Chapitre 14

Le loup et les moutons

14.1. Nouveau thème abordé dans ce chapitre

- glisser-déposer

Il n'y a qu'une nouvelle notion dans ce chapitre, mais comme beaucoup de jeux se jouent sur un damier (le terme générique est plutôt *tablier*), il est bon de consacrer un chapitre à ce sujet. Cela permettra de renforcer les notions vues aux chapitres précédents.

14.2. Damiers avec des lignes

Télécharger

lignes.py

```
# Dessin d'un damier en traçant des lignes

from tkinter import *

def lignes_verticales(c,nc,nl):
    x=0
    while x < nc*c:
        canevas.create_line(x,0,x,nl*c,width=1,fill='black')
        x += c

def lignes_horizontales(c,nc,nl):
    y=0
    while y < nl*c:
        canevas.create_line(0,y,nc*c,y,width=1,fill='black')
        y += c

def damier(c, nl, nc):
    lignes_verticales(c,nc,nl)
    lignes_horizontales(c,nc,nl)

c = 40            # côté d'un carré
nl = 4            # nombre de lignes du damier
nc = 6            # nombre de colonnes
fen = Tk()
canevas = Canvas(fen, width=c*nc-3, height=c*nl-3, bg='white')
canevas.pack(side=TOP)
damier(c, nl, nc)
fen.mainloop()
```

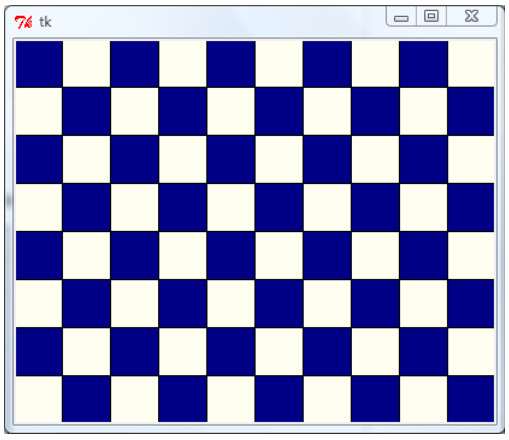
Voici la grille obtenue :

14.3. Damiers avec des carrés

carres.py

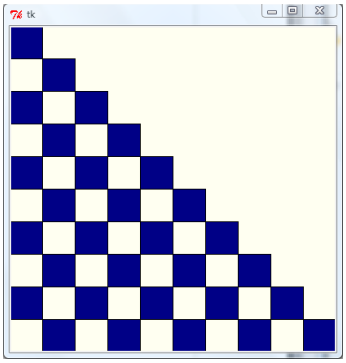
```
# Dessin d'un damier avec des carrés

from tkinter import *

def ligne_de_carres(x, y, c, n):
    # dessiner une ligne de n carrés
    i = 0
    while i < n:
        can.create_rectangle(x, y, x+c, y+c, fill='navy')
        i += 1
        x += c*2                    # espacer les carrés

def damier(c, nl, nc):
    # dessiner nl lignes de nc carrés de taille c avec décalage alterné
    y = 0
    while y < nl:
        if y % 2 == 0:              # une ligne sur deux, on
            x = 0                   # commencera la ligne de
        else:                       # carrés avec un décalage
            x = 1                   # de la taille d'un carré
        ligne_de_carres(x*c, y*c, c, nc)
        y += 1

c = 40              # côté d'un carré
nl = 8              # nombre de lignes du damier
nc = 10             # nombre de colonnes
fen = Tk()
can = Canvas(fen, width=c*nc-3, height=c*nl-3, bg='ivory')
can.pack(side=TOP)
damier(c, nl, nc)
fen.mainloop()
```

Voici le damier obtenu :



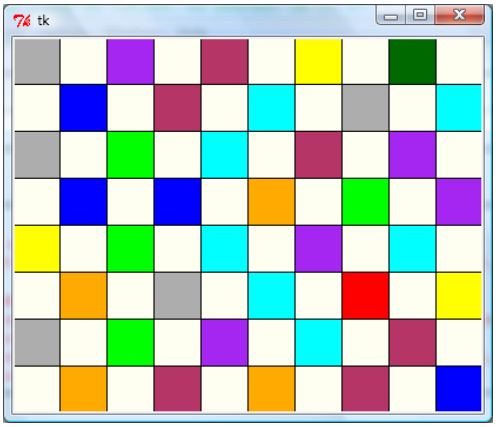
Exercice 14.1

Modifiez le programme du § 14.3 pour obtenir le damier ci-dessous :



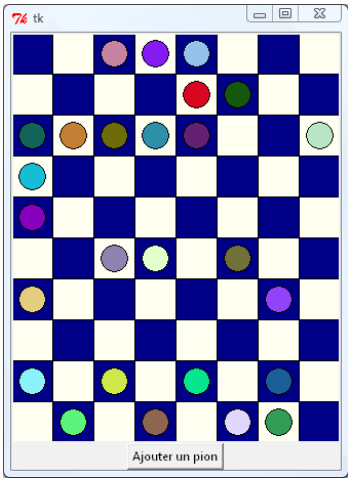
Exercice 14.2

Modifiez le programme du § 14.3 pour que les cases de couleur « navy » du damier d'origine ait une couleur aléatoire choisie parmi une liste de 10 (à vous de choisir lesquelles).



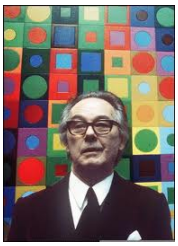
Exercice 14.3

Modifiez le programme du § 14.3. Ajoutez un bouton « Ajouter un pion ». Quand vous cliquerez sur ce bouton, un pion d'une couleur aléatoire apparaîtra sur une case choisie au hasard.

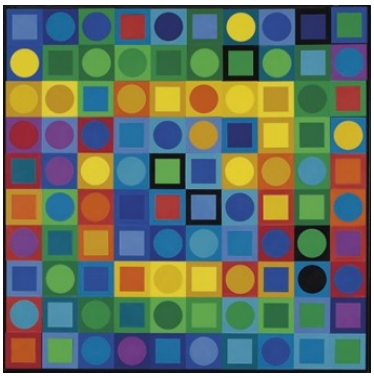


Exercice 14.4

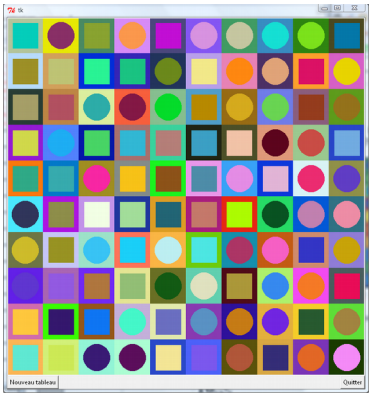
Victor **Vasarely** (1908-1997) est un plasticien hongrois, naturalisé français en 1961, reconnu comme étant le père de l'*art optique* ou *Op art*. Voici une de ces œuvres (à gauche) :



Victor **Vasarely**
(1906-1997)



Vasarely Planetary Folklore Participations No. 1 (1969)



Faux généré par ordinateur

Créez un programme qui générera avec des couleurs aléatoires un tableau ressemblant à « un Vasarely ». Les petits ronds et les petits carrés seront eux aussi placés aléatoirement.

Exercice 14.5

Écrivez un programme qui dessine un quadrillage composé de 16 rectangles sur 30, chaque rectangle étant coloré d'une des 479 couleurs définies dans le code du § 11.2, avec le nom de la couleur écrit en noir à l'intérieur du rectangle correspondant. Un rectangle sera trois fois plus long que large.

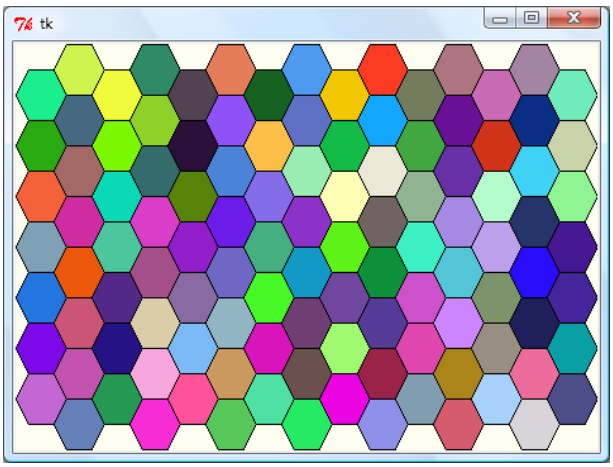
14.4. Damiers avec des hexagones

hexagones.py

```
# Dessin d'un damier hexagonal

from tkinter import *
from random import choice

def couleur():
    coul ="#"
    liste = ['0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','a','b','c','d','e','f']
    for i in range(6):
        coul += choice(liste)
    return coul

def hexagone(origine, c):
    un_seg = c/4
    deux_seg = c/2
    x, y = origine[0], origine[1]
    # hexagone
    can.create_polygon(x, y + deux_seg, x + un_seg, y,
    x + un_seg + deux_seg, y, x + c , y + deux_seg,
    x + un_seg + deux_seg, y + c, x + un_seg, y + c,
    x, y + deux_seg, outline='black', width=1, fill = couleur())

def ligne_d_hexagones(x, y, c, n):
    # dessiner une ligne d'hexagones
    i = 0
    un_seg = c/4
    while i < n:
        hexagone((x+2, y+2), c) # +2 : décalage pour que tout soit bien dessiné
        i += 1
```

```
        x += 6*un_seg

def damier(c, nl, nc):
    # dessiner nl lignes d'hexagones de taille c avec décalage alterné
    y = 0
    no_ligne = 0
    while no_ligne < nl:
        if no_ligne%2 == 1:         # une ligne sur deux, on
            x = 0                   # commencera la ligne
        else:                       # avec un décalage
            x = 0.75
        if nc%2 ==1 :
            if no_ligne%2 == 0:
              ligne_d_hexagones(x*c, y*c, c, nc//2)
            else:
              ligne_d_hexagones(x*c, y*c, c, nc//2+1)
        else:
            ligne_d_hexagones(x*c, y*c, c, nc//2)
        y += 0.5
        no_ligne += 1


c = 40          # taille des carrés circonscrit à l'hexagone
nl = 15         # nombre de lignes
nc = 15         # nombre de colonnes
fen = Tk()
can = Canvas(fen, width=c+(nc-1)*0.75*c, height=c+(nl-1)*c/2+1, bg='ivory')
can.pack(side=TOP)
damier(c,nl,nc)
fen.mainloop()
```

Voici le résultat obtenu :



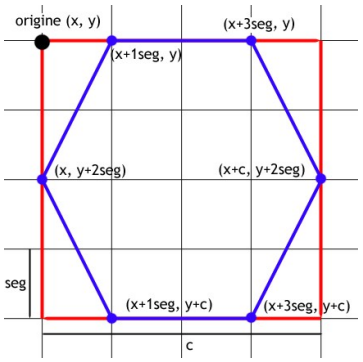
14.5. Analyse du programme

```
# Dessin d'un damier hexagonal

from tkinter import *
from random import choice

def couleur():
    coul ="#"
    liste = ['0','1','2','3','4','5','6','7','8','9','a','b','c','d','e','f']
    for i in range(6):
        coul += choice(liste)
    return coul
```

Vous remarquerez que nous avons utilisé le format RGB pour définir une couleur aléatoire. La couleur aura pour format un # suivi de 6 symboles choisi dans `liste`.

```
def hexagone(origine, c):
    seg = c/4
    x, y = origine[0], origine[1]
    # hexagone
    can.create_polygon(x, y+2*seg, x+seg, y, x+3*seg, y, x+c, y+2*seg,
    x+3*seg, y+c, x+seg, y+c, x, y+2*seg,
    outline = 'black', width = 1, fill = couleur())
```

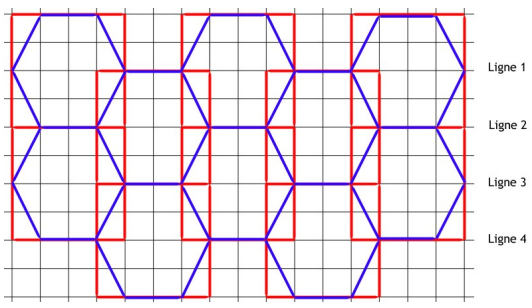
Le schéma ci-dessous explique comment est construit un hexagone :



Notez au passage que ce n'est pas un hexagone régulier, puisque ses côtés n'ont pas tous la même longueur. L'avantage de cet hexagone est qu'il est simple à dessiner et à calculer.

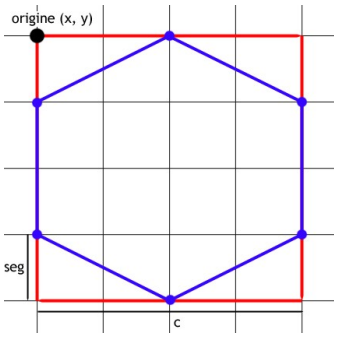
```
def ligne_d_hexagones(x, y, c, n):
    # dessiner une ligne d'hexagones
    i = 0
    seg = c/4
    while i < n:
        hexagone((x+2, y+2), c) # +2 : décalage pour que tout soit bien dessiné
        i += 1
        x += 6*seg

def damier(c, nl, nc):
    # dessiner nl lignes d'hexagones de taille c avec décalage alterné
    y = 0
    no_ligne = 0
    while no_ligne < nl:
        if no_ligne%2 == 1:          # une ligne sur deux, on
            x = 0                    # commencera la ligne
        else:                        # avec un décalage
            x = 0.75
        if nc%2 ==1 :
            if no_ligne%2 == 0:
              ligne_d_hexagones(x*c, y*c, c, nc//2)
            else:
              ligne_d_hexagones(x*c, y*c, c, nc//2+1)
        else:
            ligne_d_hexagones(x*c, y*c, c, nc//2)
        y += 0.5
        no_ligne += 1
```

Le schéma ci-dessous explique comment sont alignés les hexagones pour former un damier :

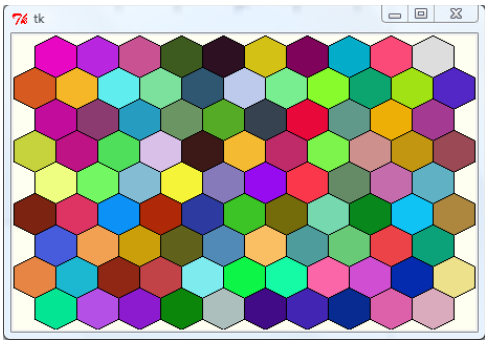


Exercice 14.6

Modifiez le programme du § 14.4. Construisez les hexagones comme expliqué sur le schéma ci-dessous.



Utilisez-les pour dessiner un damier à trame hexagonale ressemblant à celui ci-dessous.



14.6. Glisser-déposer

Le **glisser-déposer** (traduction recommandée de l'anglais *drag and drop*) consiste à utiliser une souris pour déplacer d'un endroit à un autre un élément graphique présent sur l'écran d'un ordinateur. Pour ce faire, il faut cliquer sur cet élément graphique, maintenir le bouton droit de la souris enfoncé, et ne le relâcher que lorsque le pointeur a atteint l'endroit souhaité.

Le programme ci-dessous montre comment glisser-déposer un pion.

dragdrop.py

```
# exemple de glisser-déposer (drag and drop)

from tkinter import *

def glisser(evt):
    global x, y
    if x == -1:
        if x_pion-50 < evt.x < x_pion+50 and y_pion-100 < evt.y < y_pion+100 :
            x, y = evt.x, evt.y
    else :
        delta_x, delta_y = evt.x - x, evt.y - y
        fond.coords(pion, x_pion + delta_x, y_pion + delta_y)

def deposer(evt):
    global x_pion, y_pion, x
    if x != -1 :
        x_pion, y_pion = x_pion + evt.x - x, y_pion + evt.y - y
        x = -1

def dessus(evt) :
    # modifie la forme du curseur
    forme = "arrow"
    if x_pion-50 < evt.x < x_pion+50 and y_pion-100 < evt.y < y_pion+100 :
```

```
        forme = "fleur"
    fond.config(cursor = forme)

fenetre=Tk()
fond=Canvas(fenetre,width=800,height=600,bg="white")

x, y = -1, -1               # coordonnées initiales de la souris
x_pion, y_pion = 400, 400   # coordonnées initiales du pion
f_pion = PhotoImage(file="pion.gif")  # dimensions de l'image : 107 x 200
pion = fond.create_image(x_pion,y_pion,image=f_pion)

fond.grid()
fond.bind('<B1-Motion>',glisser)
fond.bind('<ButtonRelease-1>',deposer)
fond.bind('<Motion>',dessus)

fenetre.mainloop()
```

14.7. Analyse du programme

Avant toute chose, il faut remarquer que l'image du pion que l'on utilise est inscrite dans un rectangle de 107 pixels de large et de 200 pixels de haut. On va repérer le pion avec son centre (initialement `x_pion` = `y_pion` = 400). La souris sera sur le pion quand les coordonnées de la souris seront dans le rectangle englobant le pion.

La première fois que l'événement `<B1-Motion>` survient (c'est-à-dire quand la souris se déplace avec le bouton gauche enfoncé), on appelle la procédure `glisser`. On stocke dans les variables `x,y` les coordonnées de la souris. Celles-ci ont été initialisées à (−1 ; −1) pour signifier qu'aucun mouvement n'est en cours.

À chaque fois que l'événement `<B1-Motion>` survient à nouveau, on calcule le vecteur de déplacement entre les coordonnées actuelles de la souris (`evt.x` ; `evt.y`) et le point (`x` ; `y`). On fait subir à l'image le même déplacement sans mettre à jour les coordonnées du centre du pion pour le moment.

Enfin, lorsqu'on relâche le bouton (`<ButtonRelease-1>`), on appelle la procédure `deposer`. Les cordonnées `x_pion`, `y_pion` sont mises à jour, et on donne à `x` la valeur −1 pour indiquer que le déplacement est terminé.

Formes du curseur

Pour améliorer le rendu, on transforme le curseur lors du survol du pion pour signifier au joueur que cette pièce peut être déplacée. On exécutera la procédure `dessus` sur l'événement `<Motion>`.

Le module `tkinter` contient différentes formes de curseur, dont le motif peut varier selon le système d'exploitation. Voici une liste des noms les plus intéressants : `arrow, circle, clock, cross, dotbox, exchange, fleur, heart, man, mouse, pirate, plus, shuttle, sizing, spider, spraycan, star, target, tcross, trek, watch`.

Exercice 14.7

Modifiez le programme du § 14.6 afin de pouvoir glisser-déposer trois pions au lieu d'un.

Exercice 14.8

Modifiez le programme de l'exercice 14.7 afin de pouvoir glisser-déposer un pion noir et un pion blanc sur un damier 8 x 8. Ils devront toujours être déposés bien au centre d'une case. Procédez de la manière suivante :

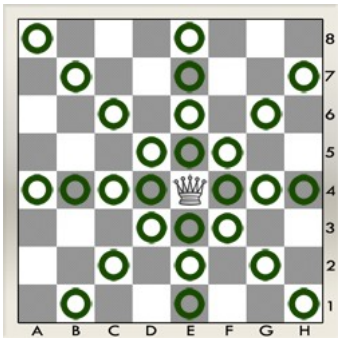
1. Combinez les programmes du § 14.3 et de l'exercice 14.7.
2. Utilisez une liste pour stocker les deux pions.
3. Centrez les pions sur les cases après le glisser-déposer.
4. Pensez au fait que les pions ne doivent pas sortir du damier.

Exercice 14.9

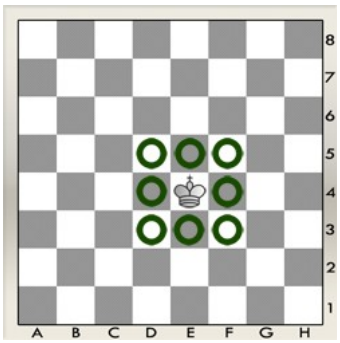
En vous inspirant de l'exercice 14.8, écrivez un programme qui permette de déplacer une dame sur un échiquier en respectant les règles du jeu (voir schéma ci-dessous).

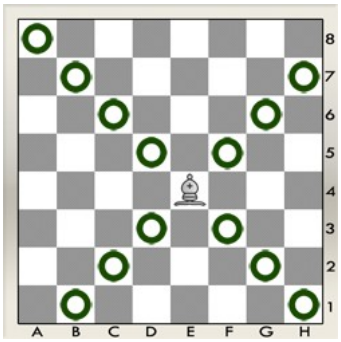
Source des images :

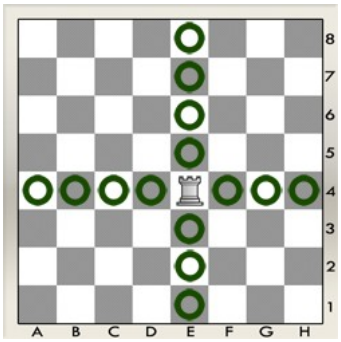
http://www.chess-mind.com/fr/echecs/regles

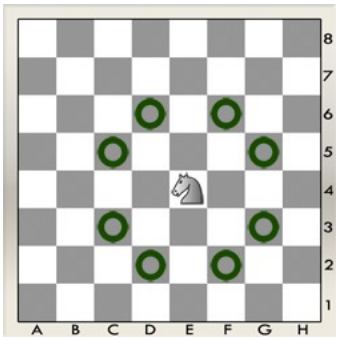


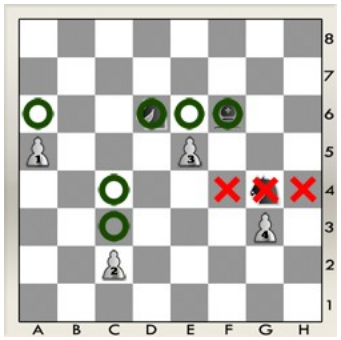
Faites ensuite de même pour les autres pièces du jeu (un programme par pièce).





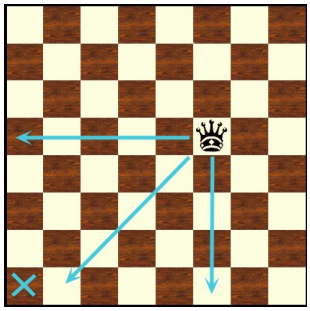






Comme case de départ, choisissez pour le pion une case de la seconde ligne.

Exercice 14.10



On déplace une dame sur un échiquier. Comme la dame des échecs, elle peut se déplacer horizontalement, verticalement et en diagonale, mais seulement vers la gauche et vers le bas.

Deux joueurs s'affrontent. Le premier pose la dame sur l'échiquier, le second la déplace, puis chaque joueur la déplace à tour de rôle. Le vainqueur est le joueur qui réussit à atteindre la case inférieure gauche de l'échiquier.

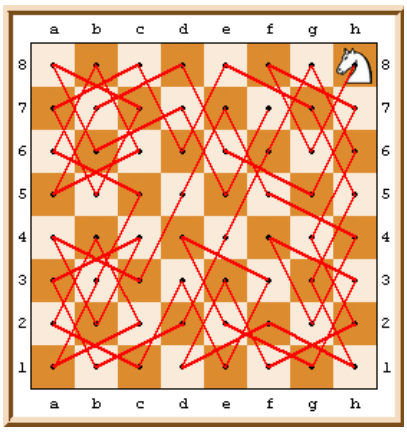
Programmez ce jeu de sorte que l'on puisse jouer contre l'ordinateur. Il faudra d'abord trouver une stratégie avant de la programmer...

Vous déplacerez la dame avec un glisser-déposer et vérifierez que les mouvements sont valides.

Exercice 14.11 - Le parcours du cavalier

Le *parcours du cavalier* sur un échiquier est un problème ancien : il s'agit de déterminer un trajet parcouru par un cavalier qui part d'une case quelconque de l'échiquier et qui visite toutes les cases une et une seule fois. On exige parfois le retour sur la première case, on parle alors de parcours fermé.

Voici un exemple de parcours (départ en h8, arrivée en f7) :



Modifiez le programme de l'exercice 14.9 pour qu'un joueur puisse tenter de trouver un parcours du cavalier. Vous tracerez le chemin du cavalier comme ci-dessus.

Exercice 14.12 - L'heuristique de Warnsdorff

Une *heuristique* est un algorithme qui fournit rapidement une solution (pas forcément optimale) pour un problème d'optimisation. L'heuristique proposée en 1823 par le mathématicien allemand *Warnsdorff* permet de trouver une solution au problème du cavalier d'Euler en un temps linéaire. Cependant, il est possible dans certains cas que cette heuristique ne marche pas.

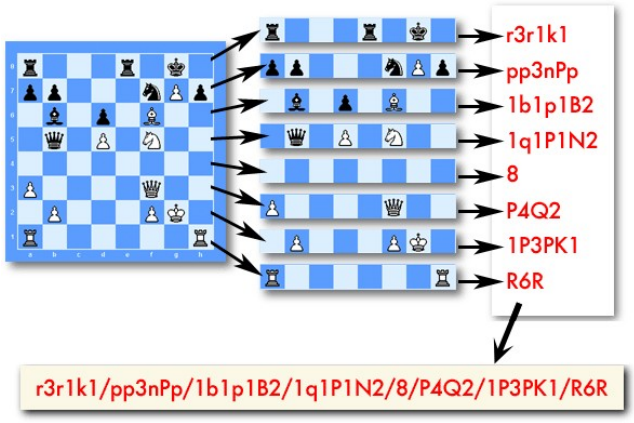
Le principe de cette heuristique est le suivant :

- à chaque case *c* de l'échiquier, on affecte un poids égal au nombre de cases accessibles à partir de *c* ;
- lorsque l'on parcourt l'échiquier, on choisit les cases de poids minimal.

Modifiez le programme de l'exercice 14.11 et programmez cette heuristique.

Exercice 14.13 - La notation FEN

FEN est l'abréviation de Forsyth-Edwards Notation. Ce format permet de décrire la position des pièces lors d'une partie d'échecs.



En partant de la case A8 en haut à gauche, chaque rangée de l'échiquier est décrite de gauche à droite. Elles sont séparées par le symbole /.

Une lettre indique la présence d'une pièce, un chiffre indique le nombre de cases vides jusqu'à la prochaine pièce ou la fin de la rangée (le total d'une rangée doit faire 8, en disant qu'une pièce est égale à 1). Les lettres minuscules désignent les pièces noires, les lettres majuscules les pièces blanches.

Vous trouverez des images sur le site web compagnon.

K = roi blanc	k = roi noir	Q = dame blanche	q = dame noire
R = tour blanche	r = tour noire	B = fou blanc	b = fou noir
N = cavalier blanc	n = cavalier noir	P = pion blanc	p = pion noir

Écrivez un programme qui affiche successivement à l'écran les trois positions suivantes :

```
rnbqkbnr/pppppppp/8/8/8/8/PPPPPPPP/RNBQKBNR
rnbqkbnr/pp1ppppp/8/2p5/4P3/5N2/PPPP1PPP/RNBQKB1R
2kr3r/1pp2ppp/1n2b3/p3P3/PnP2B2/1K2P3/1P4PP/R4BNR
```

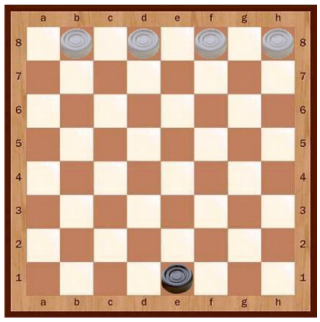
Exercice 14.14

Exercice inverse de l'exercice 14.13 : écrivez un programme qui permette de sauvegarder dans un fichier une position d'une partie d'échecs avec la notation FEN.

Il faudra programmer une interface graphique agréable qui permettra à l'utilisateur de choisir sa pièce et de la placer sur la case souhaitée. Il faudra aussi penser à pouvoir corriger une erreur lors de la mise en place.

14.8. Le loup et les moutons - Règles

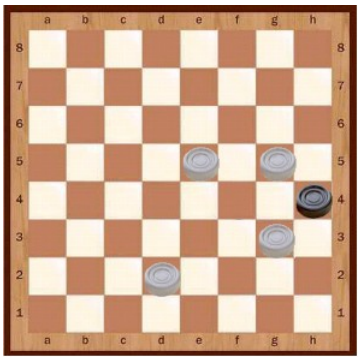
Ce jeu se joue sur les cases noires d'un échiquier. Un joueur prend un pion noir (le loup), l'autre joueur quatre pions blancs (les moutons). Les pions se déplacent en diagonale pour une case vide adjacente. Les moutons ne se déplacent que vers l'avant, mais le loup peut reculer. Au début de la partie, les quatre moutons occupent la dernière ligne de l'échiquier et le loup sur la première (voir figure ci-dessous). Le loup bouge le premier.



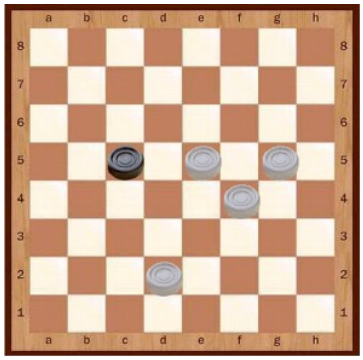
Le jeu est *asymétrique*, c'est-à-dire que les deux joueurs n'ont pas le même objectif.

Les moutons gagnent s'ils arrivent à faire en sorte que le loup ne puisse plus bouger.

Le loup gagne s'il atteint la dernière ligne occupée par des moutons, car il ne pourra plus être coincé.



Les moutons gagnent



Le loup gagne

Exercice 14.15

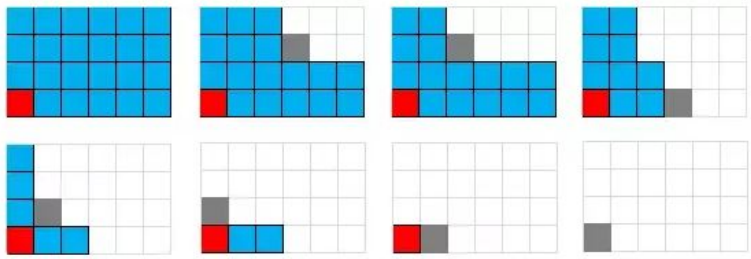
Programmez le jeu du loup et des moutons pour deux joueurs humains. Les pions devront être déplacés selon les règles. Évidemment, un pion ne pourra être déposé que sur une case vide. Il faudra indiquer le vainqueur de la partie, quand elle s'arrêtera.

Exercice 14.16

Trouvez la stratégie gagnante (si elle existe) pour le loup et pour les moutons.
Programmez ensuite cette stratégie pour qu'un humain puisse jouer contre l'ordinateur, avec le loup ou les moutons. On peut imaginer plusieurs niveaux de difficulté.

14.9. Jeu de Chomp – Règles

Chomp est un jeu mathématique à deux joueurs, joué avec une « tablette de chocolat », c'est-à-dire un rectangle composé de blocs carrés. Les joueurs choisissent un carré à tour de rôle, et le « mangent », ainsi que tous les carrés situés à sa droite ou plus haut. Le carré en bas à gauche est empoisonné et celui qui le mange perd la partie.



Le jeu a été inventé en 1952 par Frederik **Schuh**, en termes de choix de diviseurs à partir d'un entier donné, puis ré-inventé indépendamment en 1974 par David **Gale** sous sa formulation actuelle.

Exercice 14.17

Programmez le jeu de Chomp pour deux joueurs humains. Il faudra indiquer le vainqueur de la partie, quand elle s'arrêtera.

Exercice 14.18

Trouvez la stratégie gagnante (si elle existe) pour le jeu de Chomp.
Programmez ensuite cette stratégie pour qu'un humain puisse jouer contre l'ordinateur.

14.10. Ce que vous avez appris dans ce chapitre

- Vous avez vu comment dessiner plusieurs types de damiers et les utiliser.
- Vous pouvez déplacer des objets par la méthode du glisser-déposer.
- Vous avez rencontré plusieurs exercices concernant le jeu d'échecs, qui sera le sujet du chapitre suivant.