



**HAL**  
open science

## Etude comparative de techniques d'intelligence artificielle dans le contexte de la radio cognitive

Fatima Zohra Benidris, Badr Benmammar

► **To cite this version:**

Fatima Zohra Benidris, Badr Benmammar. Etude comparative de techniques d'intelligence artificielle dans le contexte de la radio cognitive. 3rd cycle. 2012. cel-00691917

**HAL Id: cel-00691917**

**<https://cel.hal.science/cel-00691917>**

Submitted on 27 Apr 2012

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen  
Laboratoire de Télécommunication de Tlemcen

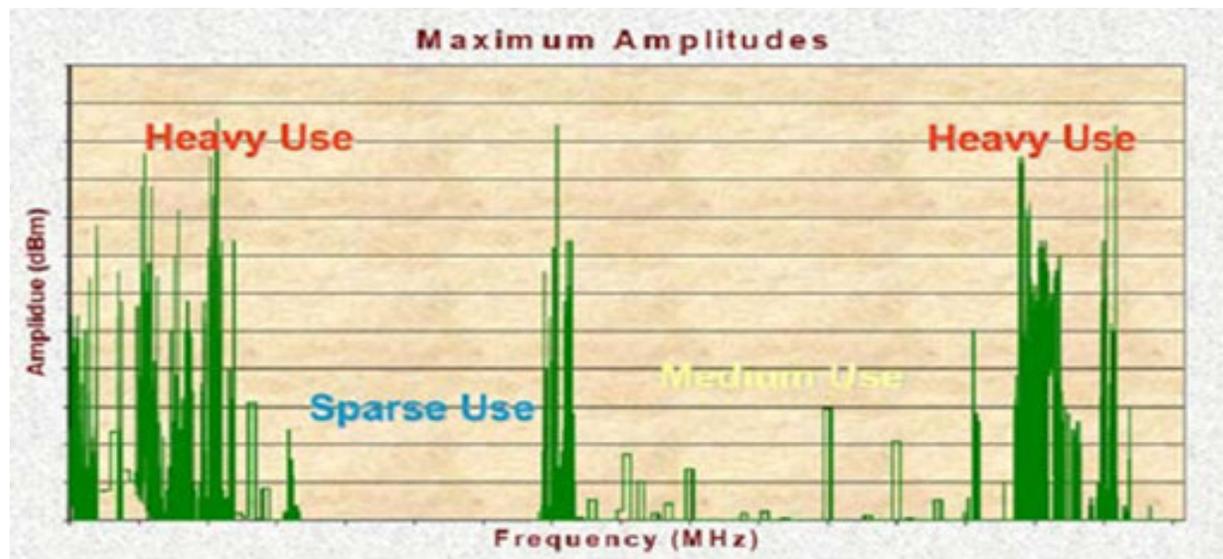
Etude comparative de techniques d'intelligence  
artificielle dans le contexte de la radio cognitive

Fatima Zohra Benidris

Badr Benmammar

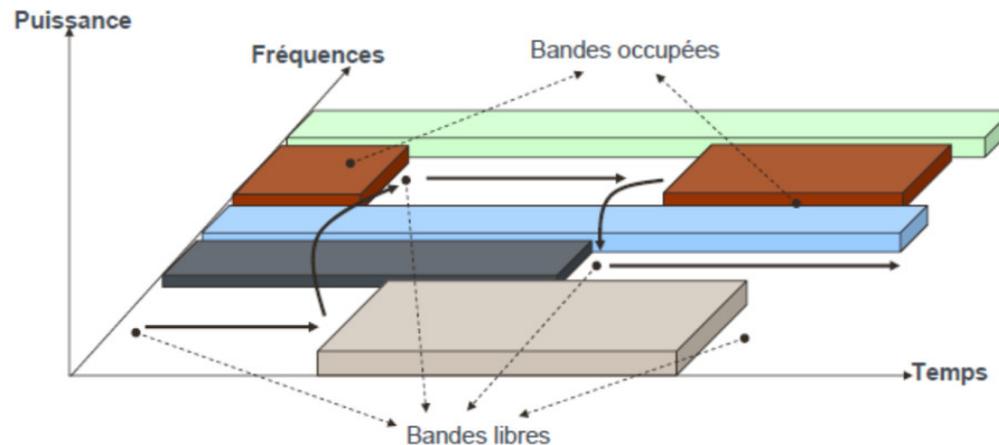
# Introduction (1)

- Le spectre sans fil est une ressource coûteuse
- L'accès au spectre se fait par l'attribution d'une licence à un utilisateur
- La sous-utilisation des ressources en fréquences précieuses
- L'utilisation d'appareils sans licence dans les bandes sous licence



# Introduction (2)

- pour améliorer encore l'efficacité du spectre :
- Les techniques dynamiques d'accès au spectre sont proposées pour résoudre ces problèmes d'inefficacité actuelle du spectre.

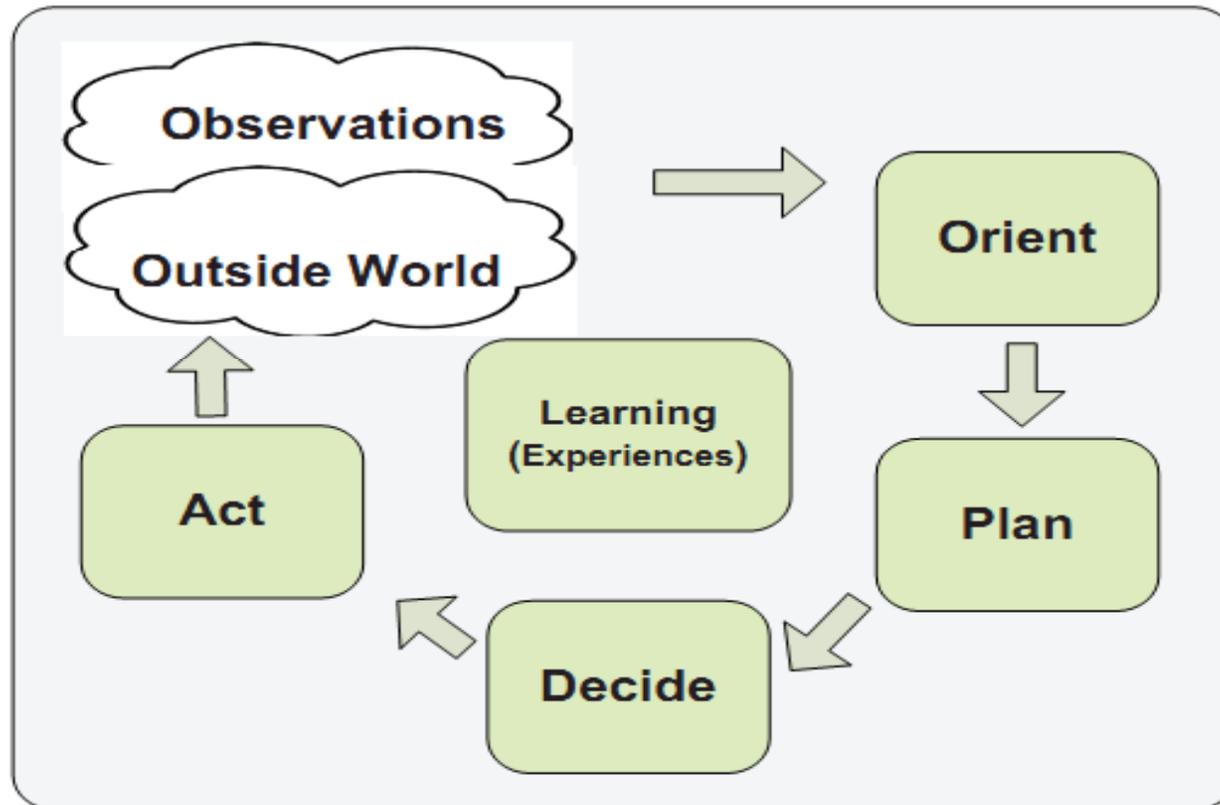


- les chercheurs ont eu recours à un nouveau paradigme qui est la radio cognitive (RC) afin d'exploiter le spectre existant de manière opportuniste et dynamique.

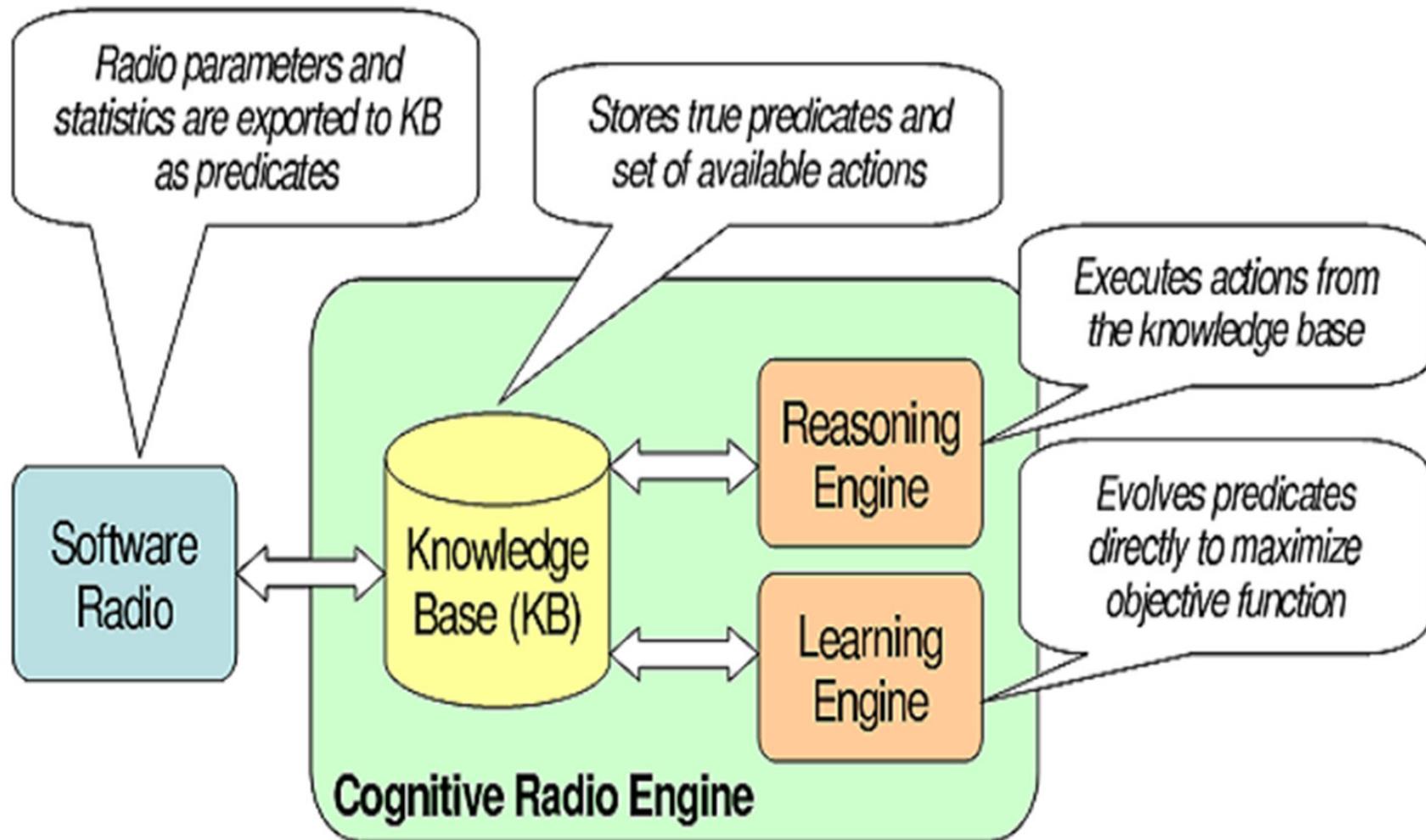
# Radio Cognitive

- Le concept de RC a été introduit en 1998 par Joseph Mitola qui la définit comme étant :
  - “a radio that employs model-based reasoning to achieve a specified level of competence in radio-related domains” .
- Un terminal RC peut donc interagir avec son environnement radio afin de s'y adapter, d'y détecter les fréquences libres et de les exploiter.
- Le terminal aura suffisamment de capacités lui permettant de gérer efficacement l'ensemble des ressources radio afin d'avoir une communication très fiable et de satisfaire les besoins des utilisateurs.

# Cycle de la cognition



# Architecture de la Radio Cognitive



# Radio Cognitive idéale

- Une radio cognitive idéale se définit comme un système de communications sans fil avec les capacités fonctionnelles suivantes :

conscience, intelligence, fiabilité et efficacité, capacité d'apprendre et de s'adapter

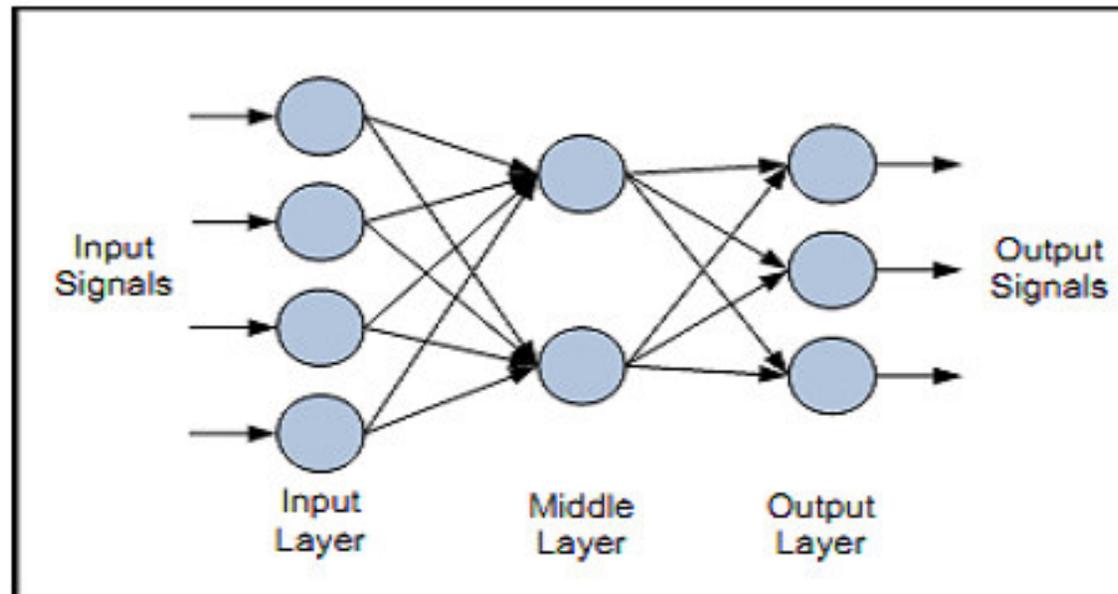
- Nous nous concentrons uniquement sur la capacité d'apprentissage d'un RC.

# Techniques de l'intelligence artificielle pour la radio cognitive

- Les techniques standards de l'IA peuvent être utiles pour utiliser le processus d'apprentissage dans la RC.
- Les techniques d'intelligence artificielle qui ont été proposées dans la littérature comme des candidats possibles pour la RC sont :
  - Réseaux de neurones artificiels
  - Algorithmes méta-heuristiques
  - Modèle de Markov caché

# Réseaux de neurones artificiels (1)

- Le premier neurone artificiels a été présenté en 1943 pour l'étude du cerveau humain.
- L'idée de réseau de neurones artificiels (RNA) a ensuite été appliquée à des modèles informatiques.



# Réseaux de neurones artificiels (2)

- un RNA n'est rien de plus qu'un ensemble de fonctions non-linéaires avec des paramètres ajustables pour donner une sortie désirée.
- Un RNA a le capacité de :
  - s'adapter dynamiquement et être formés à tout moment,
  - d'apprendre les modèles du système.
  - réduire la complexité de la solution

# Types de RNA

- Différents types de RNA sont séparés par leurs configurations réseau et les méthodes d'apprentissage, permettant une multitude d'applications.
- les types les plus communs et applicables à la RC sont:
  - Perceptron multicouche linéaire
  - Perceptron multicouche non-linéaire
  - Réseaux à base des fonctions radiale

# Application de RNA dans la RC

- RNA a été adopté dans la détection du spectre pour les RCs ,
- a été utilisé pour l'adaptation des paramètres radio RCs ,
- Son utilisation a été également proposée pour caractériser les performances en temps réel de communication réalisables dans la RC,
- En outre, RNA a été utilisé pour la classification des modèles dans une transmission basée sur des modèles pour RCs.

# Algorithmes méta-heuristiques

- le terme «méta-heuristiques» a été mentionné en 1986, il peut être retracé à des travaux antérieurs sur les méthodes d'optimisation dans les années 1950.
- Une **méta-heuristique** est un algorithme d'optimisation
  - résoudre des problèmes d'optimisation difficile souvent issus des domaines de la recherche opérationnelle, de l'ingénierie ou de **l'intelligence artificielle**.

# Application de AG dans la RC

- Parmi les algorithmes heuristiques L'algorithme génétique (AG) est Bien étudiés pour les applications sans fil ;
- l'algorithme génétique a été largement adopté pour :
  - résoudre les problèmes d'optimisation multi objectifs
  - et configurer dynamiquement la RC en réponse au changement de l'environnement sans fil.

# Modèle de Markov caché

- Le modèle de Markov caché (MMC) a été introduit dans les années 1960.
- MMC est un modèle statistique pratique et soluble mathématiquement
- pour décrire et analyser le comportement dynamique d'un phénomène complexe aléatoire qui peut être modélisée comme un processus de Markov avec des états observables et non observables.
- MMC sont massivement utilisés notamment en reconnaissance de formes, en **intelligence artificielle** ou encore en traitement automatique du langage naturel.

# Application de MMC dans la RC

- HMM peut être utilisé comme un processus d'observation du moteur de cognition pour reconnaître ou classer les stimuli reçus et peut atteindre la conscience.
- La modélisation du canal en ligne sans fil en utilisant un HMM pour la RC.
- HMM ont été également utilisés pour la détection de spectre dans la RC.
- En outre, les HMMs ont été utilisés pour la prédiction de l'occupation du spectre.

# Comparaison

Algorithmes	Points forts	Limitations
<b>RNA</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacité à décrire une multitude de fonctions ;</li><li>• Excellente pour la classification</li><li>• Possibilité d'identifier de nouveaux modèles</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• L'apprentissage peut être lent, selon la taille du réseau ;</li><li>• L'apprentissage en plus sont possibles ;</li><li>• Pas de théories pour lier les applications avec les besoins du réseau ;</li></ul>
<b>AME</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Excellent pour l'optimisation des paramètres</li><li>• possibilité d'utiliser d'autres techniques d'apprentissage dans la phase d'apprentissage (i.e. AG).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Formulation d'espace des règles est difficile quand l'apprentissage et l'optimisation n'est pas limitée à des valeurs de paramètres ;</li></ul>
<b>MMC</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bon pour la classification ;</li><li>• facilement évolutive ;</li><li>• prédiction à base des expériences</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Besoin d'une bonne séquence d'apprentissage;</li><li>• Calcul complexe ;</li></ul>

# Conclusion

- Les techniques d'intelligence artificielle sont au cœur de la RC,
- La pertinence des techniques d'intelligence artificielle varie selon l'application et l'implémentation.
- le choix d'une ou plusieurs techniques à la fois (la combinaison) se fait selon les besoins des utilisateurs ainsi que l'utilisation efficace du spectre,
- En outre, la capacité d'apprentissage de la technique de l'IA doit être considérée et exploitée dans la conception de la radio cognitive comme l'apprentissage est essentiel à la performance des RCs autonomes déployés.

## Nos publications dans l'équipe

- Asma Amraoui, Badr Benmammar, Francine Krief, Fethi Tarik Bendimerad. "Intelligent Wireless Communication System Using Cognitive Radio". IJDPS International Journal of Distributed and Parallel Systems. Vol.3, No.2, March 2012. pp: 91-104. ISSN-Online: 0976-9757, ISSN-Print: 2229-3957. Editor: Academy & Industry Research Collaboration Center (AIRCC). DOI : 10.5121/ijdps.2012.3208.
- Fatima zohra Benidris, Badr Benmammar, Fethi Tarik Bendimerad. "Comparative studies of artificial intelligence techniques in the context of cognitive radio", Proceedings of the International Conference on Multimedia Information Processing (ICMIP'2012), April 09-11th, 2012 Mascara, Algeria.
- Asma Amraoui, Badr Benmammar, Fethi Tarik Bendimerad. "Garantir les performances des applications temps réel en se basant sur la radio cognitive", Proceedings of the International Conference on Multimedia Information Processing (ICMIP'2012), April 09-11th, 2012 Mascara, Algeria.
- Asma Amraoui, Badr Benmammar, Fethi Tarik Bendimerad. "Accès Dynamique au Spectre dans le Contexte de la Radio Cognitive". Dans les actes de la 2ième édition de la conférence nationale de l'informatique (JEESI'12), 16, 17 Avril 2012 - ESI, Oued-Smar (Alger), Algérie.

## Nos publications dans l'équipe

- Asma Amraoui, Fatima zohra Benidriss, Badr Benmammar, Francine Krief and Fethi Tarik Bendimerad. "Toward cognitive radio resource management based on multi-agent systems for improvement of real-time application performance". Proceedings of the Fifth IFIP International Conference on New Technologies, Mobility and Security (NTMS'2012). Istanbul, Turkey. 7-10 May 2012.
- B. Benmammar, A. Amraoui and W. Baghli. "Performance improvement of wireless link reliability in the context of cognitive radio". IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security. VOL.12 No.01, January, 2012, pp. 15-22. ISSN : 1738-7906.
- A. Amraoui, W. Baghli and B. Benmammar, "Improving video conferencing application quality for a mobile terminal through cognitive radio", Proceedings of the 14th IEEE International Conference on Communication Technology (ICCT 2012). Chengdu, China, November 9th-11th, 2012 (to appear).
- A. Amraoui, W. Baghli et B. Benmammar, "Amélioration de la fiabilité du lien sans fil pour un terminal radio cognitive mobile". Dans les actes du 12<sup>ème</sup> Journées Doctorales en Informatique et Réseau (JDIR'11). Belfort, France, 23-25 Novembre 2011. Pages : 1-6.