

# Echecs et algorithmes



# Nombre de positions



# Nombre de positions



Nombres de positions valides aux échecs :  **$10^{39}$**

# Nombre de positions



Nombres de positions valides aux échecs :  **$10^{39}$**

Mémoire de l'ensemble des ordinateurs du monde :  **$10^{23}$  octets**

# Nombre de positions



Nombres de positions valides aux échecs :  $10^{39}$

Mémoire de l'ensemble des ordinateurs du monde :  $10^{23}$  octets

Nombre d'atomes de la Terre :  $10^{50}$

# Estimer la valeur des positions



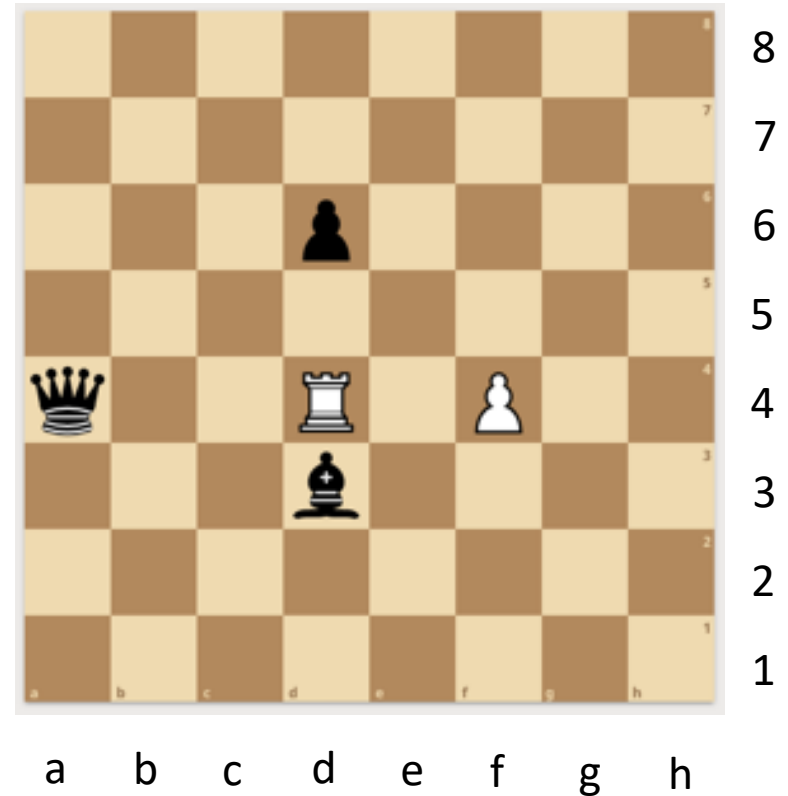
100 10 5 3 2 1



# Exercice 1

Quel est le poids de chaque équipe ?

Quel est le meilleur coup pour les blancs ?





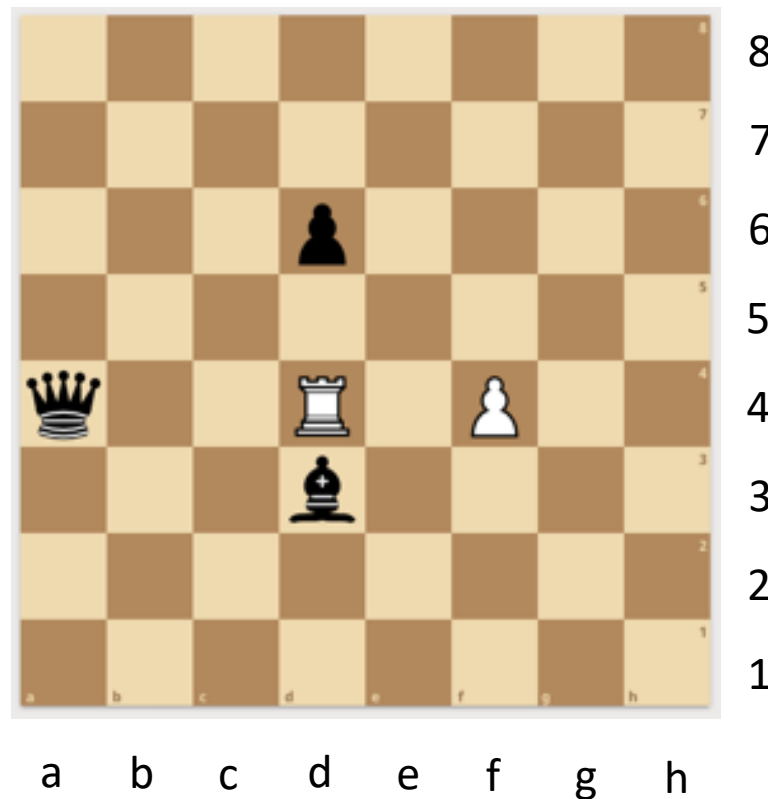
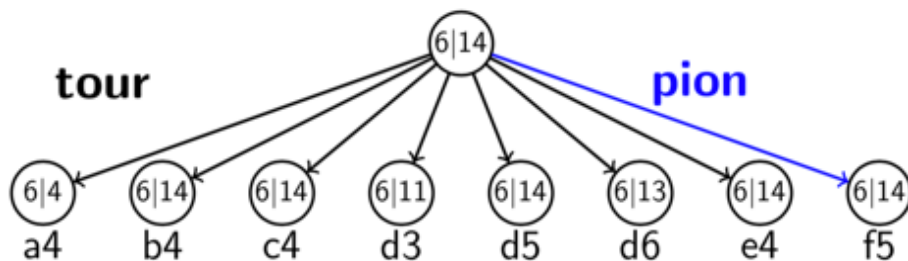


# Exercice 1

Quel est le poids de chaque équipe ?

Blancs : 6      Noirs : 14

Quel est le meilleur coup pour les blancs ?

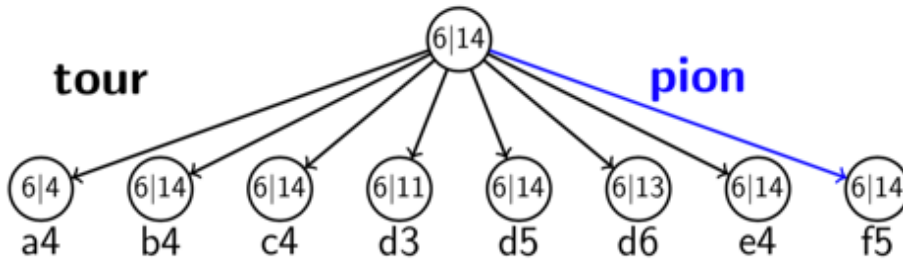


# Exercice 1

Quel est le poids de chaque équipe ?

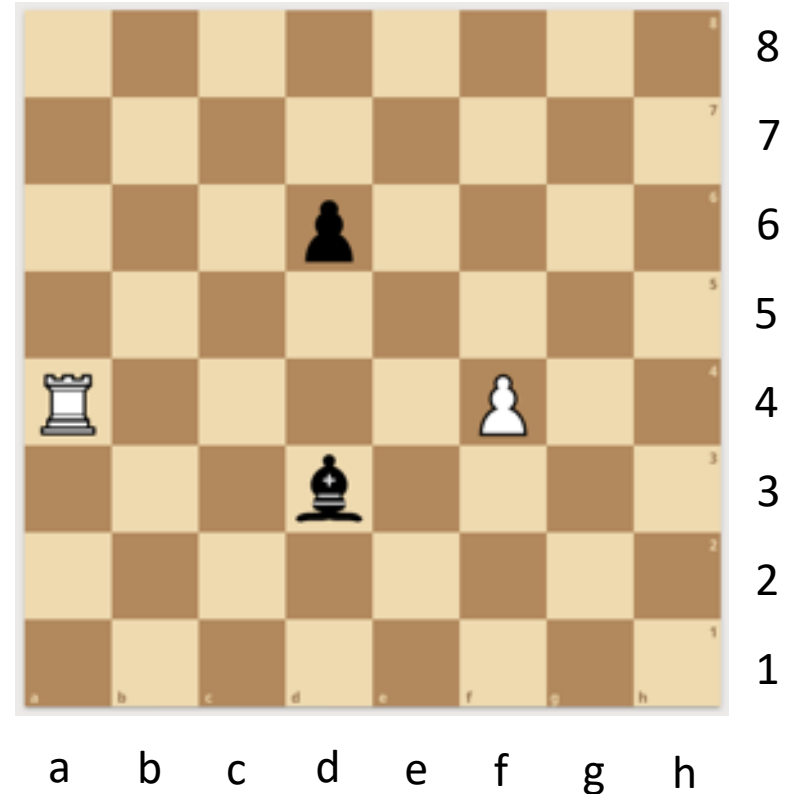
Blancs : 6      Noirs : 14

Quel est le meilleur coup pour les blancs ?



Tour d4 -> a4

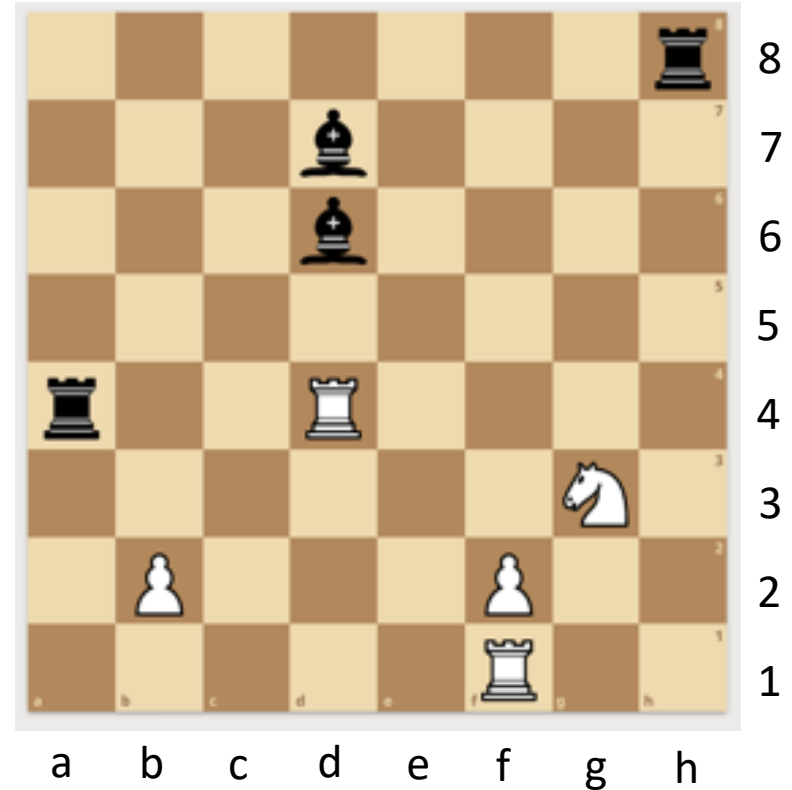
Blancs : 6      Noirs : 4



# Exercice 2

Quel est le poids de chaque équipe ?

Quel est le meilleur coup pour les blancs ?







# Exercice 2

Quel est le poids de chaque équipe ?

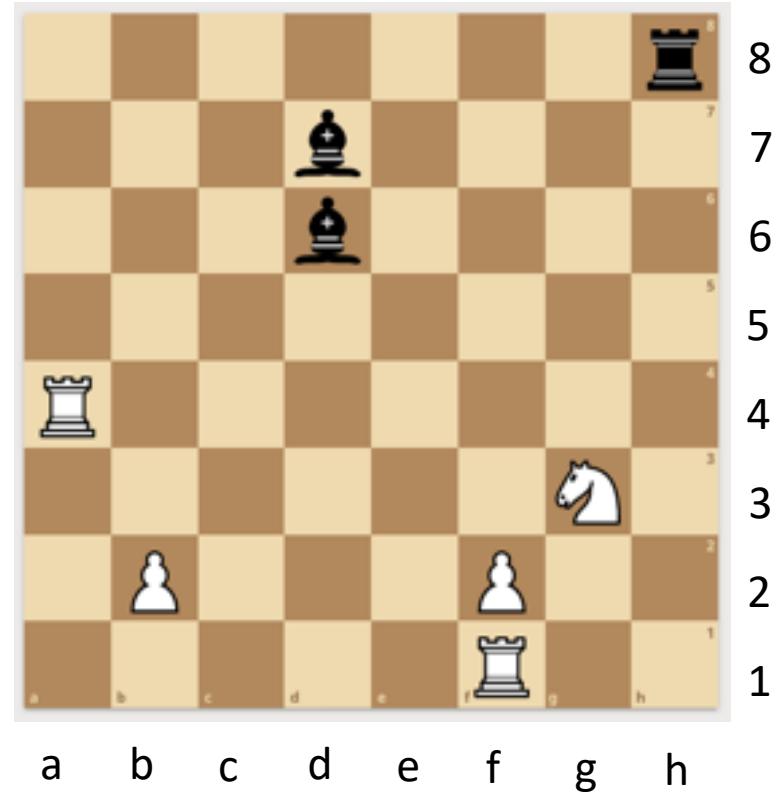
Blancs : 14      Noirs : 16

Quel est le meilleur coup pour les blancs ?

Tour d4 -> a4

Blancs : 14      Noirs : 11

Quel est le meilleur coup pour les noirs ?



# Exercice 2

Quel est le poids de chaque équipe ?

Blancs : 14      Noirs : 16

Quel est le meilleur coup pour les blancs ?

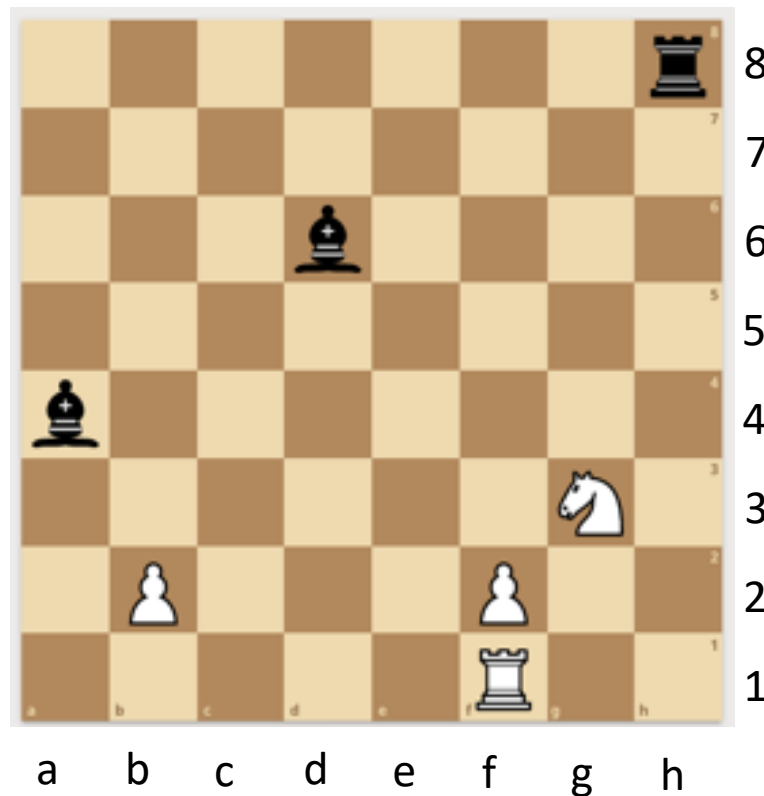
Tour d4 -> a4

Blancs : 14      Noirs : 11

Quel est le meilleur coup pour les noirs ?

Fou d7 -> a4

Blancs : 9      Noirs : 11







# Exercice 2

Quel est le poids de chaque équipe ?

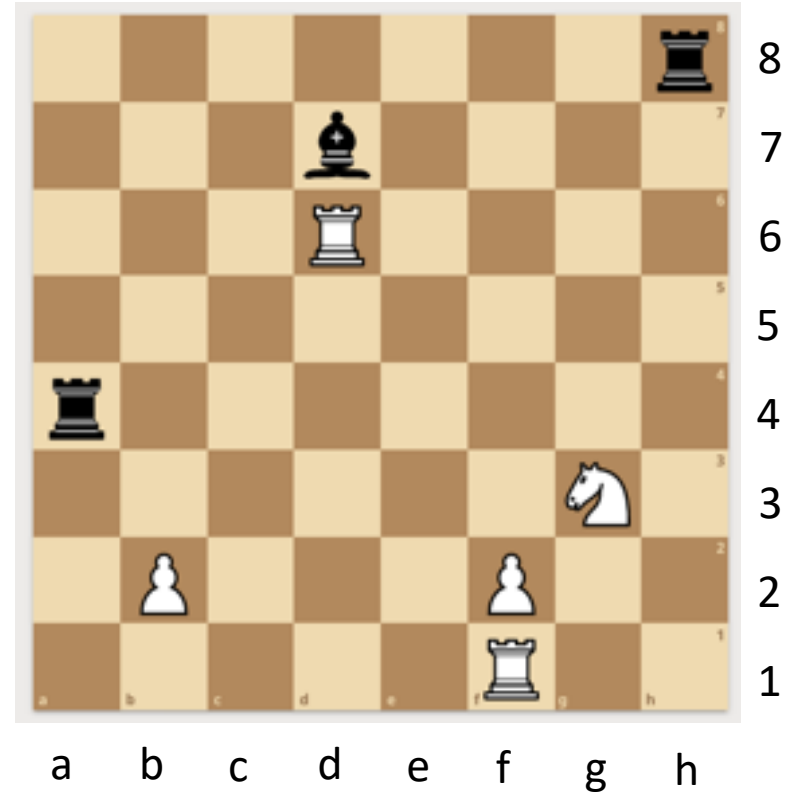
Blancs : 14      Noirs : 16

Quel est le meilleur coup pour les blancs en tenant compte de la riposte des noirs ?

Tour d4 -> d6

Blancs : 14      Noirs : 13

Au tour suivant les noirs ne peuvent rien prendre.

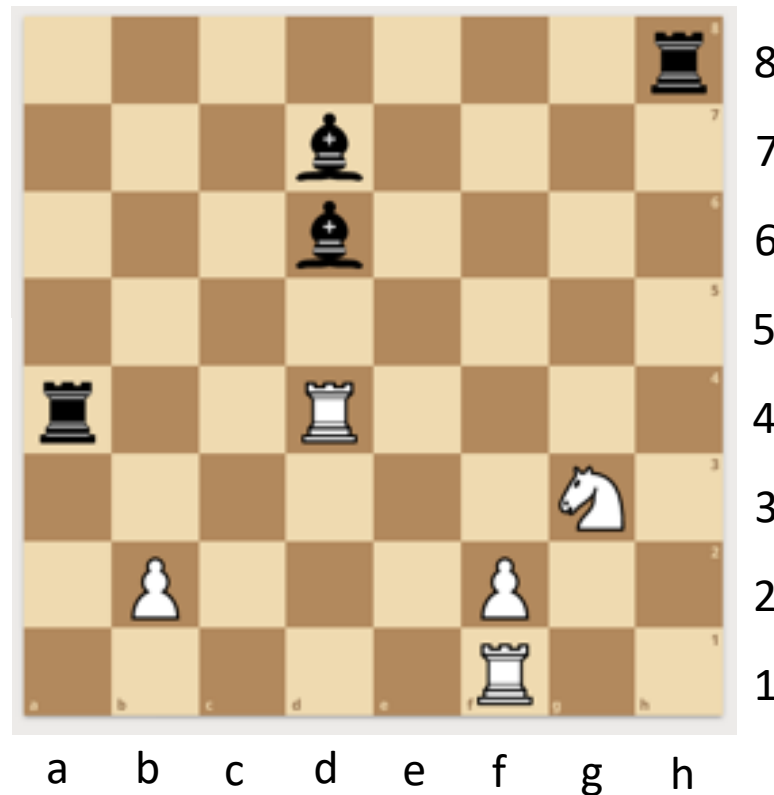
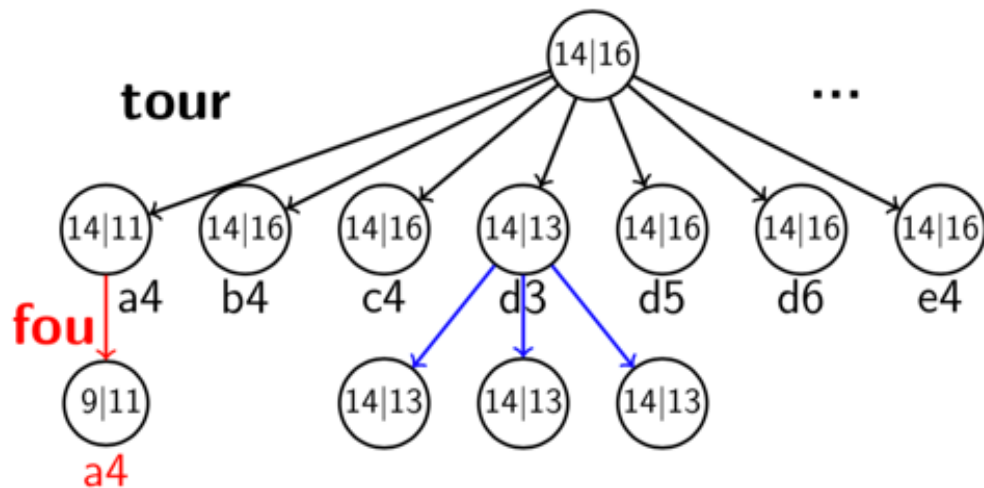


# Exercice 2

Quel est le poids de chaque équipe ?

Blancs : 14    Noirs : 16

Quel est le meilleur coup pour les blancs ?



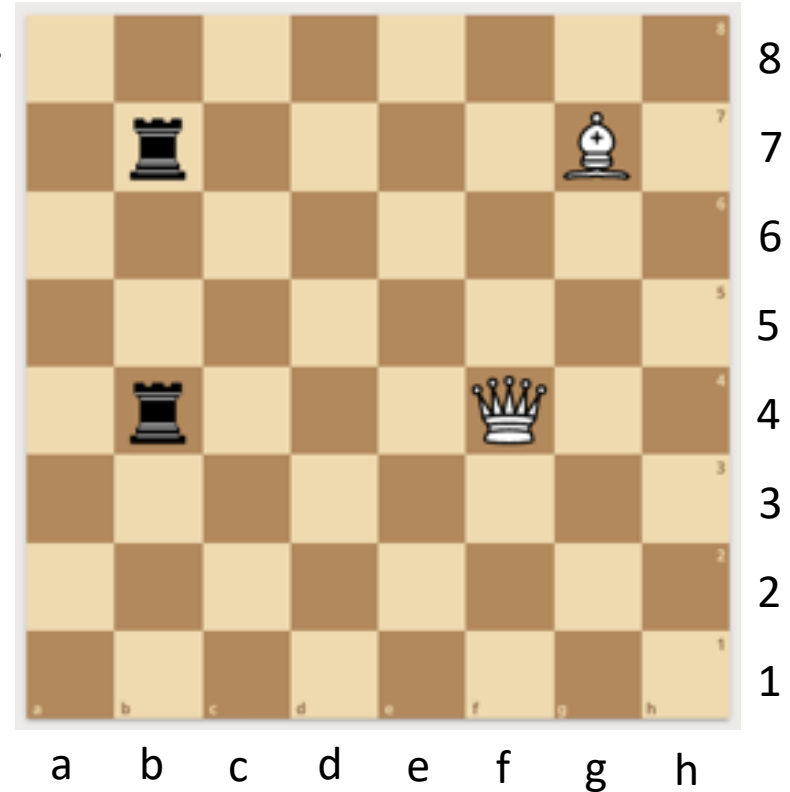
# Exercice 3 : défendre

La Dame blanche est menacée par la Tour noire.  
Que doivent faire les blancs ?

## 4 possibilités

- supprimer la menace ;
- fuir ;
- s'interposer ;
- protéger ;

Que doivent faire les blancs ?



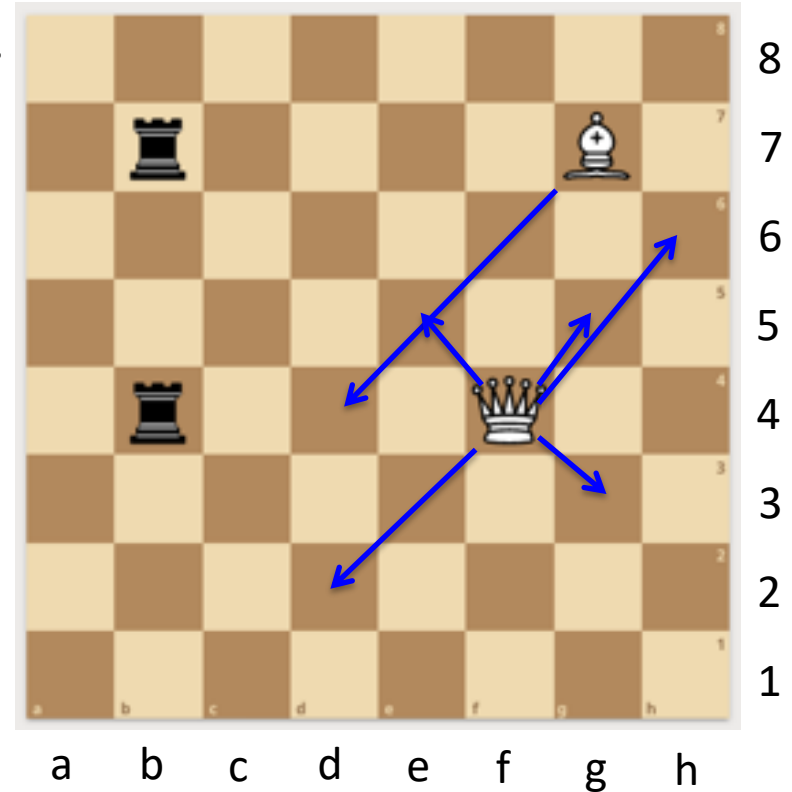
# Exercice 3 : défendre

La Dame blanche est menacée par la Tour noire.  
Que doivent faire les blancs ?

## 4 possibilités

- supprimer la menace ;
- fuir ;
- s'interposer ;
- protéger ;

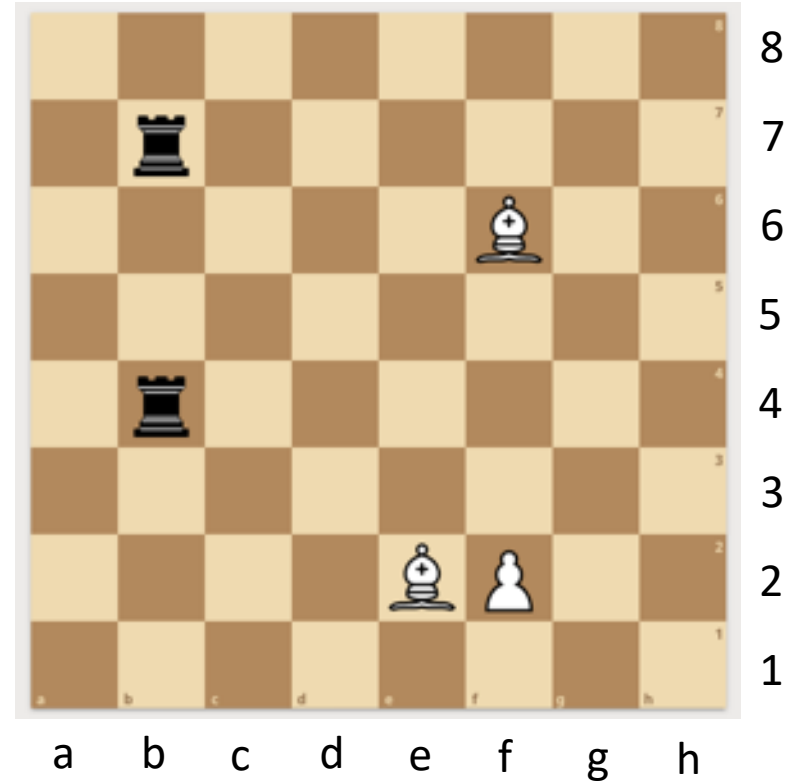
Que doivent faire les blancs ?



# Exercice 4 : attaquer

Se mettre sur une place menaçant d'autres pièces.

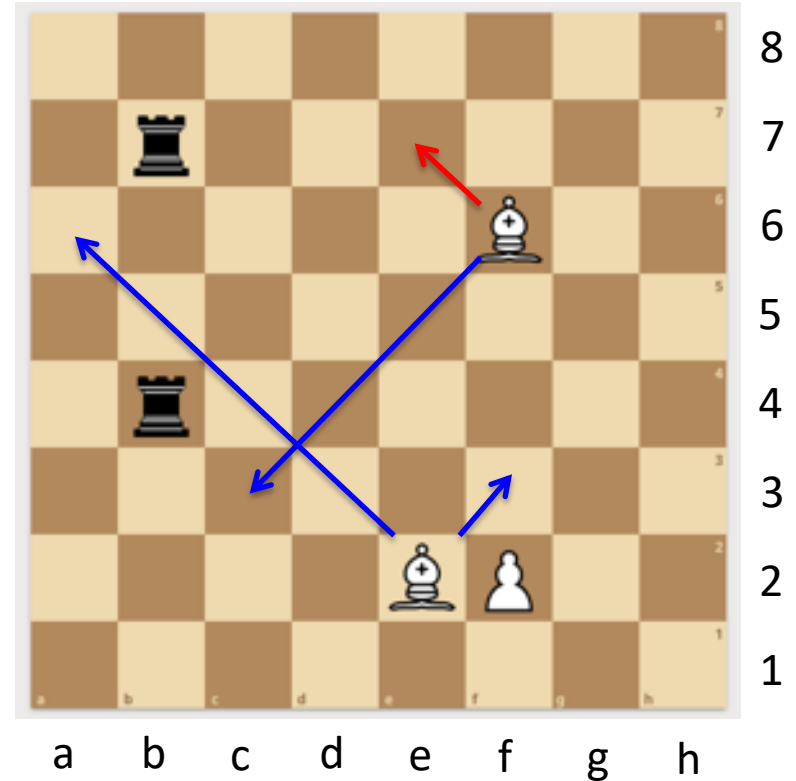
Quel coup pour les blancs ?



# Exercice 4 : attaquer

Se mettre sur une place menaçant d'autres pièces.

Quel coup pour les blancs ?

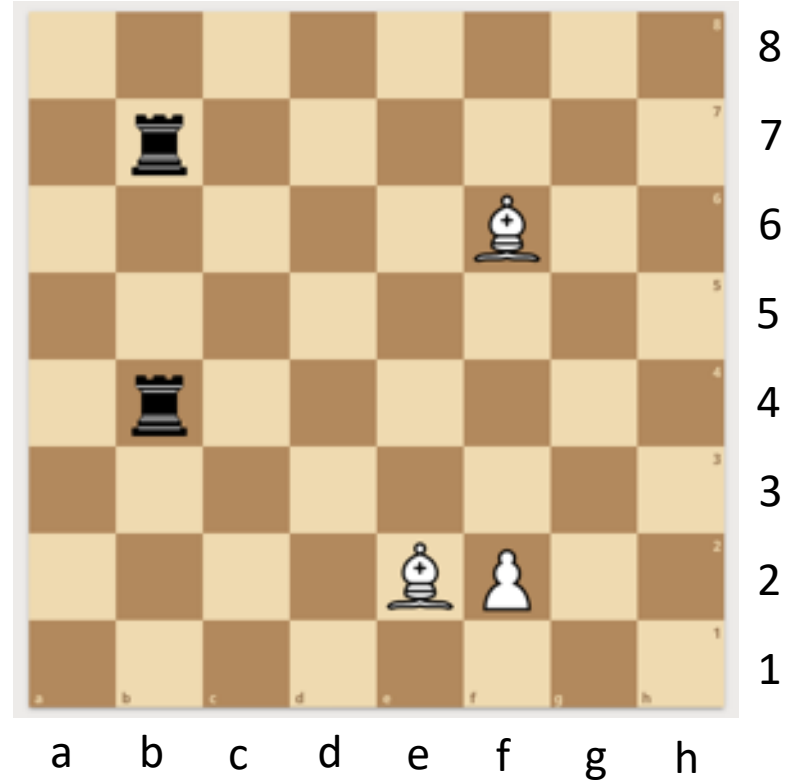


# Exercice 4 : attaquer

Se mettre sur une place menaçant d'autres pièces.

Quel coup pour les blancs ?

Quel coup pour les noirs ?

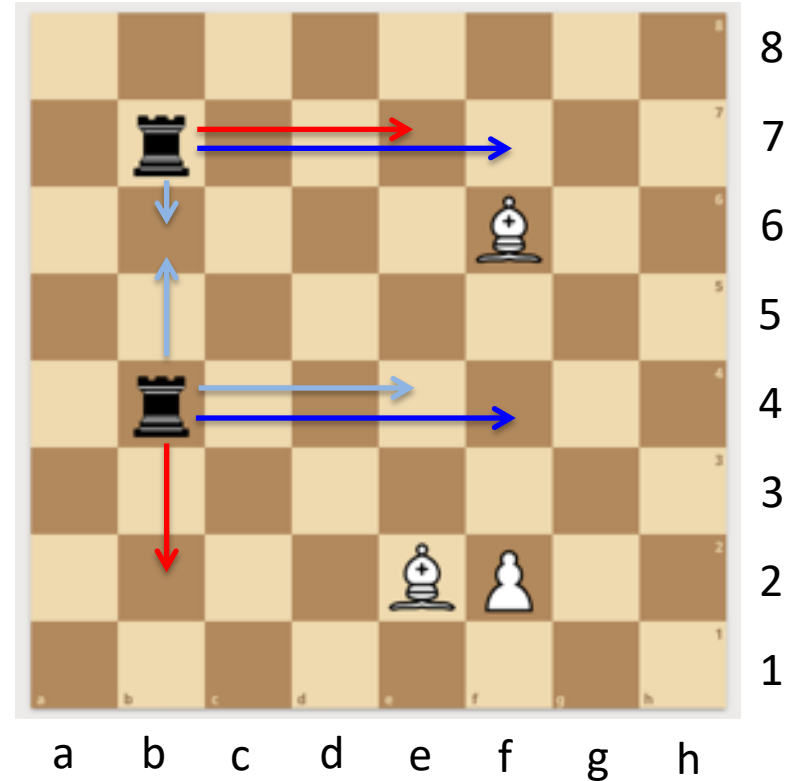


# Exercice 4 : attaquer

Se mettre sur une place menaçant d'autres pièces.

Quel coup pour les blancs ?

Quel coup pour les noirs ?





# Exercice 5 : avantage en deux coups

Les deux équipes sont à égalité.

Blancs : 24

Noirs : 24

Quel coup pour les blancs pour être sûr  
de prendre un avantage en deux coups ?



# Exercice 5 : avantage en deux coups

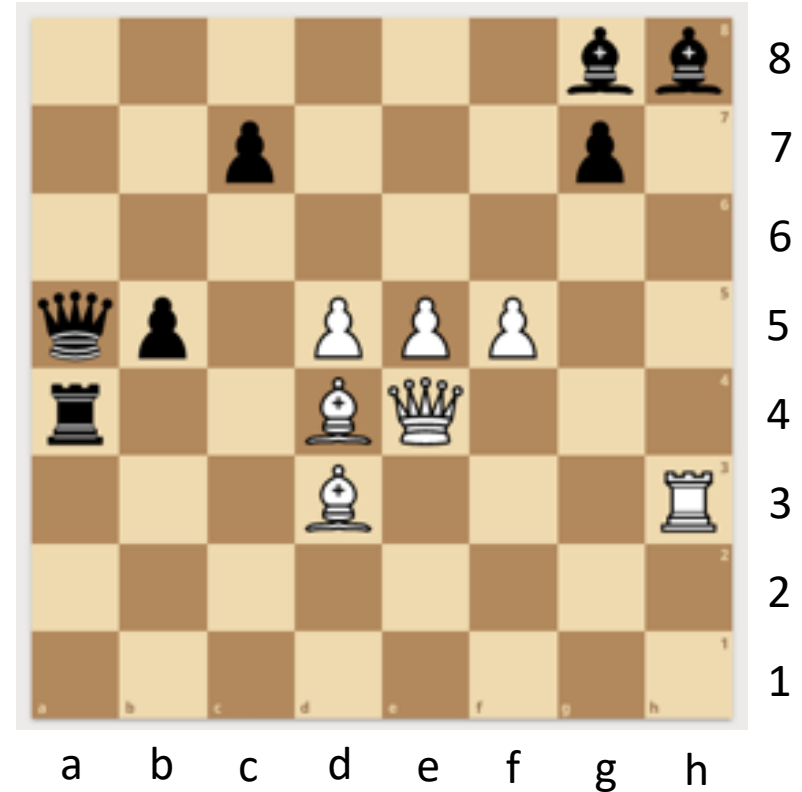
Les deux équipes sont à égalité.

Blancs : 24

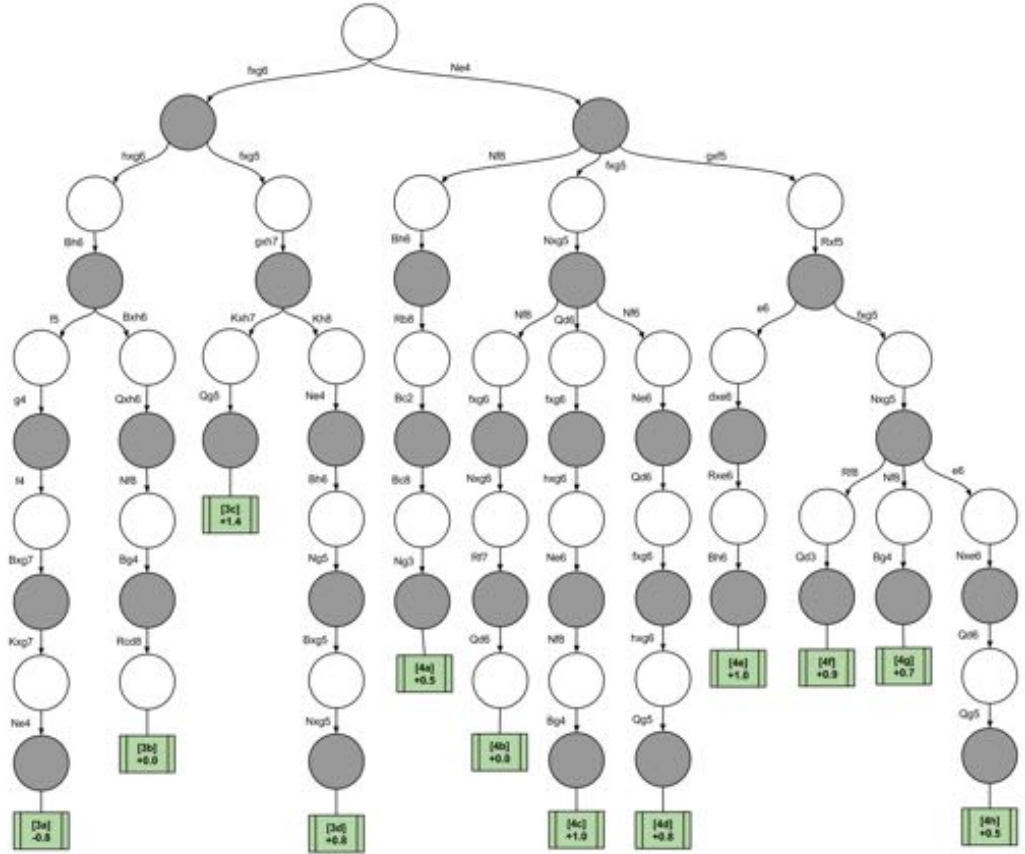
Noirs : 24

Quel coup pour les blancs pour être sûr  
de prendre un avantage en deux coups ?

Fou e3 -> d4.



# Arbre de décision



# Deep blue contre Kasparov

1996: 6 parties

Kasparov: 3 victoires

Deep blue: 1 victoire

Nuls: 2

1997: 6 parties

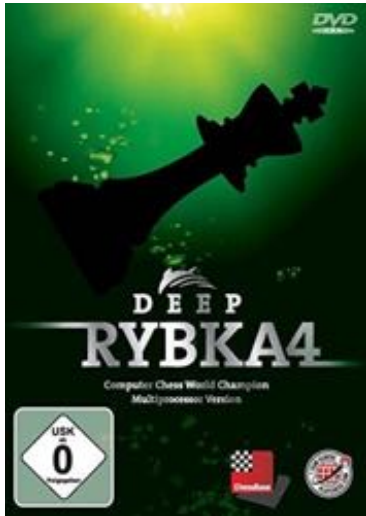
Kasparov: 1 victoire

Deep blue: 2 victoires

Nuls: 3



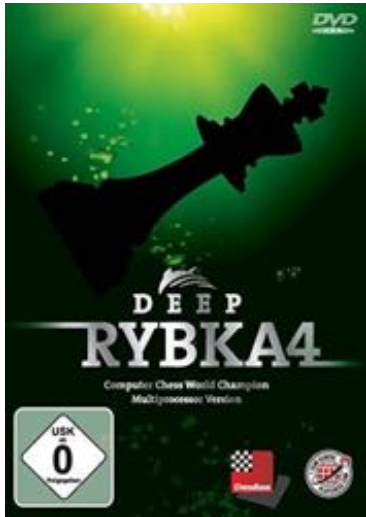
# Rybka contre Nakamura 2008



**Rybka**  
Champion du monde des  
programmes commerciaux  
2007-2011

**Hiraku Nakamura**  
Champion des USA  
2005, 2009, 2012, 2015 et 2019

# Rybka contre Nakamura 2008



**Rybka**  
Champion du monde des  
programmes commerciaux  
2007-2011

**Victoire de  
Nakamura  
en 270 coups**

**Hiraku Nakamura**  
Champion des USA  
2005, 2009, 2012, 2015 et 2019

# AlphaZero vs StockFish



## AlphaZero

Algorithme basé sur l'apprentissage profond. S'est entraîné en faisant 44 millions de parties contre lui-même.



## StockFish

Algorithme "classique" considéré comme le champion du monde des programmes informatiques.



# AlphaZero vs StockFish



## AlphaZero

Algorithme basé sur l'apprentissage profond. S'est entraîné en faisant 44 millions de parties contre lui-même.



## StockFish

Algorithme "classique" considéré comme le champion du monde des programmes informatiques.



Le 5 décembre 2017,  
**AlphaZero bat Stockfish 8**  
match en 100 parties  
(28 victoires, 72 nuls, 0 défaites)

