



كلية العلوم والتقنيات بني ملال
ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏ ⵜⴰⵎⴻⵔⴰⵏ
Faculté des Sciences et Techniques de Béni Mellal
Département Informatique

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

PR. IDRISSE NAJLAE
DÉPARTEMENT INFORMATIQUE
BLOC C, RDC
FST BÉNI MELLAL

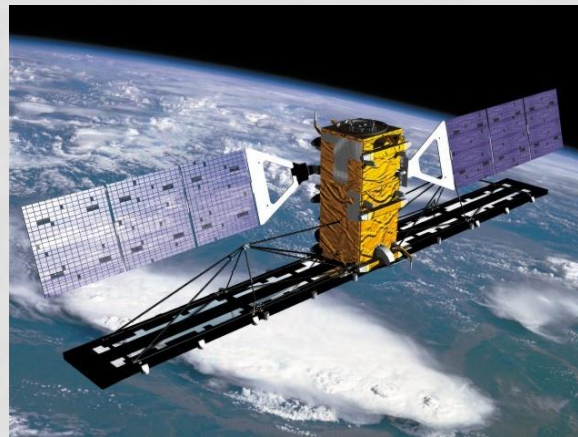


CHAPITRE 2 – AGENTS INTELLIGENTS

PLAN

- Agents et environnements
- Rationalité
- PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors)
- Types d'environnement
- Types d'agent

EXEMPLES D'AGENTS INTELLIGENTS



(1) Système d'aide à la décision; (2) Azimut-3; (3) Rover de la NASA; (4) Radarsat-II de l'ASC; (5) Mario de Nintendo; (6) Wishtime robot.

■ Azimut-3

- Laboratoire *Laborius* (faculté de Génie)
- Modélisation du robot
 - Contraintes différentielles
 - Planification de trajectoires dans un environnement statique



ROVER NASA

MARS EXPLORATION ROVER (MER) EST UNE MISSION DOUBLE DE LA NASA LANCÉE EN 2003 ET COMPOSÉE DE DEUX ROBOTS MOBILES AYANT POUR OBJECTIF D'Étudier LA GÉOLOGIE DE LA PLANÈTE MARS ET EN PARTICULIER LE RÔLE JOUÉ PAR L'EAU DANS L'HISTOIRE DE LA PLANÈTE.

LES DEUX ROBOTS ONT ÉTÉ LANCÉS AU DÉBUT DE L'ÉTÉ 2003 ET SE SONT POSÉS EN JANVIER 2004 SUR DEUX SITES MARTIENS SUSCEPTIBLES D'AVOIR CONSERVÉ DES TRACES DE L'ACTION DE L'EAU DANS LEUR SOL.

CHAQUE ROVER OU ASTROMOBILE, PILOTÉ PAR UN OPÉRATEUR DEPUIS LA TERRE, A ALORS ENTAMÉ UN PÉRIPLÉ EN UTILISANT UNE BATTERIE D'INSTRUMENTS EMBARQUÉS POUR ANALYSER LES ROCHES LES PLUS INTÉRESSANTES,

LA NASA A ANNONCÉ LA MORT DU ROVER *OPPORTUNITY* EN 2019 SUITE À UNE TEMPÊTE DE SABLE



RADARSAT-2 : LES YEUX DU CANADA DANS LE CIEL

Lancé le 14 décembre 2007, RADARSAT-2 est un satellite canadien d'observation de la Terre.

IL SERT À :



surveiller les impacts des changements climatiques;



protéger notre environnement et soutenir le développement durable;



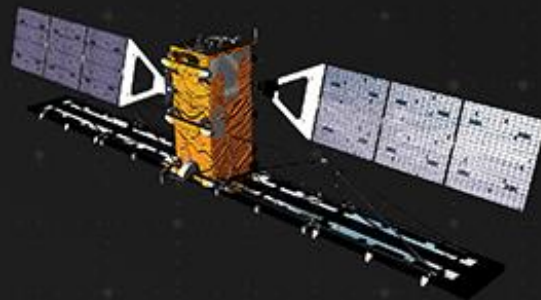
gérer nos ressources;



appuyer les équipes de secours.



Utilise la technologie radar pour balayer la Terre **jour et nuit**, peu importe les conditions météorologiques



EN 10 ANS

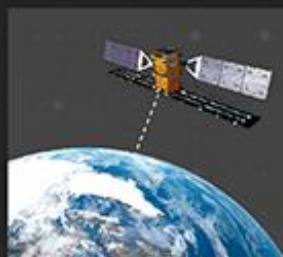
(2007-2017)

52 206 fois le tour de la Terre

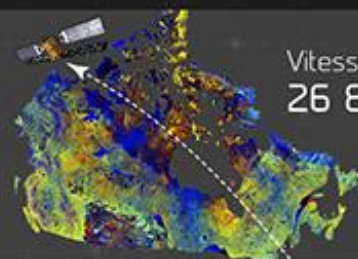
2,35 MILLIARDS DE KM parcourus, plus de 10 fois la distance moyenne entre la Terre et Mars



Masse :
2 300 kg



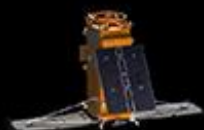
Altitude :
800 km



Vitesse :
26 840 km/h

Traverse le Canada en 10 minutes

Plus de
60 000 images produites chaque année



DANS UN AVENIR PROCHE

La mission de la Constellation RADARSAT est la prochaine étape du programme RADARSAT. Les trois satellites de cette constellation permettront d'observer l'ensemble du territoire canadien. Ils survoleront l'Extrême-Arctique jusqu'à quatre fois par jour et fourniront un accès à 90 % de la surface terrestre.



Agence spatiale
canadienne

Canadian Space
Agency

Canada

WHISTIME

- Le robot électrique qui marche et danse peut se déplacer, balancer la tête et les bras avec de la musique et de la lumière.
- Le robot peut avancer, reculer, tourner à gauche et tourner à droite grâce à une télécommande à une distance de 15 m.



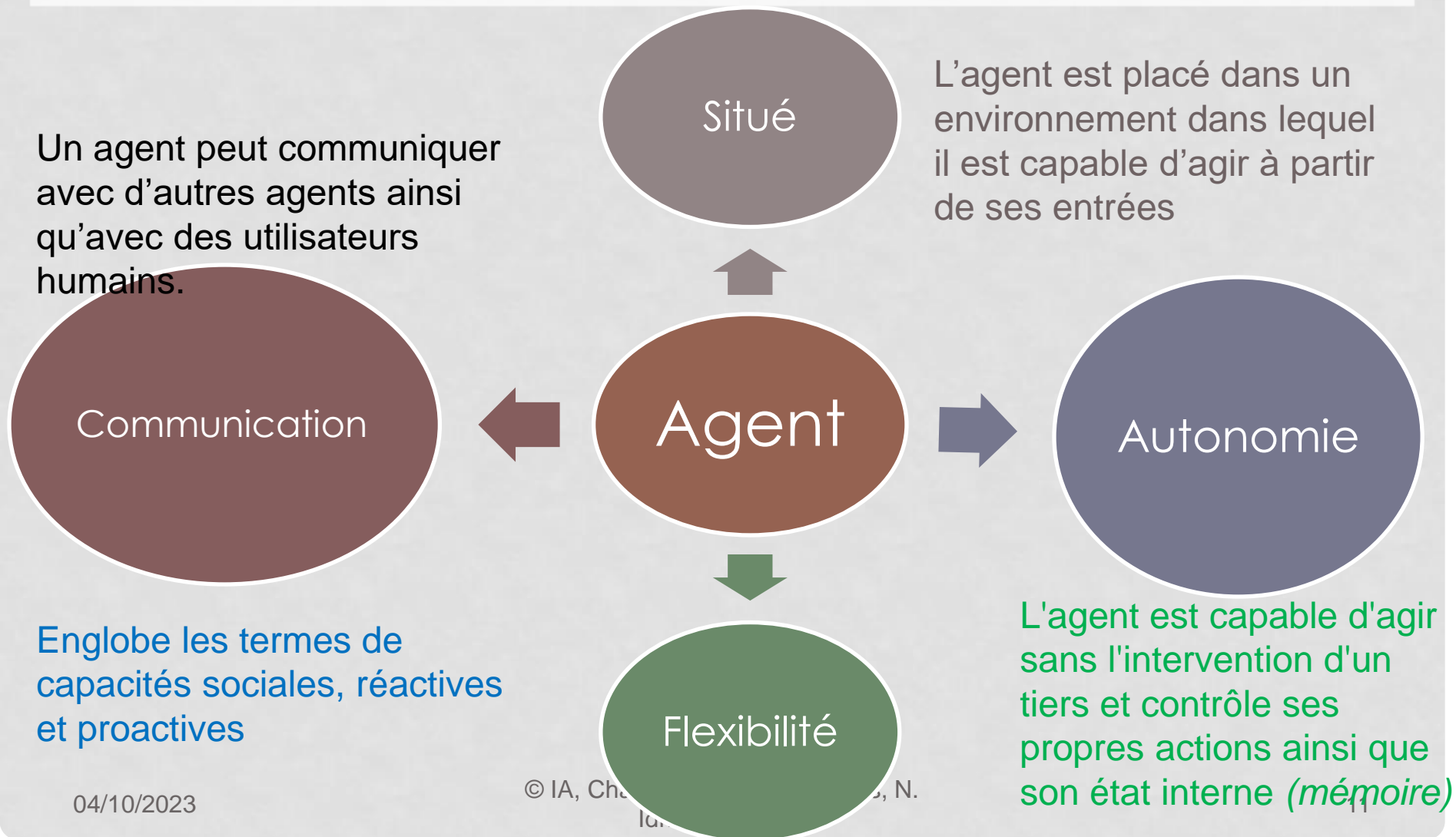
UN AGENT ...NOM MASCULIN

- (latin médiéval agens, participe présent de agere, agir)
- Corps, substance, force qui détermine quelque chose, qui est à l'origine d'un phénomène ou d'un processus ; cause, facteur → *Les enzymes sont les agents des fermentations.*
- Personne qui exerce une action d'une certaine sorte, qui joue un rôle déterminant dans la production d'un fait humain ou social ; cause, moteur → *Il était l'un des agents du mouvement de l'indépendance.*
- Une entité autonome qui agit dans un environnement

PLUS SCIENTIFIQUEMENT ...

- **Wooldrige [80]** : Un agent est un système informatique situé dans un environnement, capable d'actions autonomes dans cet environnement afin d'atteindre des objectifs prédéfinis.
- **Ferber [95]**: Un agent est une entité réelle ou virtuelle évoluant dans un *environnement*, capable de le *percevoir*, qui peut *communiquer* avec d'autres agents, qui exhibe un *comportement autonome*, lequel peut être vu comme la conséquence de ses *connaissances*, de ses *interactions* avec d'autres agents et des *buts* qu'il poursuit".

CARACTÉRISTIQUES PRIMAIRES



FLEXIBILITÉ

- *Social* : un agent peut interagir avec d'autres agents de façon coopérative ou compétitive pour atteindre ses objectifs.
- *Réactive*: un agent perçoit son environnement et répond aux changements qui s'y produisent en un temps raisonnable. L'environnement peut être le monde physique, un utilisateur via une interface graphique, d'autres agents, un système d'information (internet), ...
- *Proactive*: l'agent est capable, sur sa propre initiative, de se fixer des buts pour atteindre ses objectifs (opportuniste).

ADDITIONNELLES



AGENT INTELLIGENT?

- *An intelligent agent is a computer system capable of flexible autonomous actions in some environment*
- By *flexible*, we mean:
 - *reactive*
 - *pro-active*
 - *social*

AGENDA ÉLECTRONIQUE



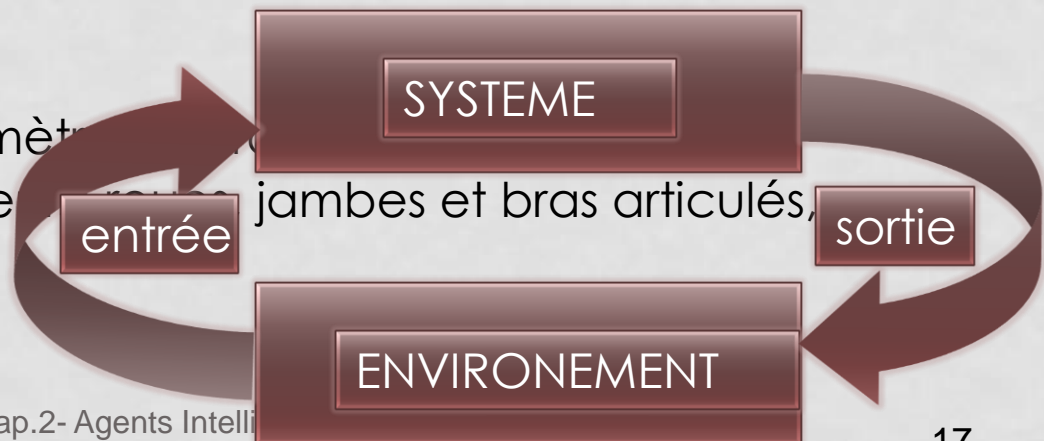
- **Objectif:** mémoriser les événements; servir ses utilisateurs, ..
- **Est-il réactif ?** : oui, quand un utilisateur modifie le calendrier, le manager est informé.
- **Est-il proactif ?** Non. Il ne prend pas d'initiative
- **Est-il autonome ?** Non. Ces décisions d'agir sont programmées, il ne raisonne pas et ne planifie pas.
- **Pour être un agent intelligent**, il est nécessaire :
 - d'anticiper les besoins des utilisateurs (regarder le calendrier des vacances, questionner le secrétariat, ...)
 - de communiquer avec d'autres calendriers pour arranger des rendez-vous ;
 - de s'adapter et apprendre les préférences des utilisateurs.

AUTRES EXEMPLES

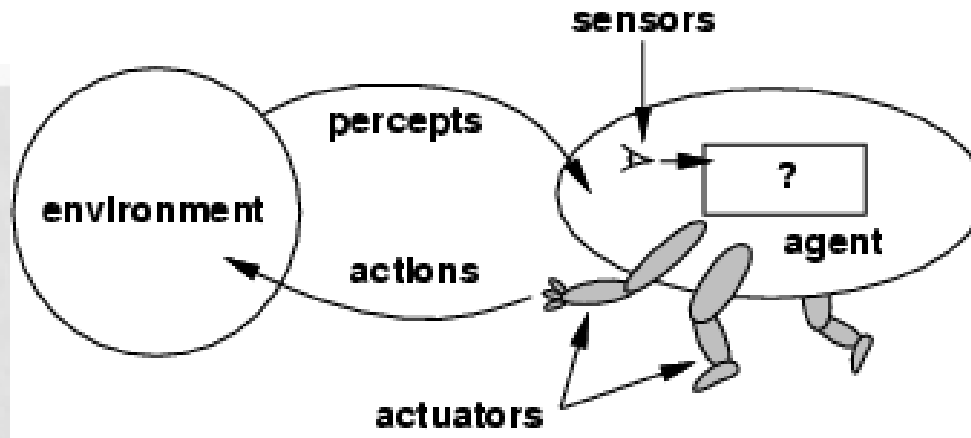


AGENT

- Un **agent** est une entité quelconque qui peut percevoir son **environnement** via des **senseurs (capteurs)** et **agir** sur l'environnement via des **actuateurs(actions)**
- Agent humain:
 - Capteurs : yeux, oreilles, et d'autres organes
 - Actuateurs : mains, jambes, Bouche et d'autres membres
- Agent robotique:

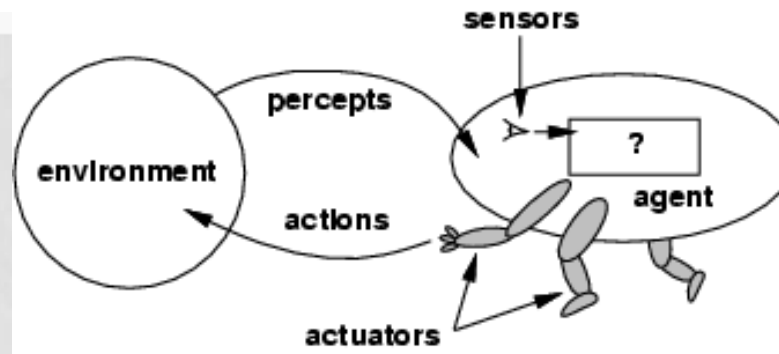


QUEQLUES TERMES



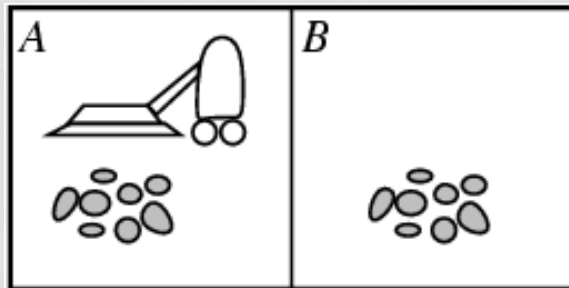
- Une *perception* est l'entrée perçue par l'agent à un moment donné.
- La *séquence de perception* est l'histoire complète de tout ce qu'un agent a déjà perçu.
- Le comportement d'un agent est décrit par la *fonction d'agent* qui associe à chaque séquence de perception une action.
- Un *programme d'agent* est une implémentation de la fonction d'agent.

AGENTS ET ENVIRONNEMENTS



- Mathématiquement, la *fonction agent* mappe l'historique de perceptions à actions:
$$[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$$
- Pratiquement, un *programme agent* fonctionne sur une *architecture physique* pour produire f
- *Agent = architecture + programme*

EXEMPLE AGENT ASPIRATEUR



- **Environnement:** localisation
- **Perçus:** localisation/position et états (propre, sale)
- **Actions:** *bouger à droite, à gauche, aspirer, rien*
- **Fonctions d'agent :** *table*

FONCTIONS D'AGENT

Séquence de perceptions	Actions
{A; propre}	Bouger à droite
{A; sale}	Aspirer
{B;propre}	Bouger à gauche
{B; sale}	Aspirer
{A; propre}, {A;propre}	Bouger à droite
{A; propre}, {A; sale}	Aspirer
...	
{B; propre}, {B;propre},{B; propre}	Bouger à gauche
{B; propre}, {B;propre},{B; sale}	Aspirer
...	...

PROGRAMME AGENT

Function Reflex-agent-aspirateur(*[position, statut]*)
return action
si *statut* = sale **alors return** aspirer
sinon
 si *position* = A **alors return** bouger à droite
 sinon return bouger à gauche

ÉBAUCHE PROGRAMME AGENT

```
function SKELETON-AGENT(percept) returns action
  static: memory, the agent's memory of the world

  memory ← UPDATE-MEMORY(memory, percept)
  action ← CHOOSE-BEST-ACTION(memory)
  memory ← UPDATE-MEMORY(memory, action)
  return action
```

LA DESCRIPTION OEEP

EXEMPLE TAXI AUTOMATISE

Définir le cadre de la conception d'un agent intelligent:

La description OEEP:

- ***Objectifs:*** sûreté, atteindre destination, minimiser distance, maximiser profits, etc.
- ***Environnement:*** météo, routes, piétons, passager, etc.
- ***Effecteurs:*** permettent de freiner, accélérer, parler, etc.
- ***Perception:*** vidéo, capteurs de moteurs, jauge d'essence, GPS, etc.

AGENTS & OBJETS

Agents = objets sous un autre nom???

- Agent : entité autonome interagissant avec son environnement
- # Objet : entité passive possédant un état et sur lequel on peut effectuer des opérations.

➔ ➔ ➔ C'est un paradigme de programmation mettant en évidence *l'autonomie* et les *interactions*. (Programmation orientée-agent)

AGENTS & OBJETS

Agents autonomes

- agents embody stronger notion of autonomy than objects, and in particular, they decide for themselves whether or not to perform an action on request from another agent; or just perceiving their environment

Intelligents

- capable of **flexible** (reactive, pro-active, social) behavior, and the standard object model has nothing to say about such types of behavior

actifs

- a multi-agent system is inherently multi-threaded, in that each agent is assumed to have at least one thread of active control

PLAN

- Agents et environnements
- Rationalité
- PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors)
- Types d'environnement
- Types d'agent

AGENTS RATIONNELS

- **Un agent rationnel** doit agir “correctement” en fonction de ce qu’il perçoit et de ses capacités d’action:

L’action correcte est celle permettant à l’agent de réussir le mieux.

- **Mesure de performance:**

Une fonction objective mesurant la qualité d’un comportement de l’agent.

- – Externe – Fixée par le concepteur – Propre à la tâche

→ → → Par exemple, une mesure de performance pour l’agent aspirateur peut être:

- la quantité de déchets aspirés,
- la propreté des lieux;
- la durée de la tâche;
- le bruit généré;

AGENTS RATIONNELS

- **Agent rationnel:** Étant donné une séquence d'observations (données sensorielles) et des connaissances propres, un agent rationnel devrait choisir une action qui maximise sa mesure de performance.
- Rationalité ne veut pas dire « qui sait tout » (par exemple, connaît tous les effets de ses actions)!
- Rationnel ne veut pas dire « parfait »: la rationalité maximise
 - la performance espérée.
 - la performance réelle/actuelle.Même si souvent on ne peut pas connaître la performance réelle avant l'action.

AGENTS RATIONNELS

- Un agent peut exécuter une action pour modifier des perceptions futures afin d'obtenir des informations utiles à sa tâche (collecte des information, exploration)
- Un agent est *autonome* s'il est capable d'adapter son comportement en fonction de son expérience (capacité d'apprentissage et d'adaptation)
- Rationnel
 - – Exploration – Apprentissage – Autonomie

PLAN

- Agents et environnements
- Rationalité
- PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors)
- Types d'environnement
- Types d'agent

PEAS

- PEAS = ***P**erformance measure, **E**nvironment, **A**ctuators, **S**ensors*
- PEAS: Un modèle de conception des agents par la spécification des composantes majeures suivantes:
 - *Mesure de performance (Performance),*
 - *Connaissance de l'environnement (Environnement),*
 - *Les actions que l'agent peut effectuer (Actuateurs),*
 - *La séquence des perceptions par l'agent (Senseurs)*

PEAS POUR AGENT ASPIRATEUR

- Agent : aspirateur
 - *Mesure de performance*: le volume de déchets aspirés, la propreté des lieux, le temps de la tâche, le bruit produit, l'électricité consommée, ...
 - *Environnement*: tapis, salle, ...
 - *Actuateurs*: moteur, bras, tête, ...
 - *Senseurs*: cameras, capteurs, ...

PEAS POUR AGENT TAXI

- Agent: taxi
 - *Mesure de performance*: sécurité, rapide, légal, confortable, maximiser le profit
 - *Environnement*: route, autre trafic, piétons, clients
 - *Actuateurs*: volant, accélérateur, frein, signal, klaxon
 - *Senseurs*: Caméras, sonar, tableau de bord, GPS

PEAS

SYSTÈME DE DIAGNOSTIC MÉDICAL

- Agent: Système de diagnostic médical
 - *Mesures de performance*: santé de patient, minimiser les coûts, poursuite judiciaire
 - *Environnement*: Patient, hôpital, personnel
 - *Actuateurs*: affichage sur l'écran (questions, tests, diagnostics, traitements, références), voix
 - *Senseurs*: clavier(entrer les symptômes, observations, réponses du patient), voix , caméra

PEAS

ROBOT POUR RANGER DES PIÈCES

- Agent: robot pour ranger des pièces
 - *Mesure de performance*: Pourcentage de pièces mises dans des boîtes correctes
 - *Environnement*: Convoyeur de pièces, boîtes
 - *Actuateurs*: bras mécanique
 - *Senseurs*: Camera, senseurs des angles

PEAS

TUTEUR INTERACTIF D'ANGLAIS

- Agent: Tuteur interactif d'anglais
 - *Mesures de performance*: Maximiser le score de test de l'étudiant
 - *Environnement*: ensemble des étudiants
 - *Actuateurs*: Affichages sur l'écran (exercices, suggestions, corrections)
 - *Senseurs*: clavier

PLAN

- Agents et environnements
- Rationalité
- PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors)
- Types d'environnement
- Types d'agent

Types d'environnement

Complètement observable # partiel

- Les senseurs d'un agent peuvent accéder à l'état complet de l'environnement à tout instant.

Déterministe # stochastique

- Le prochain état est complètement déterminé par l'état actuel et l'action exécutée par l'agent.
- Si l'environnement est déterministe sauf pour les actions d'autres agents, alors l'environnement est **stratégique**.

Épisodique # séquentiel

- L'expérience de l'agent est divisée en "épisodes" atomiques:
- chaque épisode consistant à observer l'environnement et effectuer une seule action dont le choix ne dépend que de cette épisode.

Statique # dynamique

- L'environnement reste inchangé quand l'agent n'agit pas.
- L'environnement est **semi dynamique** si l'environnement lui-même ne change pas avec le temps, mais le score de performance change.

Discret # continu

- Un nombre limité de perçus et d'actions distincts et clairement définis.

Mono-agent # multi agent

- Un seul agent agit sur l'environnement.

CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Complètement observable** (vs. partiellement observable) : grâce à ses capteurs, l'agent a accès à l'état complet de l'environnement à chaque instant
- Le jeu des échecs est complètement observable
 - on voit la position de toutes les pièces
- Le jeu du poker est partiellement observable
 - on ne connaît pas les cartes dans les mains de l'adversaire

CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Déterministe** (vs. stochastique) : l'état suivant de l'environnement est entièrement déterminé par l'état courant et l'action effectuée par le ou les agents
- Le jeu des échecs est stratégique
 - L'environnement est déterministe sauf pour les actions de l'autre agent
- Le jeu du poker est stochastique
 - la distribution des cartes est aléatoire
- **Notes importantes :**
 - on considère comme stochastique les phénomènes qui ne peuvent pas être prédits parfaitement
 - on ne tient pas compte des actions des autres agents pour déterminer si déterministe ou pas

CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Épisodique** (vs. séquentiel) : les opérations/comportements de l'agent sont divisés en épisodes :
 - chaque épisode consiste à observer l'environnement et effectuer une seule action
 - cette action n'a pas d'influence sur l'environnement dans l'épisode suivant
- La reconnaissance de caractères est épisodique
 - la prédiction du système n'influence pas le prochain caractère à reconnaître
- Le jeu d'échecs est séquentiel
 - L'action à jouer impacte sur l'état suivant de la partie

CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Statique** (vs. dynamique) : l'environnement ne change pas lorsque le ou les agents n'agissent pas
- Le jeu des échecs est statique
 - l'état du jeu ne change pas si personne joue
- Le jeu de stratégie en temps réel, comme StarCraft, est dynamique
 - Les unités ont une certaine autonomie; elles peuvent évoluer même si aucun joueur ne fait une action.

CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Discret** (vs. continu) : un nombre limité et clairement distincts de **données sensorielles et d'actions**
- Le jeu des échecs est dans un environnement discret
 - toutes les actions et état du jeu peuvent être énumérées
- La conduite automatique d'une voiture est dans un environnement continu
 - l'angle du volant est un nombre réel

CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- **Agent unique** (vs. multi-agent) : un agent opérant seul dans un environnement
- Résoudre un Sudoku est à agent unique
 - aucun adversaire
- Le jeu des échecs est multi-agent
 - il y a toujours un adversaire

CARACTÉRISTIQUES D'ENVIRONNEMENT

- Parfois, plus d'une caractéristique est appropriée
- Déplacement d'un robot
 - si seul dans un environnement, ses déplacements sont théoriquement déterministes (la physique mécanique est déterministe)
 - par contre, puisqu'un robot ne contrôle pas parfaitement ses mouvements, on préfère normalement modéliser comme stochastique
- On identifie souvent les caractéristiques d'environnement en réfléchissant à **comment on programmerait/simulerait cet environnement**

EXEMPLES

	Échecs avec horloge	Échecs sans horloge	Conducteur de taxi
Complètement observable	oui	oui	Non
Déterministe	Stratégique	Stratégique	Non
Épisodique	Non	Non	Non
Statique	Semi	oui	Non
Discret	oui	oui	Non
Mono agent	Non	Non	Non

→→→ Le type d'environnement détermine largement la conception de l'agent

- Le monde réel ?

?: partiellement observable, stochastique, séquentiel, dynamique, continue, multi-agent.

EXEMPLES

- Donner les caractéristiques d'environnement pour les agents suivants:
 - Monde réel
 - Agent aspirateur
 - Puzzle
 - Diagnostique médical
 - Recherche d'images
 - Système de recherche (restaurant proche, cinéma, ..)
 - ...

Exemple

Environnement	Observable	Déterministe	Épisodique	Statique	Discret	Agents
Mots-croisés	Complètement	Déterministe	Séquentiel	Statique	Discret	Un
Échec avec une horloge	Complètement	Stratégique	Séquentiel	Semi	Discret	Multi
Poker	Partiellement	Stratégique	Séquentiel	Statique	Discret	Multi
Backgammon	Complètement	Stochastique	Séquentiel	Statique	Discret	Multi
Conduire un taxi	Partiellement	Stochastique	Séquentiel	Dynamique	Continu	Multi
Diagnostic médical	Partiellement	Stochastique	Séquentiel	Dynamique	Continu	Un
Analyse d'image	Complètement	Déterministe	Épisodique	Semi	Continu	Un
Robot ramasseur de pièces	Partiellement	Stochastique	Épisodique	Dynamique	Continu	Un
Contrôleur de raffinerie	Partiellement	Stochastique	Séquentiel	Dynamique	Continu	Un
Enseignant interactif	Partiellement	Stochastique	Séquentiel	Dynamique	Discret	Multi

PLAN

- Agents et environnements
- Rationalité
- PEAS (Performance measure, Environment, Actuators, Sensors)
- Types d'environnement
- Types d'agent

STRUCTURES DES AGENTS

FONCTIONS ET PROGRAMMES D'AGENT

Agent = architecture + programme

- Un agent est spécifié complètement par la fonction d'agent qui mappe la séquence de perçus aux actions
- Une fonction d'agent (ou une petite classe d'équivalence) est rationnelle
-
- ***Objectif:*** trouver une façon d'implémenter la fonction d'agent rationnelle de façon concise

AGENT PROGRAMS

- Entrée pour le programme agent
 - Les percepts actuels
- Entrée pour la fonction agent
 - La séquence de perception entière
 - L'agent doit mémoriser toutes les séquences
- Implémentation de l'agent program :
 - Recherche dans une table (la fonction agent)

AGENT QUI CHERCHE DANS UNE TABLE

```
function Table-Driven-Agent(percept) returns an action
  static: percepts, a sequence, initially empty
           table, a table of actions, indexed by percept
           sequences, initially fully specified

  append percept to the end of percepts
  action ← Lookup(percepts, table)
  return action
```

AGENT QUI CHERCHE DANS UNE TABLE

→→→ Inconvénients:

- Table énorme
- Prend longtemps pour construire la table
- Pas d'autonomie
- Longtemps pour apprendre les entrées de la table, même avec l'apprentissage

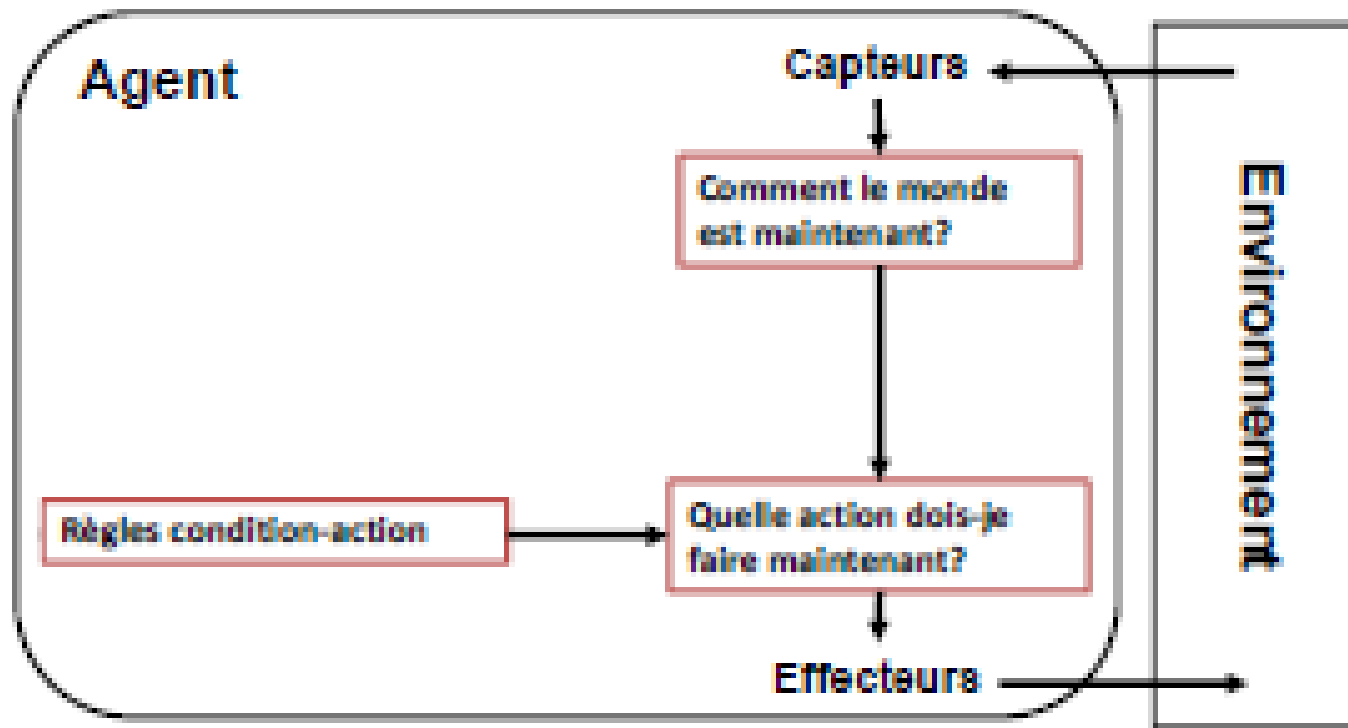
PROGRAMME AGENT

- P = l'ensemble des percepts possibles
- T= la durée de vie d'un agent
 - Le nombre total des percepts qu'il reçoit
- La taille de la table de recherche = $\sum_{t=1}^T |P|^t$
- Cas du jeux d'échecs:
 - P =10, T=150
 - ➔ ➔ ➔ la table aura au moins 10^{150} entrées

TYPES D'AGENT

- 4 types de base dans l'ordre de généralité:
 - Agents reflex simples
 - Agents reflex basés sur modèle
 - Agents basé sur but
 - Agents basé sur utilité

AGENT REFLEX SIMPLE



→→→ Agit seulement à partir du percept actuel en ignorant ce qui a été fait avant (historique)

AGENT REFLEX SIMPLE

function Simple-Reflex-Agent(percept) **returns** an action

persistent: rules, a set of condition-action rules

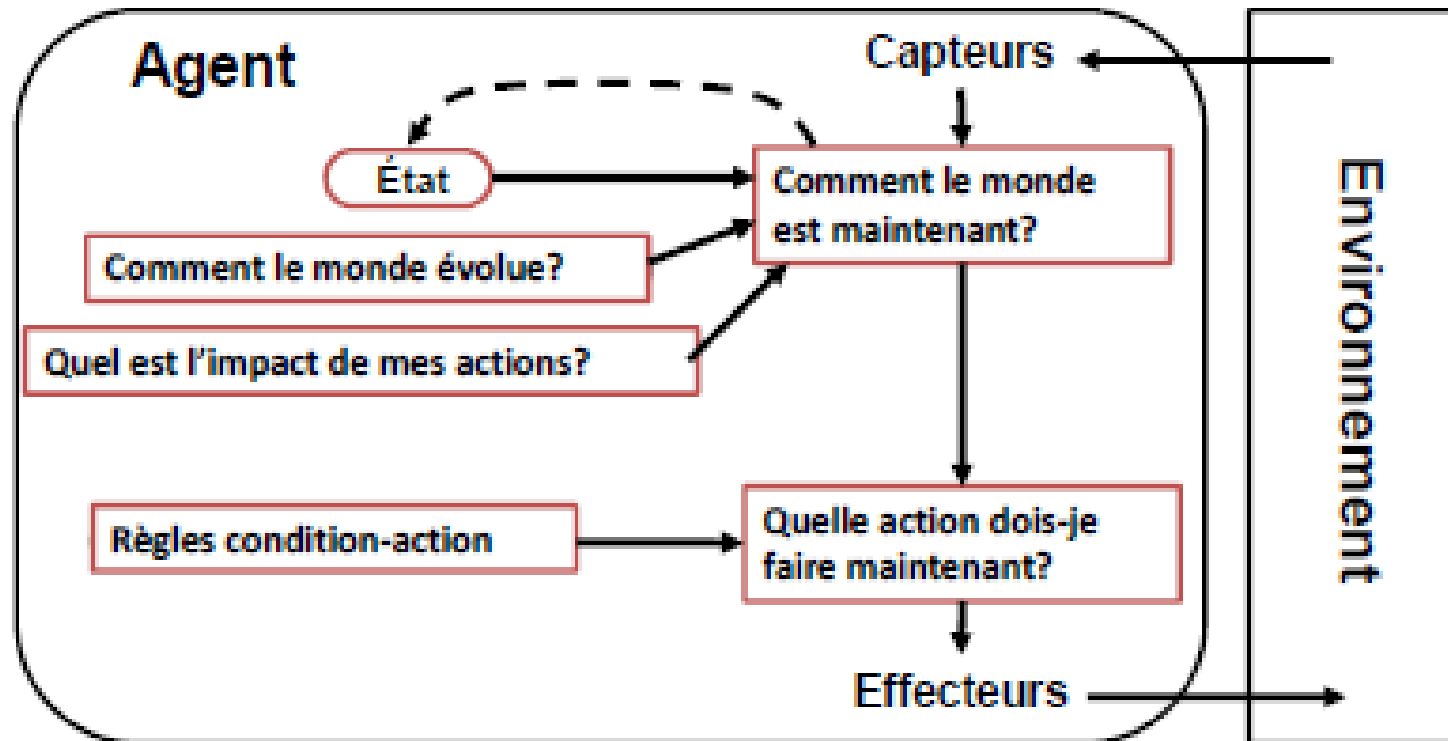
state \leftarrow Interpret-Input(percept)

rule \leftarrow Rule-Match(state, rules)

action \leftarrow rule.Action

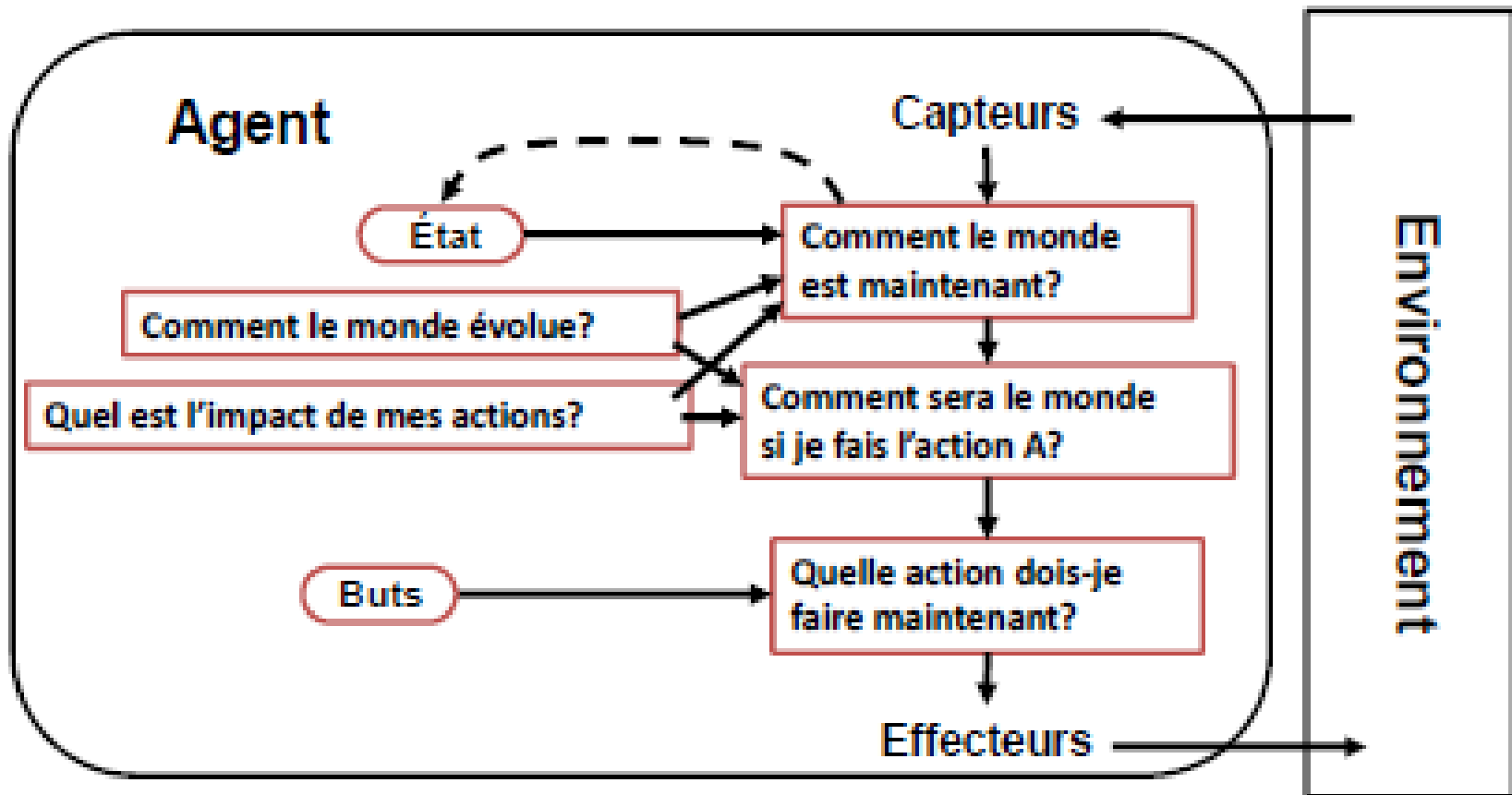
return action

AGENT REFLEX BASÉ SUR MODÈLE



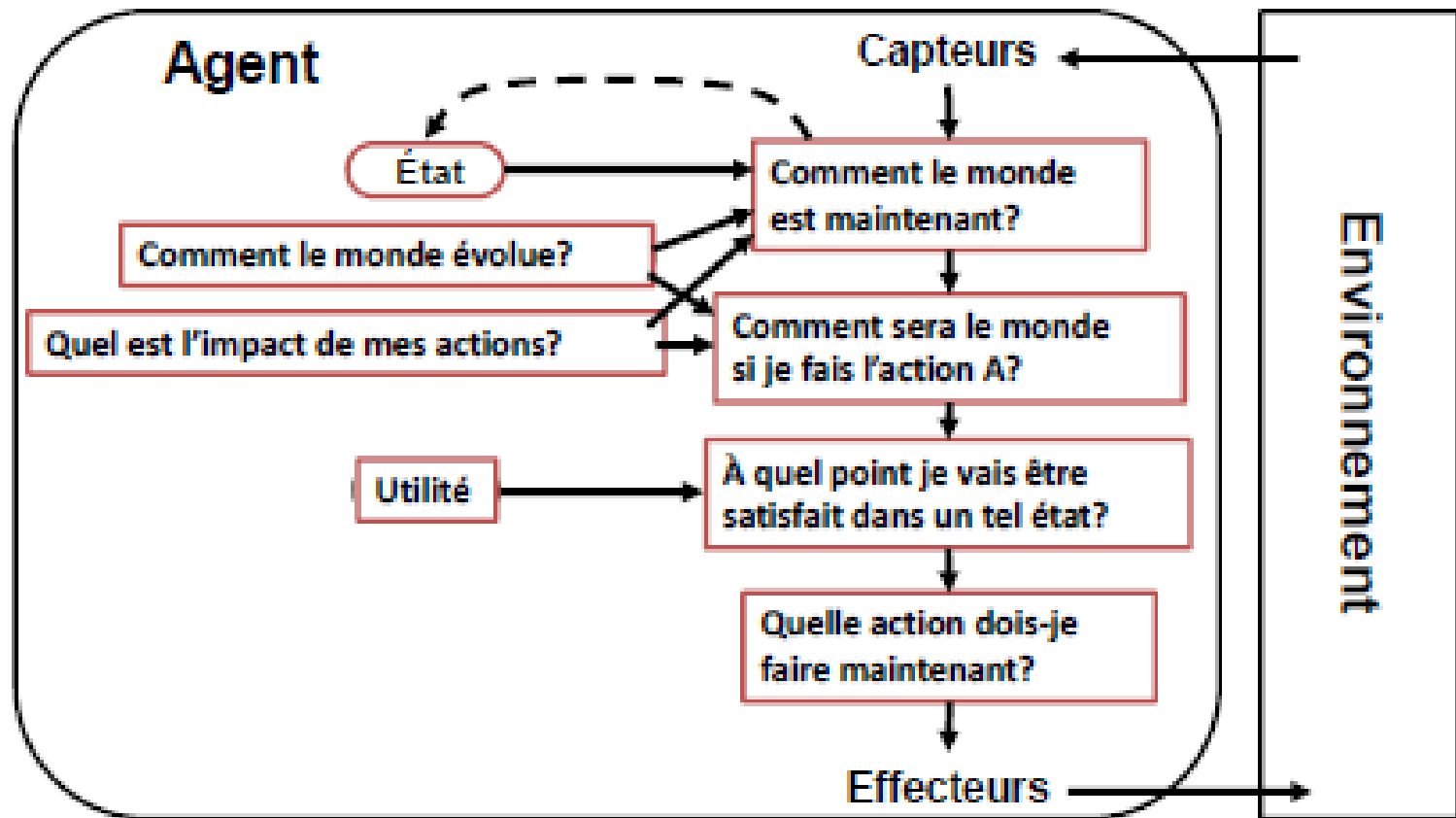
→→→ Accumule l'information dans le temps pour estimer l'état de l'environnement

AGENT BASÉ SUR BUT



➡➡➡ stockent des informations sur des situations souhaitables. Cela permet à l'agent d'avoir un moyen de choisir entre différentes options, choisir celui qui vous permet d'atteindre votre objectif.

AGENT BASÉ SUR L'UTILITÉ



➡➡➡ Se base sur la notion de préférence entre les différentes actions (par exemple, choisir l'action qui minimise le coût d'une tâche donnée)

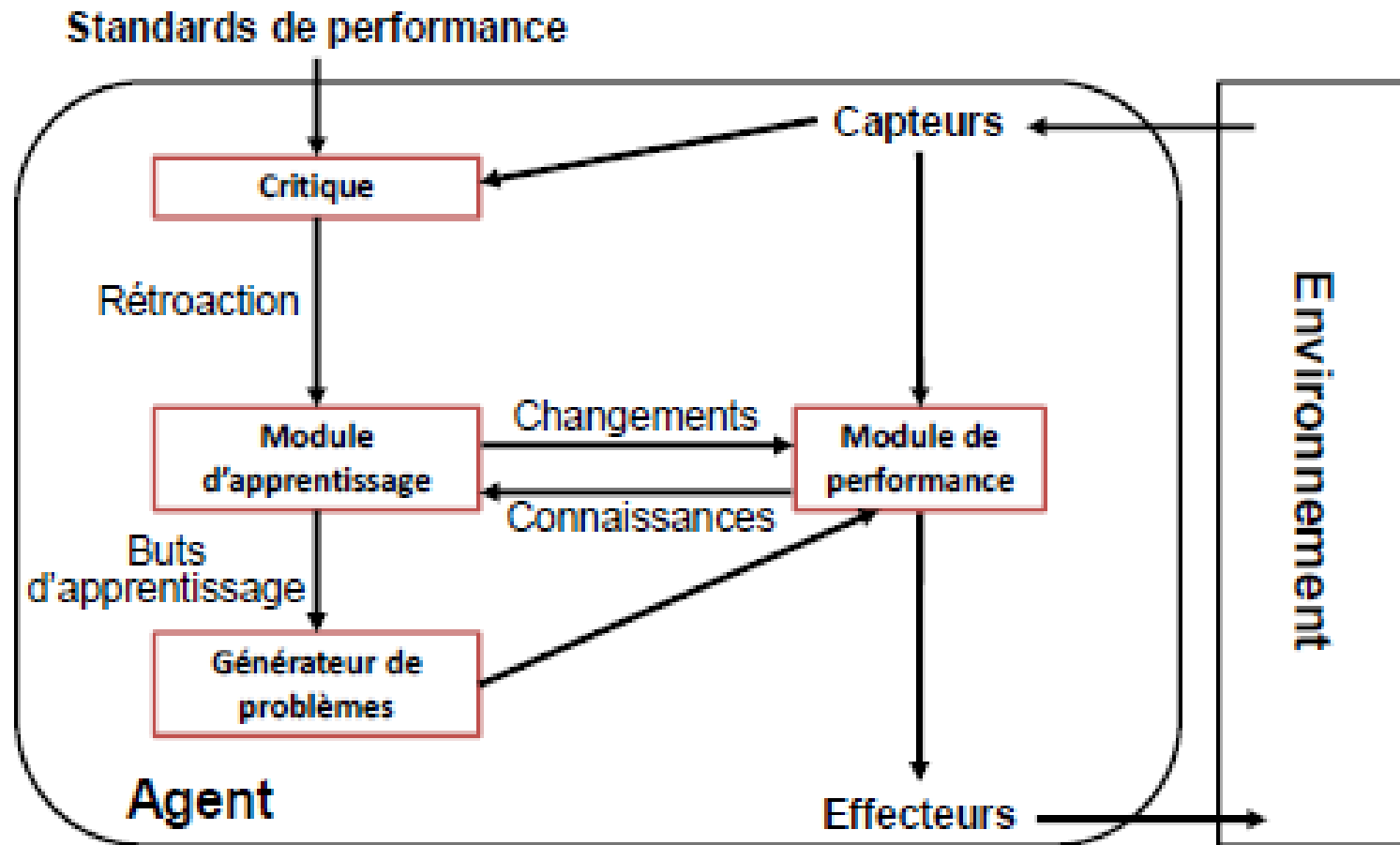
UTILITÉ OU BUT?

- Les buts sont soit « satisfait » ou « pas satisfait ».
 - si buts en conflits ?
 - ou plusieurs buts à satisfaire?
- Fonction d'utilité: état → nombre (valeur)

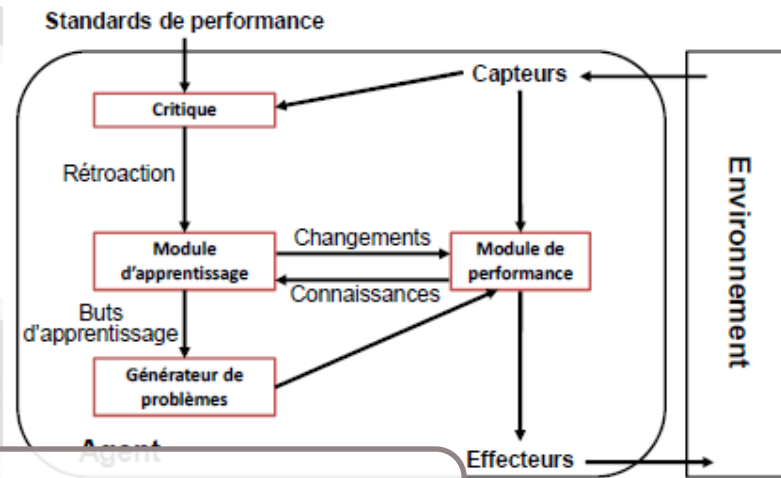
AGENT APPRENANT

- les agents précédents supposent que leur modèle de l'environnement est parfait (Ex. : si j'appuie sur le frein, je sais exactement l'impact que ça aura sur mes senseurs)
- Or, il est ~impossible de définir le comportement de l'agent à la conception.
- L'apprentissage permet:
 - de simplifier la conception
 - à l'agent d'avoir plus de flexibilité
 - à l'agent d'agir dans des environnements inconnus
 - et de devenir meilleur avec le temps.

AGENT AVEC APPRENTISSAGE



AGENT APPRENANT



Critique

- Observe l'agent et donne des informations au module d'apprentissage.

Module d'apprentissage

- Modifie le module de performance.

Générateur de problèmes

- Identifie les possibilités d'amélioration et suggère des expérimentations.

Module de performance

- Connaissances et procédures pour choisir les actions optimales

EXEMPLE : AGENT TAXI APPRENANT

- **Module de performance**

- le taxi fait des actions sur la route : conduit n'importe comment

- **Critique**

- Observe le mécontentement des autres conducteurs; alors, il avertit le module d'apprentissage.

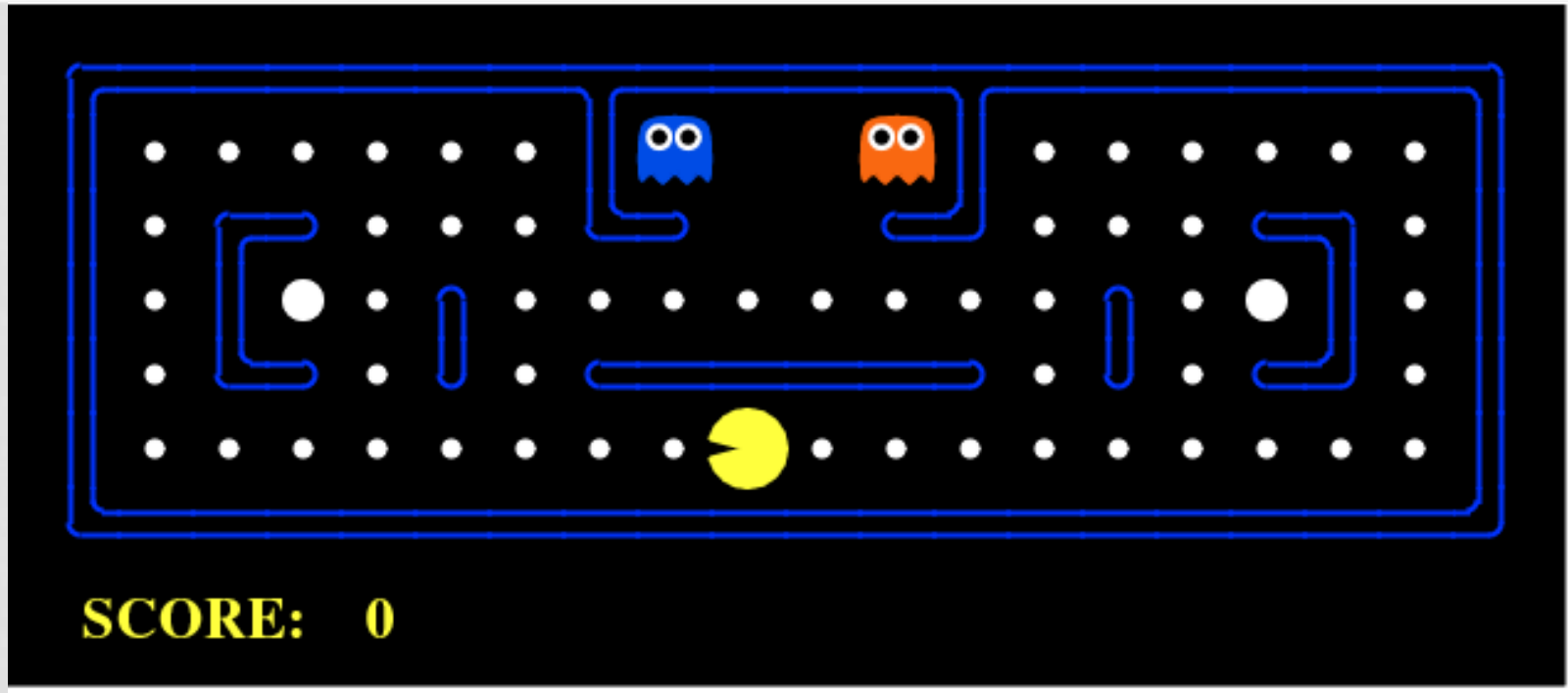
- **Module d'apprentissage**

- Élabore une règle disant que c'est une mauvaise action
- Qui la transmet au module de performance (il est mis à jour)

- **Générateur de problèmes**

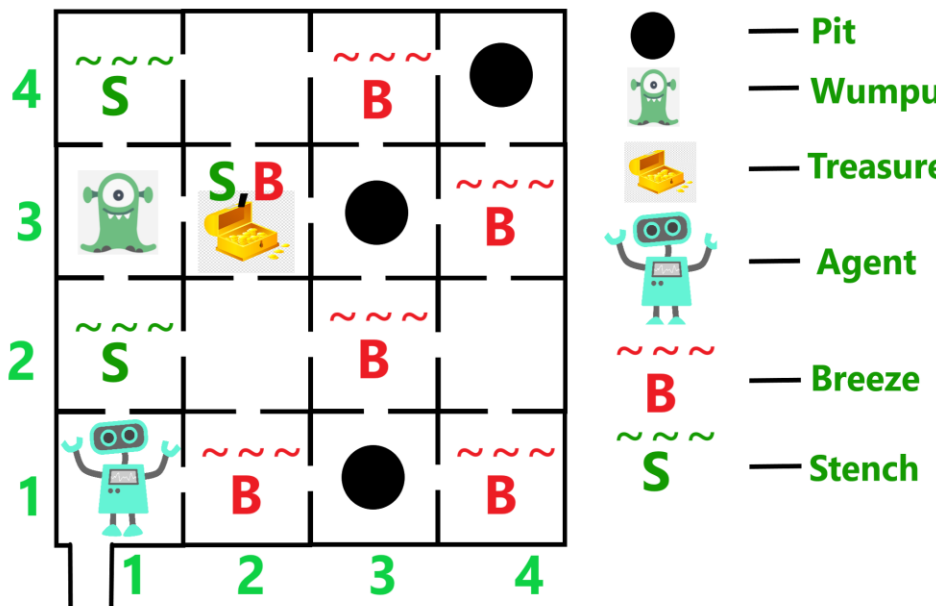
- Détecte un besoin d'amélioration et suggère d'expérimenter d'autres façons de faire (autre conduite)

TAF 1- PACMAN?



- Quel type d'environnement pour Pacman?
- Quel type d'agent?

TAF 2- Le monde de Wumpus



Énoncé du problème :

Le monde Wumpus est une grotte de 16 pièces (4x4). Chaque pièce est reliée aux autres par des passerelles (aucune pièce n'est reliée en diagonale). L'agent basé sur les connaissances commence à partir de Room[1, 1]. La grotte a – quelques **fosses**, un **trésor** et une bête nommée **Wumpus**. Le Wumpus ne peut pas bouger mais mange celui qui entre dans sa chambre. Si l'agent entre dans la fosse, il s'y coince. **Le but de l'agent est de prendre le trésor et de sortir de la grotte.** L'agent est récompensé lorsque les conditions d'objectif sont remplies. L'agent est pénalisé, lorsqu'il tombe dans une fosse ou se fait manger par les Wumpus.

Certains éléments aident l'agent à explorer la grotte, comme -Les pièces adjacentes du wumpus sont puantes. -L'agent reçoit une flèche qu'il peut utiliser pour tuer le wumpus lorsqu'il lui fait face (le wumpus crie quand il est tué). – Les pièces adjacentes de la pièce à fosses sont remplies de brise. -La salle du trésor est toujours scintillante.

- Description de l'environnement
- Type d'agent
- Création de l'agent de chasse au Wumpus

<https://fr.acervolima.com/ia-la-description-du-monde-wumpus/>

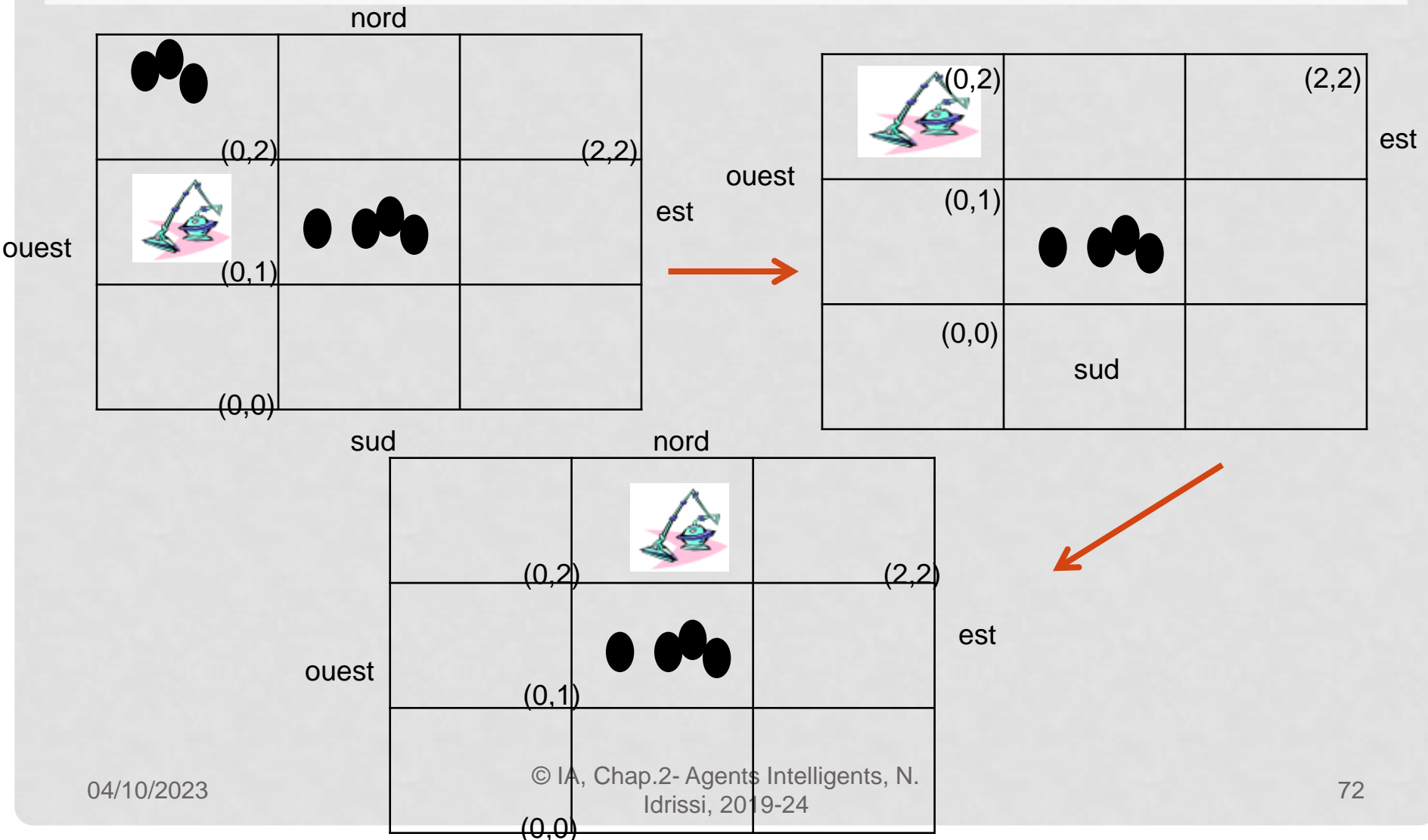
<https://info.usherbrooke.ca/hlarochelle/ift615/ift615-1.5-agents-intelligents-exemple.pdf>

<http://planiart.usherbrooke.ca/~julien/files/Wumpus1.pdf>

<http://web.univ-ubs.fr/lmba/lardjane/logique/Wumpus/Wumpus-Fr.html>

TP - AGENT ASPRIRATEUR

nord



CONCLUSION

- En résumé, un agent est une entité 'quelque chose' qui perçoit et agit sur son environnement
- Idéalement, on aimerait concevoir un agent rationnel
 - par rationnel, on veut dire qui maximise sa performance espérée (moyenne)
- L'espace des agents possibles est très large
 - dépend de la tâche à résoudre
- Il existe plusieurs types d'environnement
 - leurs caractéristiques vont déterminer quel algorithme devra être utilisé

RÉFÉRENCES

DÉROULEMENT/EXPOSÉ

11/10	14/10	18/10	20/10	21/10
Agents & modélisation	Recherche aveugle	Recherche informée	Les algorithmes de jeux	Apprentissage supervisée
25/10*	28/10*	01/11	03/11	04/11
Apprentissage non supervisée	Raisonnement probabiliste	Apprentissage par renforcement	Optimisation	Système multi-agents

MODULE

- Travailler par équipe de 3
- Présenter les fondements et notions de de base (la théorie)
- Présenter 2 à 3 algorithmes
- Exemple applicatif
- TP :
 - Description de l'intelligence
 - Programmation et application de l'un des algorithmes

MINI-PROJETS

- Chaque mini-projet portera sur l'un des sujets traités en cours;
- Application sur une thématique de l'IA

