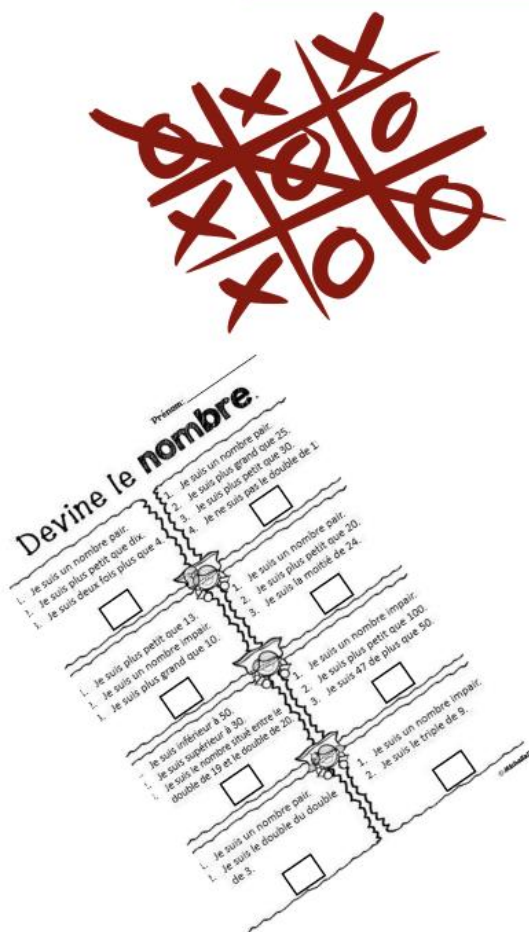


## SAÉ 1.02



## Table des matières

Conceptions des BOTS .....	3
Sélection mode de JEUX et des BOTS .....	3
Choix du mode de jeu .....	3
Choix des robots .....	4
I.    WALL-E – Débutant .....	5
II.   R2D2 – Intermédiaire .....	5
III.  TERMINATOR – Diabolique .....	5
1.  Jeu des devinettes .....	5
I.    Wall-E .....	6
II.   R2D2 .....	6
III.  TERMINATOR .....	7
Taux de victoire & Temps d'exécution – DEVINETTES .....	7
2.  Jeu des allumettes .....	7
I.    Wall-E .....	9
II.   R2D2 .....	10
III.  TERMINATOR .....	11
Taux de victoire & Temps d'exécution - ALLUMETTES .....	12
3.  Jeu du morpion .....	12
I.    Wall-E .....	14
II.   R2D2 .....	15
III.  TERMINATOR .....	16
Taux de victoire & Temps d'exécution - MORPION .....	16
4.  Jeu du puissance 4 .....	17

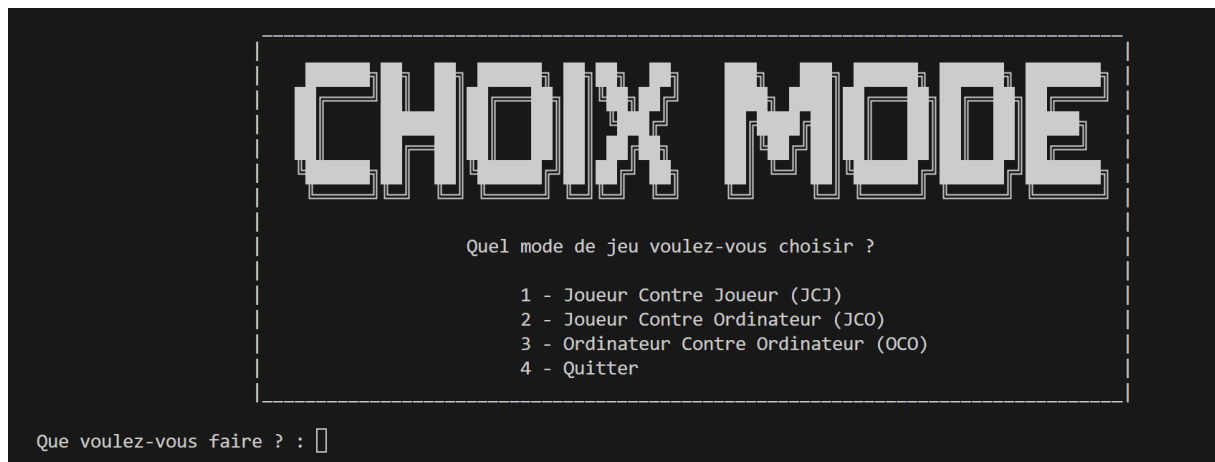
## Conceptions des BOTS

Nous avons conçu trois BOTS ayant un niveau de difficulté attribué à chacun. La sélection de ces derniers est possible au lancement du programme. Nous avons jugé qu'un changement était impossible tant que le programme ne s'est pas terminé et que logiquement, un joueur est censé être présent du début jusqu'à la fin de la partie ! Faites-donc attention à bien choisir votre adversaire en début de partie ! Cependant, chaque BOT a un fonctionnement qui lui est propre !

## Sélection mode de JEUX et des BOTS

### Choix du mode de jeu

Voici le menu de sélection des différents modes de jeux :



Le menu suivant propose trois modes de jeux : Le premier étant Joueur Contre Joueur étant le but de la première SAÉ.

Ensuite le mode Joueur Contre Ordinateur permettant de jouer contre l'un des trois robots qui vont être présentés à la suite

Enfin, le mode Ordinateur Contre Ordinateur qui permet de faire jouer entre eux.

## Choix des robots



Après avoir sélectionné le mode de jeu (ici Ordinateur contre Ordinateur), il faut sélectionner le premier robot. Il y a le choix entre WALL-E, R2D2 et TERMINATOR (qui seront présentés en détails après).



Après avoir sélectionné le BOT (ici TERMINATOR), il faut sélectionner le second BOT contre lequel il va jouer. Il est important de notifier que le nom du premier BOT est suivi d'un « 1 » afin de différencier les deux robots dans le cas où le second porte le même nom. Si cela est le cas, le nom du second robot sera suivi d'un « 2 ».

```
Que voulez-vous faire ? : 2
TERMINATOR-2 à toi de commencer
TERMINATOR-2 : à ton tour !
19 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
TERMINATOR-1 : à ton tour !
17 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
```

Nous pouvons voir que les deux BOTS sont différenciés au cas de la partie !

## I. WALL-E – Débutant

Le BOT ayant la difficulté la moins élevée est nommé « WALL-E ». Il est le bot le plus faible comparé à ses deux autres compères. Ce bot a moins de chance de réaliser le meilleur coup, de ce fait, il sera moins enclin à gagner de manière récurrente.

## II. R2D2 – Intermédiaire

Le BOT ayant la difficulté moyenne est nommé « R2D2 ». Il est le bot intermédiaire mais il n'est rien comparé au dernier. R2D2 a beaucoup plus de chances de réaliser le meilleur coup ce qui augmente ses chances de gagner. Grâce à cela, R2D2 est de niveau intermédiaire.

## III. TERMINATOR – Diabolique

Le dernier BOT possédant la difficulté la plus élaborée est capable de gagner pratiquement n'importe quelle partie est nommé TERMINATOR de difficulté Diabolique, soit la plus élevée. TERMINATOR effectue le meilleur coup possible à effectuer à chaque tour de jeu ! Ce qui en fait le bot le plus redoutable puisqu'il applique la meilleure stratégie possible pour chaque jeu.

# 1. Jeu des devinettes

Pour le jeu des devinettes, plusieurs programmes ont été élaborés pour les différentes difficultés. La solution la plus optimale qui nous soit venue à l'esprit fut la recherche dichotomique afin d'éliminer une grande partie de nombres en fonction de la réponse obtenue.

```
def meilleur_essai(min:int,max:int) -> int:
    #Cette fonction permet d'attribuer le meilleur coup à jouer au BOT au jeu des devinettes.
    #Elle prend en paramètre le minimum et le maximum de l'intervalle choisit pour la difficulté du jeu.
    #Elle renvoie un entier étant le meilleur coup à jouer.

    meilleur_essai=(min+max)//2
    return meilleur_essai
```

Voici comment la stratégie du meilleur essai a été élaborée en suivant le principe de la recherche dichotomique. Avec un minimum et un maximum (en fonction de la difficulté choisie allant de 0 à 50 ou 0 à 100 ou 0 à 150).

```
if essai < n :
    reponse_auto = 'trop petit'
    reponse = input(controlleur + " : trop petit, trop grand ou c'est gagné ? :")
    while reponse != reponse_auto :
        print(controlleur , " : erreur, réponse incorrecte : ")
        reponse = input(controlleur + " : trop petit, trop grand ou c'est gagné ? :")
    min=essai
    essai = meilleur_essai(min,max)

if essai > n :
    reponse_auto = 'trop grand'
    reponse = input(controlleur + " : trop petit, trop grand ou c'est gagné ? :")
    while reponse != reponse_auto :
        print(controlleur , " : erreur, réponse incorrecte : ")
        reponse = input(controlleur + " : trop petit, trop grand ou c'est gagné ? :")
    print("trop grand")
    max=essai
    essai = meilleur_essai(min,max)

if n == essai :
    print(essai)
    reponse_auto = "c'est gagné"
    reponse = input(controlleur + " : trop petit, trop grand ou c'est gagné ? :")
    while reponse != reponse_auto :
        print(controlleur , " : erreur, réponse incorrecte : ")
        reponse = input(controlleur + " : trop petit, trop grand ou c'est gagné ? :")
    print("c'est gagné ! au bout de ", i, " essais")
```

Chaque BOT fonctionne de la même manière et réalise à chaque fois le meilleur essai possible !

## I. Wall-E

Pour le jeu des devinettes, le robot WALL-E sera le moins performant.

Pour le mode de jeu facile du jeu des devinettes, le BOT WALL-E gagne au bout de 10 essais en moyenne sur des multiples tests,

Ensuite, pour le mode intermédiaire, WALL-E finit par gagner au bout de 13 essais en moyenne sur plusieurs tests

Enfin, pour le mode difficile, WALL-E gagne avec en moyenne 15 essais

## II. R2D2

Pour le jeu des devinettes, R2D2 est du niveau intermédiaire.

Pour commencer avec le mode facile du jeu, R2D2 prend en moyenne 7 essais, soit un de plus que WALL-E ...

Ensuite, pour la difficulté intermédiaire, R2D2 prend en moyenne 8.8 essais.

Enfin, pour la difficulté « difficile » du jeu des devinettes, R2D2 prend en moyenne 10 essais !

Le BOT R2D2 est plus performant que WALL-E.

### III. TERMINATOR

Pour le jeu des devinettes, TERMINATOR est du niveau diabolique.

Pour commencer avec le mode facile du jeu, TERMINATOR prend en moyenne 4.7 essais.

Ensuite, pour le mode intermédiaire, TERMINATOR prend en moyenne 5.8 essais pour remporter la victoire.

Enfin, pour le mode difficile, TERMINATOR prend en moyenne 6.3 essais pour gagner !

Le BOT TERMINATOR est celui qui prend le moins d'essais en comparaison des deux BOTS précédents.

### Taux de victoire & Temps d'exécution – DEVINETTES

Nous avons fait jouer les bots entre eux sur un total de 1000 parties pour tous les cas possibles ! Voici les résultats :

Difficulté / BOTS	WALL-E	R2D2	TERMINATOR
FACILE	3030 essais $1.864 \cdot 10^{-2} \text{s}$	588 essais $5.446 \cdot 10^{-3} \text{s}$	485 essais $4.548 \cdot 10^{-3} \text{s}$
MOYEN	5269 essais $3.789 \cdot 10^{-2} \text{s}$	696 essais $6.045 \cdot 10^{-3} \text{s}$	578 essais $5.19 \cdot 10^{-3} \text{s}$
DIFFICILE	8207 essais $5.955 \cdot 10^{-2} \text{s}$	762 essais $6.483 \cdot 10^{-3} \text{s}$	628 essais $5.498 \cdot 10^{-3} \text{s}$

## 2. Jeu des allumettes

Pour le jeu des allumettes, les stratégies sont différentes, les stratégies vont de retirer des allumettes de manière totalement aléatoire et naïve, à compter les différentes possibilités si elles sont éliminatoires ou non afin de développer une stratégie solide permettant au BOT de pouvoir gagner.

```
def meilleur_choix(n: int, choix: int) ->int:
    #Cette fonction permet d'attribuer le meilleur coup à jouer au BOT au jeu des allumettes.
    #Elle prend en paramètre un entier "n" étant le nombre d'allumettes et choix un entier étant le BOT choisit.
    #Elle renvoie un entier étant le meilleur coup à jouer.

    if n <= 4 and n != 1:
        meilleur = n - 1
    elif n % 2 == 0 or n==1: # Si le nombre d'allumettes est pair
        meilleur = 1

    else:
        meilleur = 2
    return meilleur
```

Voici le meilleur choix pour le jeu des allumettes. A chaque fois, le meilleur choix est de ne retirer qu'une seule allumette pour éviter de trop précipiter le jeu et de jouer de manière sécurisée. Ensuite si le nombre d'allumettes est pair, le meilleur choix est également d'en retirer une seule. Sinon de manière générale, il est plus intéressant d'en retirer 2. Cette stratégie repose sur le principe de maintenir la parité pour prendre l'ascendant sur l'adversaire. En suivant ces choix, le joueur espère amener l'adversaire dans une position où il peut forcer une parité favorable, garantissant ainsi un meilleur contrôle sur le déroulement du jeu. Elle n'est pas infallible mais permet de prendre l'ascendant dans la plupart des situations.

```
if player == pseudo1 :
    print(pseudo2," : à ton tour !")
    if player == "WALL-E-1" or player == "WALL-E-2":
        hasard=random.randint(1,2)
        if hasard == 1 :
            if n>=3:
                choix=random.randint(1,3)
            else:
                choix=random.randint(1,n)
        else:
            choix=random.randint(1,3)
    elif player == "R2D2-1" or player == "R2D2-2":
        hasard=random.randint(1, 10)
        if hasard ==1 or hasard == 2 or hasard == 3:
            if n>=3:
                choix=random.randint(1,3)
            else:
                choix=random.randint(1,n)
        else:
            choix=meilleur_choix(n,choix)
    elif player == "TERMINATOR-1" or player == "TERMINATOR-2":
        choix=meilleur_choix(n,choix)
```

Enfin, en fonction du BOT choisi, le déroulement de l'algorithme sera totalement différent. Pour le premier BOT soit WALL-E, il y a une chance sur 2 qu'il réalise le



meilleur choix. Pour R2D2, il y a 7 chances sur 10 qu'il le fasse et sinon pour TERMINATOR, il effectue le meilleur choix tout le temps !

## I. Wall-E

Pour le jeu des allumettes, le BOT WALL-E à la manière la plus simpliste de fonctionner, il retire de manière totalement naïve les allumettes. Pour tester ce BOT, je le fais jouer contre lui-même !

```
WALL-E-1 à toi de commencer
WALL-E-1 : à ton tour !
18 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-2 : à ton tour !
15 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-1 : à ton tour !
13 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-2 : à ton tour !
10 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-1 : à ton tour !
8 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-2 : à ton tour !
7 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-1 : à ton tour !
4 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-2 : à ton tour !
2 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-1 : à ton tour !
Perdu !
```

Ici, nous pouvons observer surtout sur le dernier essai, qu'il restait deux allumettes mais WALL-E n'a pas réfléchi et en a retiré deux d'un coup au lieu d'une ce qui lui coûte obligatoirement la victoire.

```
WALL-E-1 à toi de commencer
WALL-E-1 : à ton tour !
18 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-2 : à ton tour !
15 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-1 : à ton tour !
12 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-2 : à ton tour !
10 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-1 : à ton tour !
8 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-2 : à ton tour !
5 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-1 : à ton tour !
4 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-2 : à ton tour !
3 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
WALL-E-1 : à ton tour !
Perdu !
```

Maintenant, nous avons joué contre le BOT.

```
B à toi de commencer
B combien d'allumettes enlever ? 1, 2 ou 3 ? :3
17 allumettes restantes
WALL-E : à mon tour !
14 allumettes restantes
B combien d'allumettes enlever ? 1, 2 ou 3 ? :3
11 allumettes restantes
WALL-E : à mon tour !
10 allumettes restantes
B combien d'allumettes enlever ? 1, 2 ou 3 ? :3
7 allumettes restantes
WALL-E : à mon tour !
6 allumettes restantes
B combien d'allumettes enlever ? 1, 2 ou 3 ? :3
3 allumettes restantes
WALL-E : à mon tour !
1 allumettes restantes
B combien d'allumettes enlever ? 1, 2 ou 3 ? :1
Perdu !
```

Sur cette partie, WALL-E a effectué le meilleur coup possible pour la fin ! Il a retiré les deux dernières allumettes pour pouvoir gagner.

De même sur cette partie où il restait trois allumettes, il aurait pu en retirer deux ou une pour éviter la défaite sur ce coup mais il en a retiré 3 ...

WALL-E est donc le BOT le plus naïf avec une façon de procéder des plus simplistes.

## II. R2D2

Maintenant, passons au BOT intermédiaire : R2D2.

Ce dernier a une stratégie beaucoup plus élaborée que celle de WALL-E. En effet sur de nombreux essais, il reste toujours une seule allumette pour garantir la victoire !

<pre>R2D2-1 à toi de commencer R2D2-1 : à ton tour ! 19 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 16 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! 15 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 13 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! 10 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 8 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! 7 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 5 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! 3 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 1 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! Perdu !</pre>	<pre>R2D2-1 à toi de commencer R2D2-1 : à ton tour ! 19 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 17 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! 14 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 13 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! 11 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 9 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! 7 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! 4 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-1 : à ton tour ! 1 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant R2D2-2 : à ton tour ! Perdu !</pre>
---	---

Cependant, il y a certaines rares parties où celui-ci agit comme WALL-E et retire d'un coup les allumettes restantes ce qui lui attribue la défaite.

```

R2D2-2 à toi de commencer
R2D2-2 : à ton tour !
19 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-1 : à ton tour !
17 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-2 : à ton tour !
14 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-1 : à ton tour !
13 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-2 : à ton tour !
12 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-1 : à ton tour !
11 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-2 : à ton tour !
9 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-1 : à ton tour !
7 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-2 : à ton tour !
5 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-1 : à ton tour !
3 allumettes restantes
Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant
R2D2-2 : à ton tour !
Perdu !

```

Même si ce dernier agit comme tel, il répète cette erreur moins fréquemment que WALL-E ce qui montre que sa stratégie est beaucoup plus élaborée que ce dernier.

### III. TERMINATOR

Enfin, le BOT TERMINATOR possède une stratégie bien à lui qu'il ne cesse de répéter afin d'avoir la victoire ! Sur de nombreux essais, le nombre d'allumettes est identique à chaque étape du jeu ! Au début s'il commence, il retire une seule allumette et en retire à chaque fois deux si le nombre d'allumettes impair et une seule si le nombre d'allumette est pair afin qu'il ne reste qu'une seule allumette lorsque son adversaire joue !

<pre> TERMINATOR-2 à toi de commencer TERMINATOR-2 : à ton tour ! 19 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 17 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 15 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 13 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 11 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 9 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 7 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 5 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 3 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 1 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! Perdu ! </pre>	<pre> TERMINATOR-1 à toi de commencer TERMINATOR-1 : à ton tour ! 19 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 17 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 15 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 13 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 11 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 9 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 7 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 5 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 3 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 1 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! Perdu ! </pre>	<pre> TERMINATOR-2 à toi de commencer TERMINATOR-2 : à ton tour ! 19 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 17 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 15 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 13 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 11 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 9 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 7 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 5 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! 3 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-1 : à ton tour ! 1 allumettes restantes Appuyez sur ENTRER pour passer au tour suivant TERMINATOR-2 : à ton tour ! Perdu ! </pre>
---	---	---

## Taux de victoire & Temps d'exécution - ALLUMETTES

Nous avons évalué le taux de victoires des différents BOTS en les faisant jouer entre eux sur le jeu des allumettes.

Le tableau ci-dessous présentera en moyenne le taux de victoires et les temps d'exécution des différentes parties

Il s'agit du pourcentage de victoire qui concerne le BOT de la rangée du haut du tableau contre celui qui est dans la rangée de gauche. Les données représentent un total de 1000 essais par BOTS !

BOTS	WALL-E	R2D2	TERMINATOR
WALL-E	49.6% - 50.4% $6.68 \times 10^{-3} \text{ s}$	55.4% $7.02 \times 10^{-3} \text{ s}$	64.4% $7.36 \times 10^{-3} \text{ s}$
R2D2	44.6% $7.02 \times 10^{-3} \text{ s}$	50.7% - 49.3% $7.05 \times 10^{-3}$	67.2% $7.09 \times 10^{-3} \text{ s}$
TERMINATOR	35.6% $7.36 \times 10^{-3} \text{ s}$	32.8% $7.09 \times 10^{-3} \text{ s}$	50.3% - 49.7% $6.80 \times 10^{-3} \text{ s}$

## 3. Jeu du morpion

Pour le jeu du morpion, les différentes stratégies vont d'attribuer un signe aléatoirement à une case de manière simpliste et naïve jusqu'à étudier tous les cas possibles et imaginables où dès le début, le BOT identifiera les meilleurs coups à jouer pour être sûr de gagner.

```
def meilleur_coup(cases_player: list[int], cases_adversaires: list[int], cases: list[int]):
    #Cette procédure permet de chercher le meilleur coup possible pour le BOT !
    #Il prend en paramètre les cases du joueur, celles de l'adversaires ainsi que les cases encore disponibles.

    i: int
    i = 0
    meilleur_coup: int
    meilleur_coup = 1

    #le troisième meilleur coup est un coup qui prépare un double attaque, que l'adversaire ne pourra pas parer

    if 5 not in cases_adversaires and 5 not in cases_player:
        meilleur_coup=5
    if cases_adversaires==[] and 1 not in cases_player:
        meilleur_coup=1
    elif cases_adversaires==[2] or cases_adversaires==[3] and 7 not in cases_adversaires and 7 not in cases_player:
        meilleur_coup=7
    elif cases_adversaires==[4] or cases_adversaires==[7] or cases_adversaires==[8] or cases_adversaires==[6] or cases_adversaires==[9] or cases_adversaires==[5] and 3 not in cases_adversaires and 3 not in cases_player:
        meilleur_coup=3
    elif cases_adversaires==[2,9] and 7 not in cases_adversaires and 7 not in cases_player:
        meilleur_coup=7
    elif cases_adversaires==[2,6] or cases_adversaires==[2,8] and 5 not in cases_adversaires and 5 not in cases_player:
        meilleur_coup=5
    elif 5 in cases_player and 9 not in cases_adversaires and 9 not in cases_player:
        meilleur_coup=9
    elif meilleur_coup in cases_player or meilleur_coup in cases_adversaires:
        meilleur_coup=random.choice(cases)
```

```

#le deuxième meilleur coup est d'empêcher le deuxième adversaire de gagner

for i in cases:
    temp = cases_adversaires[:]
    temp.append(i)
    if victoire_solo(temp):
        meilleur_coup = i

for i in cases:
    temp = cases_player[:]
    temp.append(i)
    # le meilleur coup est celui qui te fait gagner
    if victoire_solo(temp):
        meilleur_coup = i

return meilleur_coup

```

Voici l’algorithme responsable du meilleur coup possible au jeu du morpion. Il se divise en trois parties. Le premier meilleur coup est celui qui fait gagner. Le deuxième est celui qui permet d’empêcher la victoire : pour cela, on calcule tous les prochains coups possibles de l’adversaire. Enfin le troisième est celui qui suit la stratégie que nous avons trouvée pour réaliser une double attaque : nous avons programmé une stratégie de base à suivre que l’on a étudié sur papier en réalisant des parties afin de voir quelle stratégie était imbattable.

```

if player == pseudol1:
    print("tour de l'ordi",player)
    if player == "WALL-E-1" or player == "WALL-E-2" :
        hasard=random.randint(1, 2)
        if hasard == 1 :
            choix=meilleur_coup(cases_player=case_player2,cases_adversaires=case_player1,cases=cases)
        else:
            choix=random.choice(cases)
    if player == "R2D2-1" or player == "R2D2-2" :
        hasard=random.randint(1, 10)
        if hasard ==1 or hasard==2 or hasard==3 :
            choix=random.choice(cases)
        else:
            choix=meilleur_coup(cases_player=case_player2,cases_adversaires=case_player1,cases=cases)
    elif player == "TERMINATOR-1" or player == "TERMINATOR_2":
        choix=meilleur_coup(cases_player=case_player2,cases_adversaires=case_player1,cases=cases)
    else:
        choix = random.choice(cases)

```

Pour ce qui est du fonctionnement de chaque BOT. Premièrement, le BOT WALL-E a une chance sur 2 de réaliser le meilleur coup. Ensuite, le BOT R2D2 a 7 chances sur 10 de réaliser le meilleur coup. Pour ces deux robots, si le meilleur coup n’est pas effectué, il remplit une case disponible de manière aléatoire. Enfin, TERMINATOR est celui qui dispose de la meilleure stratégie de jeu puisqu’il effectue sans cesse les meilleurs coups !

## I. Wall-E

Le BOT WALL-E fonctionne donc de manière très simpliste. Pour l'avoir testé, il remplit une fois sur deux les cases de manière aléatoire ce qui facilite grandement la victoire.

<table><tr><td> </td><td>0</td><td> </td><td>X</td><td> </td><td></td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>1</td><td> </td><td>2</td><td> </td><td>3</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td></td><td> </td><td>X</td><td> </td><td>0</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>4</td><td> </td><td>5</td><td> </td><td>6</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>0</td><td> </td><td>X</td><td> </td><td></td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>7</td><td> </td><td>8</td><td> </td><td>9</td><td> </td></tr></table> <p>B a gagné WALL-E a perdu</p>		0		X					1		2		3					X		0			4		5		6			0		X					7		8		9		<table><tr><td> </td><td>X</td><td> </td><td>X</td><td> </td><td>X</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>1</td><td> </td><td>2</td><td> </td><td>3</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>0</td><td> </td><td></td><td> </td><td></td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>4</td><td> </td><td>5</td><td> </td><td>6</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td></td><td> </td><td>0</td><td> </td><td></td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>7</td><td> </td><td>8</td><td> </td><td>9</td><td> </td></tr></table> <p>B a gagné WALL-E a perdu</p>		X		X		X			1		2		3			0							4		5		6					0					7		8		9		<table><tr><td> </td><td>X</td><td> </td><td>0</td><td> </td><td></td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>1</td><td> </td><td>2</td><td> </td><td>3</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>X</td><td> </td><td>X</td><td> </td><td>0</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>4</td><td> </td><td>5</td><td> </td><td>6</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>0</td><td> </td><td></td><td> </td><td>X</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>7</td><td> </td><td>8</td><td> </td><td>9</td><td> </td></tr></table> <p>Bastien a gagné WALL-E a perdu</p>		X		0					1		2		3			X		X		0			4		5		6			0				X			7		8		9		<table><tr><td> </td><td>X</td><td> </td><td>0</td><td> </td><td>0</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>1</td><td> </td><td>2</td><td> </td><td>3</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>X</td><td> </td><td>0</td><td> </td><td>X</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>4</td><td> </td><td>5</td><td> </td><td>6</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>X</td><td> </td><td></td><td> </td><td>0</td><td> </td></tr><tr><td> </td><td>7</td><td> </td><td>8</td><td> </td><td>9</td><td> </td></tr></table> <p>Bastien a gagné WALL-E a perdu</p>		X		0		0			1		2		3			X		0		X			4		5		6			X				0			7		8		9	
	0		X																																																																																																																																																																								
	1		2		3																																																																																																																																																																						
			X		0																																																																																																																																																																						
	4		5		6																																																																																																																																																																						
	0		X																																																																																																																																																																								
	7		8		9																																																																																																																																																																						
	X		X		X																																																																																																																																																																						
	1		2		3																																																																																																																																																																						
	0																																																																																																																																																																										
	4		5		6																																																																																																																																																																						
			0																																																																																																																																																																								
	7		8		9																																																																																																																																																																						
	X		0																																																																																																																																																																								
	1		2		3																																																																																																																																																																						
	X		X		0																																																																																																																																																																						
	4		5		6																																																																																																																																																																						
	0				X																																																																																																																																																																						
	7		8		9																																																																																																																																																																						
	X		0		0																																																																																																																																																																						
	1		2		3																																																																																																																																																																						
	X		0		X																																																																																																																																																																						
	4		5		6																																																																																																																																																																						
	X				0																																																																																																																																																																						
	7		8		9																																																																																																																																																																						

Cependant, il y a quelquefois où il réalise le meilleur coup et amène au match nul !

X   0   X	X   X   0	X   X   0
1   2   3	1   2   3	1   2   3
X   0   X	0   0   X	0   0   X
4   5   6	4   5   6	4   5   6
0   X   0	X   0   0	X   X   0
7   8   9	7   8   9	7   8   9
Match nul	Match nul	Match nul

En effet il a un taux de probabilité de 50% de déclencher le meilleur coup afin de ne pas jouer de manière aléatoire ce qui est responsable de son faible de taux de victoires dans les différentes parties effectuées

## II. R2D2

R2D2 quant à lui, est plus enclin à avoir le meilleur coup !

0	X	X
1	2	3
X	0	
4	5	6
0		0
7	8	9
R2D2 a gagné B a perdu		

0	X	0
1	2	3
X	0	
4	5	6
0		X
7	8	9
R2D2 a gagné B a perdu		

Ici par exemple, il a placé une technique imparable lui donnant la victoire dans tous les cas !

Cependant, il ne l'applique pas à tous les coups et se laisse avoir par des compositions simplistes

0	X	0
1	2	3
X	X	X
4	5	6
0	0	
7	8	9
B a gagné R2D2 a perdu		

X	X	X
1	2	3
	0	
4	5	6
0		
7	8	9
B a gagné R2D2 a perdu		

X	X	X
1	2	3
	0	0
4	5	6
7	8	9
B a gagné R2D2 a perdu		

X	0	X
1	2	3
X	0	0
4	5	6
X	X	0
7	8	9
B a gagné R2D2 a perdu		

Il y a également quelques parties pouvant se solder par un match nul une fois que sa stratégie est comprise !

0	X	0
1	2	3
0	X	0
4	5	6
X	0	X
7	8	9
Match nul		

X	0	X
1	2	3
0	0	X
4	5	6
X	X	0
7	8	9
Match nul		

X	0	X
1	2	3
X	0	X
4	5	6
0	X	0
7	8	9
Match nul		

Sur 20 parties, R2D2 n'aura gagné que 2 fois, les autres parties se sont soldées par une défaite du BOT ou un match nul. Contrairement à WALL-E, R2D2 a une probabilité de 70% de déclencher le meilleur coup à jouer !

### III. TERMINATOR

Enfin, TERMINATOR est celui ayant la stratégie de jeu la plus élaborée. Il effectue à chaque tour, le meilleur tour à jouer !

Dans les cas où la victoire lui semble impossible, TERMINATOR va forcer le match nul !

<table><tr><td>X</td><td>O</td><td>X</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>X</td><td>O</td><td>X</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>O</td><td>X</td><td>O</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table> <p>Match nul</p>	X	O	X	1	2	3	X	O	X	4	5	6	O	X	O	7	8	9	<table><tr><td>O</td><td>X</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>X</td><td>X</td><td>O</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>X</td><td>O</td><td>X</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table> <p>Match nul</p>	O	X	O	1	2	3	X	X	O	4	5	6	X	O	X	7	8	9	<table><tr><td>O</td><td>X</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>O</td><td>O</td><td>X</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>X</td><td>O</td><td>X</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table> <p>Match nul</p>	O	X	O	1	2	3	O	O	X	4	5	6	X	O	X	7	8	9	<table><tr><td>O</td><td>X</td><td>O</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>O</td><td>X</td><td>O</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr><tr><td>X</td><td>O</td><td>X</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr></table> <p>Match nul</p>	O	X	O	1	2	3	O	X	O	4	5	6	X	O	X	7	8	9
X	O	X																																																																									
1	2	3																																																																									
X	O	X																																																																									
4	5	6																																																																									
O	X	O																																																																									
7	8	9																																																																									
O	X	O																																																																									
1	2	3																																																																									
X	X	O																																																																									
4	5	6																																																																									
X	O	X																																																																									
7	8	9																																																																									
O	X	O																																																																									
1	2	3																																																																									
O	O	X																																																																									
4	5	6																																																																									
X	O	X																																																																									
7	8	9																																																																									
O	X	O																																																																									
1	2	3																																																																									
O	X	O																																																																									
4	5	6																																																																									
X	O	X																																																																									
7	8	9																																																																									

<table> <tr><td>O</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>X</td><td>O</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>O</td><td></td><td>O</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table> <p>TERMINATOR a gagné B a perdu</p>	O	X	X	1	2	3	X	O		4	5	6	O		O	7	8	9	<table> <tr><td>O</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>X</td><td>O</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>O</td><td></td><td>O</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table> <p>TERMINATOR a gagné B a perdu</p>	O	X	X	1	2	3	X	O		4	5	6	O		O	7	8	9	<table> <tr><td>O</td><td>X</td><td>X</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>X</td><td>O</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>O</td><td></td><td>O</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> </table> <p>TERMINATOR a gagné B a perdu</p>	O	X	X	1	2	3	X	O		4	5	6	O		O	7	8	9
O	X	X																																																						
1	2	3																																																						
X	O																																																							
4	5	6																																																						
O		O																																																						
7	8	9																																																						
O	X	X																																																						
1	2	3																																																						
X	O																																																							
4	5	6																																																						
O		O																																																						
7	8	9																																																						
O	X	X																																																						
1	2	3																																																						
X	O																																																							
4	5	6																																																						
O		O																																																						
7	8	9																																																						

Enfin, la victoire contre ce BOT semble impossible au vu de sa stratégie implacable. Cependant il est quand même possible de gagner à condition de jouer en premier !

X		O
1	2	3
X	O	
4	5	6
X	O	X
7	8	9

B a gagné  
TERMINATOR a perdu

### Taux de victoire & Temps d'exécution - MORPION

Maintenant concernant le pourcentage de victoire qui concerne le BOT de la rangée du haut du tableau contre celui qui est dans la rangée de gauche. Les résultats suivants sont effectués sur 1000 essais.



BOTS	WALL-E	R2D2	TERMINATOR
WALL-E	50.7% - 37.5% M-N : 11.8% $4.4 \cdot 10^{-2}s$	79.4% M-N : 0.99% $3.30 \cdot 10^{-2}s$	89% M-N : 10.7% $3.60 \cdot 10^{-2}s$
R2D2	10.7% M-N : 0.99% $3.90 \cdot 10^{-2}s$	46.1% - 9.4% M-N : 44.5% $3.70 \cdot 10^{-2}s$	39.9% M-N : 59.6% $3.30 \cdot 10^{-2}s$
TERMINATOR	0.3% M-N : 10.7% $3.60 \cdot 10^{-2}s$	0.5% M-N : 59.6% $3.30 \cdot 10^{-2}s$	0% - 0% M-N : 100% $2.60 \cdot 10^{-2}s$

\*M-N = Matches nuls

## 4. Jeu du puissance 4

Malheureusement nous n'avons pas eu le temps de nous consacrer à réaliser un algorithme pour le jeu du puissance 4 par manque de temps.