

```

# -*- coding: utf-8 -*-
"""
Created on Thu Mar 30 18:09:48 2023

@author: dconduche
"""

"""
La fonction h : {sommets} -> flotant est une variable globale
Le graphe biparti G du jeu est une variable globale
"""

import numpy as np

def minimax(s, n):
    """ On calcule la valeur minimal des coups partant de la position s
    s -- sommet de départ
    n -- la profondeur du parcours
    """
    if n == 0 or G[s] == []:
        return h(s)
    mini = np.inf
    for u in G[s]:
        x = maximin(u, n-1)
        if x < mini:
            mini = x
    return mini

# Avant de lire la fonction suivante, essayez de la coder :
# on veut la valeur maximale des coups partant de la position s

def maximin(s, n):
    """ On calcule la valeur minimal des coups partant de la position s
    s -- sommet de départ
    n -- la profondeur du parcours
    """
    if n == 0 or G[s] == []:
        return h(s)
    maxi = -np.inf
    for u in G[s]:
        x = minimax(u, n-1)
        if x > maxi:
            maxi = x
    return maxi

# TESTS : graphe de Chomp(2,3), codé par un dictionnaire au lieu d'une liste.

G = {'7b': ['8a'], '5b': ['8a'], '6a': ['5b', '7b'], '1a': ['4b', '5b', '6b'],
      '2b': ['1a', '3a', '4a', '5a'], '3a': ['5b', '6b', '7b'],
      '3b': ['5a', '6a', '7a'], '1b': ['4a', '5a', '6a'], '6b': ['5a', '7a'],
      '0a': ['1b', '2b', '3b', '4b', '5b'], '7a': ['8b'], '5a': ['8b'],
      '4a': ['7b', '8b'], '4b': ['7a', '8a'], '8a': [], '8b': []}

def h(s):
    """heuristique pauvre : si la situation est gagnante, on renvoie le gain,
    sinon 0 faute de mieux"""
    if s == '8b':
        return np.inf
    if s == '8a':
        return -np.inf
    return 0

print(minimax('6b', 10)) # b joue (minimax), depuis une position gagnante de a
print(minimax('6a', 10)) # b joue (minimax), depuis une position gagnante de b
print(maximin('6a', 10)) # a joue (maximin), depuis une position gagnante de b
print(maximin('0a', 10)) # a joue (maximin), depuis une position gagnante de a

"""n = 10 est sans doute plus élevé que nécessaire."""

```