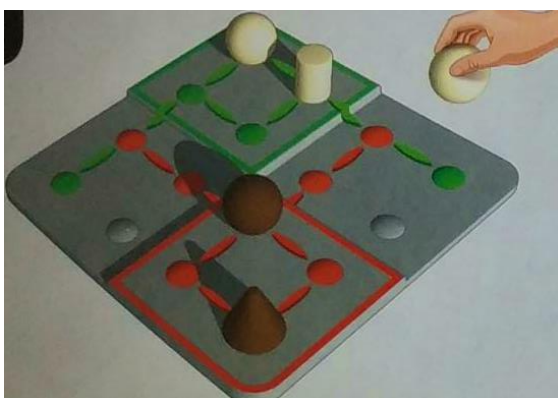


Quantik



Par Clarisse Lalande, Joséphine Hadengue et Lucie Mallet en classe de seconde au lycée Marguerite de Navarre de Bourges avec les professeurs M. Crechet, Mme Roche-Hernandez, Mme Herminier, M. Brinas ainsi que les chercheurs Benjamin Nguyen et Xavier Bultel au club de Maths en jean durant l'année 2022/2023.

Quantik est un jeu de stratégie où deux joueurs s'affrontent sur un plateau de 4x4 divisé en 4 carrés de 4 emplacements. Chaque joueur possède 8 pièces d'une couleur différente de celle de son adversaire (blanc et rouge) de 2x4 formes différentes : cube, sphère, cylindre et cône.



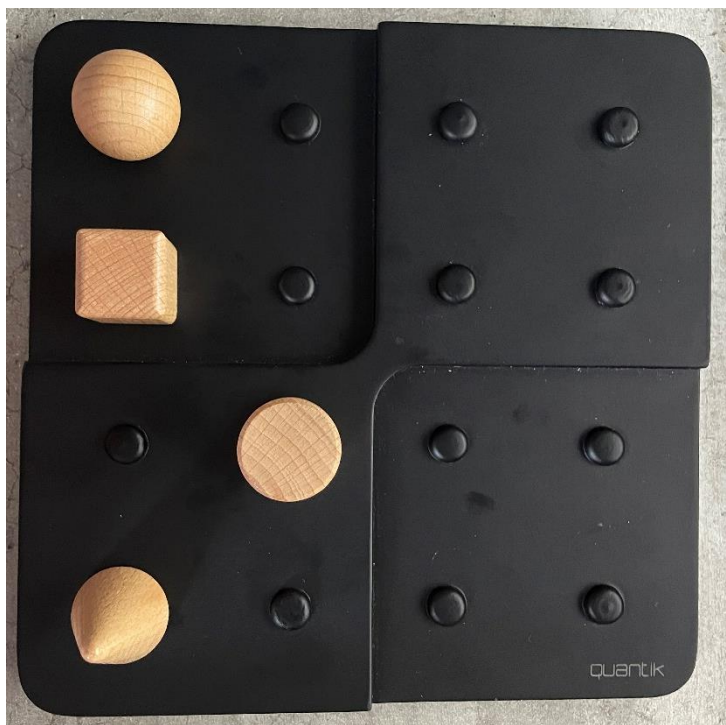
À son tour, le joueur pose une pièce sur un espace vide du plateau en suivant une seule règle. Celle-ci est la suivante : un joueur ne peut pas poser la même forme que son adversaire dans un même carré ou une même ligne/colonne. Un joueur peut cependant jouer deux fois une de ses formes dans un même carré/ligne/colonne.

Une partie est gagnée par le joueur qui pose la forme manquante à la formation d'un carré/ligne/colonne composée de 4 formes différentes pouvant être composé de pions des deux couleurs existantes. Cependant on ne peut pas gagner sur les diagonales du plateau.



	A	B	C	D
1		I		II
2				
3		III		IV
4				

Au départ, pour bien comprendre le fonctionnement du jeu, nous avons réalisé de nombreuses parties et noté le résultat en situant chaque emplacement en fonction des lignes et des colonnes. Le gagnant était très varié et le nombre de pions utilisé était de 10 environ. Pour nous aider lors de nos recherches, nous avons décidé que le joueur 1 avait les pions blancs et le joueur 2 les pions rouges.

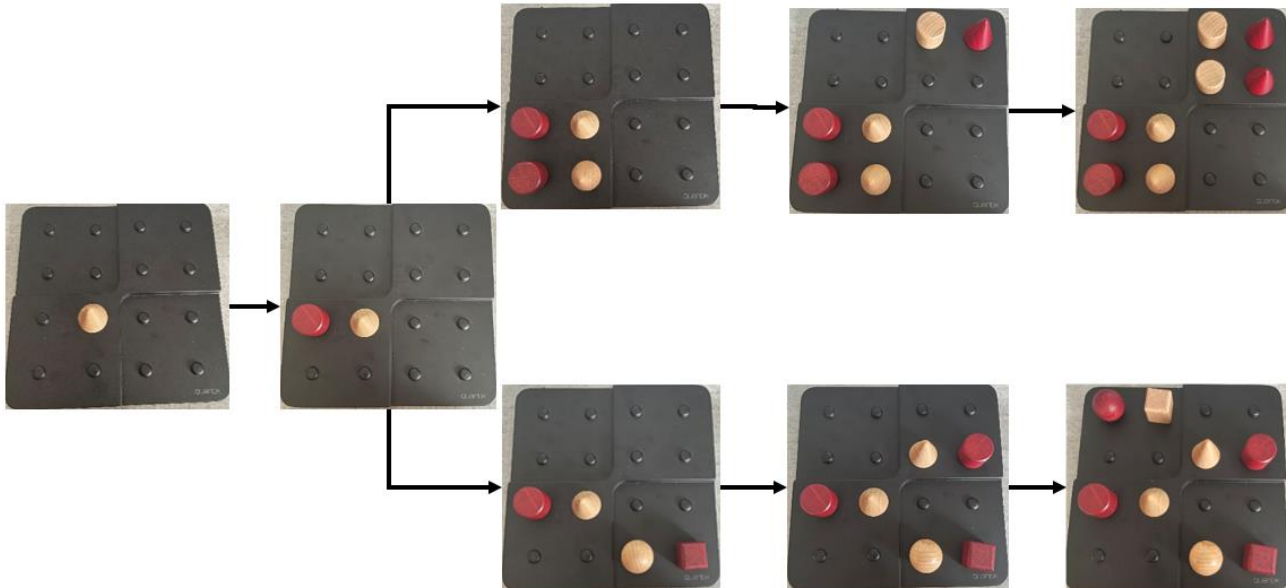


Puis nous avons cherché à trouver des positions de pions qui permettent au joueur de gagner et nous avons découvert une technique avantageuse qui consistait à placer quatre pions d'une même couleur afin de bloquer un emplacement pour l'autre joueur (ici le pion manquant à la colonne de gauche pour la gagner). En effet le joueur 2 ne peut pas bloquer la ligne pour empêcher le joueur 1 de gagner puisque les quatre formes de l'autre joueur l'empêche de poser un pion peu importe lequel. Selon la règle, le joueur 2 n'est pas autorisé à poser un cône et un cylindre dans le carré en bas à gauche. Étant donné que l'emplacement vide est dans le carré en bas à gauche le joueur

2 ne peut poser aucun des quatre pions car c'est interdit donc il ne peut pas bloquer le joueur 1.

On a essayé différentes manières de jouer soit en fonction de l'emplacement des pions soit en fonction de leurs formes. Par exemple nous avons essayé de jouer davantage sur les extrémités et inversement.

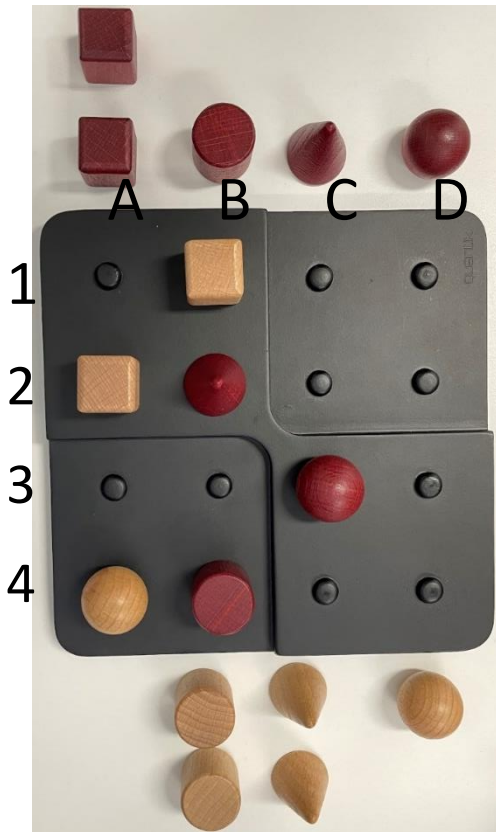
Nous avons trouvé une technique qui permet au joueur 2 de gagner presque à chaque fois. Elle consiste à ce qu'il associe deux formes ensemble qui seront les mêmes tout au long de la partie. Puis lorsque son tour arrive, il pose la forme associée à celle que vient de poser le joueur 1 dans le même carré que l'autre joueur et à côté sans rajouter une troisième forme sur une ligne ou une colonne car cela ferait gagner le joueur 1. Puis, il répète cette opération tout au long de la partie jusqu'à ce qu'il puisse gagner en complétant avec la quatrième forme manquante un des quatre carrés ou une ligne.



Sur cette arbre de possibilités réduit, la technique est utilisée ce qui mène à deux parties gagnées qui correspondent aux deux branches. L'une où le joueur 1 décide de jouer dans le même carré au deuxième coup ce qui l'oblige à poser la même forme qu'à son premier coup pour ne pas perdre car l'autre pourra gagner en posant la forme manquante au carré. Son troisième coup ainsi que son quatrième sont donc joués dans le carré en diagonale. Après cela, soit le joueur 1 offre la victoire au joueur 2 puisqu'il pose une troisième forme permettant à l'autre joueur de poser la quatrième forme manquante au carré, à la ligne ou à la colonne ; soit il ne peut plus jouer aucune de ses formes ce qui donne la victoire à l'autre joueur.

Selon nous cette technique était infaillible car nous n'avions pas trouvé de partie dans laquelle cette technique faisait perdre le joueur 2.

Afin d'être sûr que notre technique fonctionne, les enseignants chercheurs de l'INSA qui nous ont proposé ce sujet de recherche ont voulu vérifier notre technique par un programme python. Ils n'ont trouvé qu'une seule partie sur 10 000 autres où la technique faisait perdre le joueur 2.



La photo ci-contre est un exemple du cas trouvé par le programme où il faut stopper la technique pour que le joueur 2 gagne. Au début le joueur 1 joue deux formes différentes dans la même ligne mais pas dans le même carré. Le joueur 2 utilise sa technique en associant la sphère avec le cylindre et le cube avec le cône. Mais le joueur 1 va forcer l'autre joueur à l'arrêter en posant la même forme dans le même carré et en diagonal à son troisième coup, ici le cube.

Le joueur 2 ne peut pas gagner car il manque une sphère or le joueur 1 a posé une sphère dans le carré en bas à gauche. Il doit donc bloquer le joueur 1 puisque sinon celui-ci finit la troisième ligne. Il décide donc de poser une sphère dans le carré en face de là où le joueur 1 doit mettre la sphère pour finir la ligne ce qui le bloque. Nous avons exploré tous les cas à partir de cette disposition, les voici :

C'est au tour du joueur 1 de jouer. Le joueur 2 va essayer de gagner principalement sur la ligne quatre en posant un cône en C4 ou en D4 puisque l'autre joueur ne pourra ni bloquer ni finir la partie puisqu'il n'a plus de cube et que l'emplacement manquant est bloqué par les autres formes restantes au joueur 1.

Voici les endroits où le joueur 1 ne peut pas jouer certaines formes :

Le joueur 1 ne peut pas jouer de cône en I puisqu'il y a déjà un cône du joueur 2 dedans. Il lui est également impossible de le jouer dans la ligne 2 ainsi que la colonne B pour la même raison. Les emplacements A3 et B3 sont bloqués pour les cylindres du joueur 1 en raison de la présence d'un cylindre du joueur 2 en III ainsi que la ligne 4 et la colonne B. Enfin, le joueur 1 ne peut pas non plus poser de sphère en IV ni dans la colonne C ni en ligne 3 à cause de la sphère du joueur 2 en C3.

Ainsi les positions encore accessibles pour le joueur 1 selon les formes sont :

Sphère : D1 ; D2 ; A1

Cône : C1 ; D1 ; A3 ; D3 ; D4 ; C4.

Cylindre : A1 ; II (C1 ; D1 ; C2 ; D2) ; D3.

Nous allons donc tous les traiter par la suite :

Victoire du joueur 2 en posant un pion en D4 :

Concernant la sphère du joueur 1 : **qu'elle soit posée en A1 ou D1**, le joueur 2 enchaînera ensuite avec son cône en D4 pour pouvoir gagner au tour suivant en C4 avec un cube, puisque le joueur 1 ne pourra pas le bloquer.

S'il joue un cylindre en C1 alors le joueur 2 jouera un cône en D4. **S'il joue un cylindre en D1** alors le joueur 2 jouera un cône en D4. **S'il joue un cylindre en D3** alors le joueur 2 jouera un cône en D4. Dans ces 3 cas le joueur 2 joue un cylindre en D4 et gagnera en C4 avec un cube car le joueur 1 qui n'a plus de cube ne peut pas remplir la ligne 4 et étant donné que la case C4 est entourée d'un cylindre, d'une sphère et d'un cône du joueur 2, le joueur 1 ne peut poser aucune de ces 3 formes en C4 pour empêcher le joueur 2 de gagner au coup prochain.

Alors il pourrait poser une forme de sa couleur déjà présente dans la ligne pour utiliser C4, ici il s'agit de la sphère mais une sphère rouge est déjà présente en C3 et donc en IV, cette action est donc interdite. Il ne pouvait pas gagner et ne peut en aucun cas bloquer, il devra donc jouer ailleurs qu'en IV et en 4 et il perdra au coup suivant. **S'il joue un cône en C1** alors le joueur 2 pose la même forme en D4. En effet la ligne 4 ne peut être gagnée par le joueur 1 puisqu'il n'a plus de cube. Il ne peut pas non plus bloquer étant donné que les trois autres formes ont été posées par l'adversaire dans la même ligne ou la même colonne que la case que le joueur 1 souhaite bloquer.

Victoire du joueur 2 en finissant une ligne ou une colonne :

Si la sphère du joueur 1 est posée en D2, il perdra alors car le joueur 2 terminera la ligne 2 avec un cylindre en C2. **S'il joue un cylindre en A1** alors le joueur 2 jouera un cône en A3 et gagnera la ligne A. **S'il joue un cylindre en C2** alors le joueur 2 répondra en D2 avec une sphère pour gagner en complétant la colonne 2 et inversement, **si le joueur 1 jouait un cylindre en D2** alors le joueur 2 gagnerait en C2. **Si le joueur 1 pose un cône en A3** alors il perd puisque le joueur 2 finit la colonne A en posant un cylindre en A1. **Si le joueur 1 pose un cône en C4**, l'autre joueur pose ensuite un cube en D4 afin de terminer la ligne 4 **et inversement**.

Victoire du joueur 2 en posant un pion en D2 :

S'il joue un cône en D1 ou en D3, le joueur 2 pose un cylindre en D2. Le joueur 1 a alors perdu. En effet, il ne peut pas terminer la ligne 2 puisque le joueur 2 a posé une sphère dans la même colonne que la case manquante à la ligne. Il ne peut pas non plus bloquer puisque le joueur 2 a posé les trois autres formes restantes au joueur 1 dans la même ligne et la même colonne que la case que le joueur 1 souhaite bloquer.

Nous avons trouvé une première stratégie qui est gagnante dans la majorité des cas. Le cas particulier mis en avant par les enseignants chercheurs a pu être cherché et donne encore la victoire au joueur 2. Nous avons donc toutes les raisons de penser à ce stade de nos recherches que le joueur 2 gagnerait dans tous les cas à ce jeu. Il reste toutefois à poursuivre nos tests avec le programme python afin de s'en assurer et de ne pas découvrir un ou plusieurs autres cas particuliers.