

IFT 615 – Intelligence Artificielle

Révision pour l'examen final

Hugo Larochelle

Département d'informatique

Université de Sherbrooke

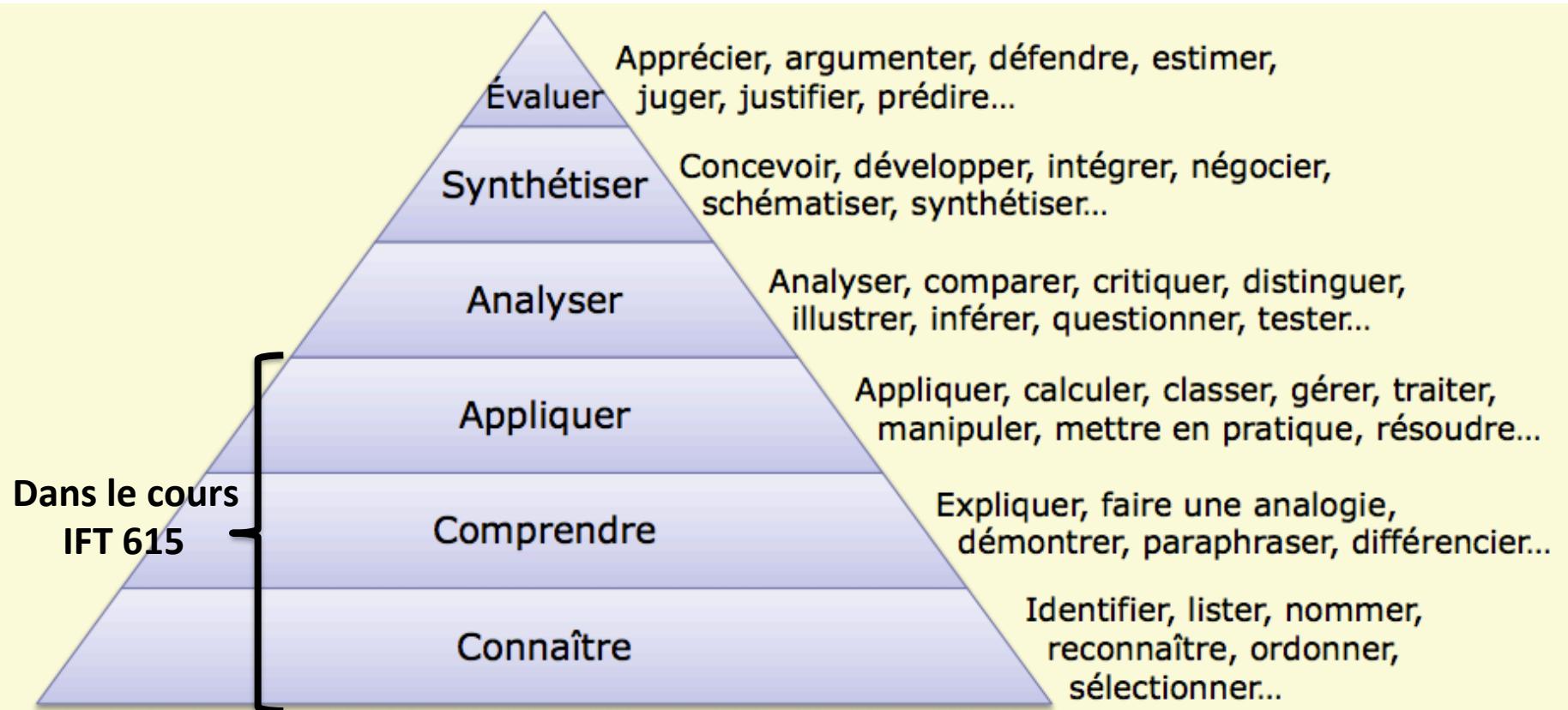
<http://www.dmi.usherb.ca/~larocheh/cours/ift615.html>

Objectifs de l'Intelligence Artificielle

- Créer des systèmes (logiciels ou machines) intelligents
 - ◆ Pensent/réfléchissent/raisonnent comme des humains et/ou
 - ◆ Pensent/réfléchissent/raisonnent rationnellement et/ou
 - ◆ Se comportent/agissent/réagissent comme les humains et/ou
 - ◆ Se comportent/agissent/réagissent rationnellement
- Le domaine de l'IA est influencé par plusieurs disciplines :
 - ◆ informatique, génie ([comment programmer et implanter l'IA?](#))
 - ◆ mathématiques, statistique ([limites théoriques de l'IA?](#))
 - ◆ neurosciences ([comment le cerveau fonctionne?](#))
 - ◆ psychologie cognitive ([comment l'humain réfléchit?](#))
 - ◆ économie, théorie de la décision ([comment prendre une décision rationnelle?](#))
 - ◆ linguistique ([quelle est la relation entre le langage et la pensée?](#))
 - ◆ philosophie ([quel est le lien entre le cerveau et l'esprit?](#))

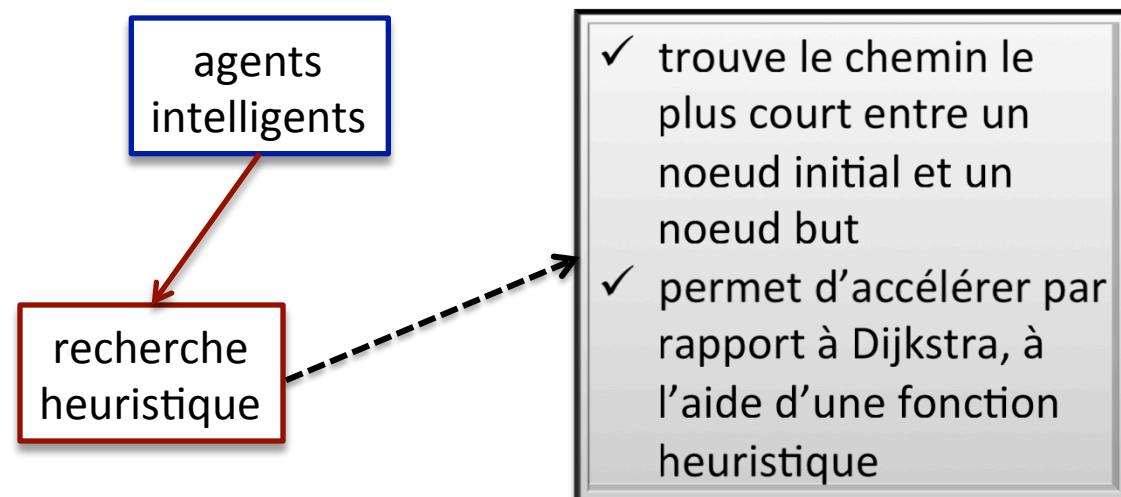
Objectifs du cours

- Taxonomie de Bloom



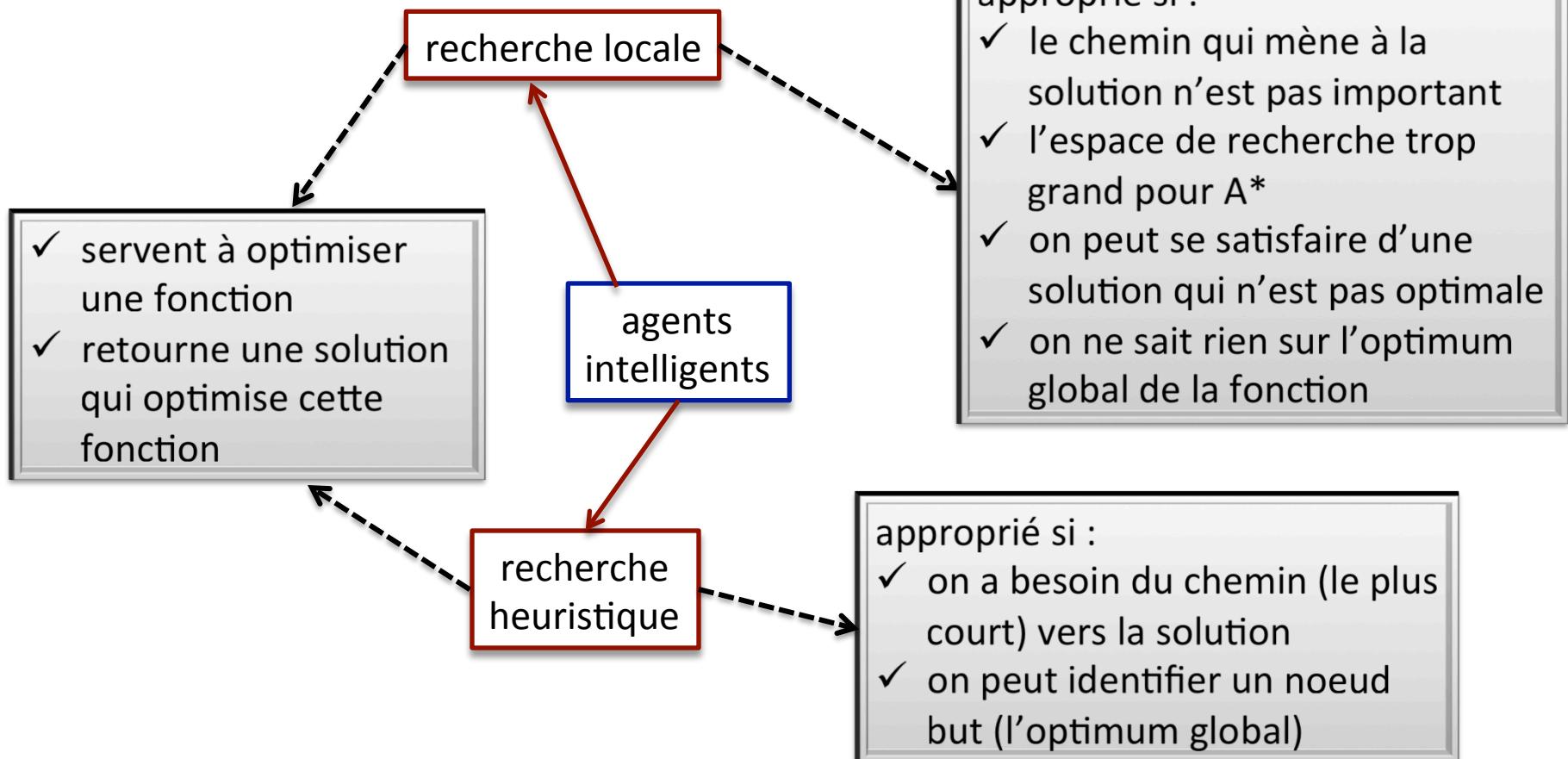
Objectifs du cours

Algorithmes et concepts



Objectifs du cours

Algorithmes et concepts



Objectifs du cours

- ✓ premiers algorithmes que l'on voit pour le cas multi-agent
- ✓ sont optimaux contre un adversaire rationnel
- ✓ nécessite de connaître parfaitement l'environnement (les règles du jeu)

Algorithmes et concepts

locale

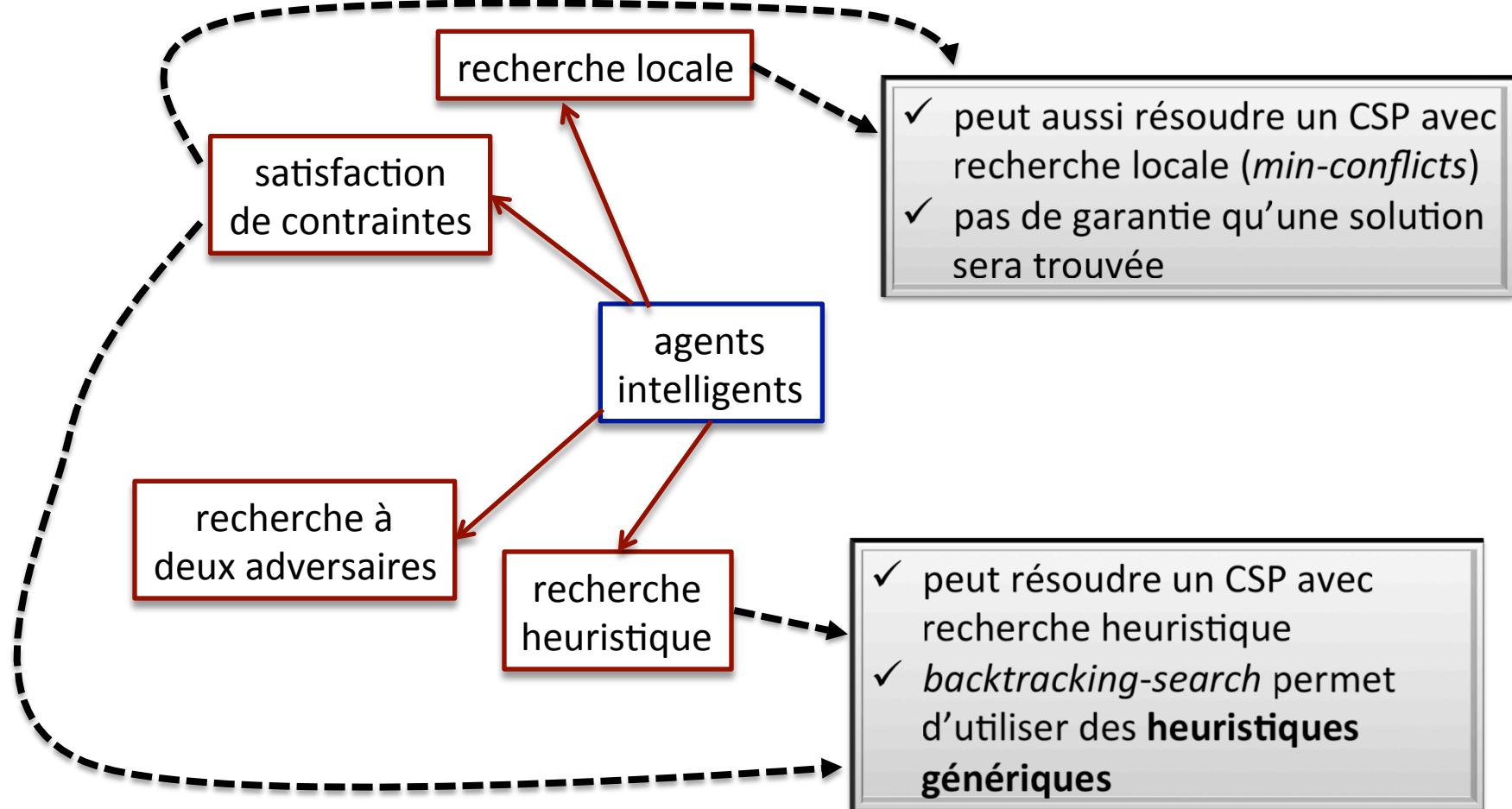
agents intelligents

recherche à deux adversaires

recherche heuristique

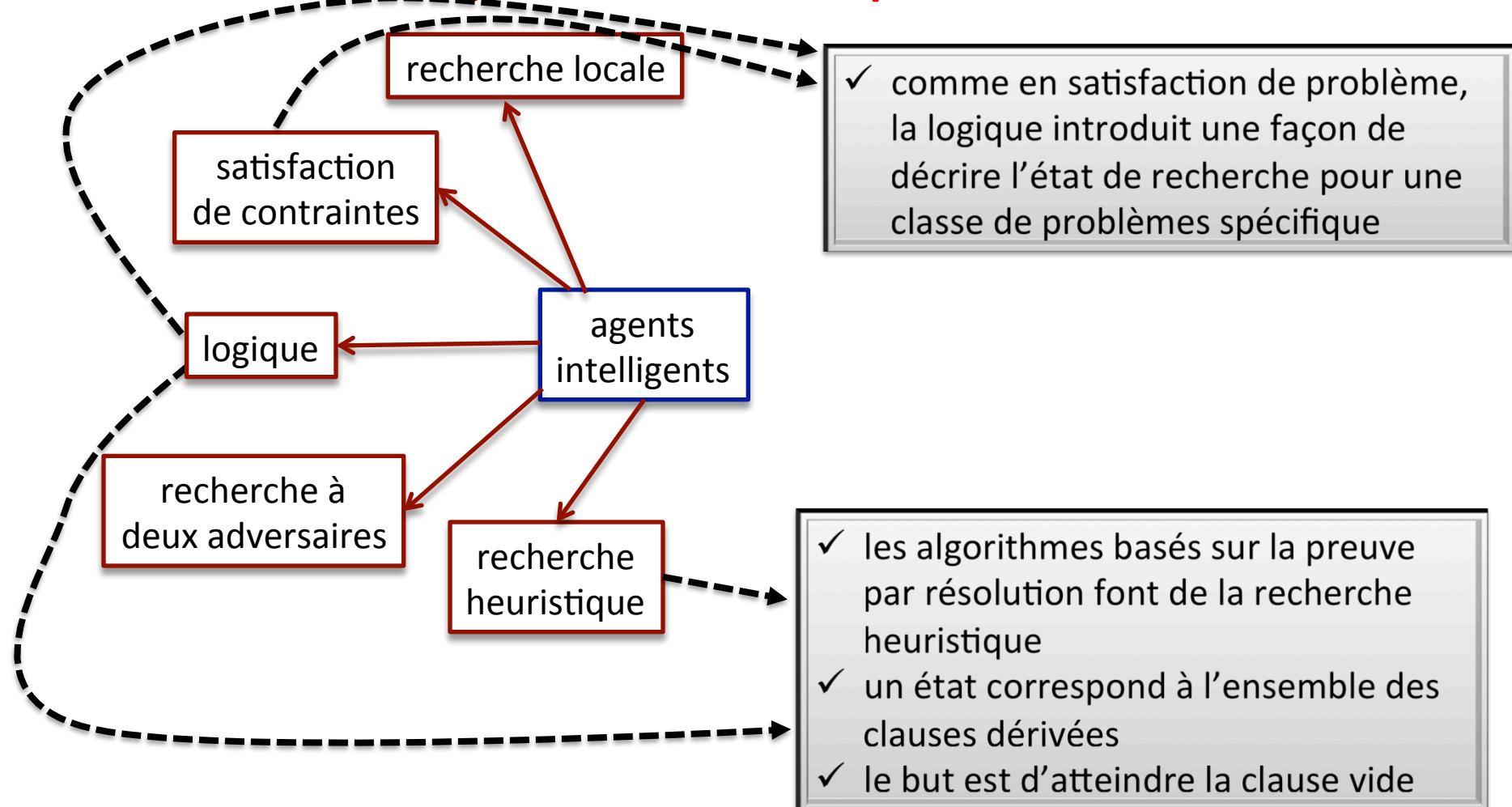
Objectifs du cours

Algorithmes et concepts



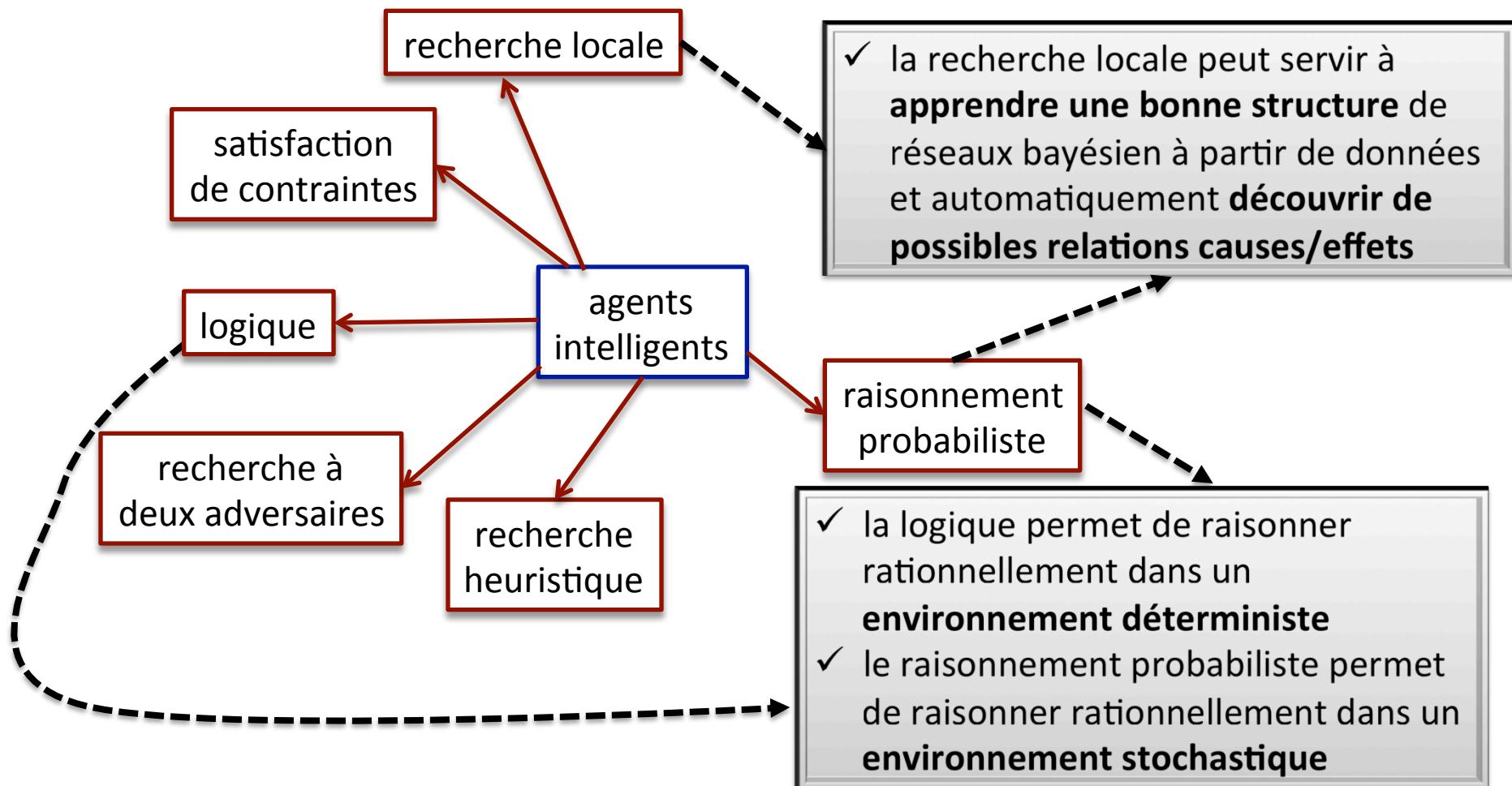
Objectifs du cours

Algorithmes et concepts



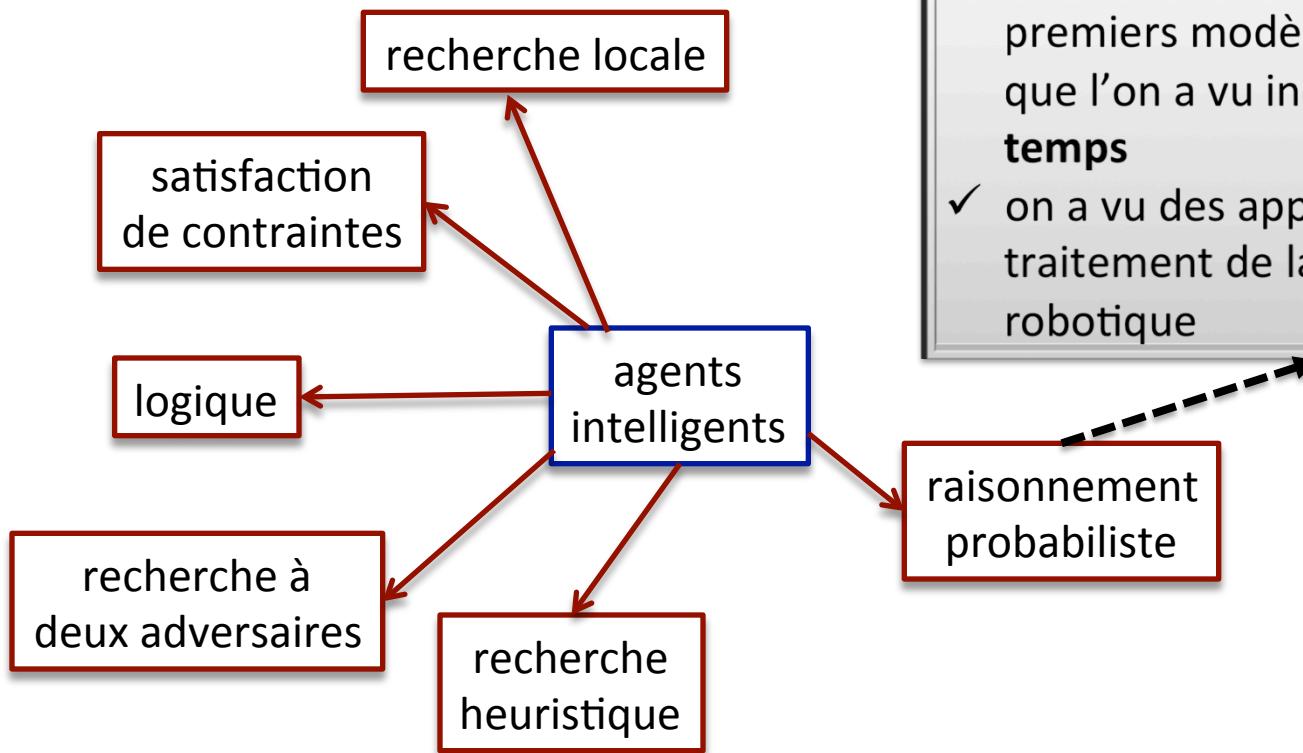
Objectifs du cours

Algorithmes et concepts



Objectifs du cours

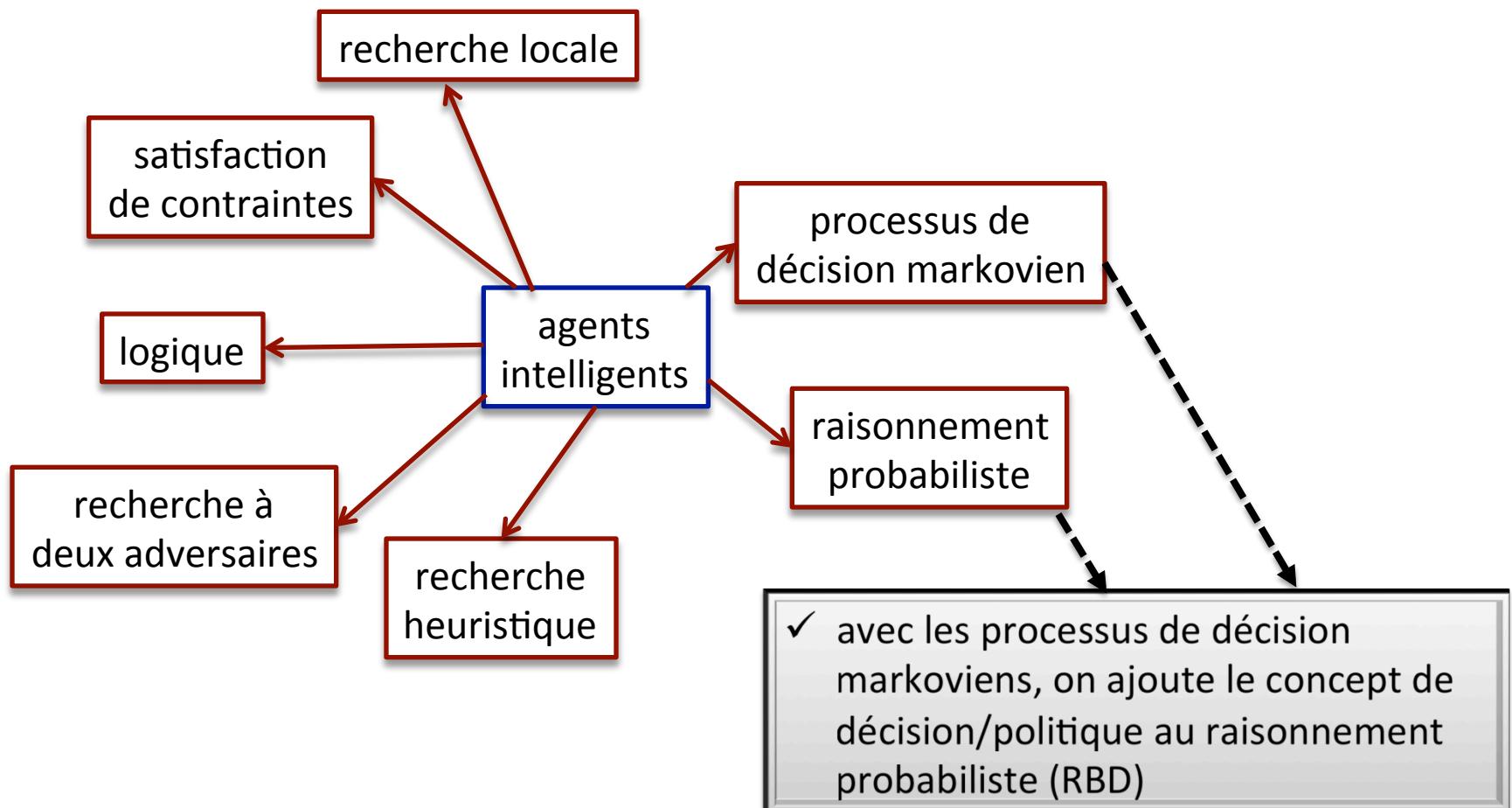
Algorithmes et concepts



- ✓ les RBD et le HMM sont les premiers modèles probabilistes que l'on a vu incluant **la notion de temps**
- ✓ on a vu des applications en traitement de la langue et robotique

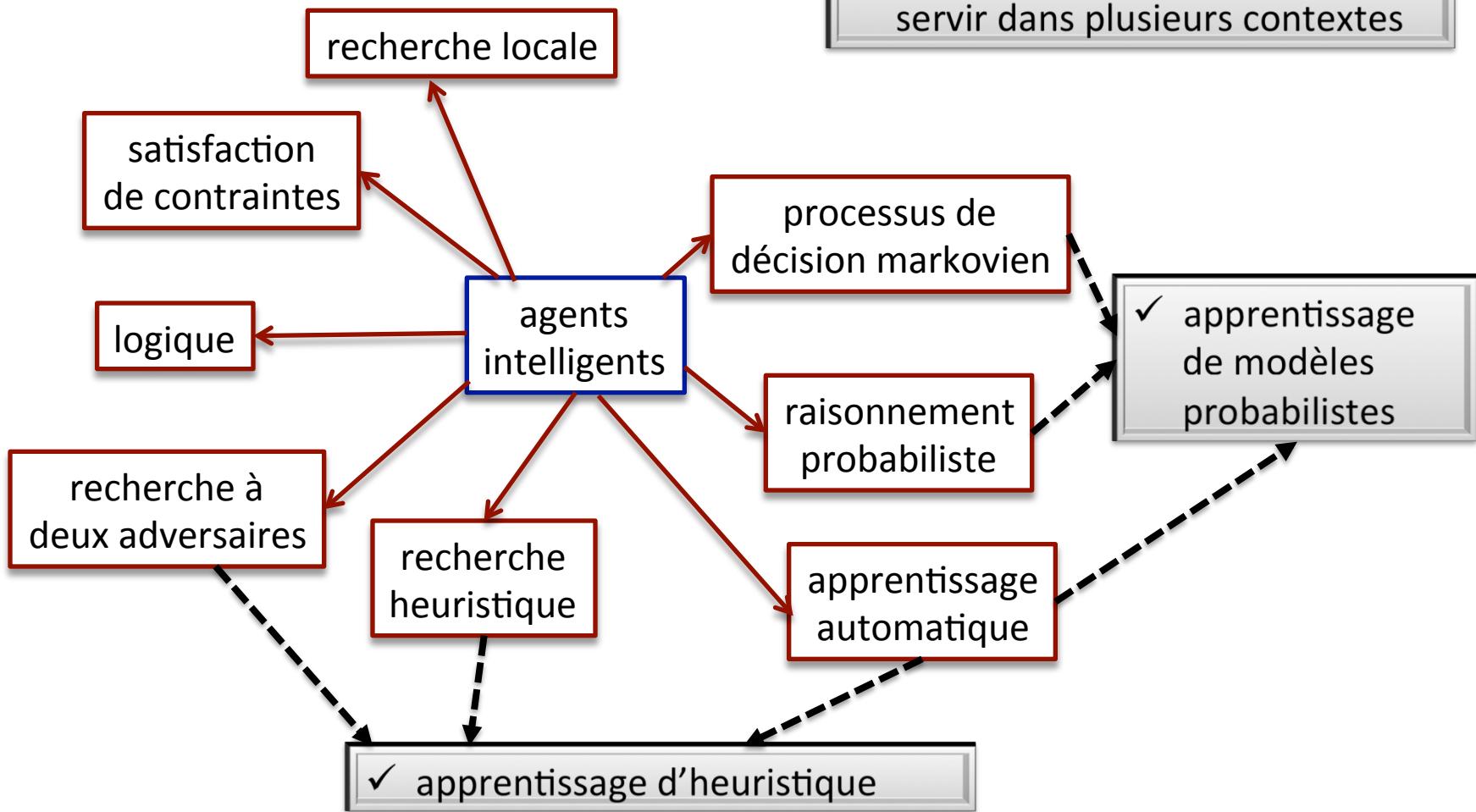
Objectifs du cours

Algorithmes et concepts



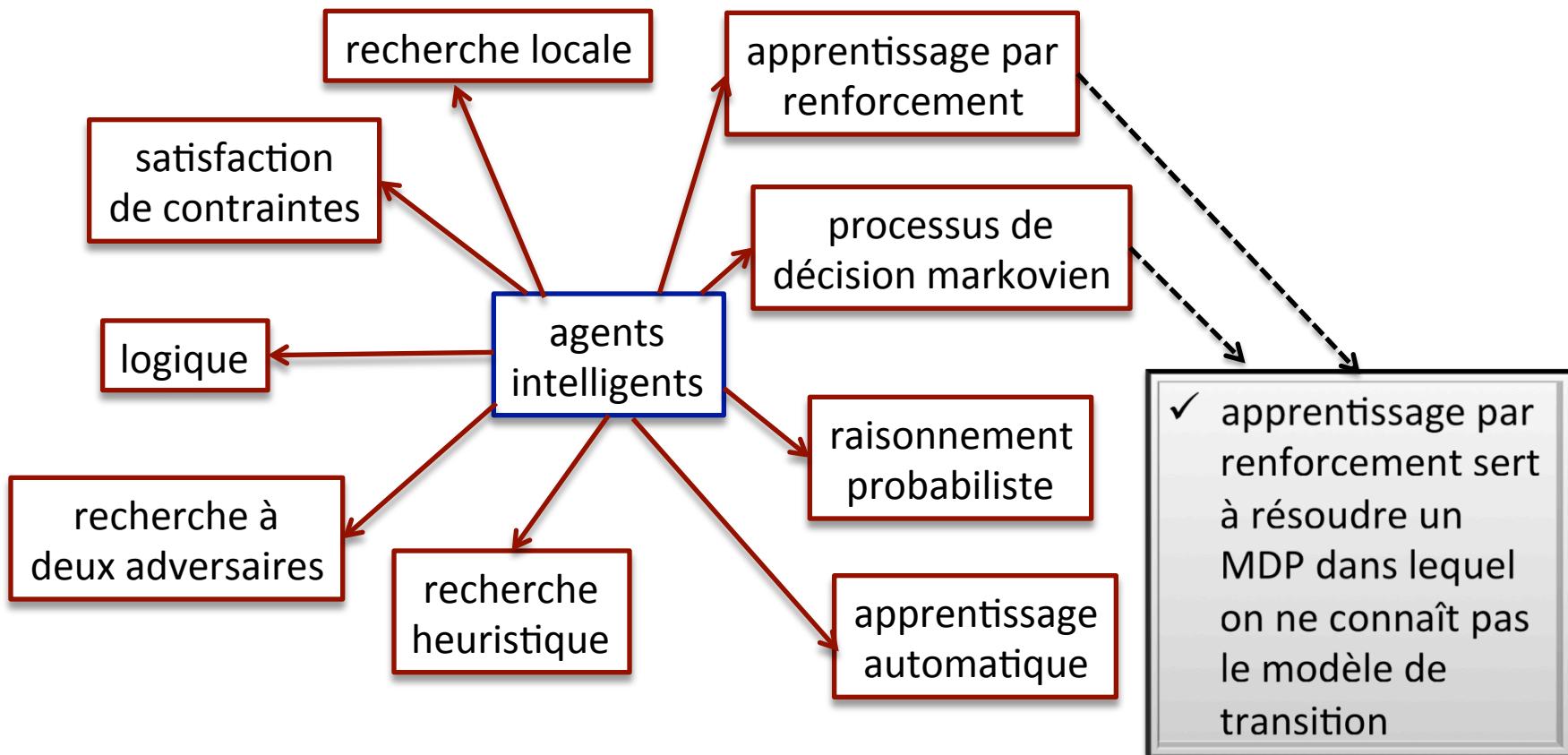
Objectifs du cours

Algorithmes et concepts

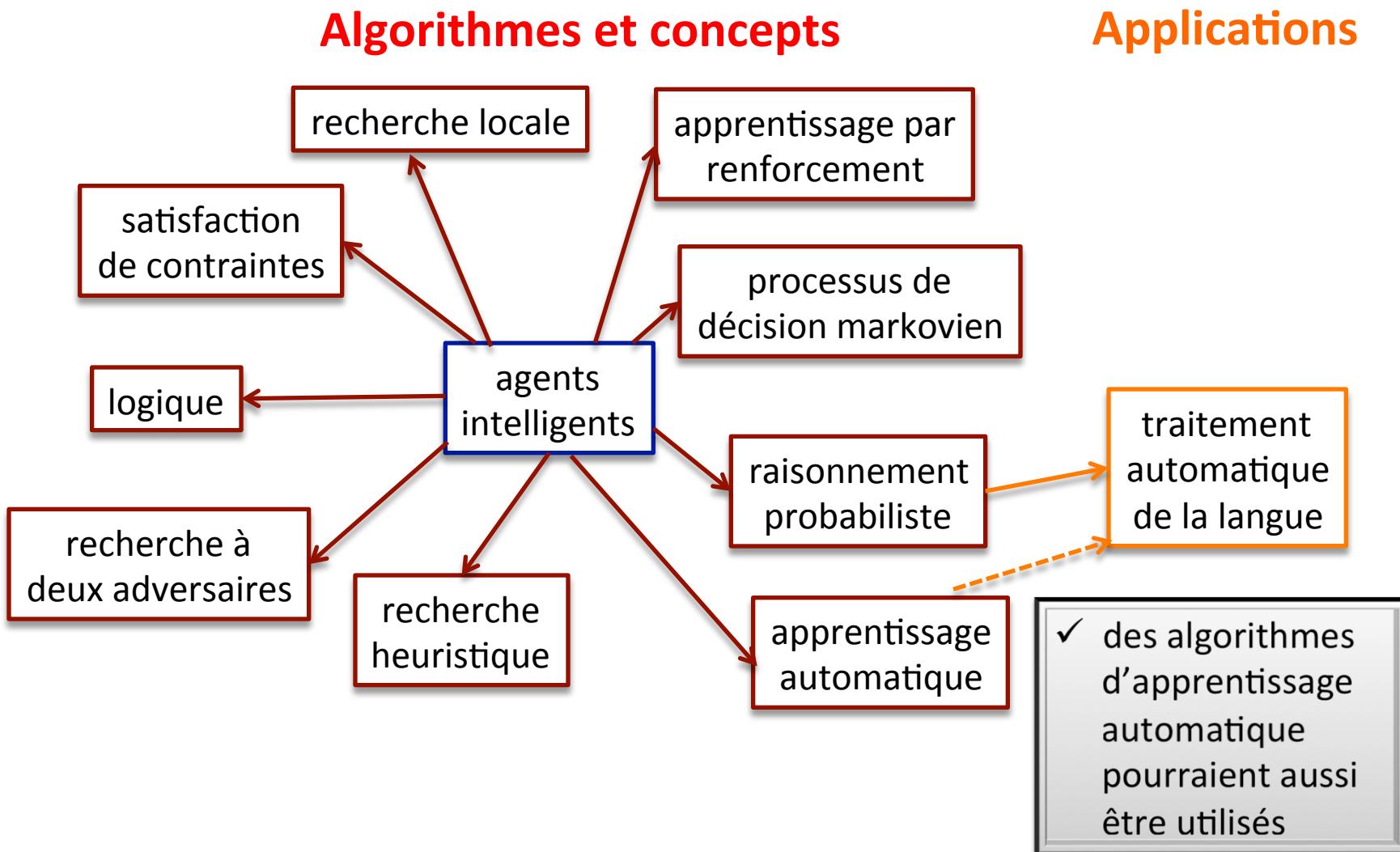


Objectifs du cours

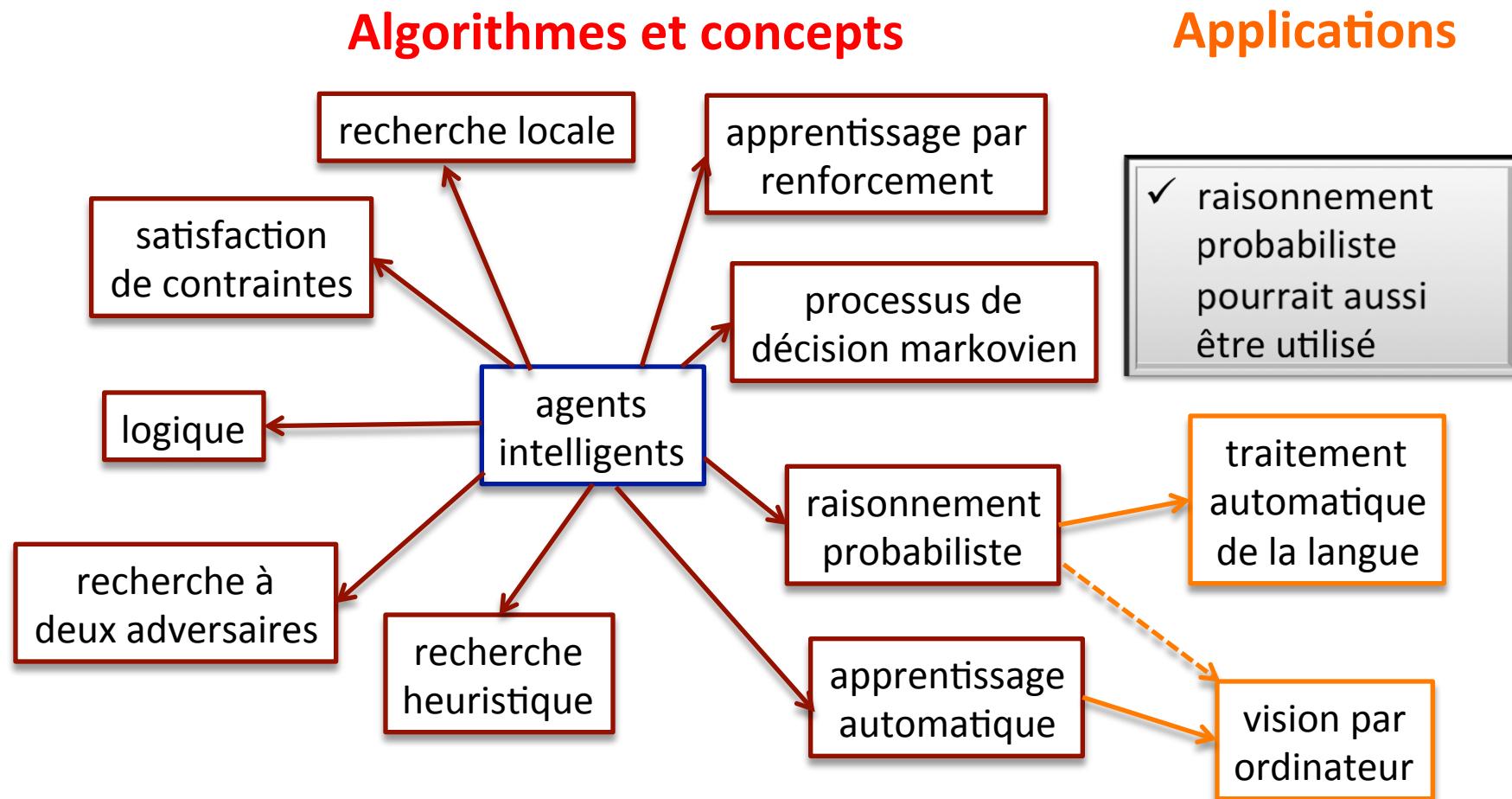
Algorithmes et concepts



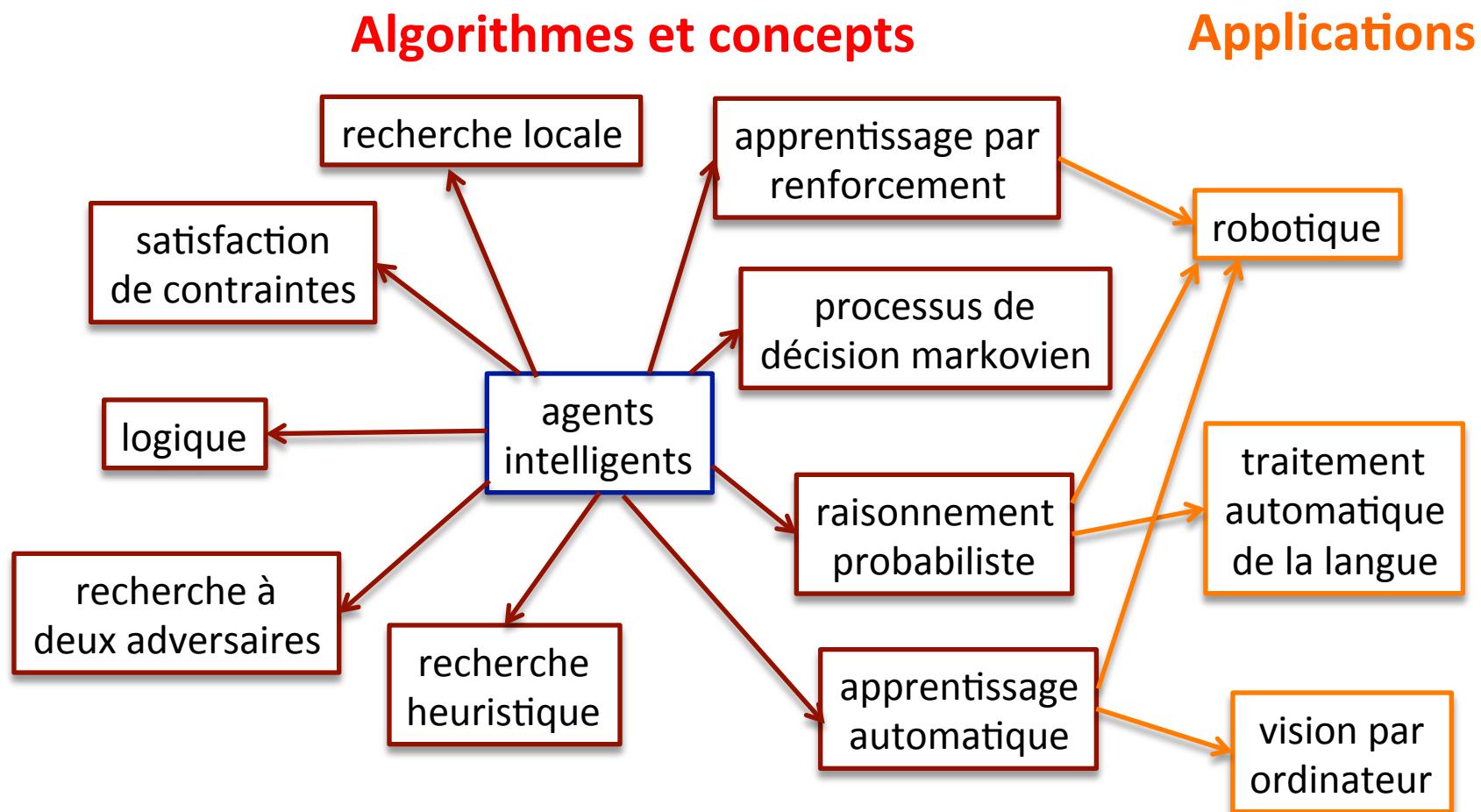
Objectifs du cours



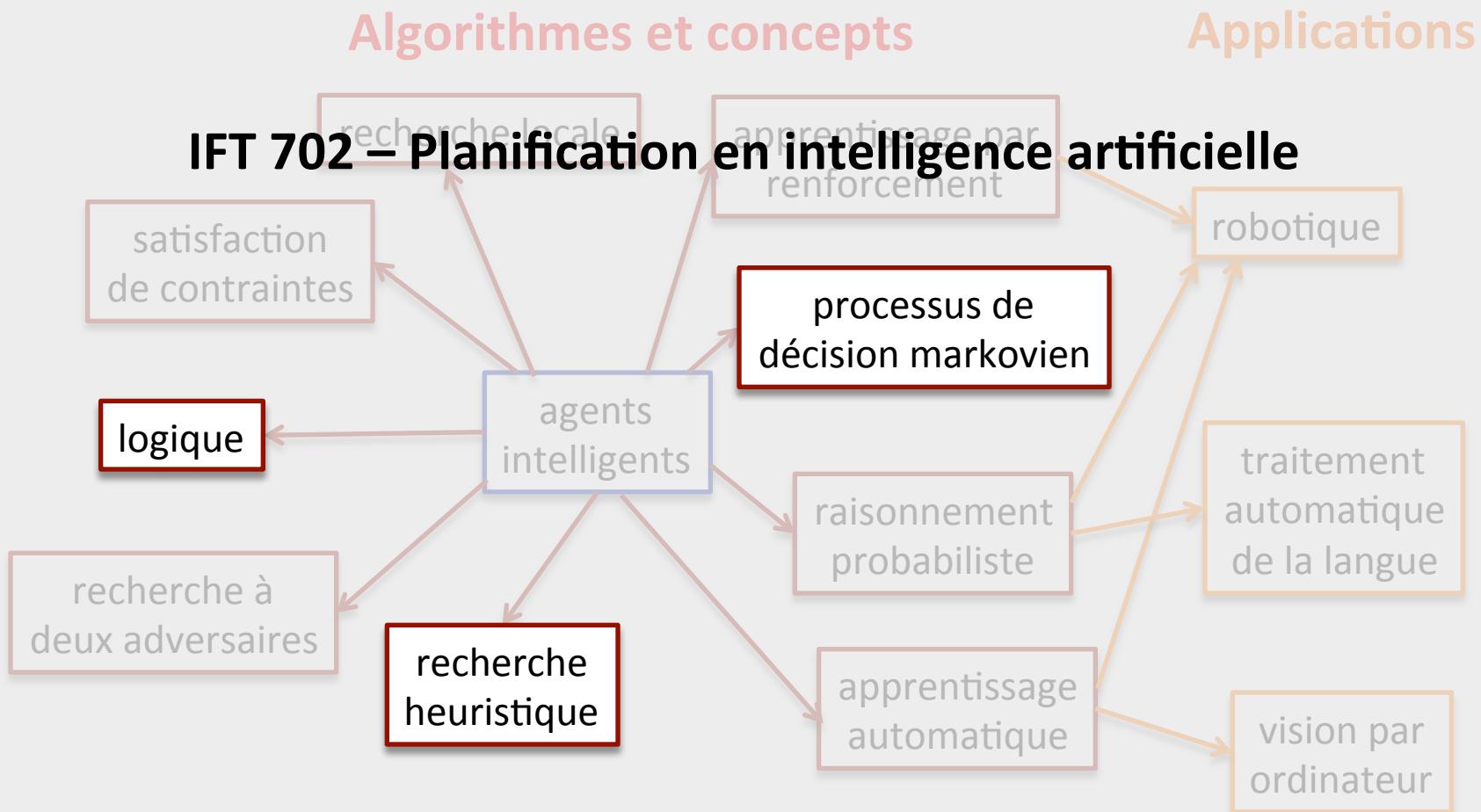
Objectifs du cours



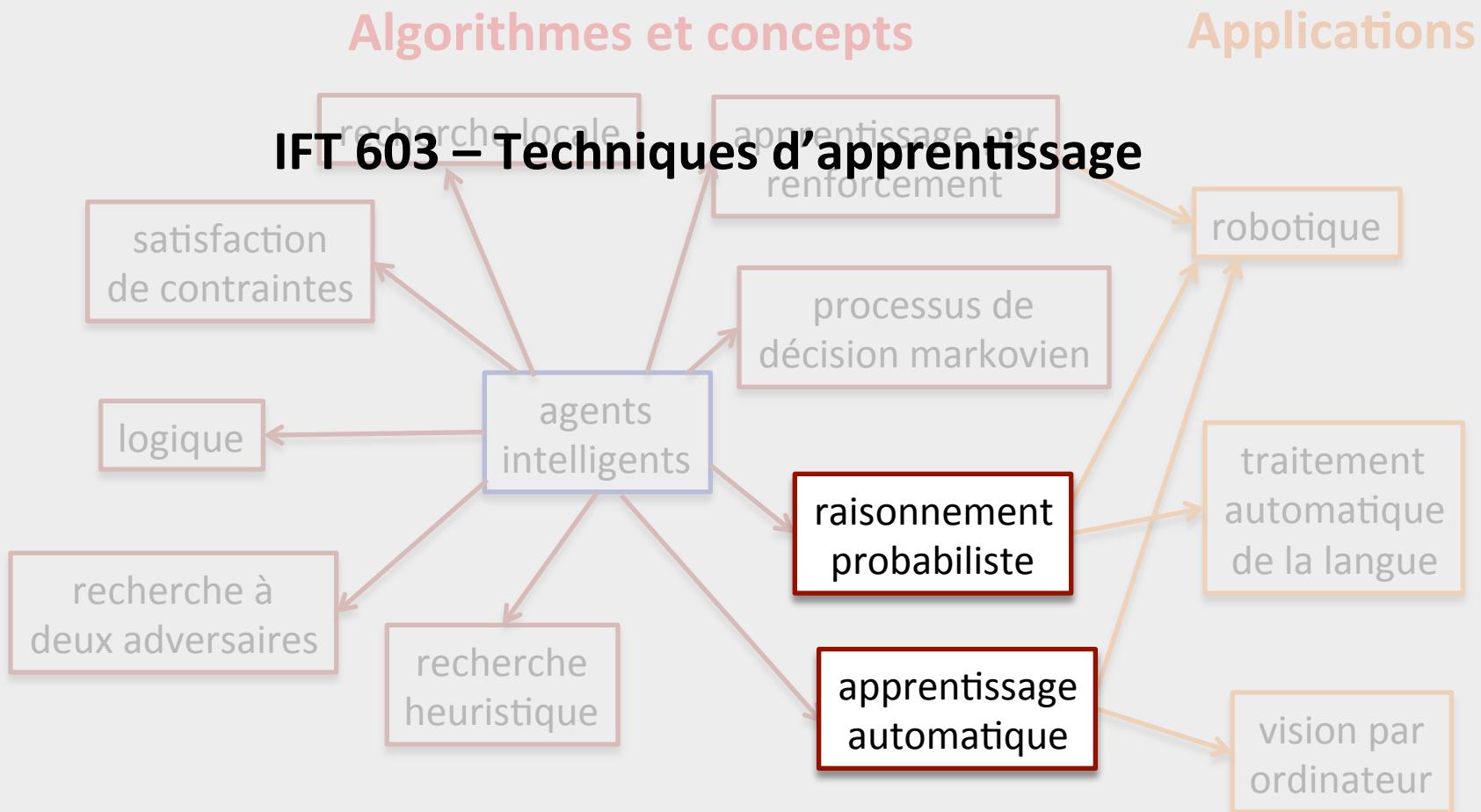
Objectifs du cours



Objectifs du cours



Objectifs du cours

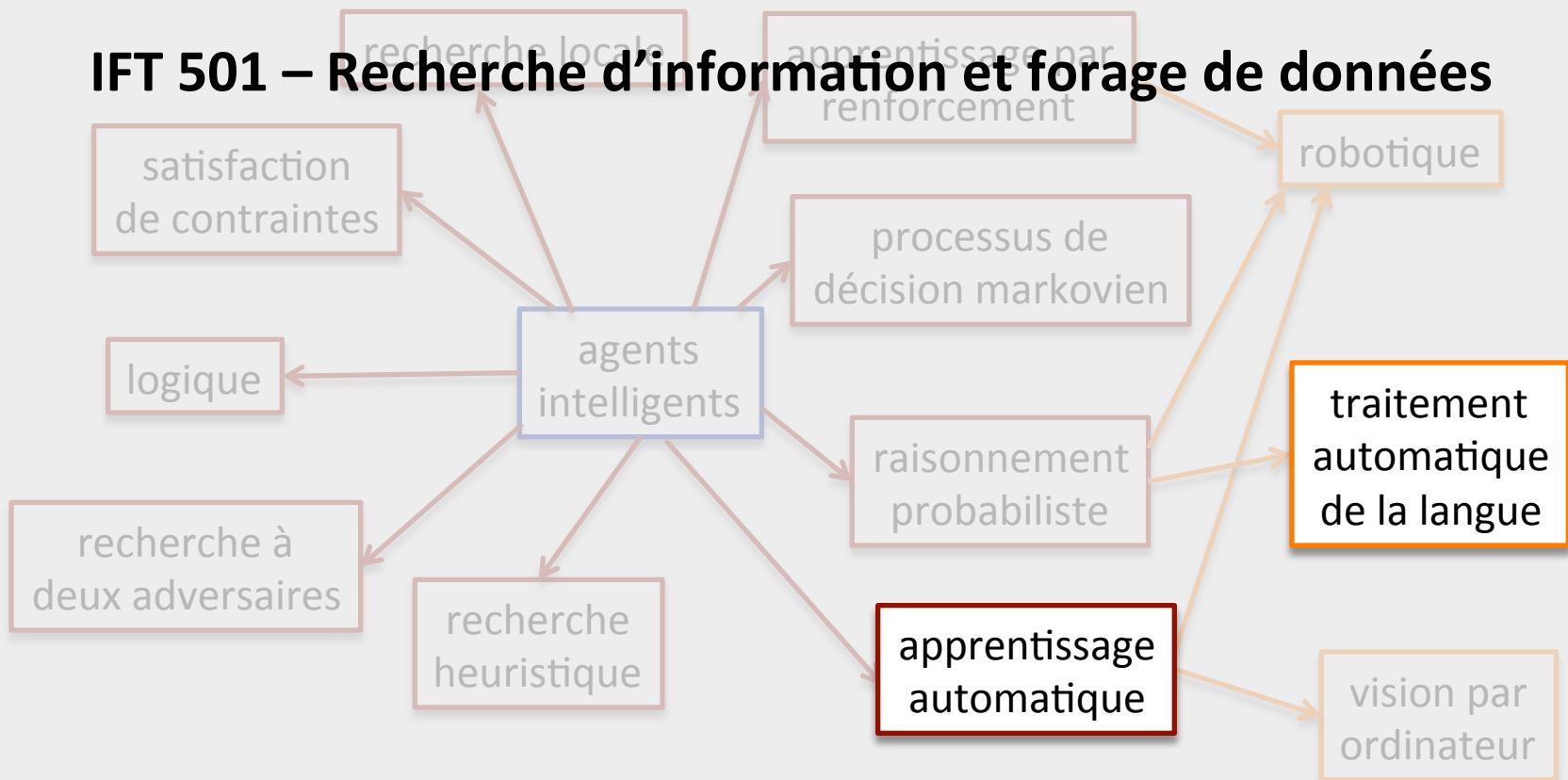


Objectifs du cours

Algorithmes et concepts

Applications

IFT 501 – Recherche d'information et forage de données



L'examen final est récapitulatif

Contenu avant l'intra

- ◆ Agents intelligents
- ◆ Recherche heuristique
- ◆ Recherche locale
- ◆ Recherche pour jeux à deux adversaires
- ◆ Satisfaction de contraintes
- ◆ Logique du premier ordre
- ◆ Raisonnement probabiliste
- ◆ Réseaux bayésiens

Contenu après l'intra

- ◆ Réseaux bayésiens dynamiques
- ◆ Processus de décision markoviens
- ◆ Apprentissage automatique
- ◆ Apprentissage par renforcement
- ◆ Traitement automatique de la langue
- ◆ Vision par ordinateur

Agents intelligents

- Donner une définition de l'intelligence artificielle
- Expliquer pourquoi l'approche par intelligence artificielle peut être plus appropriée
- Définir ce qu'est un agent et donnez des exemples
- Faire une analyse d'un agent selon le modèle PEAS
- Déterminer les caractéristiques d'un environnement donné

Recherche heuristique

- Comprendre le concept de recherche heuristique
 - ◆ qu'est-ce qu'une heuristique?
- Comprendre les différents concepts derrière A*
 - ◆ fonctions $f(n)$, $g(n)$ et $h(n)$, ainsi que $f^*(n)$, $g^*(n)$ et $h^*(n)$
- Identifier une heuristique admissible ou monotone
- Décrire les propriétés théoriques de A*
- Programmer/simuler l'exécution de A*

Recherche locale

- Décrire ce qu'est la recherche locale en général
- Décrire les algorithmes :
 - ◆ *hill-climbing*
 - ◆ *simulated annealing*
 - ◆ algorithme génétique
- Savoir simuler ces algorithmes
- Connaître leurs propriétés (avantages vs. désavantages)

Recherche pour jeux à deux adversaires

- Décrire formellement le problème de recherche associée au développement d'une IA pour un jeu à deux adversaires
- Décrire les algorithmes:
 - ◆ minimax
 - ◆ élagage alpha-bêta
- Connaître leurs propriétés théoriques
- Simuler l'exécution de ces algorithmes
- Décrire comment traiter le cas en temps réel

Satisfaction de contraintes

- Formuler un problème sous forme d'un problème de satisfaction de contraintes (variables, domaines, contraintes)
- Simuler l'algorithme *backtracking-search*
- Connaître les différentes façons de l'améliorer
 - ◆ ordonnancement des variables
 - ◆ ordonnancement des valeurs
 - ◆ inférence (*forward checking*, AC-3)
- Savoir simuler *forward checking* et AC-3
- Décrire comment résoudre un problème de satisfaction de contraintes avec un algorithme de recherche locale

Logique du premier ordre

- Écrire des formules en logique de premier ordre
 - ◆ connaître la syntaxe
 - ◆ traduire une assertion en français sous forme de logique
- Faire une preuve par résolution
 - ◆ appliquer une substitution
 - ◆ identifier l'unificateur le plus général (UPG)
 - ◆ mettre sous forme normale conjonctive

Raisonnement probabiliste

- À partir d'une distribution conjointe ou des distributions conditionnelles et a priori nécessaires :
 - ◆ calculer une probabilité conjointe
 - ◆ calculer une probabilité marginale
 - ◆ déterminer si deux variables sont indépendantes
 - ◆ déterminer si deux variables sont conditionnellement indépendantes sachant une troisième

Réseaux bayésiens

- Décrire ce qu'est un réseau bayésien :
 - ◆ qu'est-ce que la topologie représente
 - ◆ quelle est la distribution conjointe associée à un réseau bayésien
- Étant donné un réseau bayésien :
 - ◆ calculer une probabilité conjointe, marginale, conditionnelle
 - ◆ dire si deux variables sont (conditionnellement) indépendantes
- Décrire comment on
 - ◆ apprend les paramètres d'un réseau bayésien à partir de données
 - ◆ apprend la structure d'un réseau bayésien à partir de données

Réseaux bayésiens dynamiques

- Distinguer les différents types d'inférence
 - ◆ distribution de filtrage
 - ◆ distribution de prédiction
 - ◆ distribution de lissage
 - ◆ explication la plus plausible
- Décrire ce qu'est un modèle de Markov caché
 - ◆ connaître les définitions des tableaux α , β , π et α^*
(que calculent ces tableaux?)
 - ◆ savoir utiliser des tableaux α , β , π et α^* pré-calculés
- Implémenter de l'inférence dans un modèle de Markov caché

Processus de décision markoviens

- Donner la définition d'un processus de décision markovien
 - ◆ espace d'état
 - ◆ action
 - ◆ modèle de transition
 - ◆ fonction de récompense
 - ◆ décision
 - ◆ plan/politique
- Simuler *value iteration*
- Expliquer le fonctionnement de *policy iteration*

Apprentissage automatique

- Simuler les algorithmes vus
 - ◆ k plus proches voisins
 - ◆ Perceptron
 - ◆ régression logistique
 - ◆ réseau de neurones
- Calculer une dérivée partielle
- Décrire le développement et l'évaluation (de façon non-biasée) d'un système basé sur un algorithme d'apprentissage automatique
- Comprendre les notions de sous-apprentissage et surapprentissage
- Savoir ce qu'est un hyper-paramètre

Apprentissage par renforcement

- Distinguer l'apprentissage par renforcement **passif** vs. **actif**
- Algorithmes passifs:
 - ◆ savoir simuler l'estimation directe
 - ◆ savoir simuler la programmation dynamique adaptative (PDA)
 - ◆ savoir simuler la différence temporelle (TD)
- Algorithmes actifs:
 - ◆ savoir simuler PDA actif
 - ◆ savoir simuler *Q-learning*
 - ◆ savoir décrire la recherche de plan/politique
- Savoir comment on traite le dilemme exploration vs. exploitation
- Savoir ce qu'est l'approximation de fonction et à quoi ça sert

Traitement automatique de la langue

- Classification de documents
 - ◆ simuler la classification à l'aide du modèle bayésien naïf multinomial
 - ◆ comprendre les hypothèses faites par ce modèle
 - ◆ comprendre l'impact du prétraitement des données
- Modèle de langage
 - ◆ savoir ce qu'est un modèle de langage
 - ◆ savoir ce qu'est un modèle n -gramme
 - ◆ connaître les techniques de lissage et à quoi elles servent
 - ◆ savoir à quoi peut servir un modèle de langage
- Étiquetage syntaxique et extraction d'information
 - ◆ pouvoir décrire les étapes pour résoudre ces tâches

Vision par ordinateur

- Calculer une convolution
- Décrire globalement ce qu'est un contour et comment on peut les détecter
- Décrire ce qu'est un gradient d'image et connaître ses propriétés (norme vs. orientation)
- Décrire comment on extrait des caractéristiques d'une image à partir de ses gradients
- Savoir ce qui distingue un réseau de neurones à convolution d'un réseau de neurones standard

Lors de l'examen

- Le livre de référence **n'est pas autorisé**
- Trois feuilles manuscrites **sont autorisés**
- Vous avez droit (et aurez besoin) d'une **calculatrice**
- **Tout appareil muni d'un moyen de communication est interdit**
- Utilisez un bon français