

# EXAMEN Intelligence Artificielle

*Vendredi 22 Avril 2022*

L'examen a une durée de 1h15.

Un unique support papier est autorisé sous la forme d'une feuille recto-verso. L'usage de tout appareil électronique (téléphone, calculatrice, ordinateur, etc.) est interdit.

Il est obligatoire de répondre directement sur la feuille d'énoncé. Le soin apporté à la rédaction (écriture, tableau, etc.) sera pris en compte.

## EXERCICE 1 (5 pts) : questions de cours

Répondez au Questionnaire à Choix Multiples (QCM) suivant. Attention, certaines questions correspondent à plusieurs réponses et une seule réponse erronée annule les bonnes réponses de la même question.

1. Quel est le projet initial de l'intelligence artificielle, tel qu'énoncé par les pères fondateurs ?
  - ☐ Battre un humain dans une compétition internationale
  - ☐ Comprendre les mécanismes cognitifs à l'œuvre dans le cerveau humain
  - ☐ Rechercher de l'information utile rapidement dans de grandes bases de données
  - ☐ Résoudre une tâche complexe de manière analogue à un être humain (ou même mieux)
2. Que démontre l'expérience de la chambre chinoise de J. Searl ?
  - ☐ Que voyager loin mène à tout
  - ☐ Qu'un être humain ne sera jamais aussi performant qu'une machine pour des tâches de calcul
  - ☐ Que la traduction automatique est possible entre toutes paires de langue
  - ☐ Qu'une machine ne sera jamais en mesure de comprendre le sens des textes qu'elle manipule
3. Quel est le type de logique utilisée par l'aventurier pour trouver le trésor dans le monde du Wumpus ?
  - ☐ La logique inductive
  - ☐ La logique abductive
  - ☐ La logique déductive
  - ☐ La logique réductive
4. Un prédicat est :
  - ☐ une fonction mathématique qui retourne une probabilité
  - ☐ une fonction mathématique qui retourne une valeur booléenne
  - ☐ une relation entre des entités
  - ☐ une relation entre des fonctions mathématiques
5. Qu'est-ce qu'un modèle en logique des propositions ?
  - ☐ Un monde où une série d'assertions est vérifiée
  - ☐ Un monde où une seule assertion est vérifiée
  - ☐ Une interprétation vraisemblable
  - ☐ Une interprétation insatisfiable
6. Combien de lignes contiendra la table de vérité associée à 3 atomes logiques ?
  - ☐ 2
  - ☐ 4
  - ☐ 8
  - ☐ 16
7. Si  $A \supset B$  et  $B \supset A$  alors...
  - ☐  $A \supset B$
  - ☐  $A \subset B$
  - ☐  $B \supset A$
  - ☐  $A \equiv B$

8. La logique d'ordre 0+ ou logique des propositions étendue permet de :
- ☐ Ajouter des relations entre les prédicats
  - ☐ Ajouter des variables (paramètres) aux prédicats
  - ☐ Réduire le nombre de propositions
  - ☐ Prendre en compte l'incertitude
9. La résolution d'un problème d'IA nécessite :
- ☐ Un état initial
  - ☐ Un état intermédiaire
  - ☐ Un moteur d'inférence
  - ☐ Des actions pour passer d'un état à un autre
10. Un agent rationnel doit avoir :
- ☐ Une suite d'actions à réaliser planifiées à l'avance
  - ☐ Une perception du monde
  - ☐ Un objectif à atteindre
  - ☐ Un accès à une base de données en ligne

## EXERCICE 2 (5 pts) : exercice de logique

Vous jouez un jeu dans lequel vous interprétez un personnage virtuel perdu dans un labyrinthe qui se trouve face à un dilemme : il doit choisir parmi deux portes, l'une d'elles menant à la sortie, l'autre menant à un piège mortel. Il est clair que le choix est purement binaire : soit la porte de gauche mène au salut, soit c'est la porte de droite, mais certainement pas les deux. Heureusement, votre personnage reçoit l'aide de deux personnages étranges, Pégase et Friden, toujours en train de se chamailler mais qui fournissent chacun un précieux indice sur la situation :

- Pégase vous indique que Friden ne vous dit pas la vérité *à condition que* la porte de gauche mène vers la sortie.
- Friden vous dit que *si* la porte de droite mène à un piège *alors* Pégase vous dit la vérité, *mais que* si la porte de gauche mène à un piège *alors* Pégase ment !

Vous savez d'expérience que ces deux personnages ne sont pas fiables et qu'ils peuvent chacun vous servir un mensonge, ou vous dire la vérité, selon les cas. Heureusement, vous en savez assez pour prendre la meilleure décision.

1. Explicitiez les atomes (propositions élémentaires) dont vous avez besoin pour résoudre ce dilemme.

2. Ecrivez clairement la traduction des deux indices fournis par les personnages.

3. En utilisant si possible une table de vérité, résolvez l'énigme et concluez en indiquant quelle porte votre personnage virtuel doit emprunter pour trouver la sortie. Si vous n'arrivez pas à le faire avec une table, n'hésitez pas à utiliser une autre forme de rédaction en tâchant d'être le plus clair possible.

### EXERCICE 3 (10 pts) : problème de domotique

La domotique est un champ d'application de l'intelligence artificielle qui ne date pas d'hier, mais qui est plus que jamais d'actualité. Un exemple d'objet "intelligent" souvent cité est celui du réfrigérateur capable à la fois de tenir un compte des aliments conservés au froid, mais également de connaître des recettes de cuisine (trouvées sur Internet, par exemple), de faire des recommandation en fonction de vos goûts, etc. Pour cet examen, l'objectif est d'ébaucher un programme capable de simuler le comportement intelligent de cet objet de notre quotidien. Afin de simplifier le travail, on estimera que le temps est modélisé par le numéro de jour, sans se soucier du cycle mensuel ou annuel (jour 1, 2, etc.).

Vous répondrez aux questions suivantes.

• **Exercice 1 :** Commencez par définir les principaux prédicats dont vous allez avoir besoin pour votre simulation. En particulier, pour chaque aliment (ex. : pâtes, lait...), il faut définir un prédicat pour enregistrer :

- la date de péremption,
- la quantité contenue dans le réfrigérateur,
- le nombre de calories.

Vous aurez également besoin d'un prédicat pour sauvegarder les informations relatives aux plats cuisinés : nom du plat, type de plat (c'est-à-dire s'il s'agit d'une entrée, d'un plat principal ou d'un dessert). Enfin, vous devez définir un prédicat pour enregistrer le numéro du jour courant.

• **Exercice 2 :** Ecrivez une règle, tout d'abord en langage naturel, pour exprimer le fait qu'un aliment est périmé lorsque la date du jour courant dépasse la date de péremption de l'aliment. Traduisez ensuite cette règle dans le langage CLIPS. La règle affichera à l'écran une phrase du type "Attention : l'aliment (...) est périmé de (...) jours.". N'oubliez pas de compléter automatiquement les passages indiqués par (...).

En langage naturel :

En CLIPS :

• **Exercice 3 :** Ecrivez en CLIPS une règle qui permet d'initialiser le contenu du frigo. Pour cela, libre à vous d'imaginer une liste d'aliments et de plats, avec pour chacun les informations associées (ex. : la date de péremption, la quantité).

. **Exercice 4 :** On souhaite à présent pouvoir créer des menus qui seront proposés à l'individu à partir des plats cuisinés présents dans son réfrigérateur. Un menu est composé d'une entrée, d'un plat de résistance, puis d'un dessert. Ecrivez une règle en CLIPS qui permet d'ajouter un fait **menu** avec trois paramètres correspondant chacun à l'un des trois plats qui composent le menu. Cette règle permet de générer tous les menus possibles à partir de toutes les combinaisons de trois plats.

. **Exercice 5 :** L'objectif à présent consiste à améliorer la règle précédente afin de calculer le nombre de calories total d'un menu, correspondant à la somme des calories apportées par chacun des plats qui le composent. Ecrivez une règle en CLIPS qui enrichit la règle précédente en ajoutant un quatrième paramètre au fait **menu** correspond au score total de calories.

Bonne chance !