



Queen Mary  
University of London

# **CS4FN**

***Activités informatiques ludiques***



## ***La feuille de papier intelligente***

Créée par Peter McOwan et Paul Curzon,  
de l'université Queen Mary de Londres en  
collaboration avec Google et l'EPSRC

[www.cs4fn.org](http://www.cs4fn.org)

# ***La feuille de papier intelligente***

Créée par Peter McOwan et Paul Curzon, de l'université Queen Mary de Londres en collaboration avec Google et l'EPSRC

**Tranche d'âge:** 8ans - adultes

**Aptitudes requises:** répondre à des questions d'ordre général, connaissance du jeu de morpion

**Temps:** environ 15 minutes, mais possibilité d'un atelier plus long

**Taille du groupe:** de 2 à plusieurs centaines

## ***Sujet***

**Qu'est-ce qu'un programme?**

**Qu'est-ce que l'intelligence et un ordinateur peut-il faire preuve d'intelligence?**

## ***Résumé***

Organiser un concours "entre une intelligence artificielle: une « feuille de papier extrêmement intelligente » et un humain. Dans le cadre de ce défi continu entre l'élite du genre humain et l'élite du papier, le papier demeure invaincu. Il n'a jamais perdu une partie de morpion.

## ***Objectifs***

Les objectifs de cette activité sont de définir un programme et de présenter le fait que l'ensemble des actions des ordinateurs impliquent simplement de suivre des instructions rédigées par des programmeurs en informatique (créatifs).

Son objectif est également de débattre sur ce qu'est l'intelligence et sur la question de savoir si le fait de suivre aveuglément des instructions peut être considéré comme de l'intelligence.

## ***Termes techniques***

Programme informatique, langage de programmation, intelligence artificielle, programmeur, périphériques.

## ***Matériel***

- Un tableau blanc ou tableau de conférence pour que tout le monde voit ce que vous écrivez.
- 2 marqueurs pour tableau de conférence / tableau blanc
- Une copie de la feuille de papier intelligente (éventuellement plastifiée)
- (en option) Une carte de vœux musicale qui joue une chanson horrible. Choisissez-en une qui soit identifiable selon la tranche d'âge du groupe.

## **Procédure**

**L'objectif:** Annoncez que la feuille de papier que vous tenez est plus intelligente que n'importe qui dans la pièce (même les professeurs extrêmement intelligents présents). Dissertez avec lyrisme sur l'intelligence de la feuille de papier sans dire pourquoi. Agitez-la en cachant le côté écrit.

**L'organisation:** Demandez au public s'ils vous croient et procédez à une vote à main levée : demandez d'abord à ceux qui pensent que la feuille de papier est intelligente de lever la main puis demandez à ceux qui « pensent que vous racontez n'importe quoi et qu'une feuille de papier ne peut pas être intelligente » de lever la main.

De manière générale, vous obtiendrez plus de votes de la part de ceux qui pensent que vous racontez n'importe quoi. Félicitez-les pour leur sagesse (ceux qui croient une personne aussi sage que vous et particulièrement ceux qui ne vous croient pas, après tout, aucun scientifique de renom ne croit les belles affirmations de Monsieur tout le monde, aussi judicieuses soient-elles, sans preuve.

Demandez-leur de faire preuve de patience, peut-être est-elle intelligente, peut-être pas, mais demandez-leur d'exprimer des suggestions quant à la raison pour laquelle la feuille de papier ferait l'objet d'une affirmation aussi incroyable.

Vous obtiendrez des suggestions telles que l'encre est spéciale, ou elle est plastifiée. Dans le premier cas, félicitez-les d'avoir exprimé une idée aussi intéressante mais demandez-leur en quoi exactement cela rend la feuille de papier intelligente. Demandez aux autres membres du public s'ils pensent que cela peut suffire. "Dans le dernier cas, expliquez que la couverture en plastique n'a rien de spécial. Elle sert uniquement à protéger la feuille de papier.

Une autre suggestion courante consiste à affirmer qu'un ordinateur est intégré à la feuille de papier. C'est l'occasion de sortir une carte de vœux musicale qui joue de la musique agaçante (et est assez intelligente pour le faire le jour de votre anniversaire) et d'expliquer qu'elle opère grâce à une puce intégrée. Vous pouvez mentionner le fait que ce genre de puce est aussi complexe que l'ordinateur embarqué utilisé pour faire marcher Neil Armstrong sur la Lune. Remarquez que vous auriez pu faire la même chose avec votre feuille de papier intelligente mais que vous ne l'avez pas fait.

Une autre suggestion consiste à affirmer que c'est ce qui est écrit sur la feuille de papier qui la rend intelligente. Demandez ce qui peut être écrit pour rendre la feuille de papier aussi intelligente. De belles équations ? Un magnifique poème ? Des faits passionnants ? Suggérez des exemples et demandez aux membres du public s'ils pensent que cela peut rendre la feuille de papier intelligente. Si la réponse est non, il convient de continuer à chercher. Parlez du fait que la connaissance n'a rien à voir avec l'intelligence, et qu'il ne suffit pas d'essayer de mémoriser des éléments pour un examen mais plutôt de comprendre, ce qui est différent. Convenez du fait qu'écrire de telles choses sur la feuille de papier ne suffirait pas à la rendre intelligente.

Faites remarquer que pour nous convaincre de son intelligence, elle doit être capable de faire quelque chose pour nous le prouver. Que peut faire la feuille de papier ? Et bien, elle n'a jamais perdu une partie de morpion (et elle joue régulièrement contre des humains). Rappelez que le jeu peut se terminer à égalité si les deux joueurs ne commettent aucune erreur. Vous ne pouvez pas forcer une victoire.

Malgré cela, la feuille de papier a gagné environ la moitié des parties jouées contre des humains, et a terminé les autres parties à égalité. Elle est dotée d'une intelligence parfaite. Ce n'est pas le cas des humains !

Demandez-leur s'ils vous croient. Ils souhaitent voir des preuves ? Pour montrer des preuves, vous aurez besoin de deux volontaires.

**L'activité:** Dessinez un tableau de morpion sur le tableau blanc/tableau de conférence. Donnez un marqueur à chaque volontaire. Expliquez que pour observer le degré d'intelligence de la feuille de papier, vous allez devoir faire une partie de morpion. Il ne s'agira pas d'une compétition entre deux humains mais d'une compétition entre le papier et le genre humain. La feuille de papier présente une "déficience périphérique", vous ne l'avez pas dotée d'un bras automatique ou d'un système de caméra (périphériques d'ordinateur), elle a donc besoin d'une assistance. Vous remarquerez que le fait qu'une personne soit paralysée ne signifie pas qu'elle n'est pas plus intelligente que vous.

Une personne devra donc jouer le rôle de la feuille de papier. Sa mission consistera à faire ce que lui demande la feuille de papier. Elle devra mettre en veille son cerveau extrêmement intelligent et faire exactement ce qu'on lui demande : nous ne sommes pas intéressés par le fait de savoir si elle joue bien mais seulement par le fait de savoir que la feuille de papier joue bien. Elle doit lire les instructions de la feuille de papier à voix haute (pour que tout le monde sache que c'est la feuille de papier qui joue et non la personne) et suivre ses instructions.

Le rôle de l'autre joueur est de représenter l'élite du genre humain. Il vaut mieux ne pas choisir une personne qui était enthousiaste et qui pensait qu'elle n'allait jamais perdre pour réduire les chances d'arriver à égalité (même si bien souvent, ce genre de volontaire perd quand même). Sa mission consiste à utiliser toute son intelligence pour jouer du mieux qu'elle le peut. La feuille de papier étant extrêmement intelligente, pour que la partie soit plus équitable, elle peut demander l'aide du public si nécessaire. Demandez au public de crier s'ils pensent qu'il y a une erreur ou s'ils savent quel coup jouer.

Demandez maintenant à la personne qui représente la feuille de papier de lire les instructions en commençant par le fait qu'elle souhaite jouer en premier. Faites remarquer que c'est assez intelligent de sa part de vouloir jouer en premier. Si une personne se plaint du fait que cela n'est pas équitable, faites remarquer que la partie doit se terminer sur une égalité indépendamment du joueur qui la commence. Le fait de jouer en deuxième n'est pas une raison pour perdre.

Le représentant de la feuille de papier doit ensuite lire le premier coup à voix haute puis le réaliser : jouer dans un coin. Au tour de l'humain. Il y aura de nombreux cris au sujet des endroits où se positionner. Si la personne est incertaine, encouragez-la à suivre la meilleure des suggestions. Continuez ainsi, en vous assurant que la personne lit les instructions à haute voix et les suit à la lettre, et en l'aidant à les comprendre si nécessaire. Par exemple, « coin opposé » signifie le coin diamétralement opposé. Ceci peut engendrer un débat sur la raison pour laquelle les langages de programmation spécifiques sont nécessaires : pour préciser ce qui doit être fait.

Il arrive parfois qu'après le deuxième ou le troisième coup, les membres du public déclarent que la partie est perdue. Faites remarquer que bien souvent, le genre humain abandonne à ce stade. Rappelez qu'il ne s'agit que d'une feuille de papier. Jusqu'à présent, elle a eu de la chance mais peut toujours commettre une erreur.

Si la feuille de papier peut gagner de deux manières différentes, le joueur tentera souvent de tricher en plaisantant, en jouant deux fois de suite par exemple. Faites remarquer que le genre humain a souvent recours à la tricherie à ce stade, puis faites-les jouer correctement en leur rappelant qu'il ne s'agit que d'une feuille de papier et qu'elle peut toujours commettre une erreur.

Soit la feuille de papier remportera la partie, soit il y aura égalité (si l'humain réalise qu'il doit se positionner sur le côté et non dans les coins). Le cas échéant, rappelez à tout le monde que cela était prévu mais que dans tous les cas, c'était très intelligent de la part de la feuille de papier de ne pas laisser l'humain gagner. Affirmez qu'une fois de plus, elle demeure invaincue. Dites que vous accepterez le fait qu'elle n'est sans doute pas plus intelligente que les humains mais qu'elle a prouvé qu'elle était leur égale. Si la feuille de papier remporte la partie, affirmez qu'encore une fois, la feuille de papier a prouvé qu'elle était plus intelligente que le genre humain et que vous leur en avez apporté la preuve.

Dans tous les cas, demandez d'applaudir les volontaires qui regagnent leurs places et la feuille de papier pour son incroyable performance.

**L'explication:** Faites remarquer que vous leur avez apporté la preuve exigée. Procédez à nouveau à un vote à main levée afin de déterminer qui croit désormais que la feuille de papier est intelligente et qui pense que vous racontez n'importe quoi et qu'une feuille de papier n'est pas en mesure de faire preuve d'intelligence. De manière générale, tous seront certains qu'elle n'est pas intelligente, malgré les preuves de ses capacités.

Faites remarquer qu'elle a fait preuve d'un comportement intelligent donc qu'il y a une part d'intelligence.

Où réside-t-elle? On vous répondra sans aucun doute qu'elle dépend de la personne qui a rédigé les instructions. Demandez si tout le monde est d'accord avec cela et procédez à un vote à main levée. [Vous pourrez ensuite les remercier de ma part pour avoir reconnu mon extrême intelligence :-)]

Expliquez maintenant que les éléments indiqués sur la feuille de papier constituent essentiellement un programme informatique : des instructions à suivre à la lettre. Tout ce que fait un ordinateur c'est suivre des instructions à la lettre de manière similaire. Faites remarquer que s'ils affirment que la feuille de papier n'est pas intelligente car elle se contente de suivre des instructions, alors ils affirment qu'un ordinateur ne peut pas être intelligent non plus.

Ces instructions ont été rédigées selon un langage compréhensible par un humain. Si elles étaient destinées à un ordinateur, elles seraient rédigées selon un langage de programmation : un langage compréhensible par un ordinateur de manière précise et qu'il est capable d'appliquer. Faites remarquer que s'ils considèrent que c'est la personne qui a rédigé les instructions qui fait preuve d'une intelligence créative, ils affirment par conséquent que les programmeurs en informatique sont intelligents et créatifs (ce qui est vrai). Ce sont les programmeurs en informatique qui ont rédigé l'ensemble des instructions suivies par ces ordinateurs.

### **Variations et Extensions**

S'il reste du temps, vous pouvez observer ce qui arrive dans le cas où la feuille de papier joue en deuxième position. Demandez à deux autres volontaires de faire un essai. La feuille de papier perd immédiatement et ne joue pas très bien. Vous pouvez toutefois signaler : « mon autre feuille de papier joue très bien en passant en deuxième position ». Ceci peut susciter un débat au sujet de ce que les chercheurs en Intelligence Artificielle appellent le « problème du cadre ». Un ordinateur peut sembler très intelligent lorsqu'il exécute les tâches pour lesquelles il a été programmé mais peut sembler très bête lorsque de petites modifications sont apportées à la tâche qu'il tente d'exécuter. Lorsqu'un programmeur en informatique rédige un programme, il doit s'assurer d'anticiper toutes les éventualités.

Ceci peut susciter un débat sur le thème des ordinateurs joueurs d'échecs et Deep Blue, l'ordinateur qui a battu Kasparov, le meilleur joueur d'échec au monde. Il a simplement suivi les instructions rédigées par les programmeurs. Toutefois, même si Deep Blue joue mieux aux échecs que les humains qui l'ont créé, Kasparov peut facilement les battre, de manière individuelle ou collective. Ils ont quand même réussi à créer un ordinateur qui était plus intelligent qu'eux (dans le cadre d'une partie d'échecs).

Une activité complémentaire peut consister pour la classe à se répartir en groupes et à imaginer leurs propres règles pour jouer parfaitement au jeu du morpion qu'ils jouent en première ou deuxième position. Pour ce faire, ils doivent écrire des instructions sur des cartes, à l'aide d'une série de déclarations établies comme par exemple « Allez au milieu » en tant que règles ad hoc. Organisez un tournoi éliminatoire entre chaque groupe. Une version simplifiée de cette activité est également disponible en ligne à l'adresse suivante : [www.cs4fn.org/programming/noughtscrosses](http://www.cs4fn.org/programming/noughtscrosses)

Dans le cas où une série de règles adaptée est imaginée, la feuille de papier d'origine peut participer au « championnat mondial ». Grâce à une série d'instructions parfaites pour jouer en deuxième position, le jeu doit toujours se terminer à égalité dans le cas où la feuille de papier originale joue en première position. Qu'en est-il dans le cas où la feuille de papier joue en deuxième position ? Demandez à la classe de prédire le résultat. Vous pouvez également défier la feuille de papier à une copie d'elle-même. Que va-t-il se passer ?

Ceci peut susciter un débat (ou une activité) sur la manière d'obtenir une série parfaite de règles en jouant à tous les jeux possibles de manière exhaustive. Des symétries peuvent être utilisées pour réduire le nombre de positions de jeu possibles à envisager lorsqu'une position a été atteinte au préalable. Ceci constitue la manière dont les instructions de la véritable feuille de papier « intelligente » furent établies (pour ce faire, cela nécessite plusieurs feuilles de papier et beaucoup d'attention au détail). Cela constitue également la base de la manière dont les programmes de jeu d'intelligence artificielle peuvent déterminer eux-mêmes leurs coups plutôt que des coups spécifiques soient programmés.

Je suis une feuille de papier extrêmement intelligente. Jouons au morpion.

Je suis X, et je vais jouer en premier.

**Coup 1:** Positionnez-vous dans un coin.

**Coup 2:**

Si l'autre joueur ne s'est pas positionné à cet endroit

ALORS positionnez-vous dans le coin diamétralement opposé au coup 1.

SINON positionnez-vous dans un coin libre.

**Coup 3:**

S'IL y a 2 X et un espace sur une ligne

ALORS positionnez-vous sur cet espace.

SINON S'IL y a 2 O et un espace sur une ligne

ALORS positionnez-vous dans cet espace.

SINON positionnez-vous dans un coin libre.

**Coup 4:**

S'IL y a 2 X et un espace sur une ligne

ALORS positionnez-vous dans cet espace.

SINON S'il y a 2 O et un espace sur une ligne

ALORS positionnez-vous dans cet espace.

SINON positionnez-vous dans un coin libre.

**Coup 5:** Positionnez-vous dans l'espace libre.