



LICENCE 2 INFORMATIQUE
AMSI

Les diagrammes d'interactions

Isabelle JACQUES et Fabien PEUREUX

Diagrammes d'interactions

- ⊙ Les **diagrammes de collaboration** sont une représentation **spatiale** des objets et de leurs interactions.
- ⊙ Les **diagrammes de séquence** sont une représentation **temporelle** des objets et de leurs interactions.
- ⊙ Les diagrammes de collaboration et les diagrammes de séquence sont également appelés **diagrammes d'interactions**.



Vue des interactions

- ③ La vue d'ensemble des interactions décrit les séquences d'échanges de messages entre les parties d'un système.
- ③ La vue montre les flots de contrôle entre de nombreux objets.
- ③ La vue est représentée dans deux diagrammes orientés vers des aspects différents : les **diagrammes de séquence** et les **diagrammes de collaboration**.

Diagramme de séquence (1)

- ① Un diagramme de séquence montre un ensemble de messages organisés en **séquences temporelles**.
- ① Chaque rôle est présenté comme une ligne de vie, à savoir une ligne verticale qui représente le rôle dans le temps à travers l'interaction globale.
- ① Les messages apparaissent sous forme de flèches entre les lignes de vie.

Diagramme de séquence (2)

- ② Un diagramme de séquence illustre un **scénario**, c'est-à-dire l'histoire individuelle d'une transaction.
- ② Un diagramme de séquence illustre la séquence du comportement d'un cas d'utilisation.
- ② Lorsqu'on implémente le comportement, chaque message du diagramme de séquence correspond à une opération sur une classe ou à un déclencheur d'évènements sur une transition dans une machine d'états.

Diagramme de collaboration (1)

- ④ Un diagramme de collaboration montre les rôles d'une interaction grâce à une organisation géométrique.
- ④ Chaque rectangle représente un rôle ou, plus précisément, une ligne de vie illustrant la vie d'un objet dans le temps.
- ④ Les messages entre les objets qui jouent des rôles s'affichent sous forme de flèches reliées à des connecteurs.

Diagramme de collaboration (2)

- ③ La séquence des messages est indiquée par une séquence de numéros précédant la description des messages.
- ③ Un diagramme de collaboration permet, entre autres, d'illustrer l'implémentation d'une opération.
- ③ Une collaboration illustre les paramètres et les variables locales de l'opération sous forme de rôles et d'associations plus permanentes.

Diagrammes d'interactions

- ④ Les diagrammes de séquence et de collaboration illustrent tous deux des interactions, tout en mettant l'accent sur des **aspects différents**.
- ④ Le **diagramme de séquence** montre une séquence temporelle dans une dimension géométrique, mais les relations entre les rôles sont implicites.
- ④ Le **diagramme de collaboration** montre les relations entre les rôles de manière géométrique et lie des messages à des connecteurs, mais les séquences temporelles sont moins claires car elles sont sous-entendues par les numéros de séquence.

Diagrammes d'interactions

Objectifs

- ③ Un objet interagit pour implémenter un comportement.
- ③ On peut décrire cette interaction de deux manières complémentaires : l'une est centrée sur des objets individuels et l'autre sur une collection d'objets qui coopèrent.
- ③ Les interactions sont utilisées pour modéliser l'aspect dynamique des collaborations.



Diagrammes d'interactions Objectifs

🌀 Échange d'un ensemble de messages entre un ensemble d'objets dans un contexte particulier afin d'accomplir un but spécifique

🌀 Message :

- Invocation d'une opération
- Envoi d'un signal
- Création et destruction d'objets
- ...

Diagrammes d'interactions Messages

🌀 Types de messages:

• **Appeler :**

- Invoquer une opération d'un objet.
- Un objet peut s'envoyer un message ce qui résulte en une invocation locale d'une opération.

• **Retourner :**

- Retourner une valeur à l'appelant.

• **Envoyer :**

- Envoyer un signal à un objet.

• **Créer :**

- Créer un objet.

• **Détruire :**

- Détruire un objet.
- Un objet peut se suicider en s'envoyant un message de destruction



Diagrammes d'interactions

Objets et rôles

🌀 Les objets qui participent à une interaction sont :

- **Des objets concrets**

- exemple : p est une personne en particulier

- **Des objets prototypes (rôles)**

- exemple : p est une personne en général



Diagrammes d'interactions

Types d'approches

🌀 On distingue deux approches principales en UML :

- **Diagramme de séquences**

- Séquencement temporel de l'envoi des messages
- Concentré sur l'ordre séquentiel des messages

- **Diagramme de collaboration**

- Organisation spatiale et relation structurelle entre les objets mis en jeu dans une interaction
- Concentré sur l'organisation structurelle dans laquelle les objets s'envoient et reçoivent des messages



Diagrammes d'interactions Vue temporelle

Le diagramme de séquence



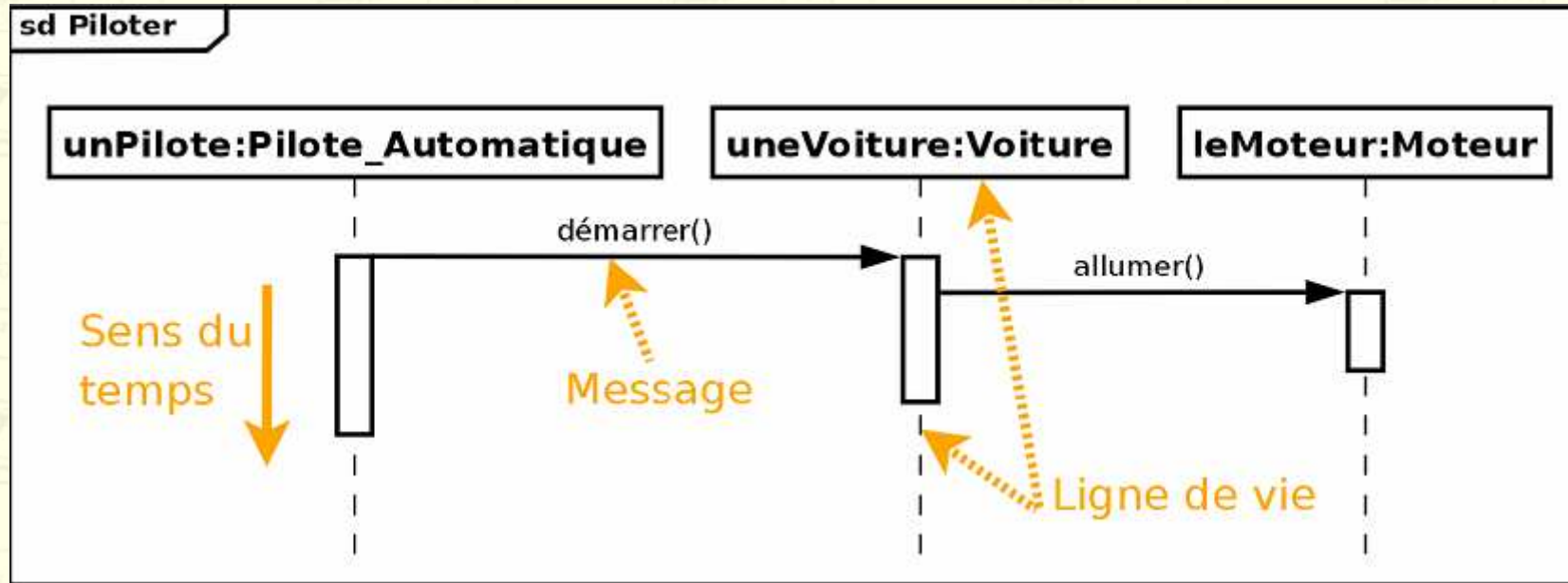
Diagrammes de séquences

Caractéristiques

- ⊙ Sont traditionnellement utilisés pour illustrer un cas d'utilisation nominal ou particulier
- ⊙ Permettent de représenter des collaborations entre objets selon un point de vue temporel, on met ainsi l'accent sur la chronologie des envois de message
- ⊙ Sont une des vues dynamiques les plus importantes d'UML (avec les diagrammes d'activités et les diagrammes d'états-transitions)

Diagrammes de séquences

Représentation graphique





Diagrammes de séquences Représentation générale

- ⊙ Représentation des acteurs par une ligne de vie (ligne verticale)
- ⊙ Représentation du temps par la dimension verticale sur les lignes de vie : le temps s'écoule de haut en bas
- ⊙ Représentation des messages par une flèche entre les lignes de vie
- ⊙ Représentation chronologique des messages échangés entre les acteurs



Diagrammes de séquences

Lignes de vie

- ① Chaque acteur (objet) possède une seule ligne de vie représentée par une ligne verticale pointillée
- ① Noms des acteurs spécifiés dans des rectangles contenant une étiquette dont la syntaxe est :

[<Nom_du_rôle>] : [<Nom_du_type>]

- ① Au moins un des deux noms doit être spécifié (les deux points sont normalement obligatoires)



Diagrammes de séquences Messages

⊙ Définit une communication particulière entre des lignes de vie

⊙ La nature des messages les plus communs :

- Envoi d'un signal
- Invocation d'une opération
- Création ou destruction d'un objet

⊙ Différents types de message

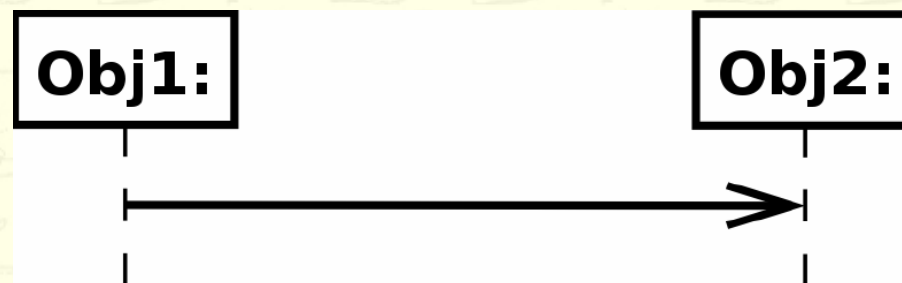
Diagrammes de séquences

Messages asynchrones

🌀 Caractéristiques :

- Pas d'attente de réponses
- Pas de blocage de l'émetteur
- Aucune certitude de réception

🌀 Représentation graphique :



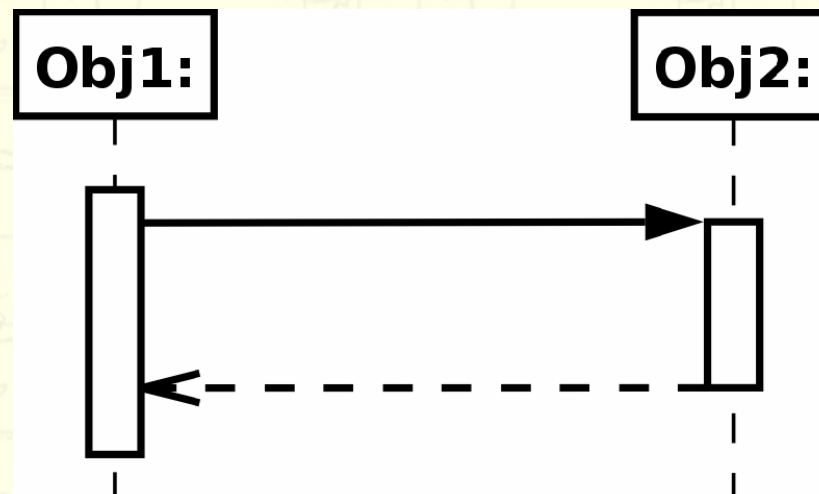
Diagrammes de séquences

Messages synchrones

🌀 Caractéristiques :

- En attente d'une réponse du récepteur
- Blocage de l'émetteur

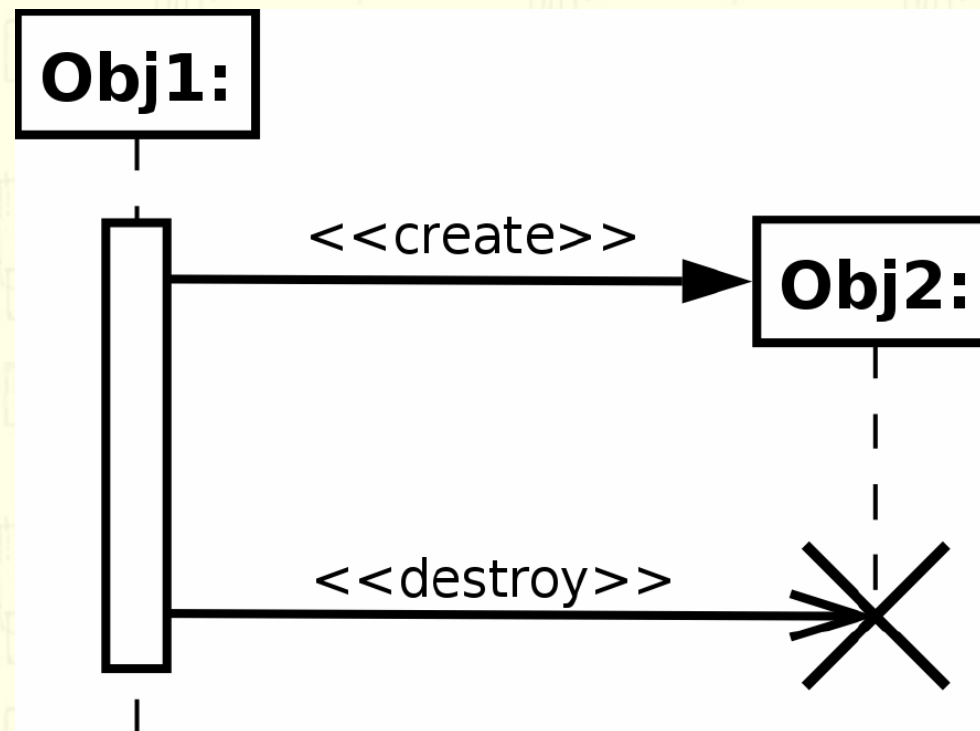
🌀 Représentation graphique :



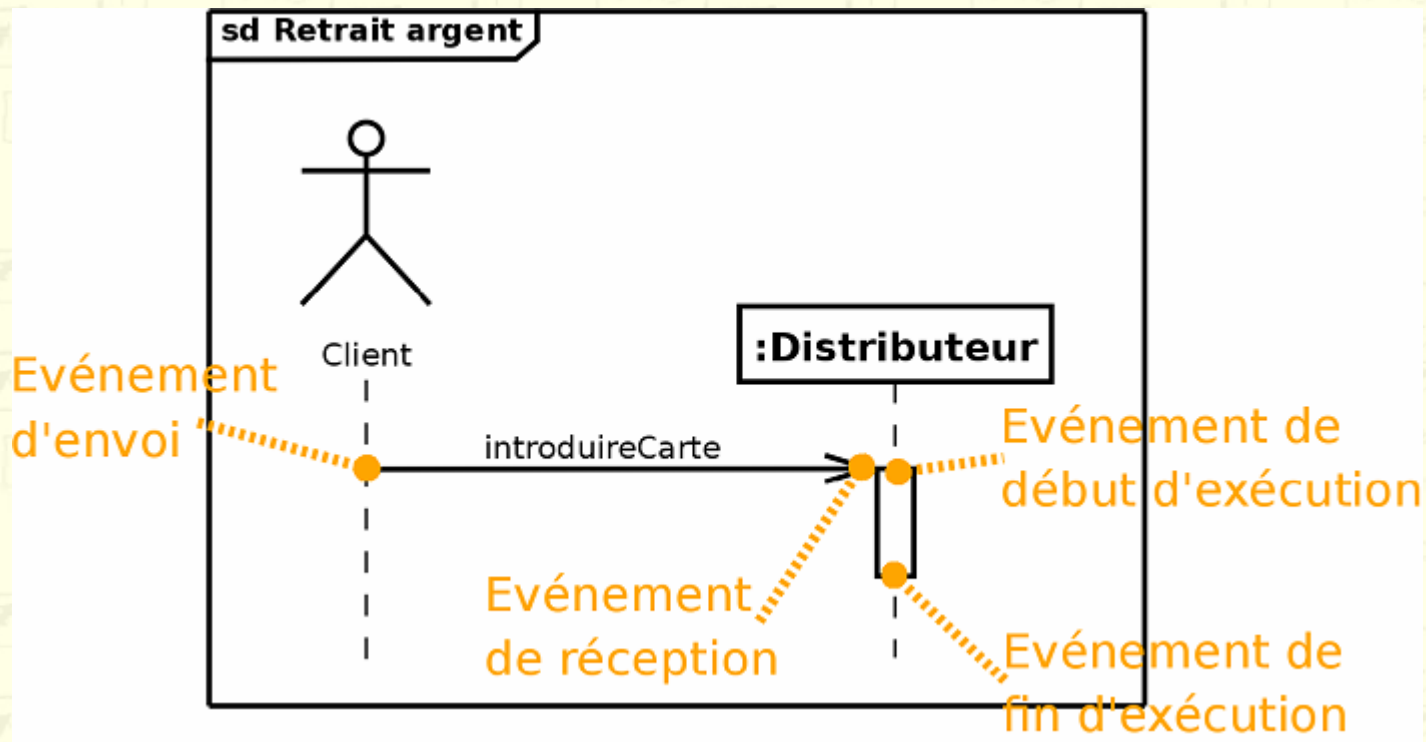
Diagrammes de séquences

Création / Destruction d'objets

🌀 Représentation graphique :



Diagrammes de séquences Évènements et messages





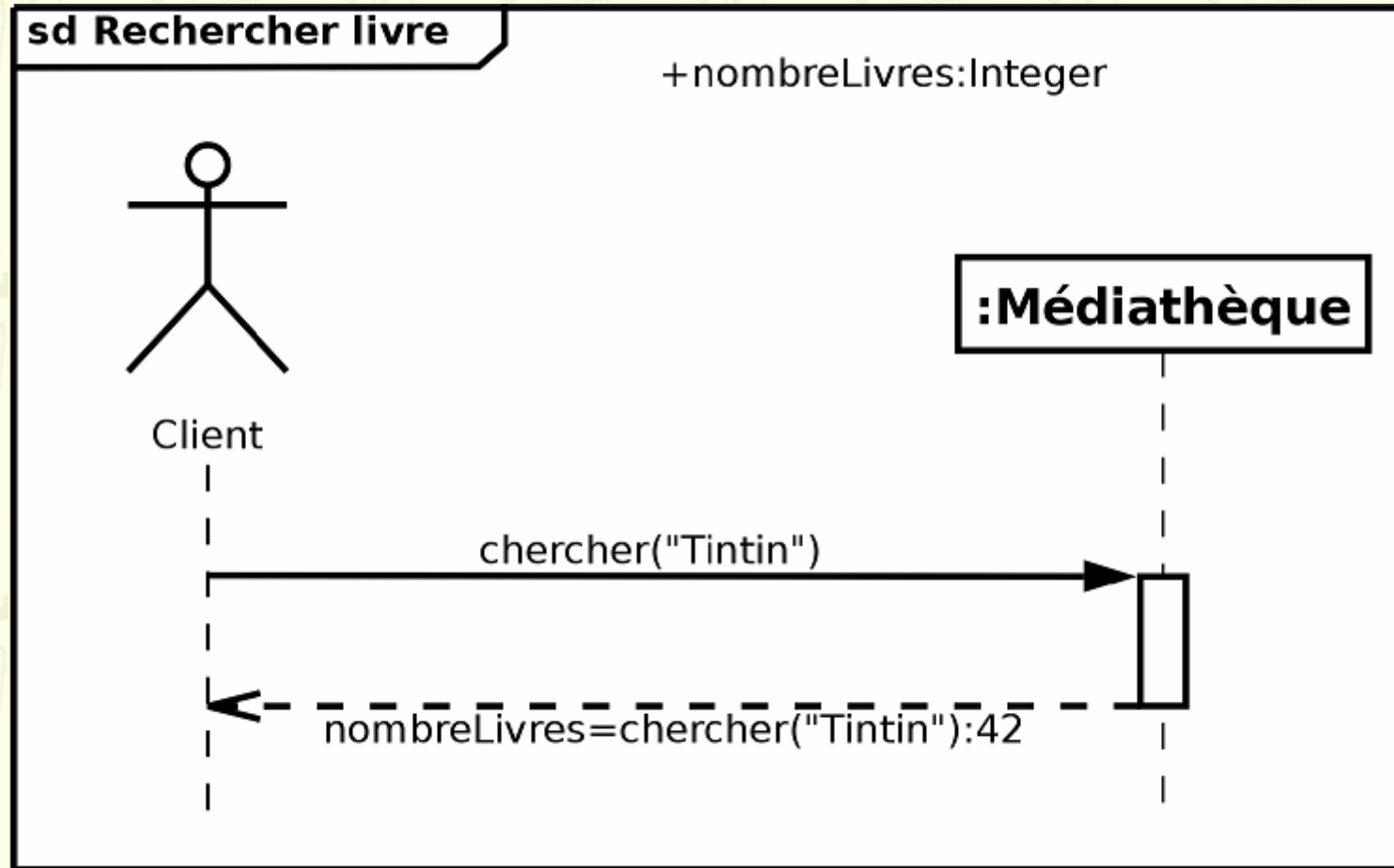
Diagrammes de séquences

Syntaxe des messages

- La direction du message est directement spécifiée par la direction de la flèche
- Un appel d'opération / envoi de signal peut comporter des arguments d'entrée
- La réponse à un message est de la forme :
[<attribut> =] message [: <valeur_de_retour>]

Diagrammes de séquences

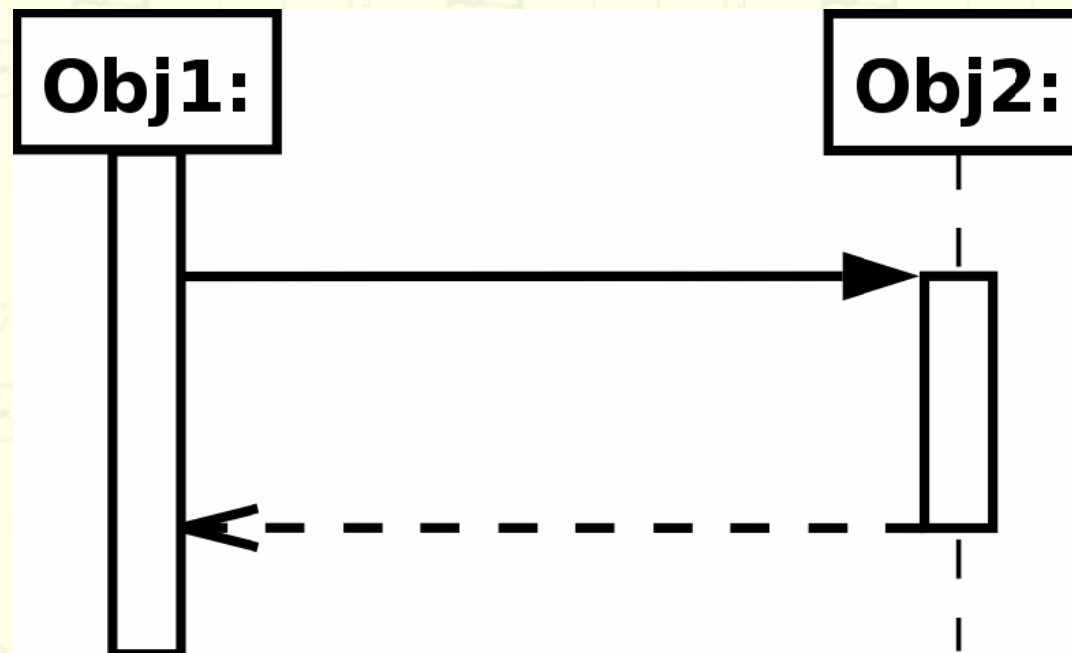
Syntaxe des messages



Diagrammes de séquences

Activité d'un objet

- Représentation sous la forme d'un rectangle placé sur la ligne de vie :



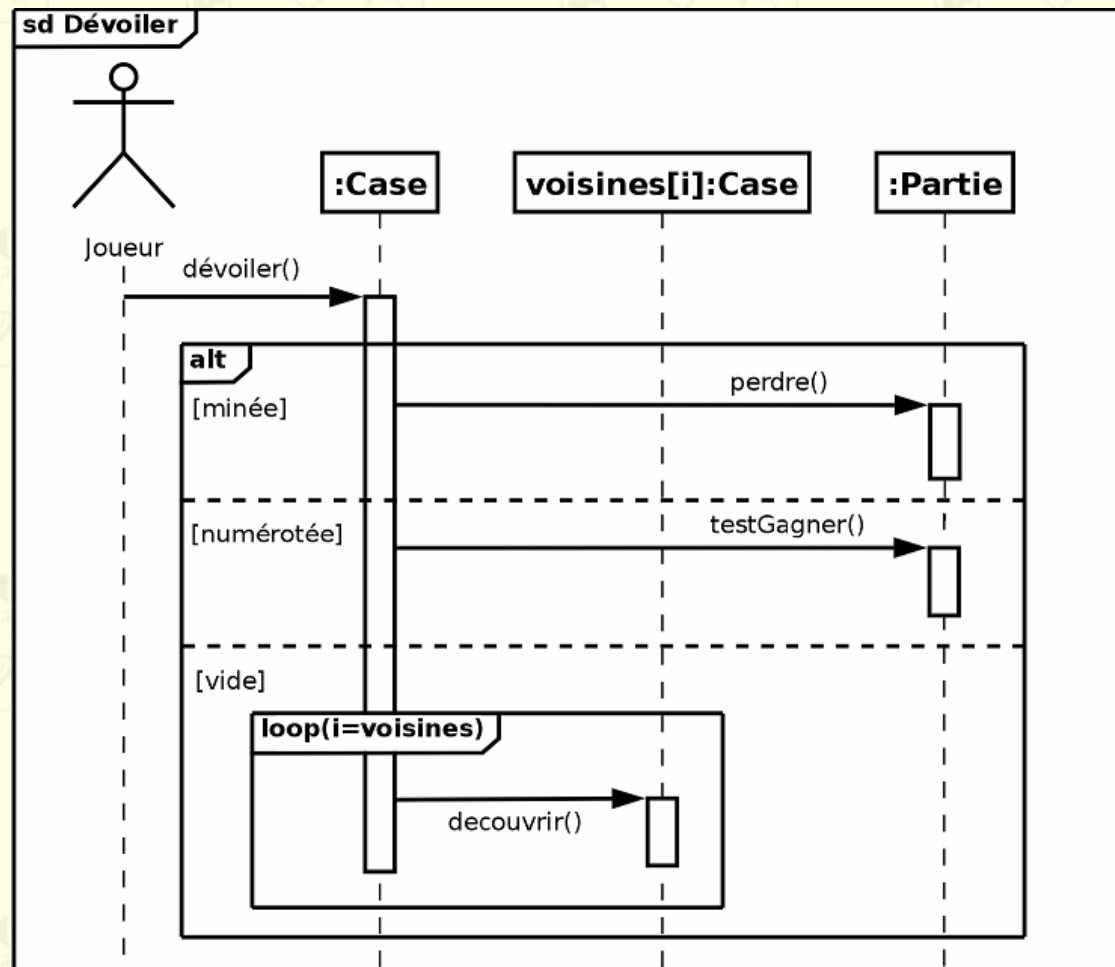


Diagrammes de séquences Exécution alternative

- 🌀 L'opérateur « alternative » permet de spécifier une exécution à choix multiple
- 🌀 Une condition de garde spécifie les conditions d'activation de chaque alternative
- 🌀 Une seule alternative est exécutée (non déterministe en cas de plusieurs choix)

Diagrammes de séquences

Exécution alternative





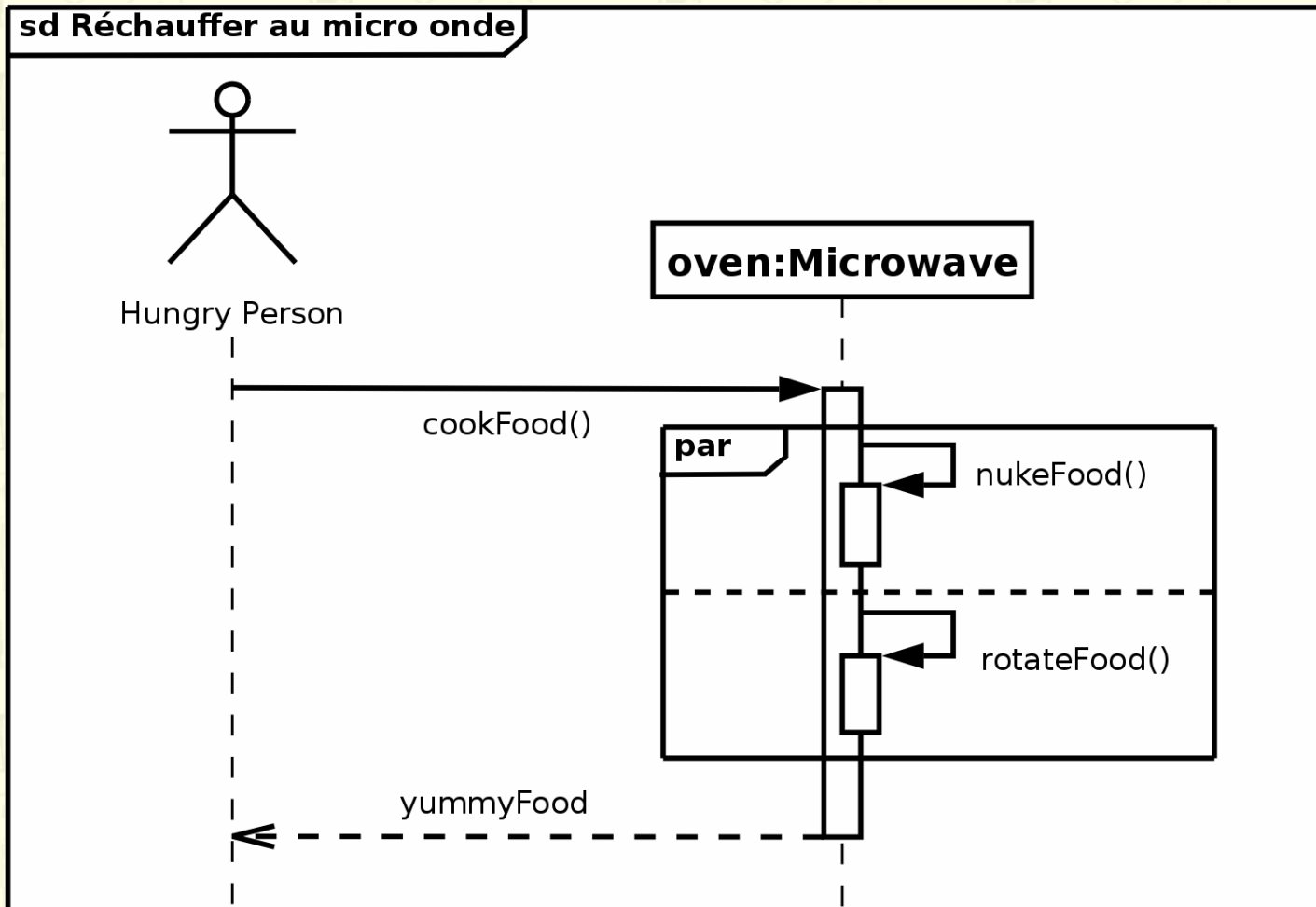
Diagrammes de séquences

Exécution parallèle

- ❁ L'opérateur « parallel » permet de spécifier l'exécution de tâches en concurrence
- ❁ Le fragment se décompose en autant de sous-fragments que de tâches à exécuter en concurrence
- ❁ Les exécutions concurrentes peuvent s'entrelacer sur un même chemin d'exécution dans la pratique

Diagrammes de séquences

Exécution parallèle





Diagrammes de séquences

Autres types d'exécution

- 🌀 L'opérateur « option » permet de spécifier une exécution optionnelle gardée
- 🌀 L'opérateur « loop » permet de spécifier une exécution en boucle gardée par un nombre maximum d'exécutions
- 🌀 L'opérateur « strict » permet de spécifier une exécution strictement séquentielle



Diagrammes d'interactions Vue spatiale

Le diagramme de collaboration



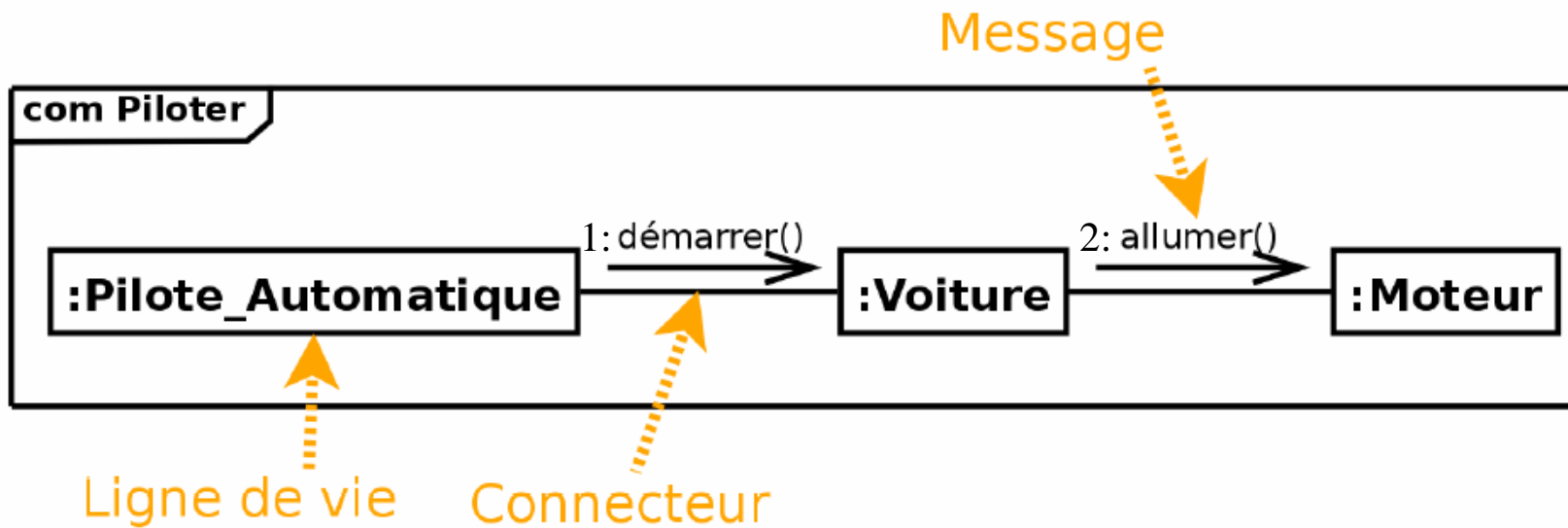
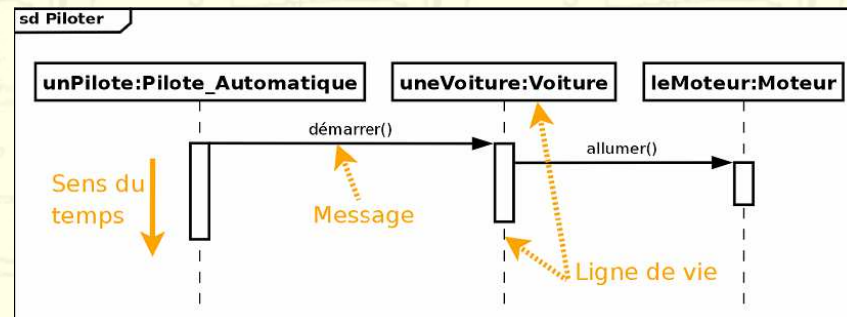
Diagrammes de collaboration Caractéristiques

- ② Description des interactions entre objets en rendant compte de l'organisation spatiale
- ② Permet de décrire et de valider les associations entre les objets qui interagissent

Diagrammes de collaboration

Représentation graphique

Rappel du Diagramme de séquences :



Diagrammes de collaboration

Représentation graphique

- Acteurs (objets) représentés par des rectangles contenant une étiquette dont la syntaxe est :

[<Nom_du_rôle>] : [<Nom_du_type>]

- Au moins un des deux noms doit être spécifié (les deux points sont normalement obligatoires)

Diagrammes de collaboration

Représentation graphique

- ⊙ Spécification de manière très précise de l'ordre et des conditions d'envoi des messages
- ⊙ Pour chaque message, il est possible d'indiquer :
 - les clauses qui conditionnent son envoi,
 - son rang (son numéro d'ordre par rapport aux autres messages),
 - sa récurrence,
 - ses arguments

Diagrammes de collaboration

Représentation graphique

🌀 La syntaxe d'un message est la suivante :

[pré "/"] ["[" "cond" "]"] [séqu] ["*" "[" "]" ["[" "iter" "]"]] ":" [var "!="] msg "(" [par]")"

- 🌀 **pré** : prédécesseurs (liste de numéros de séquence de messages séparés par une virgule ; voir aussi "séqu")

Indique que le message courant ne sera envoyé que lorsque tous ses prédécesseurs le seront aussi (permet de synchroniser l'envoi de messages).

- 🌀 **cond** : garde, expression booléenne.

Permet de conditionner l'envoi du message, à l'aide d'une clause exprimée en langage naturel.

Diagrammes de collaboration

Représentation graphique

🌀 **séq** : numéro de séquence du message.
Indique le rang du message, c'est-à-dire son numéro d'ordre par rapport aux autres messages.

Les messages sont numérotés à la façon de chapitres dans un document, à l'aide de chiffres séparés par des points. Ainsi, il est possible de représenter le niveau d'emboîtement des messages et leur précedence.

- 🌀 Exemple 1 : l'envoi du message 1.3.5 suit immédiatement celui du message 1.3.4 et ces deux messages font partie du flot (de la famille de messages) 1.3.
- 🌀 Exemple 2 : pour représenter l'envoi simultané de deux messages, il suffit de les indexer par une lettre : l'envoi des messages 1.3.a et 1.3.b est simultané.

Diagrammes de collaboration

Représentation graphique

- ⊙ **iter** : récurrence du message.
Permet de spécifier en langage naturel l'envoi séquentiel (ou en parallèle, avec "||") de messages. Notez qu'il est aussi possible de spécifier qu'un message est récurrent en omettant la clause d'itération (en n'utilisant que "*" ou "*||").
- ⊙ **var** : valeur de retour du message.
Permet d'affecter la valeur de retour d'un message, pour par exemple la retransmettre dans un autre message, en tant que paramètre
- ⊙ **msg** : nom du message
- ⊙ **par** : paramètres (optionnels) du message.

Diagrammes de collaboration

Exemple de messages

- **3 : bonjour()**
 - Ce message a pour numéro de séquence "3".
- **[heure = midi] 1 : manger()**
 - Ce message n'est envoyé que s'il est midi.
- **1.3.6 * : ouvrir()**
 - Ce message est envoyé séquentiellement un certain nombre de fois.
- **3.5 / 4* || [i := 1..5] : fermer()**
 - Cette formule représente l'envoi en parallèle de 5 messages.
Ces messages ne seront envoyés qu'après l'envoi du message 3.5.

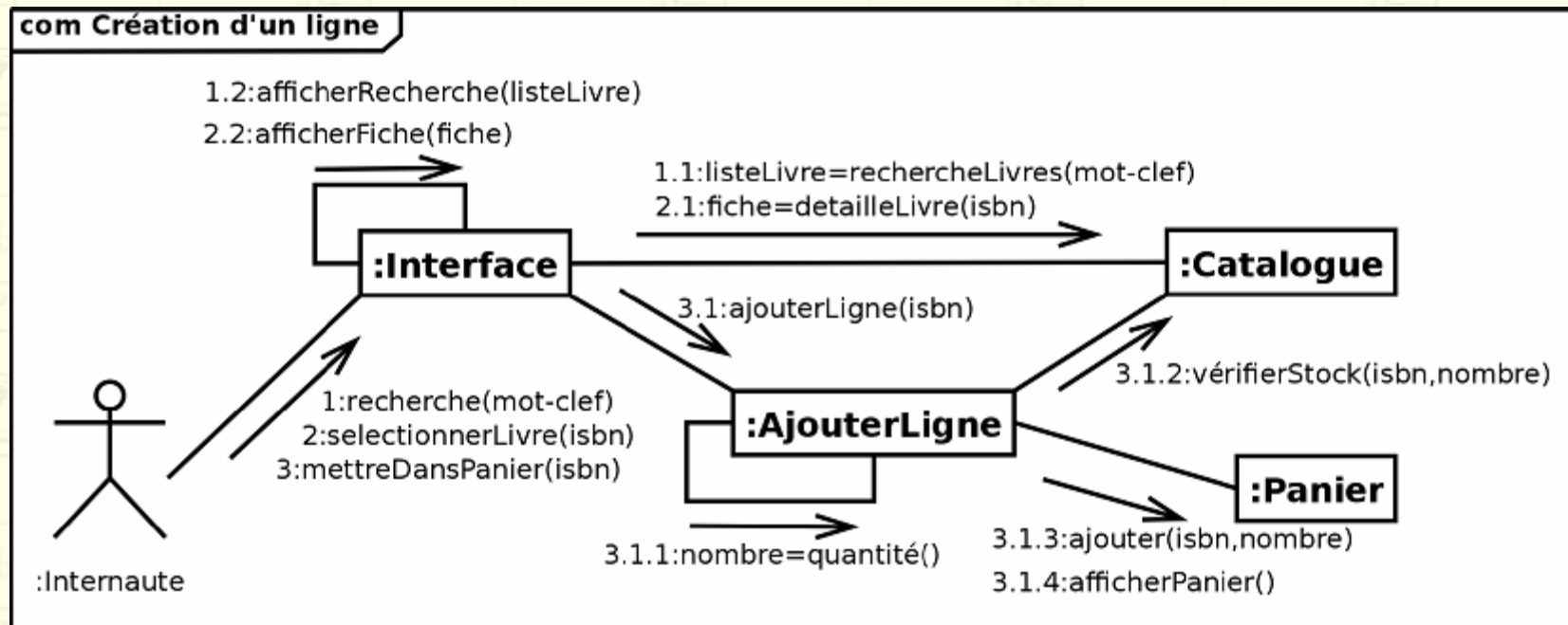
Diagrammes de collaboration

Exemple de messages

- **1.3,2.1 / [t < 10s] 2.5 : age := demanderAge(nom,prenom)**
 - Ce message (numéro 2.5) ne sera envoyé qu'après les messages 1.3 et 2.1, et que si "t < 10s" est vrai.
- **1.3 / [disk full] 1.7.a * : deleteTempFiles()**
1.3 / [disk full] 1.7.b : reduceSwapFile(20%)
 - Ces messages ne seront envoyés qu'après l'envoi du message 1.3 et si la condition "disk full" est remplie. Si cela est le cas, les messages 1.7.a et 1.7.b seront envoyés simultanément. Plusieurs messages 1.7.a peuvent être envoyés.

Diagrammes de collaboration

Exemple





Diagrammes d'interactions Synthèse (1)

- 🌀 Un scénario = un diagramme d'interactions
- 🌀 Les scénarii ne doivent pas forcément décrire TOUS les cas de traitement de TOUS les événements possibles et imaginables
- 🌀 2 notations :
 - les diagrammes de séquences
 - les diagrammes de collaboration



Diagrammes d'interactions Synthèse (2)

⊙ Diagrammes de séquence :

- Mise en évidence des objets et des messages échangés
- Valorisation de la vue temporelle

⊙ Diagrammes de collaboration :

- Établissement des responsabilités (qui coopère avec qui pour l'obtention d'un but)
- Valorisation de la structure spatiale

Les 2 notations sont duales, et souvent on se contente de l'une ou de l'autre !