

MODULE : IAD & AI

L'Intelligence Artificielle Distribuée & Agent Intelligent

Master 1 : **S**ciences de **D**onnées et **I**ntelligence **A**rtificielle

2023 - 2024

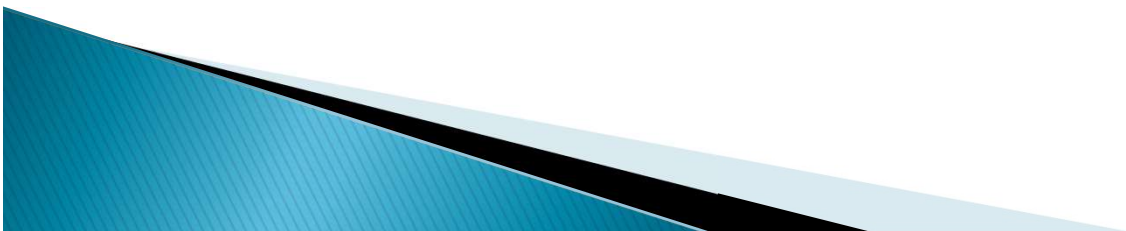
Etude de Cas

SMA Bloc Opératoire



Enoncé

- Considérons un scénario dans le domaine de la chirurgie, où plusieurs entités médicales interagissent pour planifier et réaliser des interventions chirurgicales au niveau d'un Bloc Opératoire.
- Chaque entité peut être présentée comme : un chirurgien, un anesthésiste, des infirmiers et d'autres professionnels de la santé, ainsi qu'un système informatique.



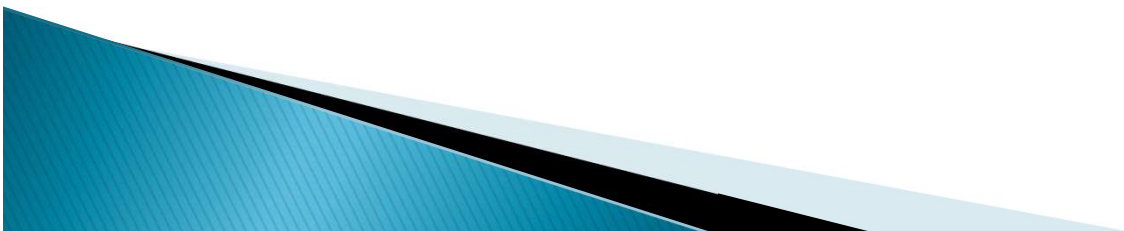
Travail Demandé

1. Définissez les agents, l'environnement, les ressources et les objectifs dans ce contexte chirurgical.
2. Modélisez le problème en utilisant les concepts des systèmes multi-agents.
3. Proposez le rôle de chaque agent du SMA.
4. Quel est le type de chaque agent (en terme d'architecture agent) ?
5. Quelles sont les éventuelles interactions qui peuvent exister, ainsi que leurs types ?
6. Proposez une Architecture interne formelle de l'Agent Chirurgical.
7. Proposez un Pseudo Code de l'Agent Chirurgical.



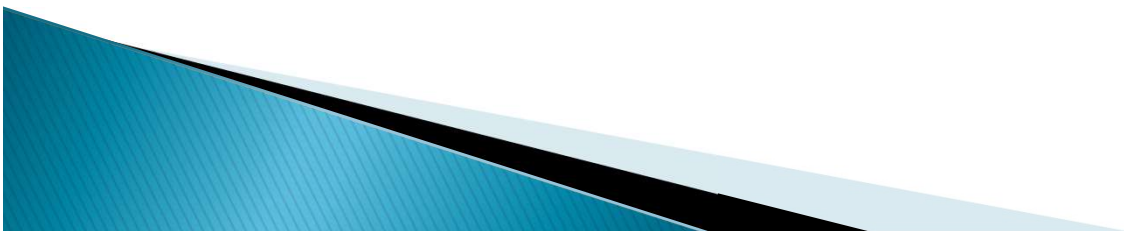
Agents, Environnement, Ressources et Objectifs :

- **Agents** : Chirurgien, anesthésiste, infirmiers, personnel de soutien, et autres professionnels de la santé, Système Informatique (Information & Planification).
- **Environnement** : Le bloc opératoire, les salles de préparation.
- **Ressources** : Équipements chirurgicaux, appareils, outils, .. etc.
- **Objectifs** : Réaliser des interventions chirurgicales de manière efficace, minimiser les temps d'attente, optimiser l'utilisation des ressources, garantir la sécurité des patients.



Modélisation du Problème en SMA

- Chaque **entité médicale** est un **agent autonome** capable de prendre des décisions en fonction des horaires des chirurgiens, de la disponibilité des salles d'opération, etc.
- Les **ressources** telles que les appareils et les outils, qui sont partagés entre les différentes entités.
- Les **interactions** entre les agents incluent la planification des interventions, la coordination des horaires, et la communication pour la réalisation du but commun.



Rôles d'Agents

a. Chirurgien :

Rôle : Effectuer les interventions chirurgicales.

Détails : Déterminer les horaires de chirurgie, communiquer les besoins spécifiques pour chaque intervention, planifier les ressources nécessaires.

b. Anesthésistes :

Rôle : Administrer l'anesthésie pendant les interventions chirurgicales.

Détails : Coordonner avec les chirurgiens pour les besoins en anesthésie, planifier les interventions en fonction des disponibilités, assurer la sécurité des patients.



Rôles d'Agents

c. Infirmiers :

Rôle : Assister le chirurgien pendant les interventions.

Détails : Préparer les salles d'opération, s'assurer de la disponibilité des instruments médicaux nécessaires, collaborer avec le chirurgien pour garantir un flux de travail efficace.

d. Personnel Technique :

Rôle : Gérer la planification et la coordination générale.

Détails : Utiliser le système intelligent de planification, coordonner les horaires des équipes médicales, gérer les réservations de salles d'opération, communiquer les changements de programme.



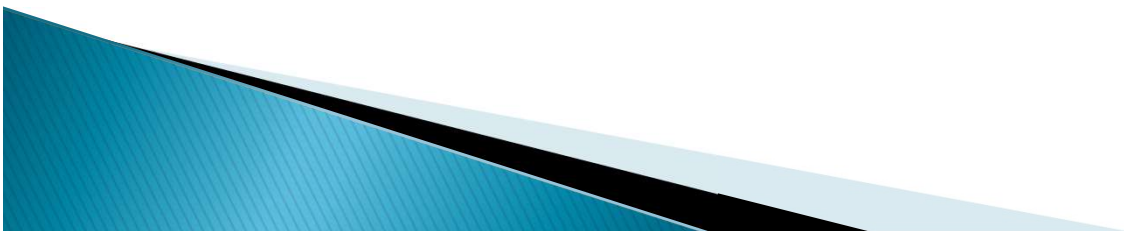
Rôles d'Agents

e. Système Informatique :

Rôle : Faciliter la planification collaborative.

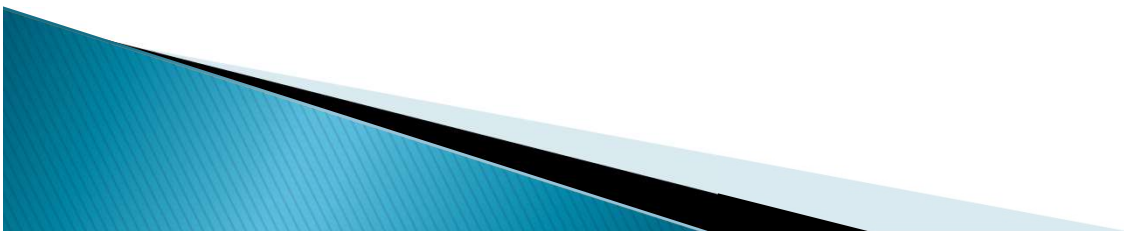
Détails :

- Communiquer le dossier électrotonique du patient,
- Optimiser les horaires des interventions chirurgicales en tenant compte des contraintes de ressources, des compétences des chirurgiens, et des cas cliniques des patients.
- Communiquer avec les agents pour mettre à jour les plans en temps réel.



Rôles d'Agents

- Dans ce contexte, tous les agents, à l'exception du système informatique, sont des agents humains en raison de leur nature en tant que professionnels de la santé.
- Le système informatique (pour des raisons de simplicité, on le considère comme entité élémentaire, et non un SMA); est un agent logiciel car il n'a pas de forme physique, mais il joue un rôle crucial dans la gestion des informations et la coordination des activités.
- Chaque type d'agent a des caractéristiques spécifiques en fonction de son architecture.



Types d'Agents

- Chaque type d'agent a des caractéristiques spécifiques en termes d'architecture.
- Le chirurgien et l'anesthésiste sont des agents hybrides, plus orientés vers la cognition, tandis que les infirmières et les techniciens peuvent être plus réactifs dans la gestion des tâches immédiates.

- **Le chirurgien :**

- **Réactif** (Tâche Immédiate).
- **Cognitif** (Son Apprentissage adopté dans chaque intervention).
- **Délibératif** (Son processus délibératif avec les autres agents).
- **BDI** (Contexte Dynamique : changement de stratégie).

Types d'Agents

- **L'anesthésiste :**

- **Réactif** (Tâche Immédiate).
- **Cognitif** (Son Apprentissage d'Anesthésiologie).
- **Délibératif** (Parfois un processus délibératif avec les autres agents).
- **BDI** (Contexte Dynamique : en cas d'urgence).

- **Les infirmières et les techniciens :**

- **Réactif** (Tâches Immédiates, suite à des instructions délibératives).

- **Le système informatique :**

- **Réactif** (Envoi de notification : Changement de RDV ou de Lieu).
- **Cognitif** (Processus cognitif dans la gestion des informations et la prise de décision).

Types d'Interactions

▶ 1. Le Chirurgien :

- ▶ **Type d'Interaction** : Communication Directe (Langage)
- ▶ **Mécanisme** : Le chirurgien communique directement avec les autres membres de l'équipe médicale en utilisant un langage naturel pour donner des instructions spécifiques sur la procédure chirurgicale.

▶ 2. L'Anesthésiste :

- ▶ **Type d'Interaction** : Communication Directe (Langage)
- ▶ **Mécanisme** : L'anesthésiste maintient une communication en temps réel avec le chirurgien pour coordonner l'administration de l'anesthésie et peut utiliser d'autres dispositifs de communication en temps réel.

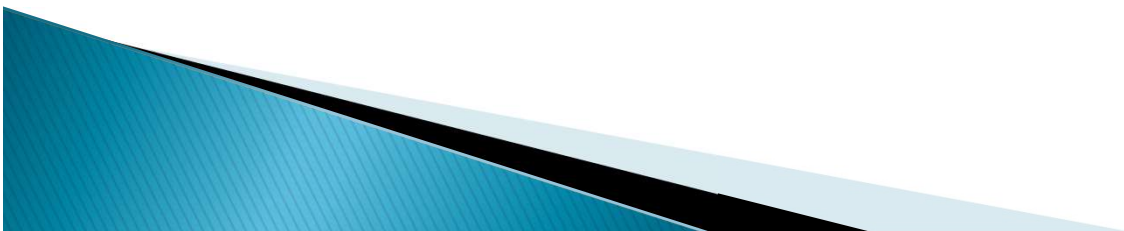
Types d'Interactions

▶ 3. Infirmières :

- ▶ **Type d'Interaction** : Communication Mixte (Directe et Messages)
- ▶ **Mécanisme** : Les infirmières ont une communication directe avec les chirurgiens, mais peuvent également utiliser des messages textuels (SMS, messages électroniques) pour coordonner des activités ou signaler des problèmes sans interrompre directement la procédure.

▶ 4. Techniciens :

- ▶ **Type d'Interaction** : Communication Mixte (Directe et Messages)
- ▶ **Mécanisme** : Les techniciens peuvent avoir une communication directe avec le personnel pour régler des problèmes ou gérer des situations.



Types d'Interactions

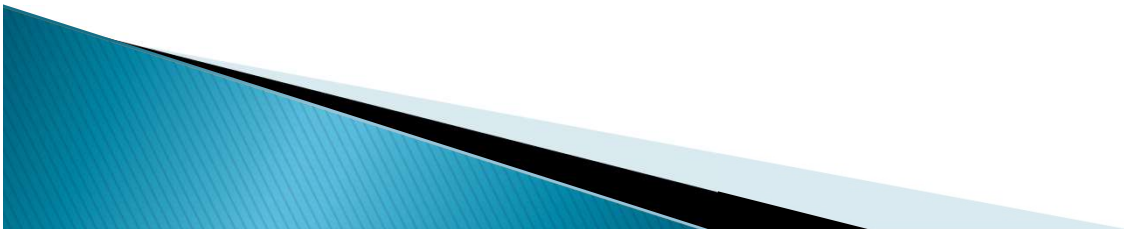
- ▶ **5. Système Informatique :**
- ▶ **Type d'Interaction :** Communication Mixte (Indirecte et Messages)
- ▶ **Mécanisme :** Le système informatique assure une communication intégrée en fournissant un tableau de bord partagé (asynchrone) et envoyant des notifications aux autres agents (ex : Rappel de RDV d'une intervention, Annulation d'une Intervention ,,)

SALLE 1	SALLE 2	SALLE 3	SALLE 4	SALLE 5	SALLE 6	SALLE 7
Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
11:45	11:45	11:45	11:45	11:45	11:45	11:45
Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
12:00	12:00	12:00	12:00	12:00	12:00	12:00
Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30	12:30
Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
12:20	12:20	12:20	12:20	12:20	12:20	12:20
Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON	Dr PERCHON
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO	COLOGASTRO
18:55	18:55	18:55	18:55	18:55	18:55	18:55

Architecture Formelle Agent Chirurgical

L'architecture interne formelle d'un agent chirurgical peut être modélisée en utilisant des concepts tels que :

- Les états.
- Les actions.
- Les règles de transition.
- Les entrées/sorties potentielles.



Architecture Formelle Agent Chirurgical

1. États :

- État = {EnAttente, EnChirurgie, Disponible}

2. Actions :

- Action = {DonnerInstructions, RecevoirRapport}

3. Variables Internes :

- (PatientData) : Les données spécifiques du patient en cours d'intervention.
- (Tools) : Les instruments chirurgicaux disponibles.
- (Instructions) : Les instructions spécifiques à donner à l'infirmière ou à l'équipe.

4. Entrées :

- (PatientStatus) : État actuel du patient.
- (TeamCommunication) : Messages reçus de l'équipe médicale.

5. Sorties :

- (Instructions) : Instructions spécifiques données à l'équipe.
- (PatientStatus) : Mises à jour sur l'état du patient.

Architecture Formelle Agent Chirurgical

6. Règles de Transition d'État :

1. Transition vers EnChirurgie :

- Condition : (État = EnAttente) et (TeamCommunication = Coordination)
- Action : (État \ \leftarrow EnChirurgie\)

2. Transition vers Disponible :

- Condition : (État = EnChirurgie) et (PatientStatus = ChirurgieTerminée)
- Action : (État \ \leftarrow Disponible\)

3. Donner des Instructions :

- Condition : (État = EnChirurgie) et (PatientStatus = EnCours)
- Action : (Instructions \ \leftarrow DonnerInstructions)

4. Recevoir un Rapport :

- Condition : (État = Disponible) et (TeamCommunication = Rapport)
- Action : (Instructions \ \leftarrow RecevoirRapport\)

7. Fonctionnement en Boucle :

L'agent chirurgical fonctionne en boucle, évaluant en permanence les conditions, prenant des décisions et agissant en conséquence.

Pseudo Code Agent Chirurgien

```
class ChirurgienAgent extends Agent {  
    String etat = "EnAttente";  
    String instructions = "";  
  
    setup():  
        // Initialisation de l'agent  
        print("Agent Chirurgien prêt. État initial : " + etat)  
  
        // Comportement cyclique pour traiter les messages  
        addBehaviour(new CyclicBehaviour(this) {  
            action():  
                // Attente de messages  
                mt = MessageTemplate.MatchPerformative(ACLMessage.REQUEST)  
                msg = receive(mt)  
  
                if (msg != null:  
                    // Traitement du message reçu  
                    content = msg.getContent()  
                    if ("Coordination".equals(content) && "EnAttente".equals(etat):
```

Pseudo Code Agent Chirurgical

etat = "EnChirurgie"

print("Transition vers l'état EnChirurgie")

instructions = "DonnerInstructions"

else if ("Rapport".equals(content) && "Disponible".equals(etat):

instructions = "RecevoirRapport"

print("Reçu un rapport. Instructions : " + instructions)

// Réponse aux messages

reply = msg.createReply()

reply.setPerformative(ACLMessage.INFORM)

reply.setContent(instructions)

send(reply)

else:

// Comportement par défaut

block()

takeDown():

// Libération des ressources à la fin

print("Agent Chirurgical terminé.")

Pseudo Code Agent Chirurgical

1. Déclaration des variables :

- ``etat`` : Représente l'état actuel de l'agent chirurgical (EnAttente, EnChirurgie, Disponible).
- ``instructions`` : Stocke les instructions spécifiques que l'agent peut donner ou recevoir.

2. Méthode ``setup()`` :

- La méthode ``setup()`` est une méthode spéciale de JADE qui est appelée lors de la création de l'agent.
- Elle initialise l'agent, affiche un message indiquant que l'agent est prêt, et définit un comportement cyclique pour traiter les messages.

Pseudo Code Agent Chirurgical

3. Comportement cyclique ('CyclicBehaviour') :

- C'est une boucle qui s'exécute en permanence pour attendre et traiter les messages.
- Elle utilise 'MessageTemplate' pour filtrer les messages de type 'REQUEST'.
- Si un message est reçu, l'agent traite le contenu du message en fonction de l'état actuel de l'agent et des actions possibles.
- L'agent répond ensuite au message avec des instructions appropriées.

4. Méthode 'takeDown()' :

- La méthode 'takeDown()' est une autre méthode spéciale de JADE qui est appelée lorsque l'agent se termine. Elle pourrait être utilisée pour libérer des ressources ou effectuer des actions de nettoyage à la fin de la vie de l'agent.

Pseudo Code Agent Chirurgical

► En Général :

- L'agent chirurgical réagit aux messages de coordination et de rapport.
 - Il change son état en fonction des actions possibles (transition d'état).
 - Il renvoie des instructions en réponse aux messages.
-
- Ce code peut être étendu pour inclure plus de logique métier, de règles de transition d'état, et de gestion des messages.
 - En ajoutant les importations nécessaires, en gérant les exceptions, et en incluant éventuellement plus de fonctionnalités selon vos besoins spécifiques.

The background of the slide is a light gray gradient. It is decorated with abstract circuit board patterns. In the top-left and bottom-right corners, there are complex, multi-colored circuit traces in red, blue, green, and black. On the right side, there is a large, dark blue silhouette of a human brain, which is filled with a dense pattern of circuit traces. The text "Merci pour votre attention .." is centered on the left side of the slide in a bold, italicized, blue serif font.

***Merci pour votre
attention ..***