
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene
Faculté d'électronique et d'informatique
Département d'informatique



1ère Année Master Informatique, Semestre 2

Option : Systèmes informatiques Intelligents (SII)

Module : Technologie Des Agents

Rapport du Projet

Monôme :

- OUHOCINE Sarah

G3

Professeur :

- Mr SMAILI

Année universitaire 2018/2019

OBJECTIF DU TP :

L'objectif est d'implémenter des agents intelligents sous la plateforme JADE.

Le TP es composé de deux parties :

- **1^{ère} partie :** implémentation d'un système expert.
- **2^{ème} partie :** Négociation entre agents en utilisant la plateforme d'agents **JADE**.

	➤ 1^{ère} partie : implémentation d'un système expert.	
--	---	--

1- INTRODUCTION :

A l'aide du textebook « **Constructing Intelligent Agents with Java** », on a pu implémenter un mini système expert sous Java dans le domaine médical qui permet à un expert (médecin) de déterminer la maladie de ses patients à partir des symptômes, Ce système est basé sur le raisonnement par règles (**système à base de règles**).

En informatique, un système à base de règles est un ensemble d'instructions "if-then" qui utilise un ensemble d'assertions, auxquelles sont définies des règles sur la manière de traiter ces assertions.

En développement logiciel, les systèmes à base de règles peuvent être utilisés pour créer un logiciel qui apportera une réponse à un problème à la place d'un expert humain. Ce type de système peut également être appelé système expert. Les systèmes à base de règles sont également utilisés dans la programmation et les systèmes d'intelligence artificielle.

Nous avons ensuite adapté notre système au domaine médical, et ceci en introduisant de nouvelles règles inspirées des cas réels.

Pour Les maladies nous avons choisi 13 maladies les plus répandues et pour chaque maladie on a donné ses principaux symptômes.

On a utilisé les imbrications entre les différentes maladies dans notre système expert tel qu'**une maladie peut être un symptôme d'une autre maladie** autrement dit : les symptômes d'une maladie peuvent être des symptômes d'une autre maladie plus d'autres symptômes... un schéma d'imbrications est représenté en ce qui suit pour mieux comprendre notre système.

1- LA FIEVRE

Symptôme(s)

La **fièvre** entraîne le plus souvent :

- Une température corporelle élevée ($\geq 38^\circ$) .
- Des courbatures.



2- LA GRIPPE

Symptôme(s)

Les signes les plus courants de la maladie sont :

- Une fièvre.
- Des maux de tête.
- Une toux.
- Une fatigue.
- Un nez bouché.



3- LA GOUTTE

Symptôme(s)

Les principales manifestations sont :

- Une fièvre.
- Des douleurs d'articulation.
- Des gonflements.
- Des rougeurs.



4- LA VARICELLE

Symptôme(s)

La **varicelle** peut être identifiée par :

- Une grippe.
- Des boutons rouges.
- Des démangeaisons.



5- L'ANGINE

Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Une fièvre.
- Des frissons.
- Une perte d'appétit.
- Des maux de gorge.
- Des amygdales rouges et gonflées.
- Des glaires.



6- OTITE

Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Une fièvre.
- Des maux d'oreilles.
- Des vomissements.
- Une diarrhée.



7- LA CONJONCTIVITE

Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Des yeux rouges.
- Des larmoiements.
- Des démangeaisons des yeux .
- Des gonflements des yeux.



8- LA ROUGEOLE

Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Une fièvre.
- Une conjonctivite.
- Une toux.
- Des boutons rouges.



9- L'ESSOUFFLEMENT

Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Une dure respiration.



10- LA MALADIE CARDIAQUE

Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Un essoufflement.
- Des gonflements.
- Des battements de cœur très forts.
- Des battements de cœur très rapides.
- Des chutes de tension.
- Des pertes de connaissances.



11- LA TUBERCULOSE

Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Une fièvre.
- Un essoufflement.
- Des sueurs.
- Une fatigue.
- Des amaigrissements.
- Une perte d'appétit.



12- LA CYSTITE

Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Une envie fréquente d'uriner.
- Des brûlures en urinant.
- Du sang dans les urines.



13- LE DIABETE

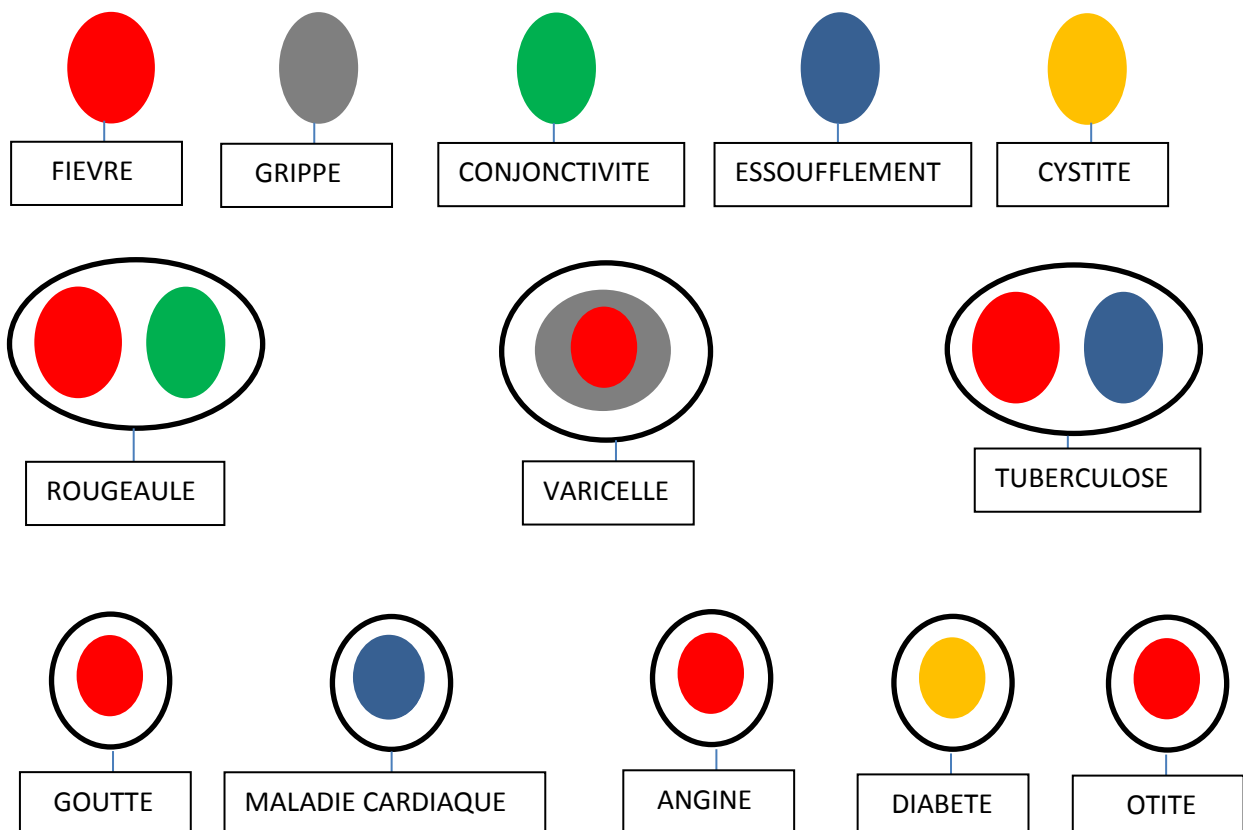
Symptôme(s)

Les plus fréquents symptômes sont :

- Une cystite.
- Une soif extrême.
- Une faim extrême.
- Une vision floue.



Schéma d'imbriication des maladies sélectionnées :



On a modifié la Classe [RuleApplet.Java](#) de telle sorte que notre système expert soit adapté avec elle.

2- VARIABLES DE REGLES :

On a utilisé en tout **42 variables** :

- **41 variables** : qui est équivalent au nombre total des symptômes distincts des maladies citées ci-dessus d'où chaque variable correspond à un symptôme donné (les noms des variables sont significatifs aux symptômes):

```
/******Les variables des règles*****  
  
temperature_corporelle_elevee, courbatures, fièvre, mal_tete, toux,  
fatigue, nez_bouche, douleurs_articulation, gonflements, rougeurs, grippe,  
boutons_rouges, demangaisons, frissons, perte_appetit, mal_gorge,  
amygdales_rouges_gonflees, glaires, mal_oreilles, vomissements, diarrhee,  
yeux_rouges, larmoiement, demangaisons_yeux, gonflement_yeux,  
conjonctivite, dure_respiration, essoufflement, batt_coeur_fort,  
batt_coeur_rapide, chute_tension, perte_connaissance, sueurs,  
amaigrissement, envie_frequente_d_uriner, brulures_en_urinant,  
sang_dans_urine, soif_extreme, faim_extreme, vision_floue, cystite
```

- **1 variable resultat**: pour sauvegarder et afficher à chaque fois le résultat (la maladie).

3- VALEURS DES VARIABLES DE RÈGLES :

Les valeurs des variables de règles peuvent prendre soit la valeur : **OUI** ou **NON**
C.-à-d.: Si le patient souffre du symptôme cité alors la variable prend la valeur : **OUI** Sinon elle prendra la valeur : **NON**.

4- BASE DE RÈGLES :

La partie sensible et la plus importante dans notre système, elle est constituée de plusieurs règles.
Pour la bonne implémentation et la cohérence du système, on a déterminé 13 règles :

➤ Règle 1 : **Vérification De La Fièvre** :
IF temperature_corporelle_elevee=OUI
AND courbatures=OUI
THEN resultat=fièvre

➤ Règle 2 : **Vérification De La Grippe** :
IF fièvre=OUI
AND mal_tete=OUI
AND toux=OUI
AND fatigue=OUI
AND nez_bouche=OUI
THEN resultat=grippe

➤ Règle 3 : **Vérification De La Goutte :**

```
IF    fièvre=OUI
AND   douleurs_articulation=OUI
AND   gonflements=OUI
AND   rougeurs=OUI
THEN  resultat=goutte
```

➤ Règle 4 : **Vérification De La Varicelle :**

```
IF    grippe=OUI
AND   boutons_rouges=OUI
AND   demangaisons=OUI
THEN  resultat=varicelle
```

➤ Règle 5 : **Vérification De L'Angine :**

```
IF    fièvre=OUI
AND   frissons=OUI
AND   perte_appetit=OUI
AND   mal_gorge=OUI
AND   amygdales_rouges_gonflees=OUI
AND   glaires=OUI
THEN  resultat=angine
```

➤ Règle 6 : **Vérification De L'Otite :**

```
IF    fièvre=OUI
AND   mal_oreilles=OUI
AND   vomissements=OUI
AND   diarrhee=OUI
THEN  resultat=otite
```

➤ Règle 7 : **Vérification De La Conjonctivite :**

```
IF    yeux_rouges=OUI
AND   larmolement=OUI
AND   demangaisons_yeux=OUI
AND   gonflement_yeux=OUI
THEN  resultat=conjonctivite
```

➤ Règle 8 : **Vérification De La Rougeole :**

```
IF    fièvre=OUI
AND   conjonctivite=OUI
AND   toux=OUI
AND   boutons_rouges=OUI
THEN  resultat=rougeole
```

➤ Règle 9 : **Vérification De l'Essoufflement :**

IF dure_respiration=OUI

THEN resultat=essoufflement

➤ Règle 10 : **Vérification De La Maladie Cardiaque :**

IF essoufflement=OUI

AND gonflements=OUI

AND batt_coeur_fort=OUI

AND batt_coeur_rapide=OUI

AND chute_tension=OUI

AND perte_connaissance=OUI

THEN resultat=maladie_cardiaque

➤ Règle 11 : **Vérification De La TUBERCULOSE :**

IF fièvre=OUI

AND essoufflement=OUI

AND sueurs=OUI

AND fatigue=OUI

AND amaigrissement=OUI

AND perte_appetit=OUI

THEN resultat=tuberculose

➤ Règle 12 : **Vérification De La CYSTITE :**

IF envie_frequence_d_uriner=OUI

AND brulures_en_urinant=OUI

AND sang_dans_urine=OUI

THEN resultat=cystite

➤ Règle 13 : **Vérification Du DIABETE :**

IF cystite=OUI

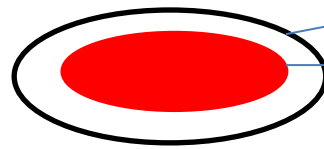
AND soif_extreme=OUI

AND faim_extreme=OUI

AND vision_floue=OUI

THEN resultat=diabete

5. exemple :



OTITE

FIEVRE

Pour la FIEVRE

La règle

Le résultat
(La maladie)

Visualiseur d'applets : RuleAppletCopie3.class

Applet

Rule Base: Patient

Variable: courbatures

Value: OUI

Patient Rule Base:

Règle 1 : Vérification De La Fièvre :

IF temperature_corporelle_elevee=OUI

AND courbatures=OUI

THEN resultat=fièvre

Règle 2 : Vérification De La Grippe :

demangaisons_yeux value = null

amygdales_gonfrees value = null

douleurs_articulation value = null

dure_respiration value = null

temperature_corporelle_elevee set to OUI

courbatures set to NON

courbatures set to OUI

Trace Log

amaigrissement value = null

perte_connaissance value = null

demangaisons value = null

nez_bouche value = null

fièvre value = null

batt_coeur_fort value = null

grippe value = null

fatigue value = null

resultat value = fièvre

Forward Chain

Backward Chain

Goal

Find Goal

Reset

Applet démarrée.

Les symptômes

Pour l'OTITE

La règle

Le résultat
(La maladie)

Visualiseur d'applets : RuleAppletCopie3.class

Applet

Rule Base: Patient

Variable: diarrhee

Value: OUI

Règle 6 : Vérification De l'Otite :

IF fièvre=OUI

AND mal_oreilles=OUI

AND vomissements=OUI

AND diarrhee=OUI

THEN resultat=otite

fièvre set to OUI

mal_oreilles set to NON

mal_oreilles set to OUI

vomissements set to NON

vomissements set to OUI

diarrhee set to NON

diarrhee set to OUI

Trace Log

amaigrissement value = null

perte_connaissance value = null

demangaisons value = null

nez_bouche value = null

fièvre value = OUI

batt_coeur_fort value = null

grippe value = null

fatigue value = null

resultat value = otite

Forward Chain

Backward Chain

Goal

Find Goal

Reset

Applet démarrée.

Les symptômes

1- INTRODUCTION :

Dans cette partie, nous avons développé une application qui simule une enchère, qui est un bon exemple de la négociation compétitive, en utilisant des agents intelligents sous JADE, représentant le vendeur et les acheteurs.

Agent:

Un agent est essentiellement un composant logiciel spécial qui a une autonomie qui fournit une interface interopérable avec un système arbitraire et / ou se comporte comme un agent humain, travaillant pour certains clients dans la poursuite de son propre agenda.

Système multi-agent (SMA):

La communication de systèmes multi-agents est une technologie qui permet à plusieurs agents intelligents en interaction de communiquer entre eux et avec l'environnement.

JADE :

JADE est un framework dédié au développement des applications multi-agents. Il est entièrement implémenté en Java et totalement Open Source. JADE comprend un conteneur d'agents dans chaque hôte pour maintenir ses agents locaux. Chaque agent est un *thread* actif qui a ses propres comportements. Les agents dans JADE sont exécutés simultanément. Il fournit une plate-forme d'agents virtuelle, par laquelle tous les agents peuvent interagir les uns avec les autres, indépendamment de leurs conteneurs ou hôtes.

2- PROCESSUS DE L'ENCHERE :

Le processus de l'enchère se présente ainsi :

- 0) L'enchère supporte un vendeur et plusieurs acheteurs (au moins 2 acheteurs).
- 1) Le vendeur propose aux acheteurs un produit à vendre à un certain prix initial.
- 2) Chaque acheteur augmente le prix du produit d'une certaine mise (dans notre cas c'est aléatoire) et le transmet au vendeur.
Chaque acheteur possède sa propre mise qui est différente de celles des autres, et son propre prix maximum d'achat.
Si le prix du produit dépasse ce prix maximum d'achat d'un acheteur, ce dernier s'arrête.
- 3) Le vendeur, après avoir reçu tous les prix proposés des acheteurs, il leur envoie à nouveau le plus grand prix reçu.
- 4) Les étapes 2 et 3 sont répétées jusqu'à ce que tous les acheteurs s'arrêtent, ou bien le temps de l'enchère se termine ou bien un acheteur gagne l'enchère.
- 5) A la fin du processus d'enchère, si le dernier prix reçu par le vendeur est plus grand qu'un prix min de vente (connu seulement par le vendeur) le produit sera vendu au gagnant.

3- SIGNIFICATION ET CONDITIONS SUR DES QUELQUES PARAMETRE DE L'ENCHERE:

[Prix min de vente] : prix dont le vendeur ne peut pas vendre son produit en dessous de ce dernier (connu uniquement par lui).

[Prix initial de vente] : prix dont le vendeur lance son produit il doit être strictement **inférieure** au prix min de vente.

[Prix maximum d'achat] : prix dont l'acheteur il ne doit pas dépasser pour acheter un produit, le prix max d'achat doit être strictement supérieure au prix initiale de vente pour qu'un acheteur puisse participer à une enchère

[Mise] : une certaine valeur aléatoire dont à chaque fois l'acheteur augmente le prix du produit.

4- COMPOSANTS DE L'INTERFACE :

1.1 PARTIE VENDEUR :

Dans cette partie, l'utilisateur :

- ✓ Sélectionne un produit (Clavier, Ecran, Souris...).
- ✓ Introduit le prix initial de vente.
- ✓ Introduit le prix minimum de vente.
- ✓ Introduit le temps de l'enchère (en secondes).

1.2 PARTIE ACHETEUR :

Dans cette partie, l'utilisateur :

- ✓ introduit le nombre d'acheteurs qui participent à l'enchère).
- ✓ Introduit le prix max d'achat
Introduit une valeur minimale pour que la mise se génère aléatoirement entre [cette valeur min, et une valeur X] //(X : valeur maximale de mise) .

1.3 PARTIE RESULTAT :

Dans cette partie, l'utilisateur visionne tout le déroulement de l'enchère entre le vendeur et les acheteurs qui sont en fait des échanges de messages (ACLmessage) entre les deux parties précédentes, ainsi l'utilisateur saura du résultat de l'enchère :

Il y a **3 scénarios de résultats possibles** :

- ✓ **Scénario 1** : **Produit non vendu** à cause de l'écoulement du temps de l'enchère avant qu'il y ait un gagnant c.à.d dans l'enchère il reste au moins un acheteur qui n'a pas encore perdu et dont :
 - Prix max d'achat > Prix initial de vente
 - Prix d'achat avec [mises] < Prix min de vente

- Prix max d'achat non atteint.

Créer le vendeur et deux acheteurs

Partie Vendeur		Partie Acheteur		Partie Acheteur	
Produit	Clavier	Nombre d'acheteurs	2	Nombre d'acheteurs	2
Prix Initial	500	Prix Max A...	1200	Prix Max A...	1300
Prix Min Vente	1000	Mise	1	Mise	1
Temps...	10	Ajouter Acheteur		Ajouter Acheteur	

Lancer l'enchère

Partie Vendeur

Produit: Clavier

Prix Initial: 500

Prix Min Vente: 1000

Temps...: 10

Partie Acheteur

Nombre d'acheteurs: 2

Prix Max A...:

Mise:

Ajouter Acheteur

Resultat

Lancer l'enchère!

je suis Acheteur1 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 500.0 et je propose le nouveau prix= 540.0

je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 500.0 et je propose le nouveau prix= 564.0

-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =564.0-----

-----Le temps de l'enchère est terminé.-----

-----Pas de gagnant pour cette enchère!-----

- ✓ **Scénario 2 : Produit non vendu** à cause de l'arrêt (la sortie) de tous les acheteurs avant l'écoulement du temps de l'enchère (enchère cloturée sans gagnants) et dont :
 - Prix max d'achat < Prix min de vente

Ou bien :

- Prix max d'achat < Prix initial de vente.

Créer le vendeur et deux acheteurs

Partie Vendeur		Partie Acheteur		Partie Acheteur	
Produit	<input type="text" value="Ecran"/>	Nombre d'acheteurs	<input type="text" value="2"/>	Nombre d'acheteurs	<input type="text" value="2"/>
Prix Initial	<input type="text" value="500"/>	Prix Max A...	<input type="text" value="700"/>	Prix Max A...	<input type="text" value="600"/>
Prix Min Vente	<input type="text" value="1000"/>	Mise	<input type="text" value="1"/>	Mise	<input type="text" value="1"/>
Temps...	<input type="text" value="1000000"/>	<input type="button" value="Ajouter Acheteur"/>		<input type="button" value="Ajouter Acheteur"/>	

Lancer l'enchère

Acheteur 2 a quitté l'enchère dès le debut à cause de la fonction de mise
(prix initial + mise) > prix max achat .

Pareil pour l'acheteur 1 (à la fin) .

- ✓ **Scénario 3 : Produit vendu** Car il y a un seul gagnant avant l'écoulement du temps de l'enchère (enchère cloturée avec gagnant) et dont :
 - Prix max d'achat >= Prix min de vente .

Créer le vendeur et deux acheteurs

Partie Vendeur		Partie Acheteur		Partie Acheteur	
Produit	Clavier	Nombre d'acheteurs	2	Nombre d'acheteurs	2
Prix Initial	100	Prix Max A...	600	Prix Max A...	700
Prix Min Vente	500	Mise	1	Mise	1
Temps...	100000	<button>Ajouter Acheteur</button>		<button>Ajouter Acheteur</button>	

Lancer l'enchère

Application Enchère

Partie Vendeur		Partie Acheteur	
Produit	Clavier	Nombre d'acheteurs	2
Prix Initial	100	Prix Max A...	
Prix Min Vente	500	Mise	
Temps...	100000	<button>Ajouter Acheteur</button>	

Resultat

Lancer l'enchère!

je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 100.0 et je propose le nouveau prix= 147.0
je suis Acheteur1 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 100.0 et je propose le nouveau prix= 181.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =181.0-----
je suis Acheteur1 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 181.0 et je propose le nouveau prix= 262.0
je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 181.0 et je propose le nouveau prix= 228.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =262.0-----
je suis Acheteur1 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 262.0 et je propose le nouveau prix= 343.0
je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 262.0 et je propose le nouveau prix= 309.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =343.0-----

je suis Acheteur1 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 343.0 et je propose le nouveau prix= 424.0
je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 343.0 et je propose le nouveau prix= 390.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =424.0-----
je suis Acheteur1 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 424.0 et je propose le nouveau prix= 505.0
je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 424.0 et je propose le nouveau prix= 471.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =505.0-----
je suis Acheteur1 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 505.0 et je propose le nouveau prix= 586.0
je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 505.0 et je propose le nouveau prix= 552.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =586.0-----

Je suis Acheteur1 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 586.0
je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 586.0 et je propose le nouveau prix= 633.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =633.0-----
****Acheteur1 a quitté l'enchère car son prix max d'achat a été dépassé****
je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 633.0 et je propose le nouveau prix= 680.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =680.0-----
Je suis Acheteur2 j'ai reçu le produit Clavier avec le prix 680.0
-----Je suis Vendeur j'annonce le plus grand prix reçu =680.0-----
Le gagnant est : Acheteur2 avec un prix de 680.0

5- CONCEPTS DE JADE :

- ✓ Chaque instance de JADE est appelée conteneur, et peut contenir plusieurs agents.
- ✓ Chaque agent est constitué de plusieurs classes.
- ✓ Un conteneur par machine.
- ✓ Un ensemble de conteneurs constituent une plateforme.
- ✓ Chaque plateforme doit contenir un conteneur spécial appelé *main-container* et tous les autres conteneurs s'enregistrent auprès de celui-là dès leur lancement.
- ✓ 1 agent = 1 *thread*
- ✓ Les agents peuvent migrer à travers des conteneurs
- ✓ Les Tâches sont exécutées simultanément
- ✓ Les comportements sont exécutés de manière "séquentiellement parallèle"

6- AVANTAGES DE JADE :

Son architecture de communication tente d'offrir une messagerie flexible et efficace, en choisissant de manière transparente le meilleur transport disponible et en exploitant la technologie d'objet distribué intégrée dans l'environnement d'exécution Java. JADE utilise un modèle d'agent et une implémentation Java qui permettent une bonne efficacité d'exécution, la réutilisation de logiciel, la mobilité d'agent et la réalisation de différentes architectures d'agent.

➤ CONCLUSION

Ce projet nous a permis de pratiquer les connaissances théoriques acquises dans le cours du module « Technologie des agents » et voir une façon d'opter la technologie des systèmes multi-agent dans des problèmes réels, et ceci en :

- Implémentant un système expert à base de règles, dédié au domaine médical, sous JAVA.
- Implémentant un processus d'enchère entre agents intelligents à l'aide de la plateforme JADE dédiée aux systèmes multi-agent, et ceci en développant une application sous JAVA.

.FIN.

