BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

NUMÉRIQUE ET SCIENCES INFORMATIQUES

Durée de l'épreuve : **3 heures 30**

L'usage de la calculatrice et du dictionnaire n'est pas autorisé.

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 12 pages numérotées de 1/12 à 12 /12.

Le candidat traite au choix 3 exercices parmi les 5 exercices proposés

Chaque exercice est noté sur 4 points.

EXERCICE 1 (4 points)

Cet exercice porte sur les arbres et la programmation orientée objet.

Une agence immobilière développe un programme pour gérer les biens immobiliers qu'elle propose à la vente.

Dans ce programme, pour modéliser les données de biens immobiliers, on définit une classe `Bim` avec les attributs suivants :

- `nt` de type `str` représente la nature du bien (appartement, maison, bureau, commerces, …) ;
- `sf` de type `float` est la surface du bien ;
- `pm` de type `float` est le prix moyen par m² du bien qui dépend de son emplacement.

La classe `Bim` possède une méthode `estim_prix` qui renvoie une estimation du prix du bien. Le code (incomplet) de la classe `Bim` est donné ci-dessous :

```
class Bim:
    def __init__(self, nature, surface, prix_moy):
        …
    def estim_prix(self):
        return self.sf * self.pm
```

1. Recopier et compléter le code du constructeur de la classe `Bim`.

2. On exécute l'instruction suivante :

```
b1 = Bim('maison', 70.0, 2000.0)
```

Que renvoie l'instruction `b1.estim_prix()` ? Préciser le type de la valeur renvoyée.

3. On souhaite affiner l'estimation du prix d'un bien en prenant en compte sa nature :

- pour un bien dont l'attribut `nt` est `'maison'` la nouvelle estimation du prix est le produit de sa surface par le prix moyen par m² multiplié par 1,1 ;
- pour un bien dont l'attribut `nt` est `'bureau'` la nouvelle estimation du prix est le produit de sa surface par le prix moyen par m² multiplié par 0,8 ;
- pour les biens d'autres natures, l'estimation du prix ne change pas.

Modifier le code de la méthode `estim_prix` afin de prendre en compte ce changement de calcul.

4. Écrire le code Python d'une fonction `nb_maison(lst)` qui prend en argument une liste Python de biens immobiliers de type `Bim` et qui renvoie le nombre d'objets de nature `'maison'` contenus dans la liste `lst`.

5. Pour une recherche efficace des biens immobiliers selon le critère de leur surface, on stocke les objets de type `Bim` dans un arbre binaire de recherche, nommé `abr`. Pour tout nœud de cet arbre :

- tous les objets de son sous-arbre gauche ont une surface inférieure ou égale à la surface de l'objet contenue dans ce nœud ;
- tous les objets de son sous-arbre droit ont une surface strictement supérieure à la surface de l'objet contenue dans ce nœud.

L'objet `abr` dispose des méthodes suivantes :

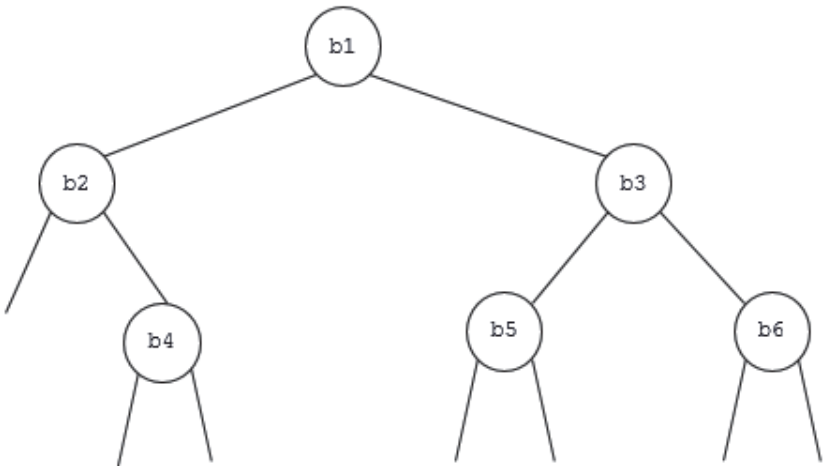
`abr.est_vide()` : renvoie `True` si `abr` est vide et `False` sinon.

`abr.get_v()` : renvoie l'élément (de type `Bim`) situé à la racine de `abr` si `abr` n'est pas vide et `None` sinon.

`abr.get_g()` : renvoie le sous-arbre gauche de `abr` si `abr` n'est pas vide et `None` sinon.

`abr.get_d()` : renvoie le sous-arbre droit de `abr` si `abr` n'est pas vide et `None` sinon.

a. Dans cette question, on suppose que l'arbre binaire `abr` a la forme ci-dessous :



Donner la liste les biens `b1`, `b2`, `b3`, `b4`, `b5`, `b6` triée dans l'ordre croissant de leur surface.

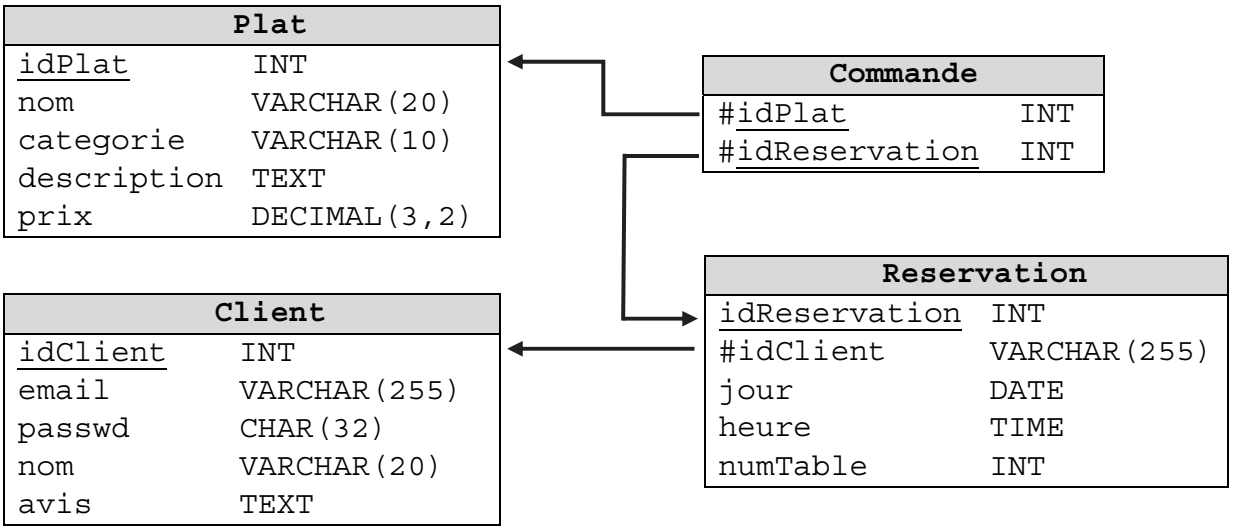
b. Recopier et compléter le code de la fonction récursive `contient` donnée ci-dessous, qui prend en arguments un nombre `surface` de type `float` et un arbre binaire de recherche `abr` contenant des éléments de type `Bim` ordonnés selon leur attribut de surface `sf`. La fonction `contient(surface, abr)` renvoie `True` s'il existe un bien dans `abr` d'une surface supérieure ou égale à `surface` et `False` sinon.

```
def contient(surface, abr):
    if abr.est_vide():
        return False
    elif abr.get_v().sf >= …… :
        return True
    else:
        return contient( surface , …… )
```

EXERCICE 2 (4 points)

Cet exercice porte sur les bases de données relationnelles.

Une restauratrice a mis en place un site Web pour gérer ses réservations en ligne. Chaque client peut s'inscrire en saisissant ses identifiants. Une fois connecté, il peut effectuer une réservation en renseignant le jour et l'heure. Il peut également commander son menu en ligne et écrire un avis sur le restaurant.
Le gestionnaire du site Web a créé une base de données associée au site nommée `restaurant`, contenant les quatre relations du schéma relationnel ci-dessous :



Dans le schéma relationnel précédent, un attribut souligné indique qu'il s'agit d'une clé primaire. Un attibut précédé du symbole # indique qu'il s'agit d'une clé étrangère et la flèche associée indique l'attribut référencé. Ainsi, par exemple, l'attribut `idPlat` de la relation `Commande` est une clé étrangère qui fait référence à l'attribut `idPlat` de la relation `Plat`.

Dans la suite, les mots clés suivants du langage SQL pourront être utilisés dans les requêtes :

`SELECT, FROM, WHERE, JOIN, ON, DELETE, UPDATE, SET, INSERT INTO, AND, OR.`

1. Parmi les trois requêtes suivantes, écrites dans le langage SQL, laquelle renvoie les valeurs de tous les attributs des plats de la catégorie `'entrée'` :

R1 :
```
SELECT nom, prix
FROM Plat
WHERE categorie  = 'entrée';
```

R2 :
```
SELECT *
FROM Plat
WHERE categorie  = 'entrée';
```

R3 :
```
UPDATE Plat
SET categorie  = 'entrée'
WHERE 1;
```

2. Écrire, dans le langage SQL, des requêtes d'interrogation sur la base de données `restaurant` permettant de réaliser les tâches suivantes :

a. Afficher les noms et les avis des clients ayant effectué une réservation pour la date du `'2021-06-05'` à l'heure `'19:30:00'`.

b. Afficher le nom des plats des catégories `'plat principal'` et `'dessert'`, correspondant aux commandes de la date `'2021-04-12'`.

3. Que réalise la requête SQL suivante ?

```
INSERT INTO Plat
VALUES(58,'Pêche Melba', 'dessert', 'Pêches et glace vanille', 6.5);
```

4. Écrire des requêtes SQL permettant de réaliser les tâches suivantes :

a. Supprimer les commandes ayant comme `idReservation` la valeur `2047`.

b. Augmenter de 5% tous les prix de la relation `plat` strictement inférieurs à `20.00`.

EXERCICE 3 (4 points)

Cet exercice porte sur les réseaux et les protocoles de routage.

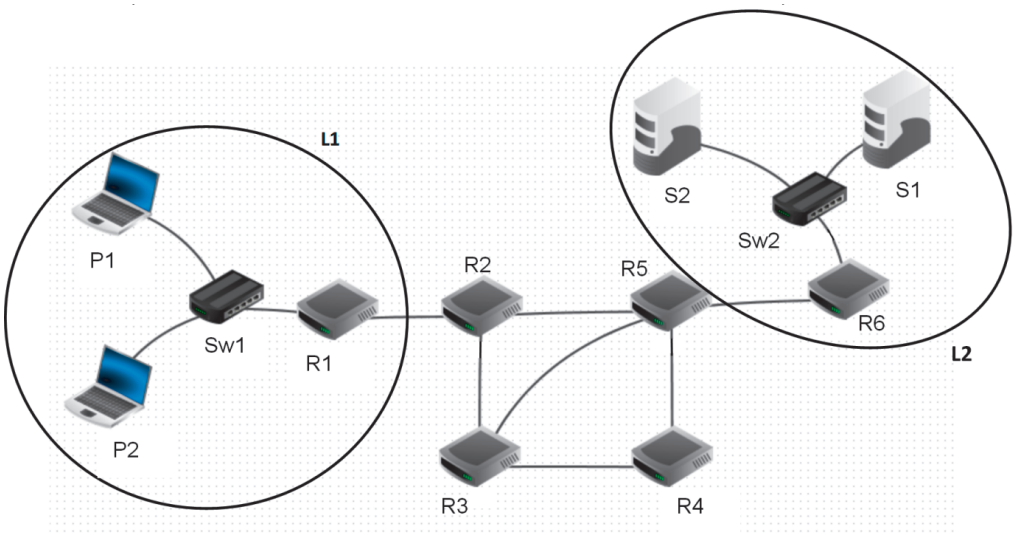


Figure 1 : Réseau d'entreprise

La figure 1 ci-dessus représente le schéma d'un réseau d'entreprise. Il y figure deux réseaux locaux L1 et L2. Ces deux réseaux locaux sont interconnectés par les routeurs R2, R3, R4 et R5. Le réseau local L1 est constitué des PC portables P1 et P2 connectés à la passerelle R1 par le switch Sw1. Les serveurs S1 et S2 sont connectés à la passerelle R6 par le switch Sw2.

Le tableau 1 suivant indique les adresses IPv4 des machines constituants le réseau de l'entreprise.

Nom	Type	Adresse IPv4
R1	routeur (passerelle)	Interface 1 : 192.168.1.1/24 Interface 2 : 10.1.1.2/24
R2	routeur	Interface 1 : 10.1.1.1/24 Interface 2 : 10.1.2.1/24 Interface 3 : 10.1.3.1/24
R3	routeur	Interface 1 : 10.1.2.2/24 Interface 2 : 10.1.4.2/24 Interface 3 : 10.1.5.2/24
R4	routeur	Interface 1 : 10.1.5.1/24 Interface 2 : 10.1.6.1/24
R5	routeur	Interface 1 : 10.1.3.2/24 Interface 2 : 10.1.4.1/24 Interface 3 : 10.1.6.2/24 Interface 4 : 10.1.7.1/24
R6	routeur (passerelle)	Interface 1 : 172.16.0.1/16 Interface 2 : 10.1.7.2/24
P1	ordinateur portable	192.168.1.40/24
P2	ordinateur portable	192.168.1.46/24
S1	serveur	172.16.8.10/16
S2	serveur	172.16.9.12/16

Tableau 1 : adresses IPv4 des machines

Rappels et notations

Rappelons qu'une adresse IP est composée de 4 octets, soit 32 bits. Elle est notée X1.X2.X3.X4, où X1, X2, X3 et X4 sont les valeurs des 4 octets. Dans le tableau 1, les valeurs des 4 octets ont été converties en notation décimale.

La notation X1.X2.X3.X4/n signifie que les n premiers bits de poids forts de l'adresse IP représentent la partie « réseau », les bits suivants de poids faibles représentent la partie « machine ».

Toutes les adresses des machines connectées à un réseau local ont la même partie réseau. L'adresse IP dont tous les bits de la partie « machine » sont à 0 est appelée « adresse du réseau ». L'adresse IP dont tous les bits de la partie « machine » sont à 1 est appelée « adresse de diffusion ».

1. **a.** Quelles sont les adresses des réseaux locaux L1 et L2 ?
   b. Donner la plus petite et la plus grande adresse IP valides pouvant être attribuées à un ordinateur portable ou un serveur sur chacun des réseaux L1 et L2 sachant que l'adresse du réseau et l'adresse de diffusion ne peuvent pas être attribuées à une machine.
   c. Combien de machines peut-on connecter au maximum à chacun des réseaux locaux L1 et L2 ? On donne ci-dessous les valeurs de quelques puissances de 2 ?

2^6	2^7	2^8	2^9	2^{10}	2^{11}	2^{12}	2^{13}	2^{14}	2^{15}	2^{16}	2^{17}
64	128	256	512	1024	2048	4096	8192	16384	32768	65536	131072

2. **a.** Expliquer l'utilité d'avoir plusieurs chemins possibles reliant les réseaux L1 et L2.

   b. Quel est le chemin le plus court en nombre de sauts pour relier R1 et R6 ? Donner le nombre de sauts de ce chemin et préciser les routeurs utilisés.
   c. La bande passante d'une liaison *Ether* (quantité d'information qui peut être transmise en bits/s) est de 10^7 bits/s et celle d'une liaison *FastEther* est de 10^8 bits/s. Le coût d'une liaison est défini par $10^8/\mathrm{d}$, où d est sa bande passante en bits/s.

Liaison	R1-R2	R2-R5	R5-R6	R2-R3	R3-R4	R4-R5	R3-R5
Type	Ether	Ether	Ether	FastEther	FastEther	FastEther	Ether

Tableau 2 : type des liaisons entre les routeurs

   Quel est le chemin reliant R1 et R6 qui a le plus petit coût ? Donner le coût de ce chemin et préciser les routeurs utilisés.

3. Dans l'annexe **A** figurent les tables de routages des routeurs R1, R2, R5 et R6 au démarrage du réseau. Indiquer sur votre copie ce qui doit figurer dans les lignes laissées vides des tables de routage des routeurs R5 et R6 pour que les échanges entre les ordinateurs des réseaux L1 et L2 se fassent en empruntant le chemin le plus court en nombre de sauts.

EXERCICE 4 (4 points)

Cet exercice porte sur les systèmes d'exploitation : gestion des processus et des ressources.

Les parties A et B peuvent être traitées indépendamment.

Partie A :

Dans un bureau d'architectes, on dispose de certaines ressources qui ne peuvent être utilisées simultanément par plus d'un processus, comme l'imprimante, la table traçante, le modem. Chaque programme, lorsqu'il s'exécute, demande l'allocation des ressources qui lui sont nécessaires. Lorsqu'il a fini de s'exécuter, il libère ses ressources.

Programme 1	Programme 2	Programme 3
demander (table traçante)	demander (modem)	demander (imprimante)
demander (modem)	demander (imprimante)	demander (table traçante)
exécution	exécution	exécution
libérer (modem)	libérer (imprimante)	libérer (table traçante)
libérer (table traçante)	libérer (modem)	libérer (imprimante)

On appelle p1, p2 et p3 les processus associés respectivement aux programmes 1, 2 et 3.

1. Les processus s'exécutent de manière concurrente.
   Justifier qu'une situation d'interblocage peut se produire.
2. Modifier l'ordre des instructions du programme 3 pour qu'une telle situation ne puisse pas se produire. Aucune justification n'est attendue.
3. Supposons que le processus p1 demande la table traçante alors qu'elle est en cours d'utilisation par le processus p3. Parmi les états suivants, quel sera l'état du processus p1 tant que la table traçante n'est pas disponible :

   a) élu b) bloqué c) prêt d) terminé

Partie B :

Avec une ligne de commande dans un terminal sous Linux, on obtient l'affichage suivant :

```
UID        PID  PPID  C STIME TTY          TIME CMD
...
pi        6211   831  8 09:07 ?        00:01:16 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --disable-quic --enable-tcp-fast-open --p
pi        6252  6211  0 09:07 ?        00:00:00 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=zygote --ppapi-flash-path=/usr/lib
pi        6254  6252  0 09:07 ?        00:00:00 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=zygote --ppapi-flash-path=/usr/lib
pi        6294  6211  4 09:07 ?        00:00:40 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=gpu-process --field-trial-handle=1
pi        6300  6211  1 09:07 ?        00:00:16 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=utility --field-trial-handle=10758
pi        6467  6254  1 09:07 ?        00:00:11 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=renderer --field-trial-handle=1075
pi       11267  6254  2 09:12 ?        00:00:15 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=renderer --field-trial-handle=1075
pi       12035   836  0 09:13 ?        00:00:00 /usr/lib/libreoffice/program/oosplash --writer file:///home/pi/Desktop/mon_fichier.odt
pi       12073 12035  2 09:13 ?        00:00:15 /usr/lib/libreoffice/program/soffice.bin --writer file:///home/pi/Desktop/mon_fichier.o
pi       12253   831  1 09:13 ?        00:00:07 /usr/bin/python3 /usr/bin/sense_emu_gui
pi       20010  6211  1 09:21 ?        00:00:00 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=utility --field-trial-handle=10758
pi       20029  6254 56 09:21 ?        00:00:28 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=renderer --field-trial-handle=1075
pi       20339  6254  4 09:21 ?        00:00:01 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=renderer --field-trial-handle=1075
pi       20343  6254  2 09:21 ?        00:00:00 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=renderer --field-trial-handle=1075
pi       20464  6211 17 09:22 ?        00:00:00 /proc/self/exe --type=utility --field-trial-handle=1075863133478894917,6306120996223181
pi       20488  6254 14 09:22 ?        00:00:00 /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser-v7 --type=renderer --field-trial-handle=1075
pi       20519   676  0 09:22 pts/0    00:00:00 ps -ef
```

La documentation Linux donne la signification des différents champs :

- `UID` : identifiant utilisateur effectif ;
- `PID` : identifiant de processus ;
- `PPID` : PID du processus parent ;
- `C` : partie entière du pourcentage d'utilisation du processeur par rapport au temps de vie des processus ;
- `STIME` : l'heure de lancement du processus ;
- `TTY` : terminal de contrôle
- `TIME` : temps d'exécution
- `CMD` : nom de la commande du processus

1. Parmi les quatre commandes suivantes, laquelle a permis cet affichage ?
   a) `ls -l`
   b) `ps –ef`
   c) `cd ..`
   d) `chmod 741 processus.txt`
2. Quel est l'identifiant du processus parent à l'origine de tous les processus concernant le navigateur Web (chromium-browser) ?
3. Quel est l'identifiant du processus dont le temps d'exécution est le plus long ?

EXERCICE 5 (4 points)

Cet exercice porte sur les structures de données linéaires

Une méthode simple pour gérer l'ordonnancement des processus est d'exécuter les processus en une seule fois et dans leur ordre d'arrivée.

1. Parmi les propositions suivantes, quelle est la structure de données la plus appropriée pour mettre en œuvre le mode FIFO (First In First Out) ?

a) liste
b) dictionnaire
c) pile
d) file

2. On choisit de stocker les données des processus en attente à l'aide d'une liste Python `lst`. On dispose déjà d'une fonction `retirer(lst)` qui renvoie l'élément `lst[0]` puis le supprime de la liste `lst`. Écrire en Python le code d'une fonction `ajouter(lst, proc)` qui ajoute à la fin de la liste `lst` le nouveau processus en attente `proc`.

On choisit maintenant d'implémenter une file `file` à l'aide d'un couple `(p1,p2)` où `p1` et `p2` sont des piles. Ainsi `file[0]` et `file[1]` sont respectivement les piles `p1` et `p2`.
Pour enfiler un nouvel élément `elt` dans `file`, on l'empile dans `p1`.
Pour défiler `file`, deux cas se présentent.

- La pile `p2` n'est pas vide : on dépile `p2`.
- La pile `p2` est vide : on dépile les éléments de `p1` en les empilant dans `p2` jusqu'à ce que `p1` soit vide, puis on dépile `p2`.

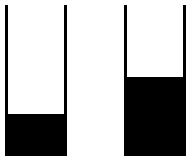
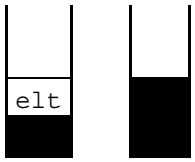
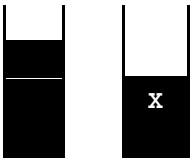
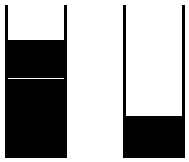
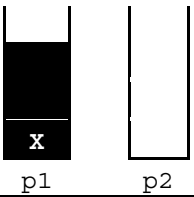
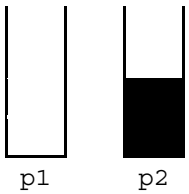
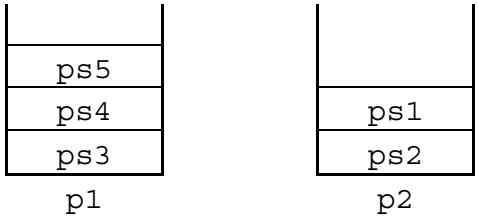
	État de la file avant	État de la file après
`enfiler(file,elt)`		
`defiler(file)` cas où `p2` n'est pas vide		
`defiler(file)` cas où `p2` est vide		

Illustration du fonctionnement des fonctions `enfiler` et `défiler`.

3. On considère la situation représentée ci-dessous.



On exécute la séquence d'instructions suivante :

```
enfiler(file,ps6)
defiler(file)
defiler(file)
defiler(file)
enfiler(file,ps7)
```

Représenter le contenu final des deux piles à la suite de ces instructions.

4. On dispose des fonctions :

- `empiler(p,elt)` qui empile l'élément `elt` dans la pile `p`,
- `depiler(p)` qui renvoie le sommet de la pile `p` si `p` n'est pas vide et le supprime,
- `pile_vide(p)` qui renvoie `True` si la pile `p` est vide, `False` si la pile `p` n'est pas vide.

a. Écrire en Python une fonction `est_vide(f)` qui prend en argument un couple de piles `f` et qui renvoie `True` si la file représentée par `f` est vide, `False` sinon.

b. Écrire en Python une fonction `enfiler(f,elt)` qui prend en arguments un couple de piles `f` et un élément `elt` et qui ajoute `elt` en queue de la file représentée par `f`.

c. Écrire en Python une fonction `defiler(f)` qui prend en argument un couple de piles `f` et qui renvoie l'élement en tête de la file représentée par `f` en le retirant.

Annexe A de l'exercice 3

Tables de routage du réseau de la figure 2

R1 :

IP réseau de destination	Passerelle suivante	Interface
192.168.1.0/24	192.168.1.1	Interface 2
10.1.1.0/24	10.1.1.2	Interface 1
0.0.0.0/0	10.1.1.1	Interface 1

R2 :

IP réseau de destination	Passerelle suivante	Interface
10.1.1.0/24	10.1.1.1	Interface 1
10.1.2.0/24	10.1.2.1	Interface 2
10.1.3.0/24	10.1.3.1	Interface 3
192.168.1.0/24	10.1.1.2	Interface 2
172.16.0.0/16	10.1.3.2	Interface 3

R5 :

IP réseau de destination	Passerelle suivante	Interface
10.1.3.0/24	10.1.3.2	Interface 1
10.1.4.0/24	10.1.4.2	Interface 2
10.1.6.0/24	10.1.6.2	Interface 3
10.1.7.0/24	10.1.7.1	Interface 4

R6 :

IP réseau de destination	Passerelle suivante	Interface
172.16.0.0/16	172.16.0.1	Interface 1