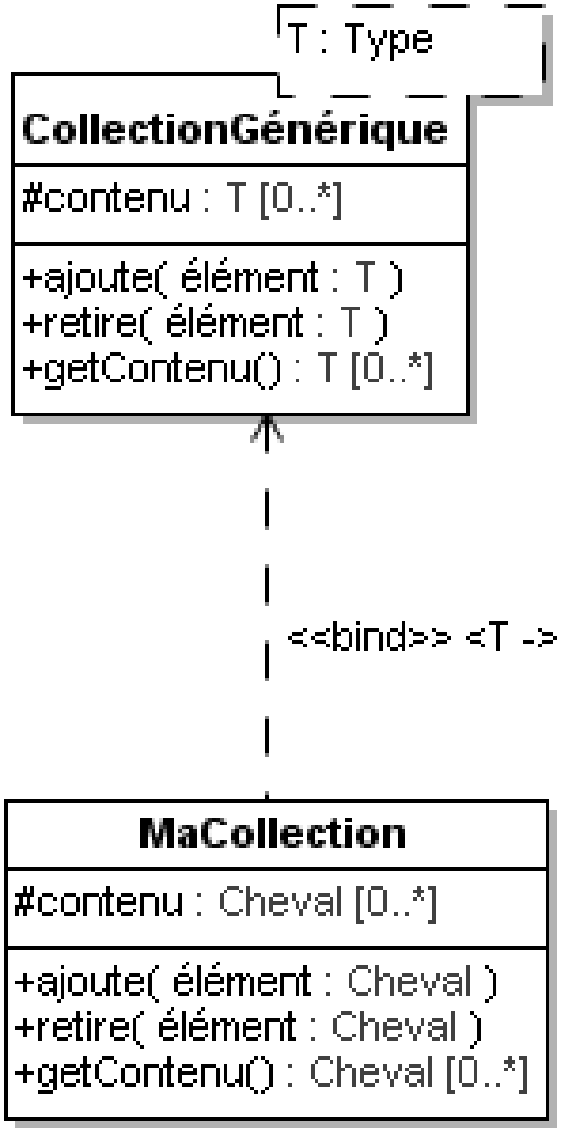
  Type et valeur par défaut son optionnel

Exemple : *Voyons la classe template* ***CollectionGénérique****. Elle possède un paramètre* ***T*** *ayant pour type la classe* ***Type****. Elle implante une collection où les éléments sont stockés dans un tableau introduit par l'attribut contenu. La méthode* ***ajoute*** *insère un élément, la méthode* ***retire*** *enlève un élément et la méthode* ***getContenu*** *retourne son contenu sous la forme d'un tableau.*

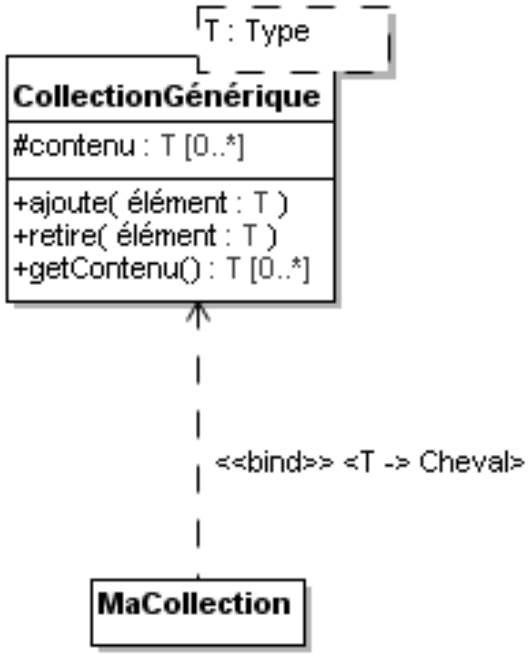


- La relation de liaison → Elle permet de fixer la valeur de
- <<bind>> <nomPara

Exemple : *liaison entre* *qui décrit ma collection de chevaux* *est fixée à Cheval.*



Exemple : Représentation où la classe **MaCollection** n'est pas détaillée(pas obligatoire)



Objets ou Instances ?

- Le diagramme de classes est une représentation statique du système. Il peut également montrer les objets, c'est-à-dire, à un moment donné, les instances créées et leurs liens lorsque le système est actif.

- Chaque instance est représentée dans un rectangle qui contient son nom en style souligné et, éventuellement, la valeur d'un ou de plusieurs attributs. (le nom de celle-ci est optionnel)

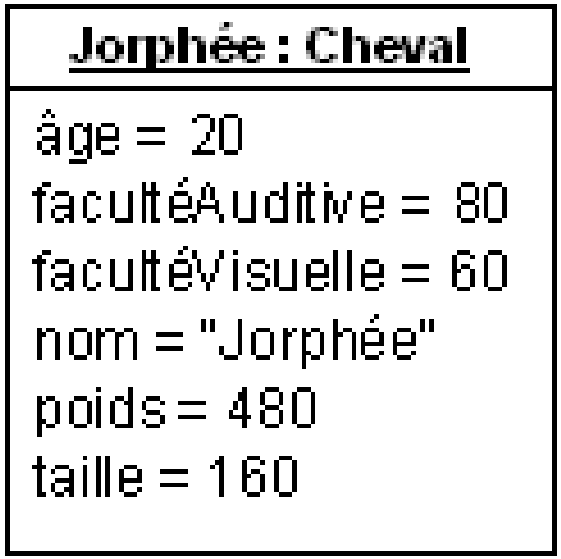
```
nomInstance : nomClasse
```

- Un attribut

```
nomAttribut = valeurAttribut
```

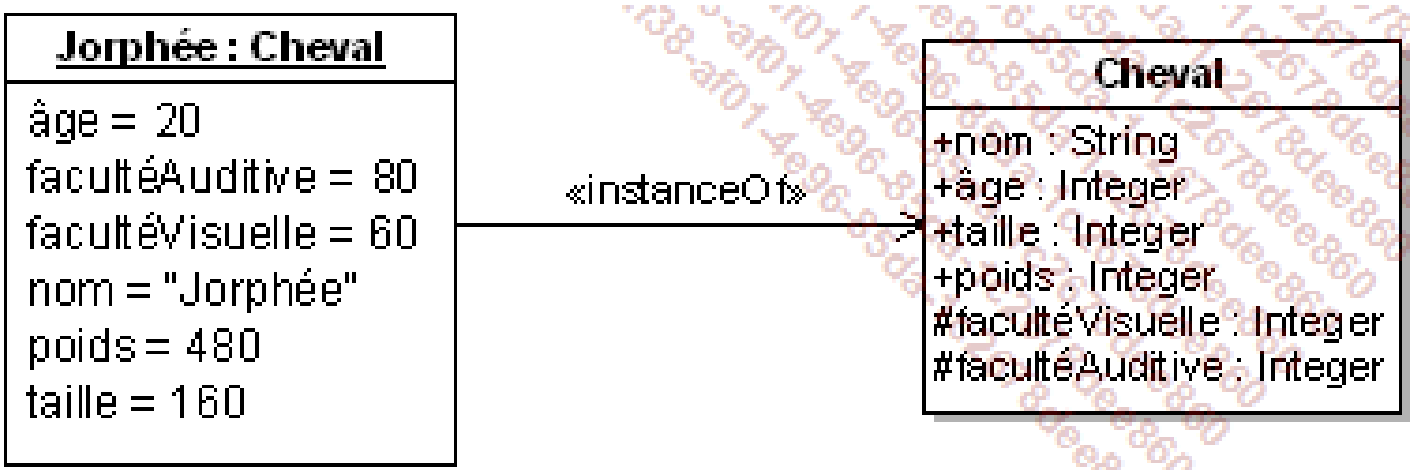
Objets ou Instances ?

Exemple : Joprhée, une instance de la classe Cheval



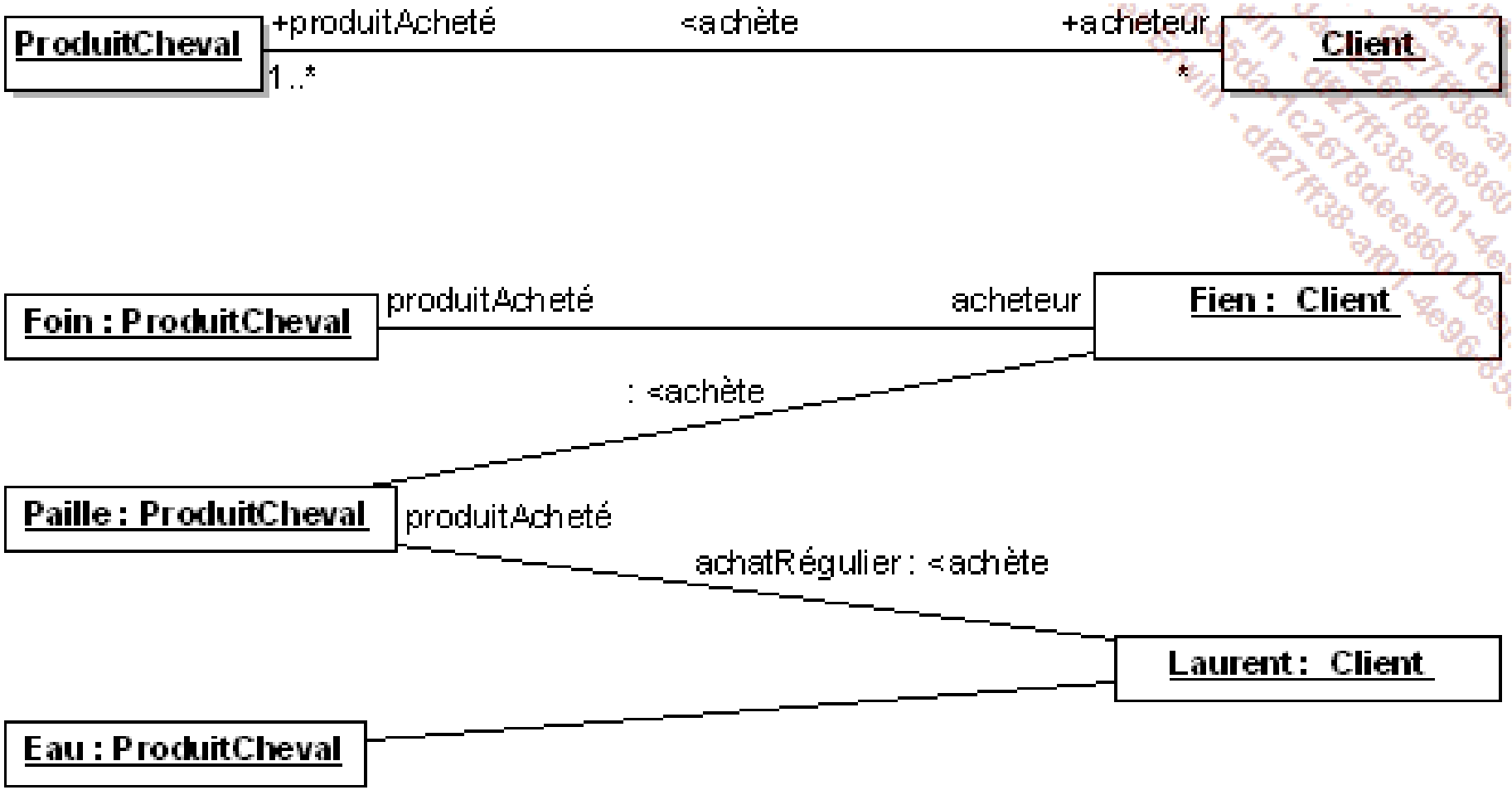
Objets ou Instances ?

- La relation d'instanciation :
  - Décrit le lien entre instance et sa classe
  - Décrit dans le nom de l'instance suffixé par la classe
  - Peut aussi par relation de dépendance muni du stéréotype « instanceOf » (moins courant)



Objets ou Instances ?

- Les liens entre instances = des simples traits continus
- On dit qu'ils sont les occurrences de relations interobjets
- On les souligne comme pour les objets et les suffixe comme pour l'association
- On peut ajouter le nom des rôles


ProduitCheval
+produitAcheté
1..*
<achète
+acheteur
*
Client
Foin : ProduitCheval
produitAcheté
acheteur
Fien : Client
: <achète
Paille : ProduitCheval
produitAcheté
achatRégulier : <achète
Laurent : Client
Eau : ProduitCheval

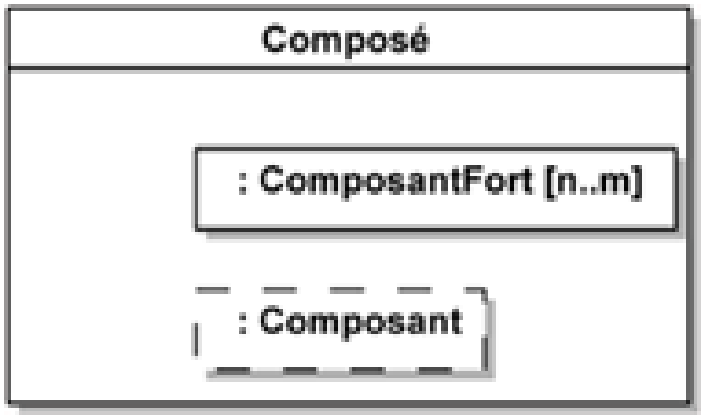
Le diagramme de structure composite

- Description d'un objet composé
- Complète le diagramme de classe
- L'objet composé = classificateur
- Les composants = partie
- Association à une classe (non décrite en détail)

- Un composant venant d'une composition forte et un d'une agrégation

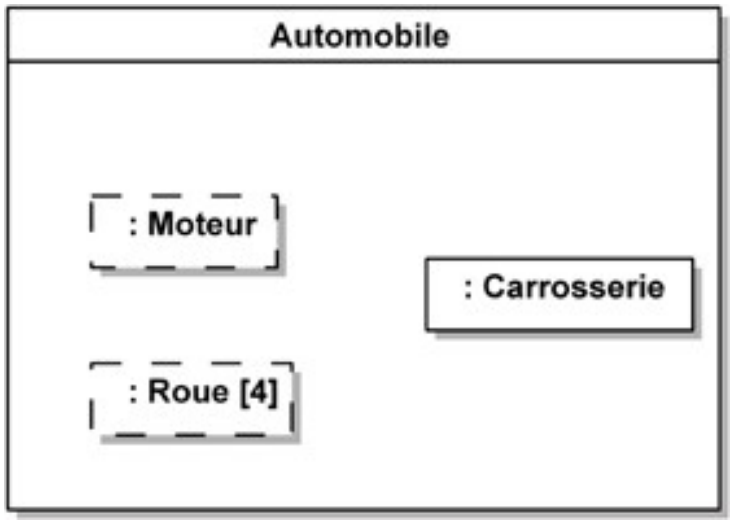
Le diagramme de structure composite

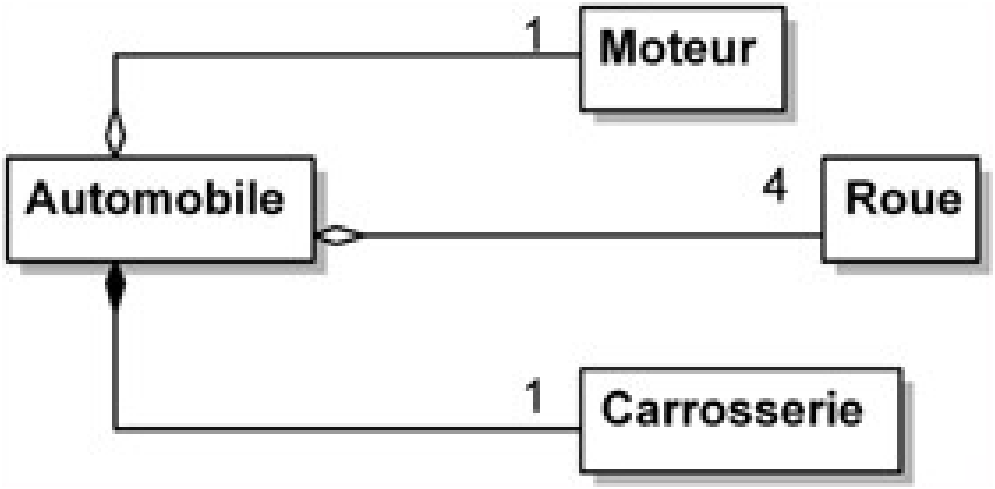
- La figure montre le diagramme de structure composite correspondant à cet objet. Les composants sont intégrés au sein du classificateur qui décrit l'objet composé. Les parties possèdent un type qui est la classe du composant. La cardinalité est indiquée entre crochets. Par défaut, elle vaut 1. Un composant issu d'une agrégation est représenté par une ligne en pointillés, un composant issu d'une composition forte est représenté par une ligne continue.



Le diagramme de structure composite

Exemple : Une voiture

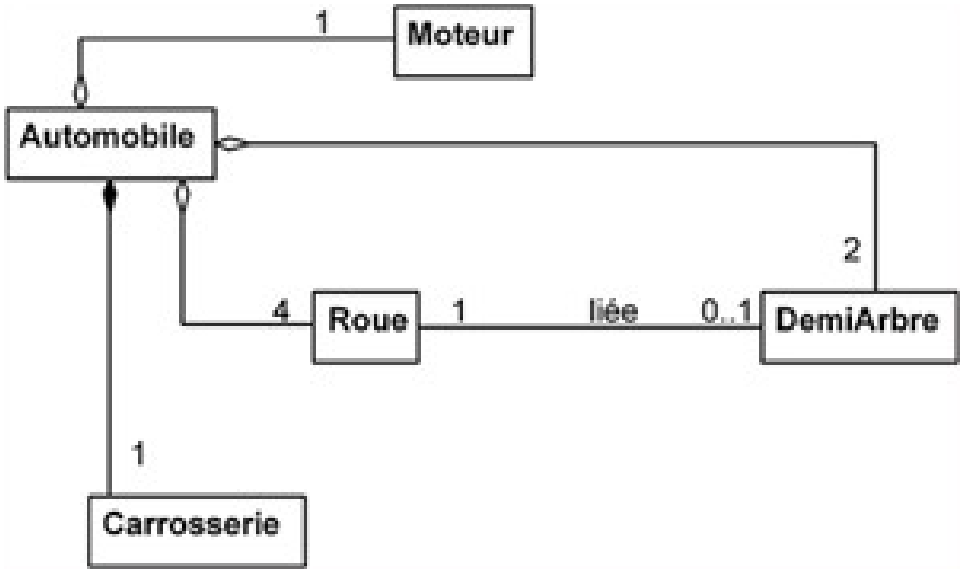




Attention : Dans le diagramme de structure composite, Moteur, Carrosserie et Roue ne sont pas des classes mais des parties. Une partie est toujours prise en compte au sein d'un classificateur

Le diagramme de structure composite

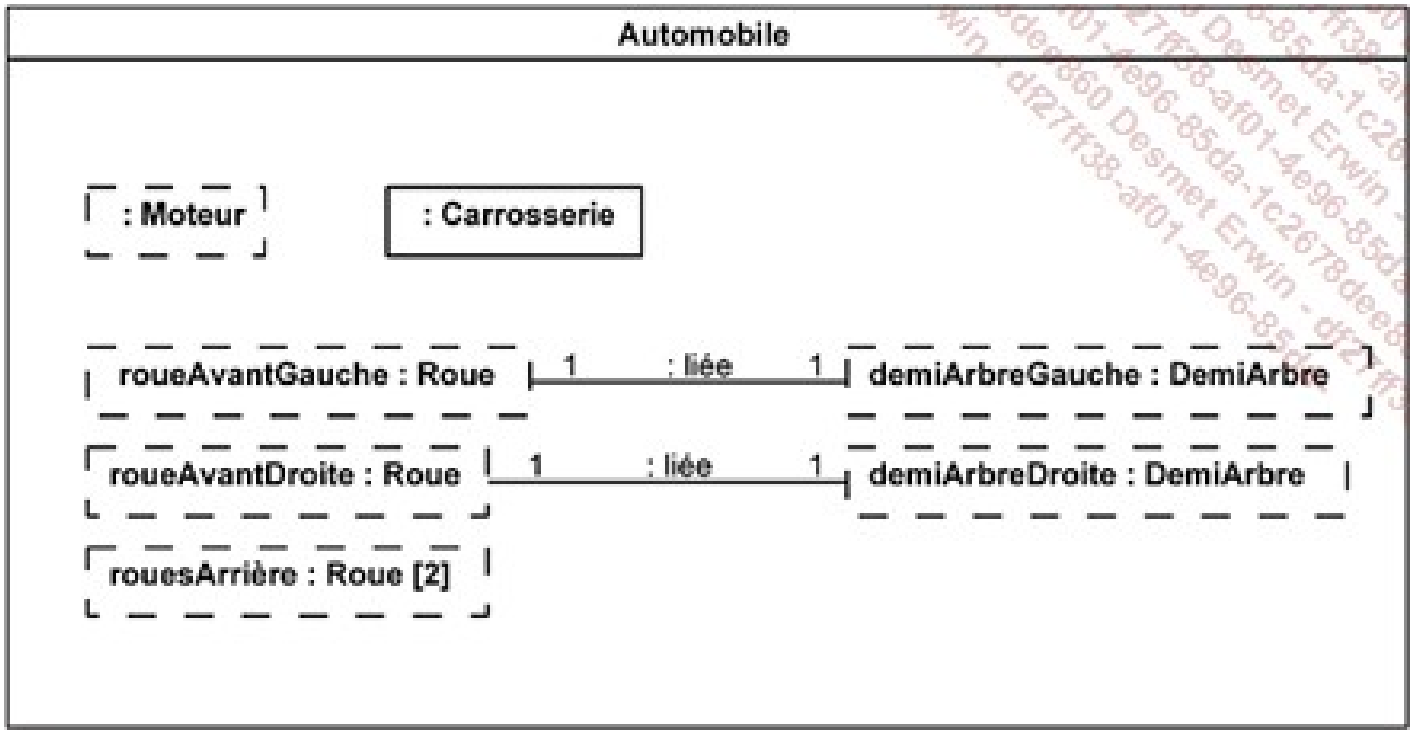
- Ajoutons le demi arbre pour les roues avant (une association)



- On ne sait pas dans ce diagramme précisé qu'on parle des roues avant ou arrières sans incorporé deux sous-classes.
- On évitera de le faire pour ne pas surchargé.
- Attention à la cardinalité donc

Le diagramme de structure composite

- Dans un diagramme de structure composite c'est ok
- Le rôle décrit l'utilisation du composant
- Notation est différente du diagramme d'objets



Le diagramme de structure composite

- Les connecteurs peuvent également relier des parties entre elles au travers de ports. Un port est un point d'interaction. Il possède une interface qui constitue son type et définit l'ensemble des interactions possibles. Les interactions conduites par un port se font avec les autres ports qui lui sont liés par un connecteur.
- Un port peut également être introduit au niveau du classificateur. Un tel port a alors pour objectif de servir de passerelle entre les parties internes du classificateur et les objets externes à celui-ci.
- Du point de vue de l'encapsulation, un tel port est généralement public. Il est alors connu en dehors du classificateur.

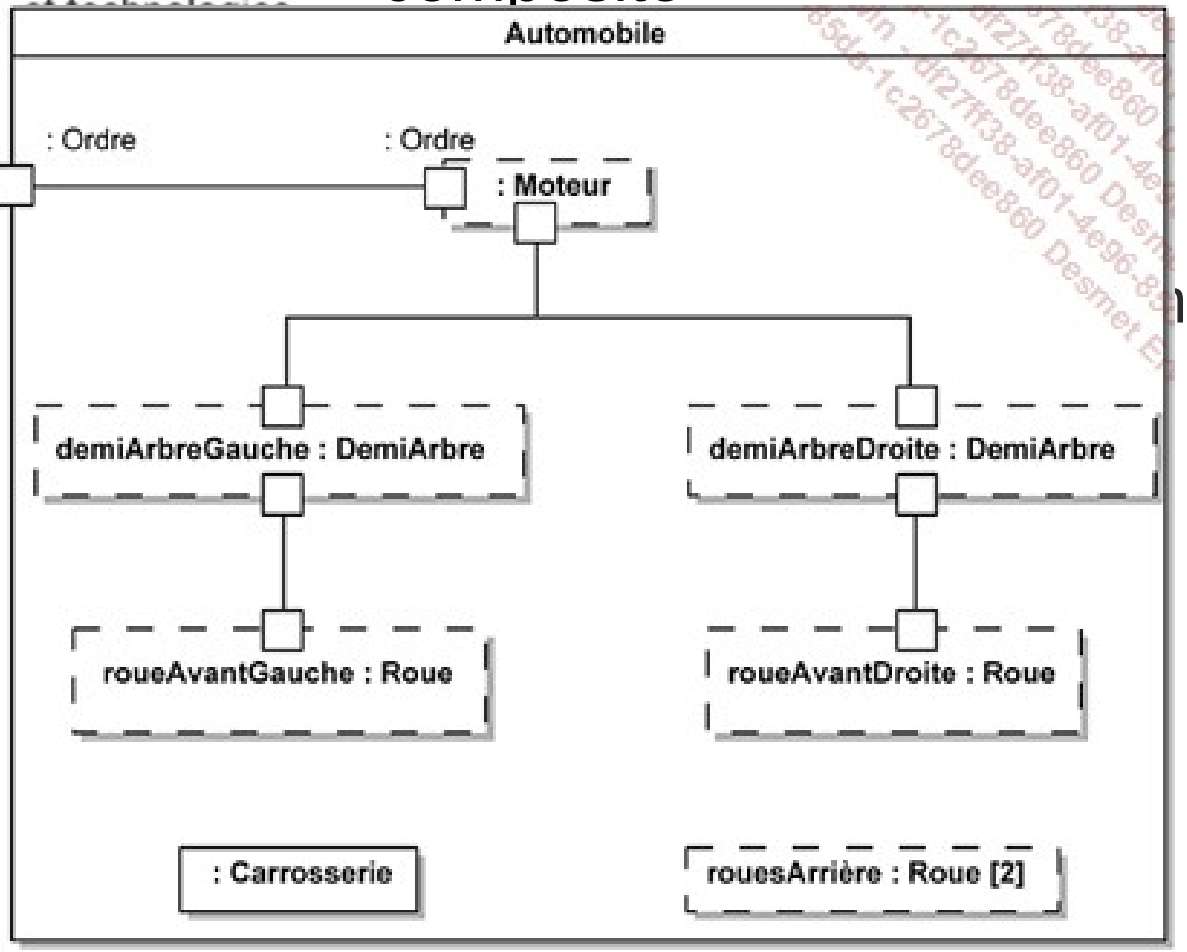
Le diagramme de structure composite

- Un port défini au niveau du classificateur peut aussi être défini comme privé. Il est alors réservé à une communication interne entre le classificateur et ses parties. Il ne fait pas office de passerelle entre l'intérieur et l'extérieur du classificateur.

- Une partie peut posséder plusieurs ports, chacun possédant sa propre interface. Plusieurs ports d'une même partie peuvent être typés avec la même interface. Il est alors possible de les distinguer en leur affectant des noms de rôle différents, à l'instar de ce qui se fait pour les parties et les connecteurs.

Le diagramme de structure composite

- Ajoutons
- Entre mo
- Connecti ent
- Ajoutons



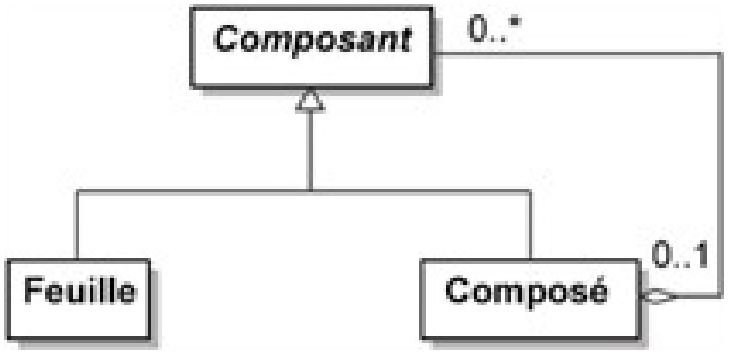
Le diagramme de structure composite

- Au niveau des interactions, cette figure illustre que :
  - La classe Automobile peut interagir avec l'extérieur pour recevoir des ordres destinés à son moteur et qui lui sont transmis.
  - Le moteur communique avec les demi-arbres (transmission du mouvement).
  - Chaque demi-arbre communique avec les roues (transmission du mouvement).

Le diagramme de structure composite

- La collaboration :
  - Interagir ensemble pour une fonction du système
  - Chaque objet à sa fonction
  - Nomenclature ressemble à celle de la structure
  - Décrit souvent des patterns de conception

Exemple : pattern composite



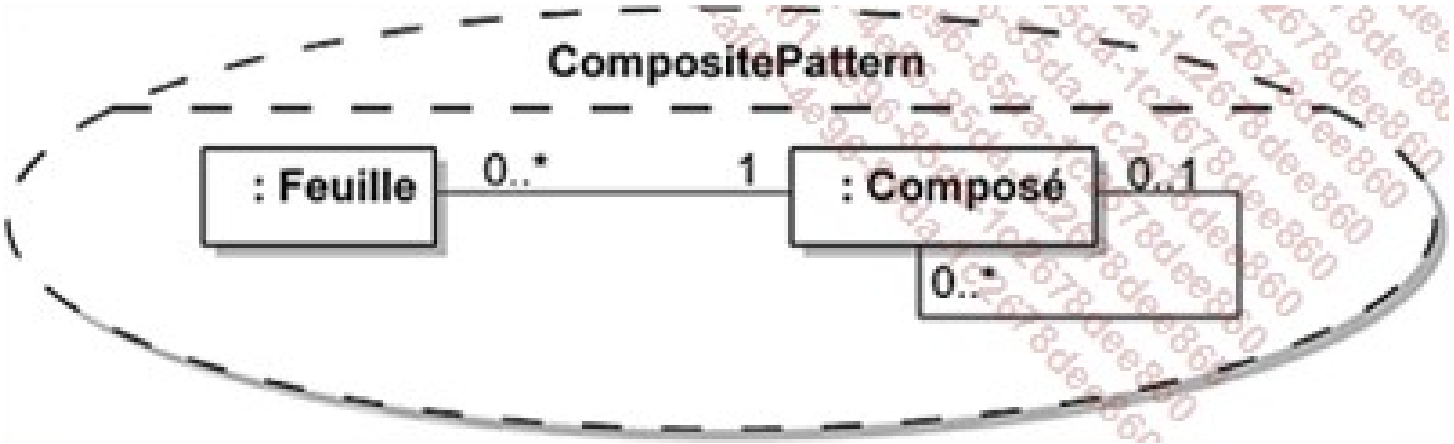
Le diagramme de structure composite

- Le but du pattern Composite est d'offrir un cadre de conception d'une composition d'objets dont la profondeur est variable. Un composant est soit une feuille soit un objet composé, à son tour, de feuilles et d'autres composés. L'un des exemples qui illustrent le mieux ce pattern est celui du système de fichiers du disque dur d'un ordinateur personnel. Il est composé de fichiers et de répertoires. Chaque répertoire peut, à son tour, contenir des fichiers ou d'autres répertoires.

- Une collaboration décrivant le pattern Composite est illustrée à la figure suivante. Celle-ci présente les deux parties de la collaboration, à savoir celle qui a pour classe Feuille et celle qui a pour classe Composé. Toute feuille est nécessairement contenue dans un et un seul composé, c'est-à-dire qu'il existe au moins un composé. Un composé peut être contenu dans un autre composé ou non (cas du composé racine).

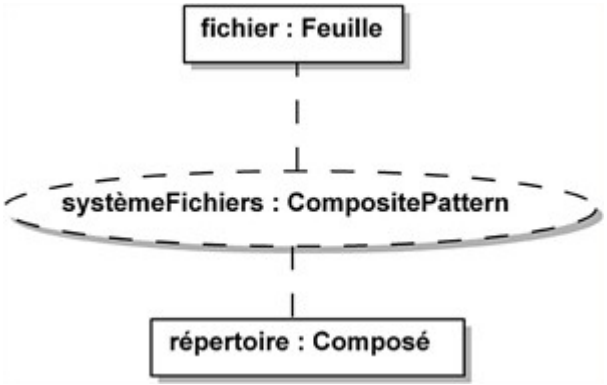
Le diagramme de structure composite

Une collaboration ne remplace pas un diagramme de classes mais le complète. C'est ce que nous avons dit au début : le diagramme de structure composite n'a pas vocation à remplacer le diagramme de classes mais à le compléter.



Le diagramme de structure composite

- Le diagramme de structure composite offre la possibilité de décrire une application d'une collaboration en fixant les rôles des parties, ce que nous avons fait à la figure suivante en prenant notre exemple de système de fichiers comme application de la collaboration du pattern Composite.



Exercices pour le labos

- 1. La hiérarchie des chevaux

Soit les
classes Jument, Étalon, Poulain, Pouliche, Cheval, ChevalMâle et ChevalFemelle ainsi que les associations père et mère.

Établissez la hiérarchie des classes en y faisant figurer les deux associations.

Utilisez les
contraintes {incomplete}, {complete}, {disjoint} et {overlapping}.

Introduisez la classe Troupeau. Établissez l'association de composition entre cette classe et les classes déjà introduites.

- 2. Les produits pour chevaux

Modélisez les aspects statiques du texte suivant sous la forme d'un diagramme de classes.

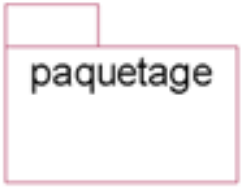
Une centrale des chevaux vend différents types de produits pour chevaux : produits d'entretien, nourriture, équipement (pour monter le cheval), ferrures.

Une commande contient un ensemble de produits avec, pour chacun d'eux, la quantité. Un devis est éventuellement établi avant le passage de la commande. En cas de rupture de stock, la commande peut engendrer plusieurs livraisons si le client le désire. Chaque livraison donne lieu à une facture.

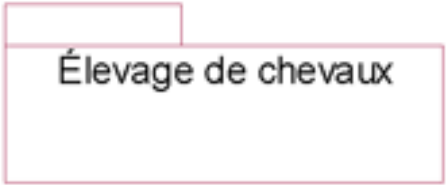
Quizz

La structuration des éléments de modélisation

- En Uml, un paquetage = un dossier



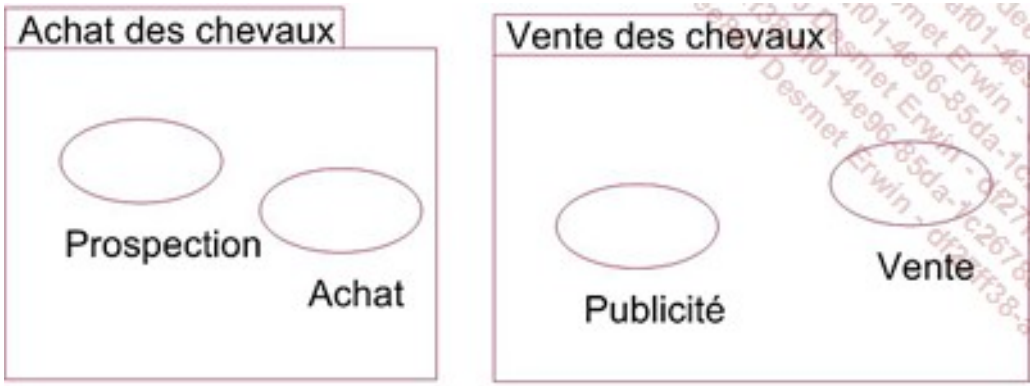
Exemple avec nos chevaux :

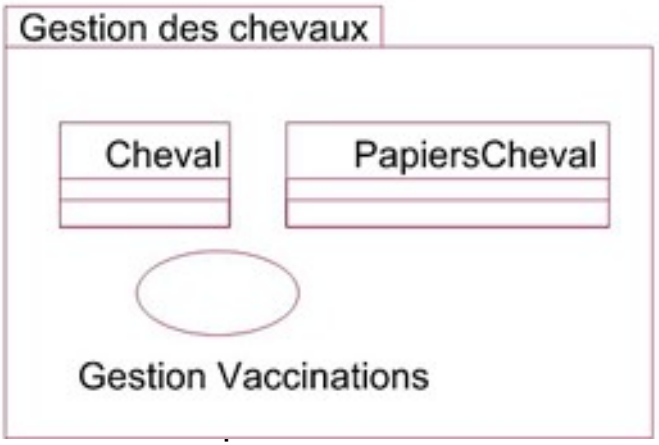


- Le contenu est décrit par un diagramme de paquetage
  - Regroupe les éléments avec leurs représentations graphiques
  - Peuvent être : classes, composants, cas d'utilisation, paquetages,…

La structuration des éléments de modélisation

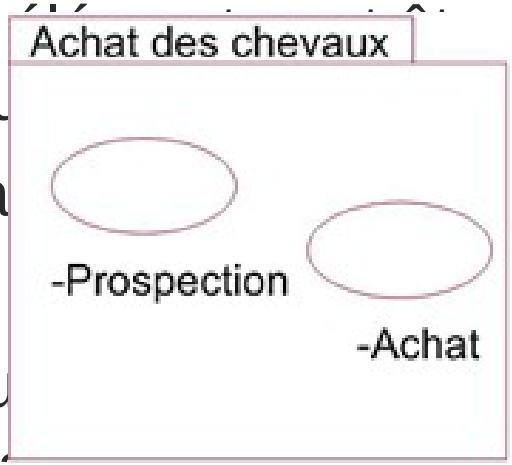
Exemple : *Le contenu du paquetage Élevage de chevaux est illustré par son diagramme. Celui-ci contient trois paquetages qui contiennent des cas d'utilisation et des classes*

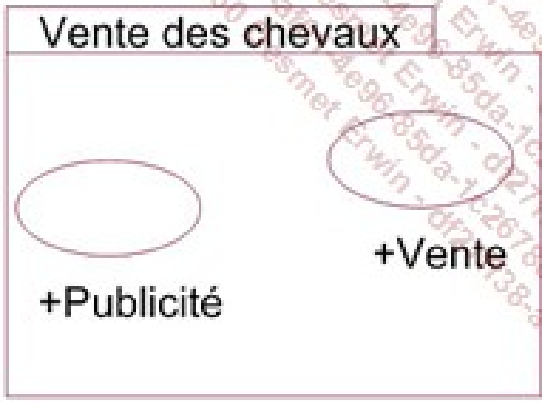


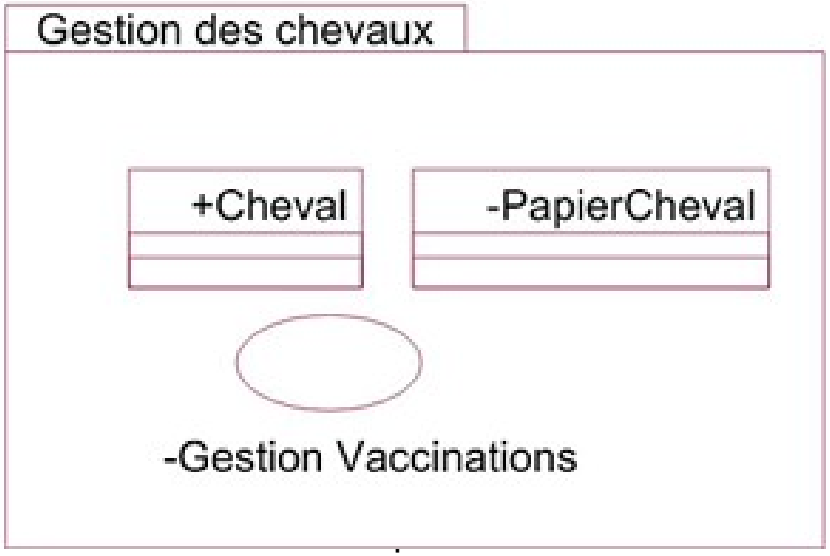


La structuration des éléments de modélisation

- Chaque élément est [illegible] à l'extérieu
- Par défa
- Encapsu
  - + = pa
  - - = en







La structuration des éléments de modélisation

- Relations entre les paquetages :
  - **La relation d'importation** consiste à amener dans le paquetage de destination un élément du paquetage d'origine. L'élément fait alors partie des éléments visibles du paquetage de destination.
  - **La relation d'accès** consiste à accéder, depuis le paquetage de destination, à un élément du paquetage d'origine. L'élément ne fait alors pas partie des éléments visibles du paquetage de destination.

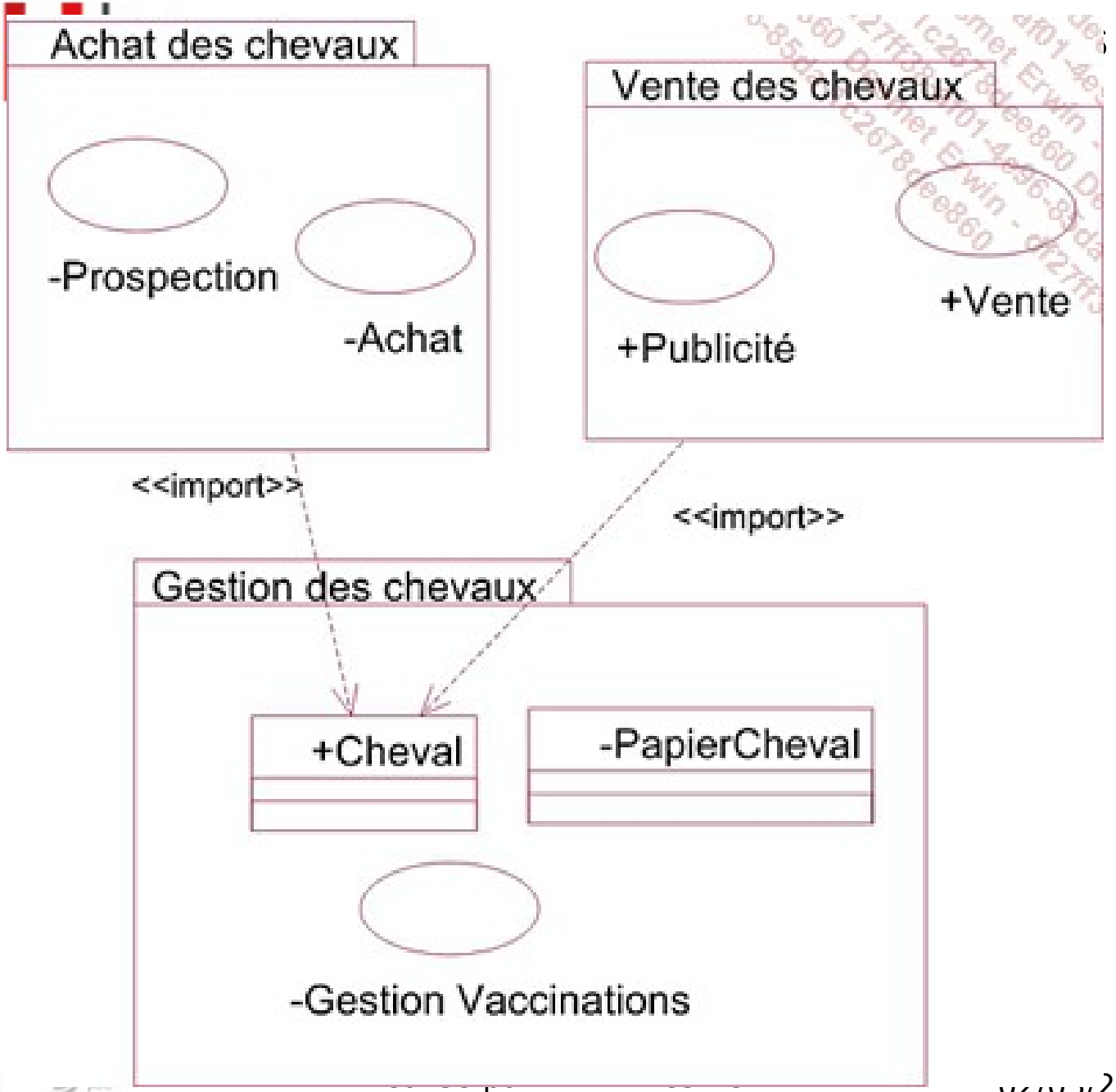
- Possible seulement si l'élément est visible dans le paquetage d'origine

La structuration des éléments de modélisation

- Peut s'appliquer à un paquetage complet (tous éléments visible du paquetage d'origine)

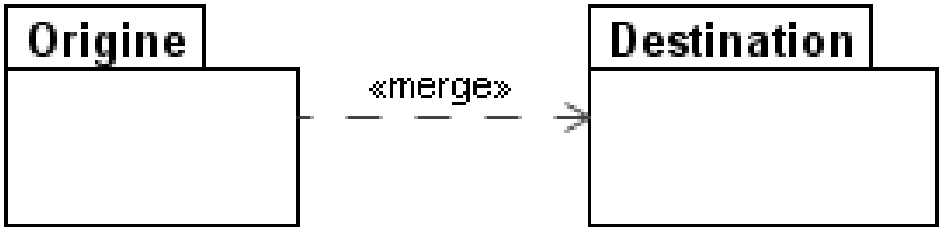
- On les dit de dépendances et se schématise avec les stéréotype : **import** et **access**

Exemple : Dans le paquetage Élevage de chevaux, les paquetages Achat de chevaux et Vente de chevaux importent la classe Cheval. Le résultat aurait été le même si ces deux paquetages avaient importé le paquetage Gestion des chevaux car la classe Cheval est la seule à être publique.


Achat des chevaux
-Prospection
-Achat
Vente des chevaux
+Publicité
+Vente
<<import>>
<<import>>
Gestion des chevaux
+Cheval
-PapierCheval
-Gestion Vaccinations

La structuration des éléments de modélisation

- La relation de fusion entre deux paquetages
  - Engendre la fusion du contenu non privé de la destination vers le paquetage de source.



La structuration des éléments de modélisation

- Règles générales:
  - La relation de fusion est transformée en une relation d'importation en conservant la même orientation. Les éléments publics du paquetage de destination sont importés dans le paquetage d'origine.
  - Pour chaque élément du paquetage de destination qui peut être spécialisé (comme les classes, les cas d'utilisation, etc.) et pour lequel il n'existe pas un élément de même nom dans le paquetage d'origine, un nouvel élément de même nom est créé dans ce paquetage. Ensuite, une relation de spécialisation est introduite depuis tous les éléments du paquetage d'origine vers les éléments du paquetage de destination qui possèdent le même nom. Toutes les propriétés ainsi héritées dans les éléments du paquetage d'origine sont redéfinies. Ces propriétés redéfinies appartiennent par conséquent aux éléments du paquetage d'origine.

La structuration des éléments de modélisation

- Les relations de spécialisation existantes entre les éléments du paquetage de destination sont réintroduites entre les éléments de même nom dans le paquetage d'origine.

- Pour chaque paquetage présent dans le paquetage de destination et pour lequel il n'existe pas un paquetage de même nom dans le paquetage d'origine, un nouveau paquetage de même nom est créé dans ce paquetage. Ensuite, une relation de fusion est définie entre tous les paquetages du paquetage d'origine et les paquetages du paquetage de destination qui possèdent le même nom. Les règles de la fusion sont ainsi appliquées de façon récursive aux paquetages imbriqués.

La structuration des éléments de modélisation

- Les relations d'importation et d'accès existantes entre les paquetages du paquetage de destination sont réintroduites entre les paquetages de même nom dans le paquetage d'origine.

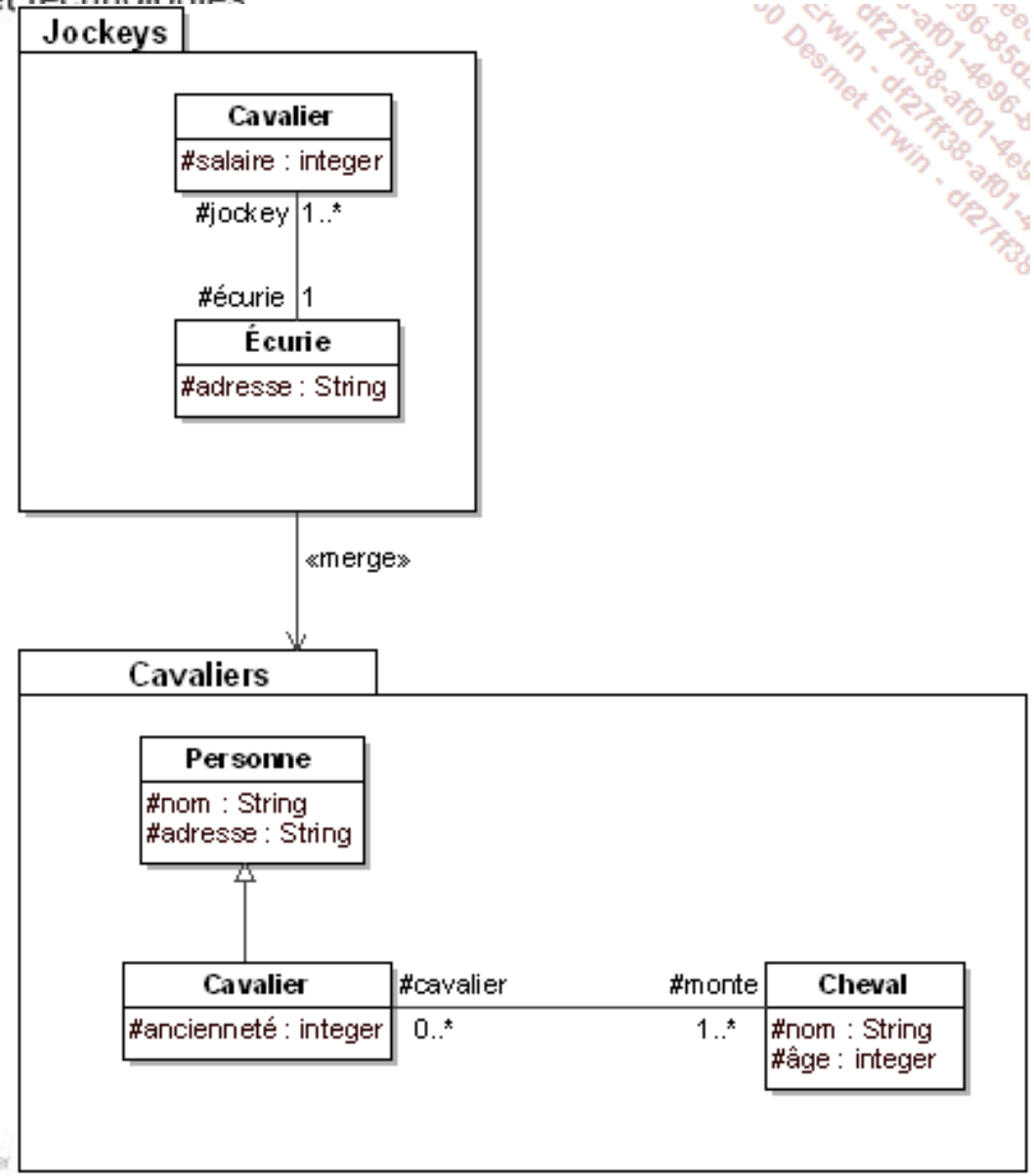
- Les éléments du paquetage de destination qui ne peuvent être généralisés ou spécialisés sont copiés dans le paquetage d'origine. Leurs relations avec les autres éléments dans le paquetage d'origine deviennent identiques à celles du paquetage de destination.

- Attention : La fusion entre deux paquetages est introduite avec un statut de relation, et non un statut d'opération. L'application des règles de fusion détermine la description du paquetage d'origine.

La structuration des éléments de modélisation

Exemple : *Le paquetage **Jockeys** est le paquetage d'origine de la relation de fusion. Il introduit des descriptions spécifiques aux cavaliers professionnels (salaire, écurie) alors que le paquetage de destination, le paquetage **Cavaliers**, introduit une description générale des cavaliers. Tous les éléments du paquetage **Cavaliers** sont publics.*

La structuration des éléments de modélisation



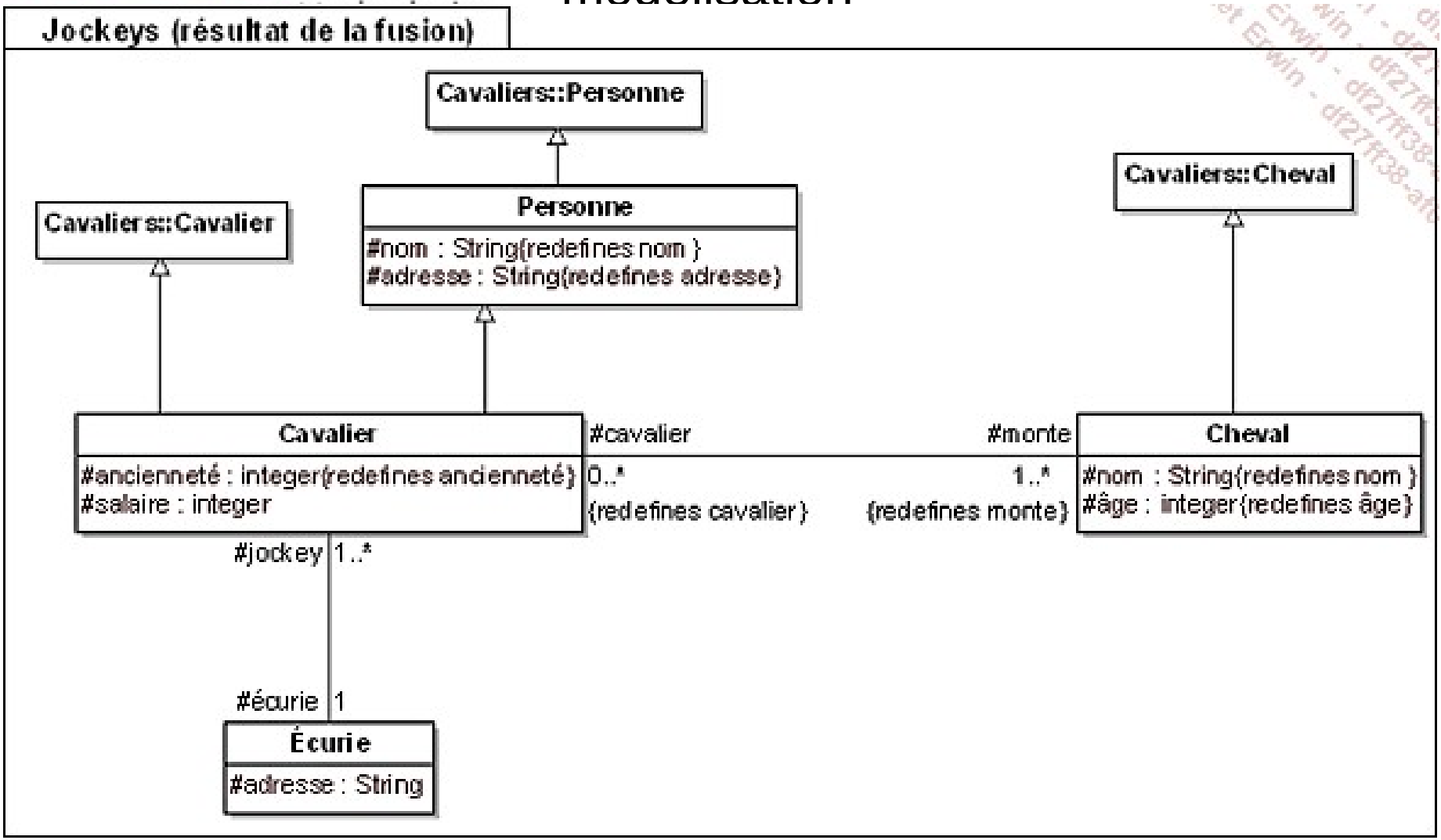
La structuration des éléments de modélisation

*La figure suivante illustre la description du paquetage **Jockeys** telle qu'elle est déterminée par l'application des règles de la relation de fusion.*

*Les classes dont le nom est préfixé par **Cavaliers**:: sont les classes du package **Cavaliers** qui sont importées dans le paquetage **Jockeys** (voir règle 1).*

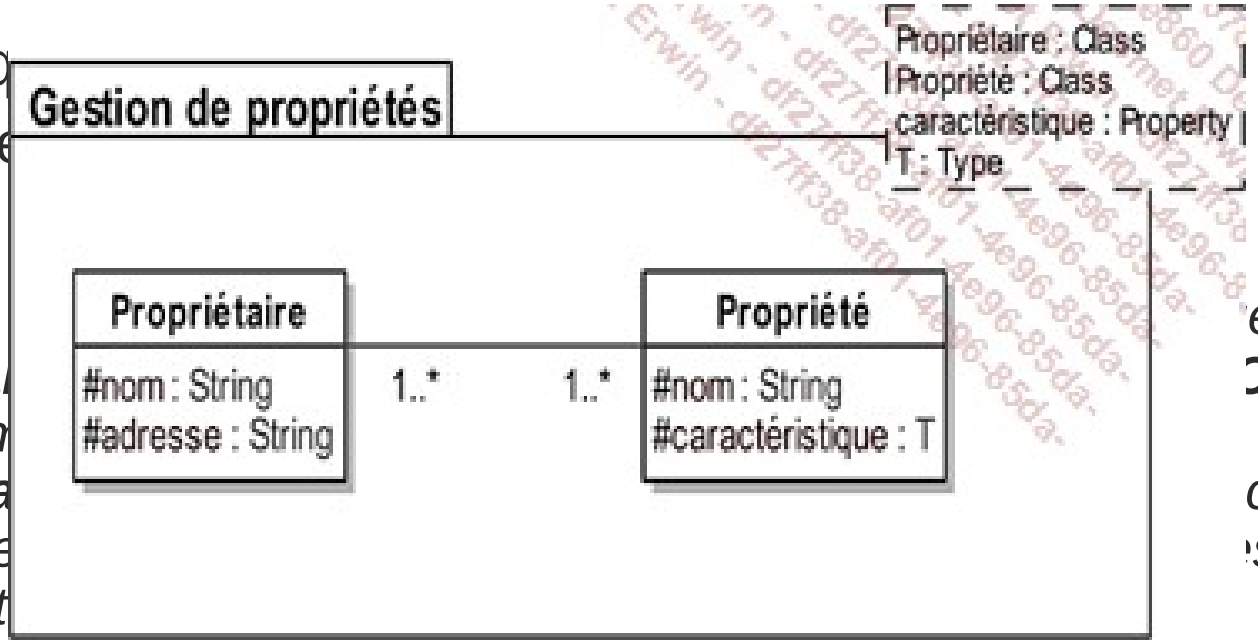
*Les classes **Cheval** et **Personne** ont été introduites dans le paquetage **Jockeys**. Elles héritent des classes **Cheval** et **Personne** du paquetage **Cavaliers** dont elles redéfinissent les attributs hérités (voir règle 2). La classe **Cavalier** qui existait dans le paquetage **Jockeys** hérite maintenant de la classe **Personne** du même paquetage (voir règle 3) et de la classe **Cavalier** du paquetage **Cavaliers** dont elle redéfinit les attributs **ancienneté** et **monte**.*

La structuration des éléments de modélisation



La structuration des éléments de modélisation

- Les pac
  - Géne



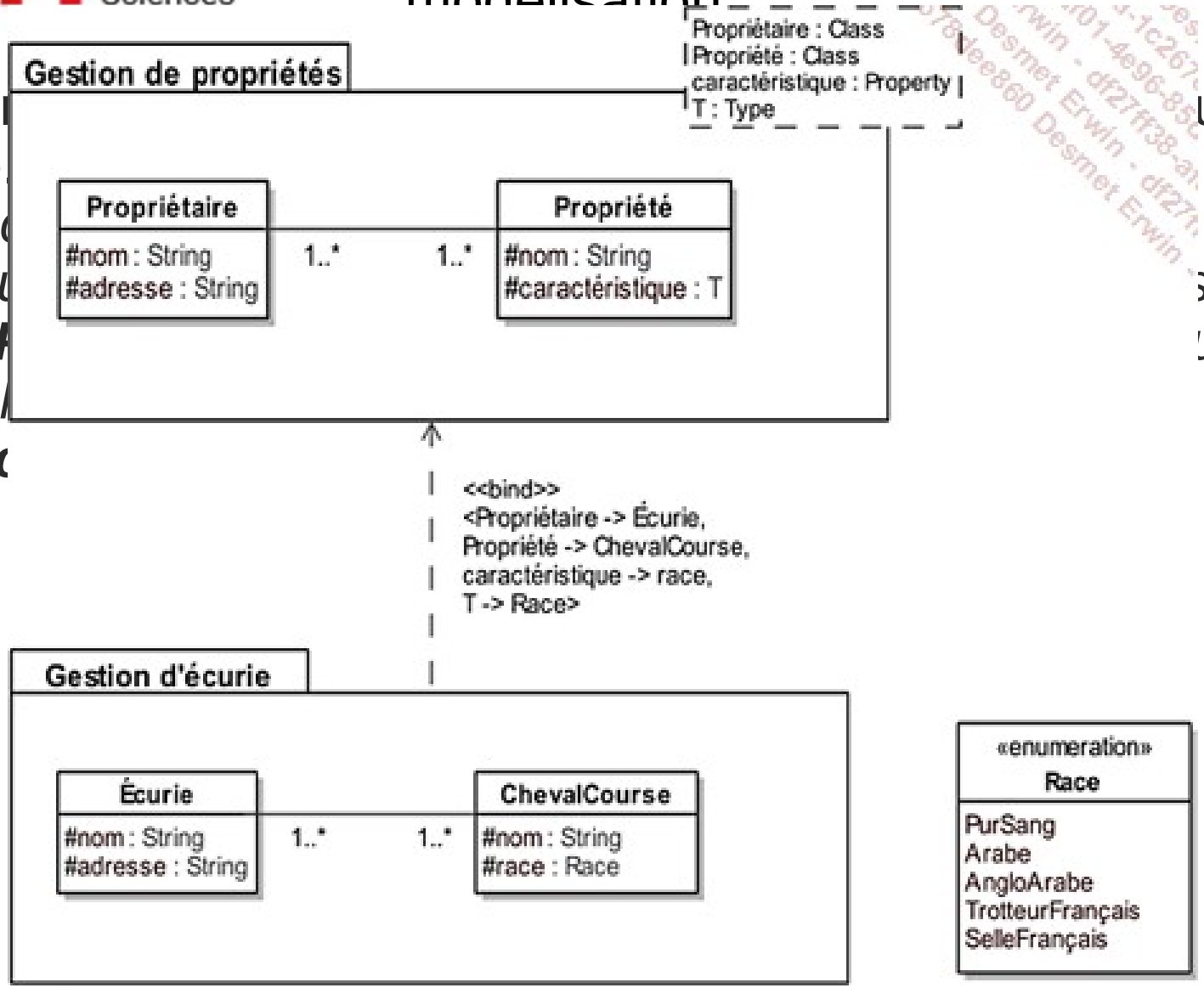
Exemple
*l'attribut **ca***
classe du m
*L'attribut **ca***
attributs. Le
classes et t

***Class**, la*
crit les
s les

Ce paquetage décrit de façon générique l'association entre un ou plusieurs propriétaires et leur(s) propriété(s), les indivisions étant prises en compte. La caractéristique de la propriété est introduite, mais son nom et son type sont génériques.

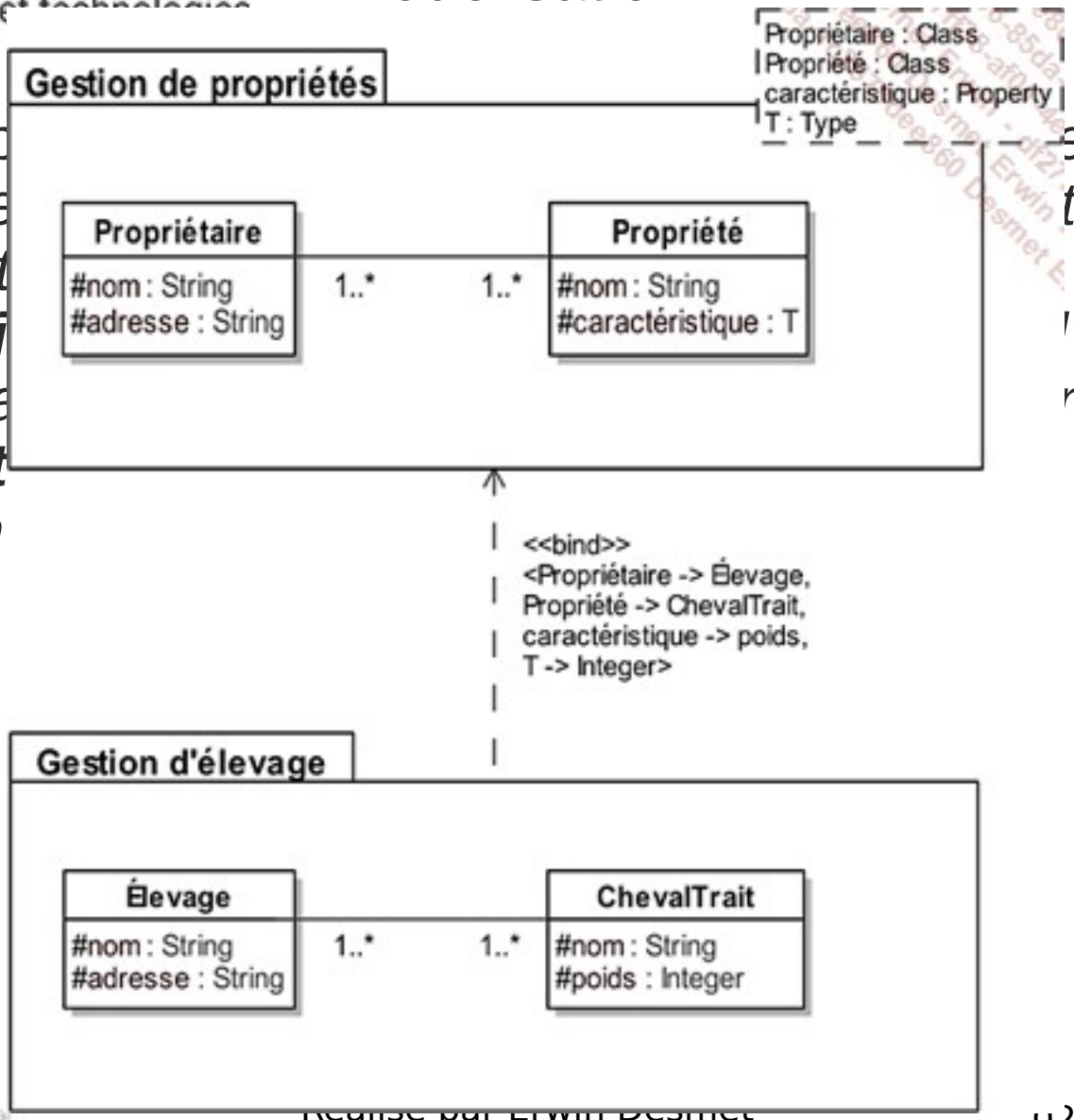
La structuration des éléments de modélisation

- Lions … une écurie. *Une éc… expliqu… son entre … un cheval… entre …*



La structuration des éléments de modélisation

Autre exemp *e gestion*
d'un élevage trait, d'où
la liaison ent
*entre **Propri** l'un*
cheval de tra n
*entre **caract***
*entre **T** et **In***



- Les paquetages sont utiles pour structurer la modélisation d'un système d'information important. Un paquetage *système* contient les paquetages de plus haut niveau, eux-mêmes contenant d'autres paquetages et ainsi de suite, jusqu'aux éléments de base de la modélisation, comme les classes ou les cas d'utilisation. La relation de fusion et les paquetages template sont des éléments puissants pour structurer la modélisation d'un système d'information.

Quizz

Cycle de vie des objets

- L'état :
  - Moment du cycle de vie
    - Il peut juste attendre un signal (on dit qu'il est inactif)
    - Faire une activité (on dit qu'il est actif)
      - Une activité est l'éxecution d'une série de méthodes et d'interaction avec d'autres objets (voir diagramme d'activités)
  - Exemple : *Lors d'un concours de saut d'obstacles, le cheval est dans l'état de repos avant de commencer la compétition. Il s'agit d'un état où il est inactif et attend l'ordre de départ.*

    Lorsqu'il saute un obstacle, le cheval est dans un état où il est actif et qui se termine lorsqu'il a fini de sauter l'obstacle.

  - *Etat initial (après la création)*
  - *Un ou plusieurs états finaux ou de terminaison (destruction de l'objet)*
  - *Peut ne pas avoir d'état de fin (boucle perpétuelle)*

Cycle de vies des objets : Le changement d'états

- Les événements : provoque un changement d'état
  - AnyReceivedEvent : correspond à un événement quelconque. Toutefois, il ne déclenche le changement d'état que si aucun autre événement dont le genre n'est pas AnyReceivedEvent n'enclenche au même instant un changement d'état. La syntaxe de cet événement est le mot-clé all.
  - CallEvent : un événement CallEvent se produit quand la méthode spécifiée est invoquée.
  - ChangeEvent : un événement ChangeEvent se produit quand un changement s'est produit dans le système. Ce changement est décrit par une expression logique qui devient vraie à l'instant où le changement se produit.

Cycle de vies des objets : Le changement d'états

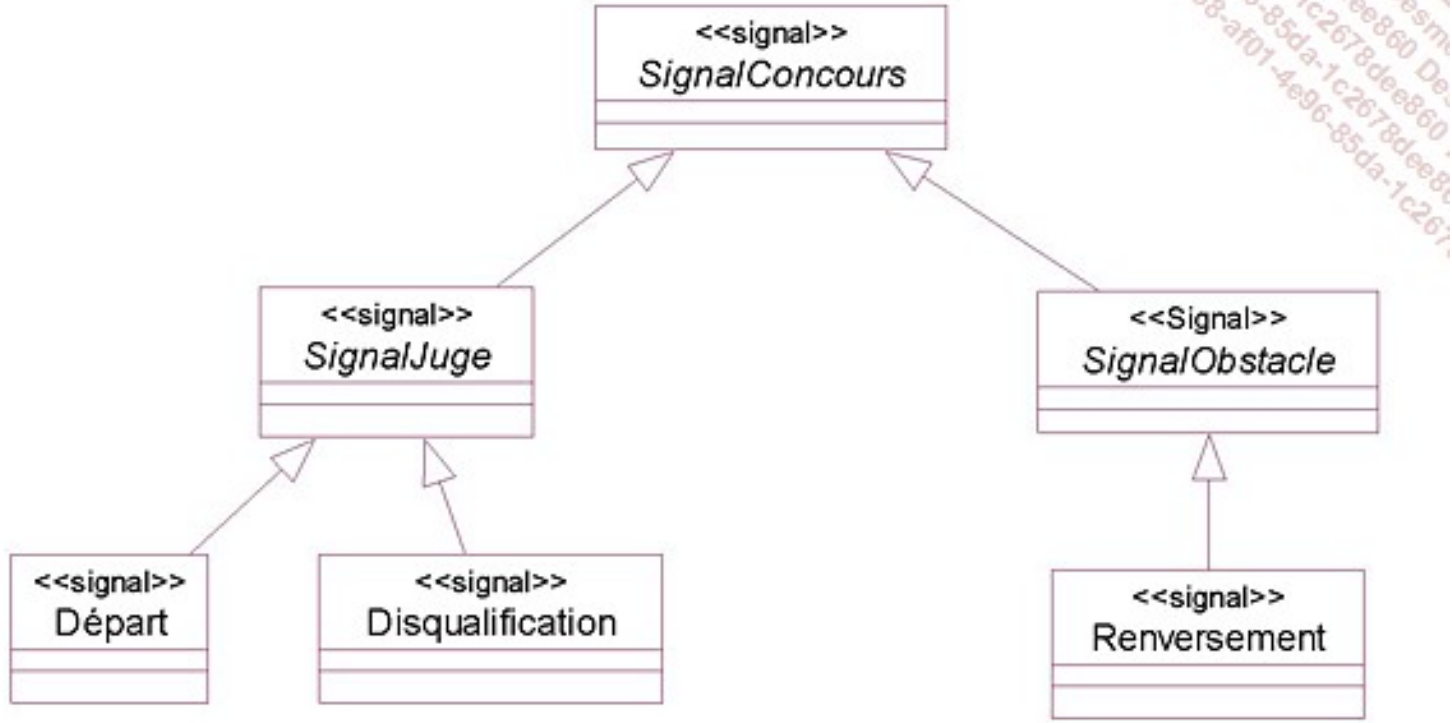
- TimeEvent : un événement TimeEvent est spécifié par une instruction indiquant un temps absolu ou relatif. Si le temps est relatif, l'instruction prend la syntaxe after expression. Si le temps est absolu, l'instruction prend la syntaxe at expression. Dans les deux cas, dès que le temps indiqué est atteint, l'événement se produit.
- SignalEvent : un événement SignalEvent se produit quand un signal est reçu.

Cycle de vies des objets : Le changement d'états

- Les signaux sont des classes en UML
  - Signal émis ou reçus = instance de la classe signal
  - Ajout le stéréotype « signal » pour différencier
  - Attributs = paramètres du message
  - Organisation hiérarchique
  - UML n'impose pas la précision des événements
    - Au début souvent juste le nom

Cycle de vies des objets : Le changement d'états

Exemple des signaux recevable par un cavalier



On parle de réification

Cycle de vies des objets : Le changement d'états

- La transition :
  - Lien orienté entre un état d'origine et un état de destination
  - Souvent associée à un événement
  - Peut avoir lieu que l'objet soit actif ou pas
    - Si passif : directement
    - Si actif : une fois l'activité associée finie

Cycle de vies des objets : Le changement d'états

Exemple : *Lorsque le cavalier et le cheval reçoivent l'ordre de départ du juge, ils passent de l'état d'attente à l'état de course. Il s'agit d'un événement SignalEvent. S'il se produit n'importe quel autre événement, ils passent dans l'état de disqualification. Il s'agit alors d'un événement AnyEvent.*

Un cheval reçoit le message de trotter. Il passe dans l'état où il trotte. Il s'agit d'un événement CallEvent.Un conseiller dans le monde équin a le statut de micro-entrepreneur. Quand son chiffre d'affaires annuel dépasse un montant fixé par la loi, il perd son statut de micro-entrepreneur.

Il s'agit d'un événement ChangeEvent.À 17 h 00, les chevaux de l'écurie sont lavés. Il s'agit d'un événement TimeEvent.

Cycle de vies des objets : Le changement d'états

- Une transition automatique n'est pas associée à un événement. Elle est franchie dès que l'objet a terminé l'activité liée à l'état d'origine. Dans ce cas, il est nécessaire d'associer une activité à l'état d'origine.

Exemple :Lorsque le cavalier et le cheval ont terminé le parcours, ils passent automatiquement dans l'état final.

- Une transition réflexive possède le même état d'origine et de destination. Si la transition est associée à un événement, la réception de celui-ci ne fait pas changer l'état. Si la transition est réflexive et automatique, elle est alors utile pour réaliser une activité en boucle.

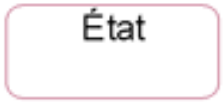
Exemple : *Tant que le cheval refuse de sauter un obstacle, il reste dans l'état de la course précédant cet obstacle. À chaque fois, le nombre de tentatives est augmenté de 1.*

Elaborations du diagramme états-transitions

- Il représente le cycle de vies des instances d'une classe
- Décrit états, les transitions qui les lient
- Décrit les événements qui provoquent les transitions
- Utile seulement si objet à un cycle de vie

Elaborations du diagramme états-transitions : graphiquement

- Etat : rectangle aux coins arrondis



- Premier Etat = état initial , il est unique

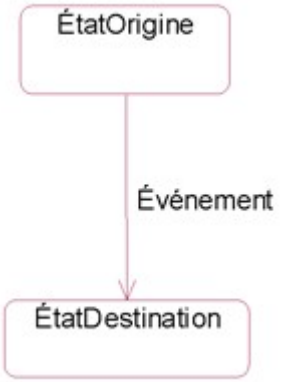
  Un point noir

- Dernier Etat = état final, point noir entouré

- Etat de terminaison = fin du cycle de vie, une croix

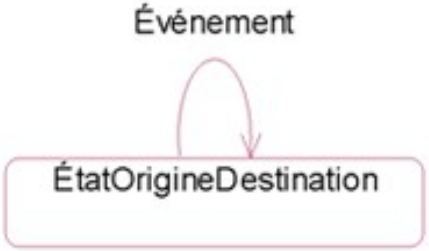
- Transition = trait droit fléché

  (ajout événement si utile)

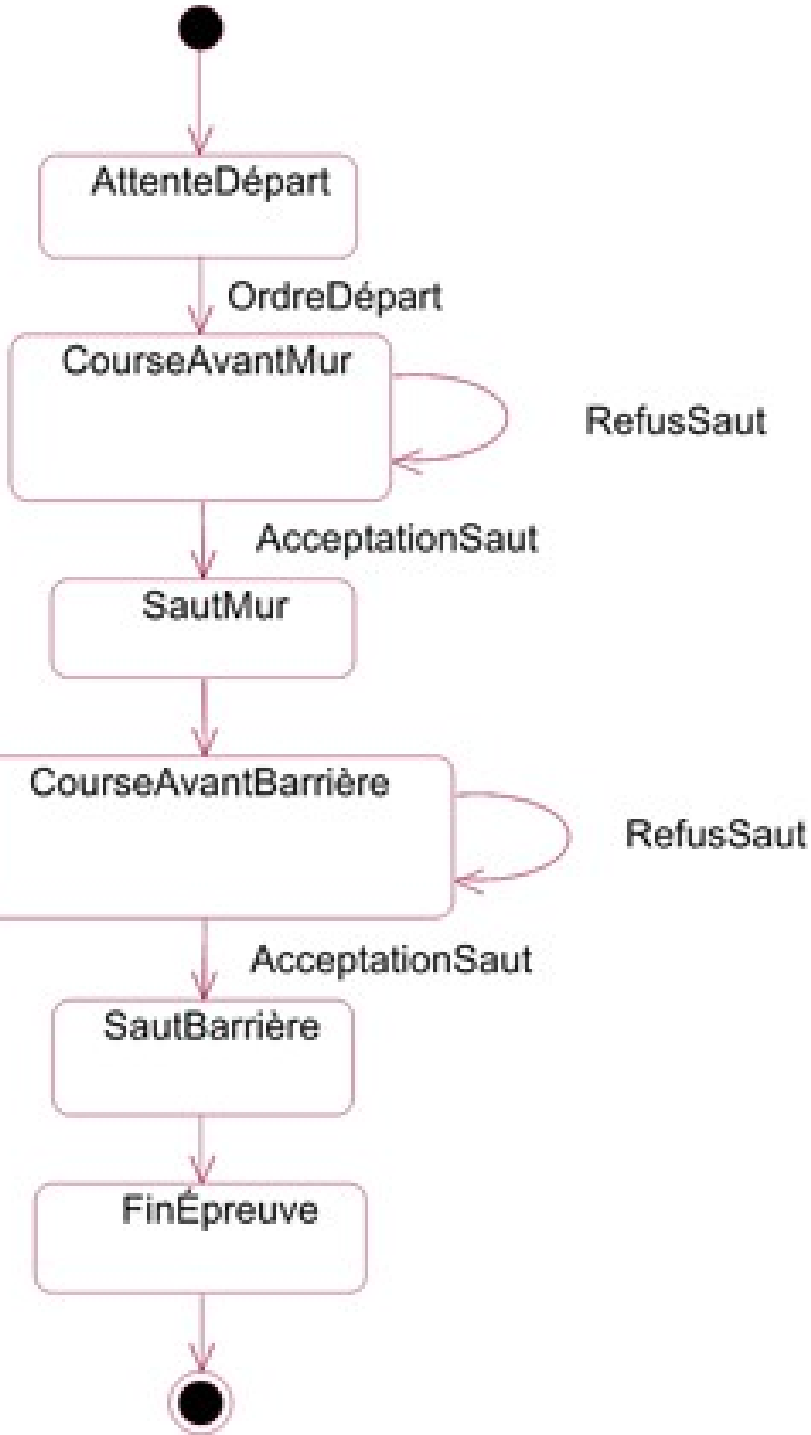


Elaborations du diagramme états-transitions

- Transition réflexive

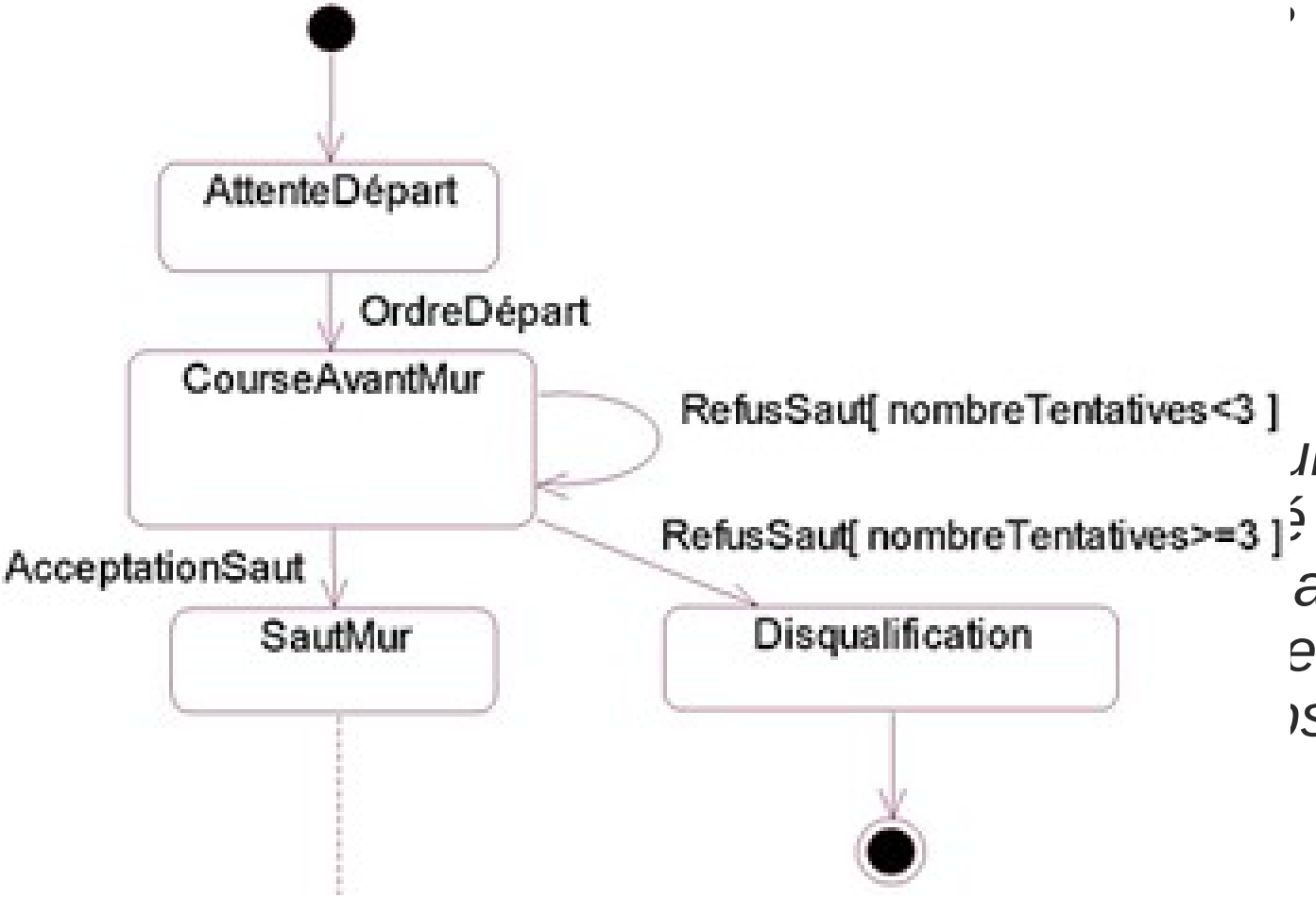


Exemple :Dans un concours d'obstacles, l'épreuve consiste à demander à chaque concurrent de sauter deux ou trois obstacles différents. Il arrive que le cheval refuse de sauter un obstacle. Le concurrent peut alors recommencer le saut. La figure 8.8 représente le diagramme d'états-transitions décrivant une telle épreuve pour l'objet "concurrent de l'épreuve". Les deux obstacles sont respectivement le mur et la barrière. Ce diagramme contient des transitions réflexives et automatiques.


AttenteDépart
OrdreDépart
CourseAvantMur
RefusSaut
AcceptationSaut
SautMur
CourseAvantBarrière
RefusSaut
AcceptationSaut
SautBarrière
FinÉpreuve

Elaborations du diagramme états-transitions : conditions de garde

- Transition ok si condition ok + réalisation de l'événement
- Se place



- Exemple
  a le droit
  après la t
  figure illu
  en repren
  est montr

urrent
é
a
e refus
stacle

Elaborations du diagramme états-transitions : Activités liées

- Il est possible de spécifier différentes activités :
  - Pendant un état ;
  - Lors du franchissement d'une transition ;
  - À l'entrée et à la sortie d'un état ;
  - Au sein d'un état, lors de la réception d'un événement.

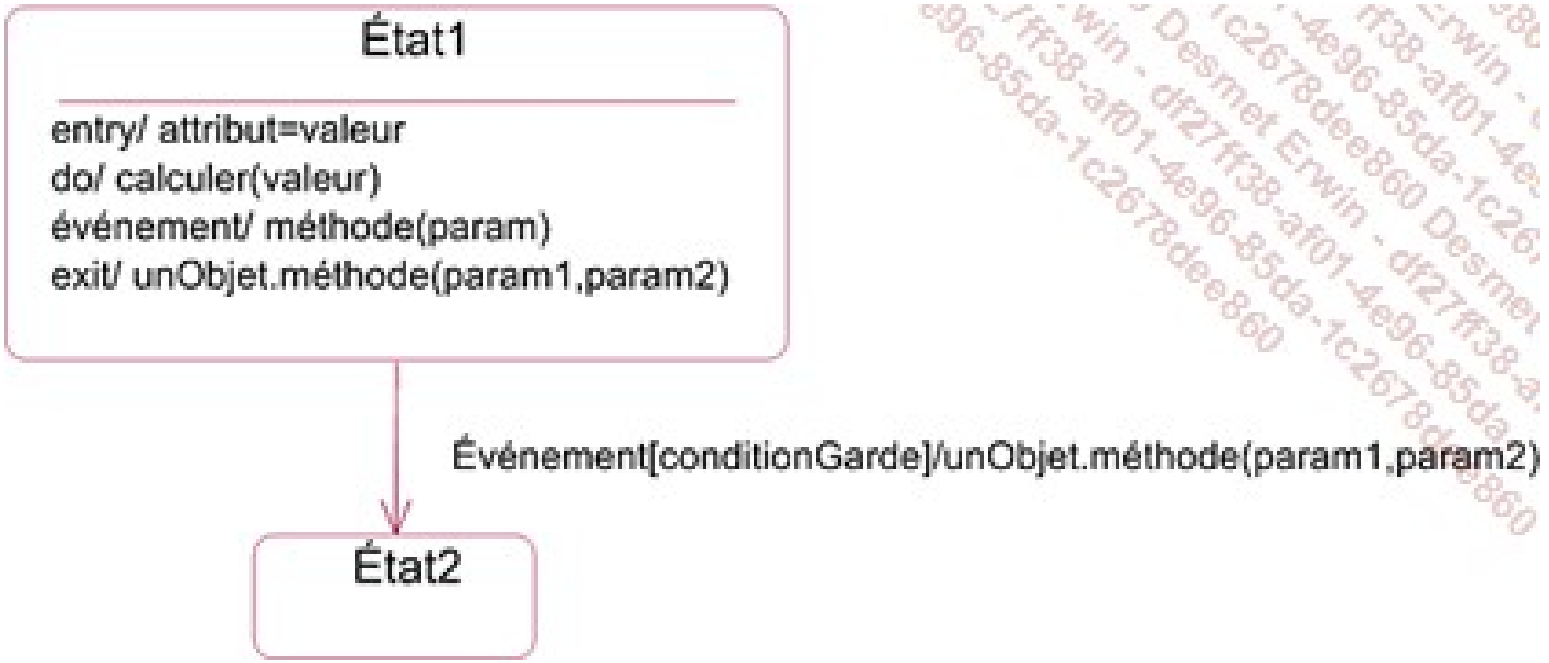
- Activité = série d'actions (attribuer valeur attribut, créer ou détruire objet, effectuer opération, invoquer méthode,…)

Elaborations du diagramme états-transitions : Activités liées

- Une activité précédée du mot-clé entry/ est exécutée lors de l'entrée dans l'état.
- Le mot-clé do/ introduit l'activité réalisée pendant l'état. Une activité précédée du nom d'un événement est exécutée si cet événement est reçu.
- Une activité précédée du mot-clé exit/ est exécutée lors de la sortie de l'état.

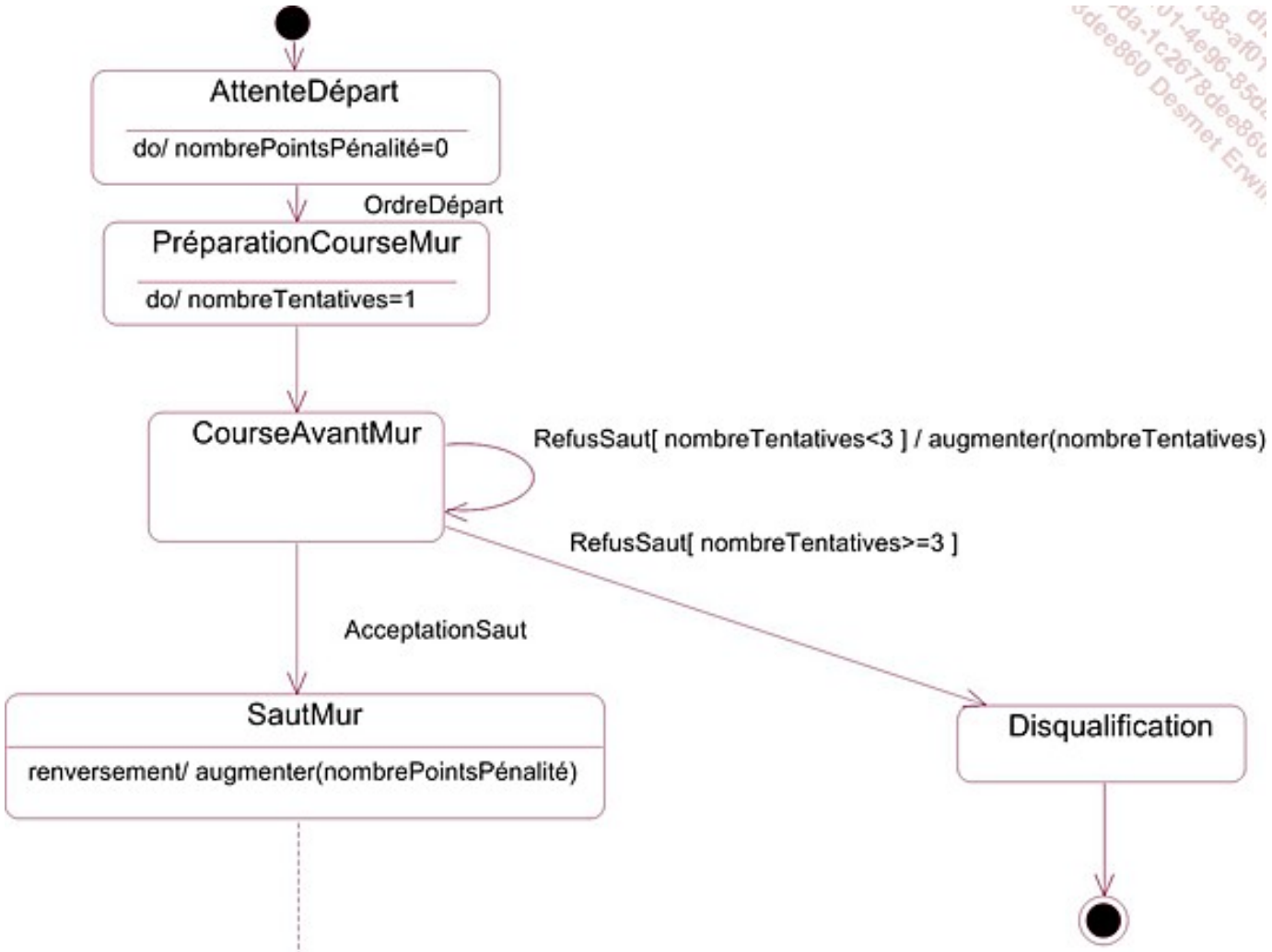
- Il est également possible de spécifier une activité lors du franchissement d'une transition. Dans ce cas, l'activité doit être précédée d'un /, à la suite de l'événement et de la condition de garde, s'ils existent.

Elaborations du diagramme états-transitions : Activités liées



Elaborations du diagramme états-transitions : Activités liées

Exemple : *utilisation des activités au sein d'un état ou lors du franchissement d'une transition. Ceci permet notamment de gérer la valeur des attributs* ***nombrePointsPénalité*** *et* ***nombreTentatives*** *de la classe* ***Concurrent****. Le nombre de points de pénalité est augmenté si le mur est renversé, ce qui se traduit par la réception de l'événement* ***renversement*** *pendant l'état* ***SautMur****. Le nombre de tentatives est initialisé à 1, puis augmenté à chaque refus de sauter lors de la transition correspondante.*


AttenteDépart
do/ nombrePointsPénalité=0
OrdreDépart
PréparationCourseMur
do/ nombreTentatives=1
CourseAvantMur
RefusSaut[nombreTentatives<3] / augmenter(nombreTentatives)
RefusSaut[nombreTentatives>=3]
AcceptationSaut
SautMur
renversement/ augmenter(nombrePointsPénalité)
Disqualification