

Petit Poucet dans le métro parisien

"There must be some way out of here," said the joker to the thief,
"There's too much confusion, I can't get no relief."
– Extrait de la chanson "All along the watchtower" de B. Dylan –

1 Petit Poucet dans son labyrinthe

Dans toute cette section un labyrinthe c'est un string vect. '#' représente un obstacle, '.' représente un chemin. Par exemple :

```
let laby = [  
  "#####",  
  ".....",  
  "###.#",  
  "#..#",  
  "#.#.#",  
  "..###",  
  "#####"  
];;
```

est un labyrinthe.

1.1 DFS : : Depth-first search

Voici un algorithme assez simple pour parcourir le labyrinthe :

```
DFS(case laby)  
  Si la case n'a pas déjà été marquée  
  marquer la case  
  Pour chacune des cases voisines  
  DFS(voisine)
```

► **Question 1** Programmer l'algorithme du DFS.

► **Question 2** Programmer un algorithme qui donne le nombre de cases accessible depuis une certaine case.

1.2 BFS : : Breadth-first search

Cette fois-ci, on ne s'intéresse plus seulement à savoir s'il existe un chemin mais à trouver le plus court chemin.

► **Question 3** Écrire un programme qui étant donné les cases à distance n et les cases marquées déjà vues, donne les cases à distance $n+1$ et écrit dans un tableau pour chaque case à distance $n+1$ une case voisine à distance n .

► **Question 4** En déduire un programme qui affiche le plus court chemin entre deux points du labyrinthe.

2 Métro parisien

2.1 DFS dans le metro parisien

► **Question 5** Récupérer le fichier `def.ml` sur internet

► **Question 6 *** Essayer de comprendre la fonction traduit

► **Question 7** Écrire, en utilisant traduit, une fonction `int_ligne`, qui transforme une ligne où les stations sont des string, en ligne où les stations sont des int.

► **Question 8** Définir `metro`, un int list vect. Dans la i ième case on mets la liste des voisins de i sur le plan de metro.

► **Question 9 *** Écrire une fonction qui renvoie le plus court chemin entre deux stations données.

► **Question 10** Comment aller :

– de Rambuteau à Chemin Vert ?

– de Charonne à Lozere, ecole Polytechnique ?

– de Luxembourg à Lozere, ecole Polytechnique ?

– de Luxembourg à Bagneux ?

– de Luxembourg à nulle part ?

► **MP1 – Option Informatique**

Année 2011, 1er ENS TP Caml

Louis Jachiet (<http://www.eleves.ens.fr/home/jachiet/>)

Petit Poucet dans le métro parisien

Un corrigé

► **Question 1**

```
let rec dfs (x,y) =
  let vois = it_list
    (fun ac (x,y) -> try (laby.(y).[x] ; (x,y)::ac) with |_ -> ac)
    [] [(x-1,y);(x+1,y);(x,y+1);(x,y-1)] in
  if laby.(y).[x] = '.' then
  begin
    laby.(y).[x] <- 'v' ;
    do_list dfs vois ;
  end
;;
```

► **Question 2**

```
let accessible (x,y) (x',y') laby =
  dfs (x,y) laby ;
  laby.(y).[x]='v'
```

► **Question 3**

```
let do_dist_n laby prec dn =
  let do_case c =
    let vois = vois laby c in
    do_list (fun (x,y) -> laby.(y).[x] <- 'm' ; prec.(y).(x) <- c) vois ;
  in
  flat_map do_case dn
;;

let rec do_dist laby c prec =
  let a = do_dist_n laby prec c in
  if a <> []
  then do_dist laby a prec
;;
```

► **Question 4**

```
let plus_court laby c1 (x,y) =
  let p = (make_matrix (vect_length laby) (vect_length laby) (0,0)) in
  let rec remonte (x,y) =
    if (x,y) = c1
    then []
    else (x,y)::(print_int x ; print_string "\n" ; print_int y ; print_string "\n"; remonte p.(y).(x))
  in
  do_dist laby [c1] p ;
  remonte (x,y)
;;
```

► **Question 7**

```
let int_lignes = map (fun x-> map traduit x) lignes ;;
```

► **Question 8**

```
let metro =
  let graphe = make_vect (lnb_trad+1) [] in

  let rec aj_ligne = function
    | [] -> ()
    | [a] -> ()
    | a :: (t :: q) -> graphe.(a) <- t::graphe.(a) ; aj_ligne (t::q)
  in

  do_list aj_ligne int_lignes ;
  graphe
;;
\newpage
```

► **Question 9**

```
exception Pas_de_chemin ;

let bfs graphe depart arrivee =

  let prec = make_vect (vect_length graphe) (-1) in

  let d = make_vect (vect_length graphe) 1000000 in

  let rec foo dist suiv = function
    | [] ->
      if suiv <> []
      then foo (dist+1) [] suiv
      else raise Pas_de_chemin
    | a::q ->
      if a = arrivee
      then dist
      else
        foo dist (it_list (fun x y -> if d.(y) = 1000000
          then (d.(y) <- dist+1 ; prec.(y) <- a ; y::x)
          else x) suiv graphe.(a)) q
  in
  d.(depart) <- 0 ;
  let dist = foo 0 [] [depart] in
  let rec remonte x l = if x = -1 then l else remonte (prec.(x)) (recupere x::l) (dist,remonte arrivee [])
  ;;
```

► **Question 10 .**

```
- : int * string list =
4,
["Rambuteau"; "Hotel de Ville"; "Saint Paul, Le Marais"; "Bastille";
"Chemin Vert"]
- : int * string list =
18,
["Charonne"; "Rue des Boulets"; "Nation"; "Gare de Lyon";
"Maison-Alfort, Alfortville"; "Le Vert de Maisons"; "Villeneuve-Prairie";
"Villeneuve-Triage"; "Villeneuve-Saint-Georges"; "Juvisy-sur-Orge";
"Savigny-sur-Orge"; "Petit-Vaux"; "Gravigny-Balizy"; "Chilly-Mazarin";
"Longjumeau"; "Massy-Palaiseau"; "Palaiseau"; "Palaiseau-Villebon";
"Lozere, ecole Polytechnique"]
- : int * string list =
16,
["Luxembourg"; "Port Royal"; "Denfert Rochereau"; "Cite Universitaire";
"Gentilly"; "Bagneux"; "Bourg-la-Reine"; "Parc de Sceaux";
"Croix de Berny"; "Antony"; "Fontaine Michalon"; "Les Baconnets";
"Massy-Verrieres"; "Massy-Palaiseau"; "Palaiseau"; "Palaiseau-Villebon";
"Lozere, ecole Polytechnique"]
- : int * string list =
5,
["Luxembourg"; "Port Royal"; "Denfert Rochereau"; "Cite Universitaire";
"Gentilly"; "Bagneux"]
#Uncaught exception: Pas_de_chemin
```