TD n° 2 : Vie et mort des variables en mémoire

Vous pouvez commencer par corriger le dernier exercice du TD1, qui était à finir pour cette séance.

Exercice 1 : Appels récursifs

Donnez la trace mémoire et la trace écran du programme suivant. Pour la trace mémoire, utilisez le modèle théorique de pile vu en cours. Vous supposerez que v est stocké à l'adresse 3 965 281 684 et qu'un entier occupe 4 octets.

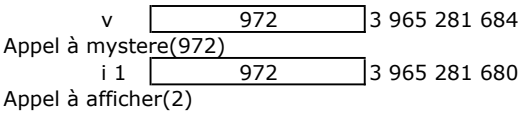
```
Procédure mystere (i : entier)
Précondition : i initialisé avec valeur valide
Postcondition : à votre avis ?
Paramètres en mode donnée : i
Paramètres en mode donnée-résultat : aucun
Variables locales : aucune
Début
  Si (i < 10) Alors
      afficher(i)
  Sinon
      afficher(i mod 10)
      i ← i / 10
      mystere(i)
      afficher("ici, i vaut : ", i)
  FinSi
Fin mystere
```

```
{Programme principal}
Début
    v : entier
    v ← 972
    mystere(v)
Fin
```

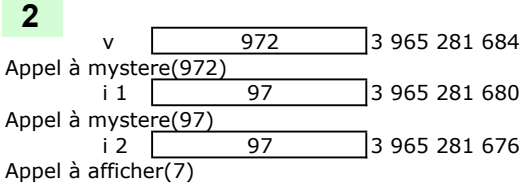
Affichage écran:

```
2
7
9
Ici, i vaut 9
Ici, i vaut 97
```

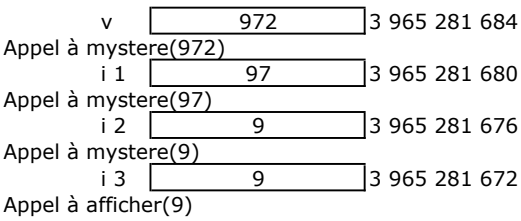
1



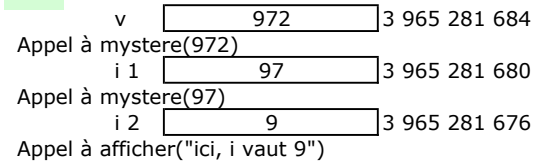
2



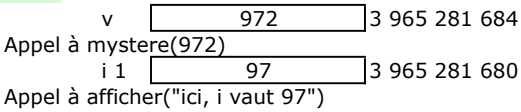
3



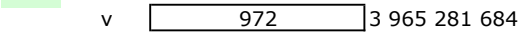
4



5



6



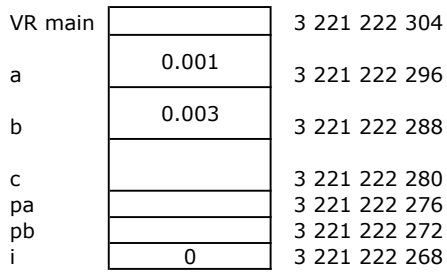
Exercice 2 : Premier contact avec les pointeurs

Soit le programme C suivant :

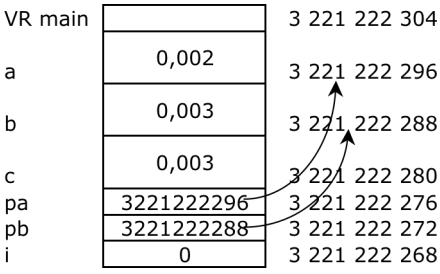
```
void proc(int * ad, int j)
/* Précondition : ad adresse valide non nulle
   Postcondition : à votre avis? */
{
       *ad = (*ad + j)*3;
       /* dessiner l'etat de la memoire */
}

int main()
{
       double a = 0.001, b = 0.003;
       double c, *pa, *pb;
       int i=0;
       /* dessiner l'etat de la memoire */
       pa = &a; *pa *= 2;
       pb = &b;
       c = 3*(*pb - *pa);
       /* dessiner l'etat de la memoire */
       proc(&i,4);
       /* dessiner l'etat de la memoire */
       return 0;
}
```

a) En utilisant le modèle de pile vu en cours, dessinez l'état de la mémoire à chaque fois que c'est indiqué en commentaire. Vous supposerez que les variables sont stockées à partir de l'adresse 0xbffff3a0 (note : bffff3a0 en base 16 = 3 221 222 304 en base 10). Veillez à faire des dessins distincts mais cohérents entre eux.

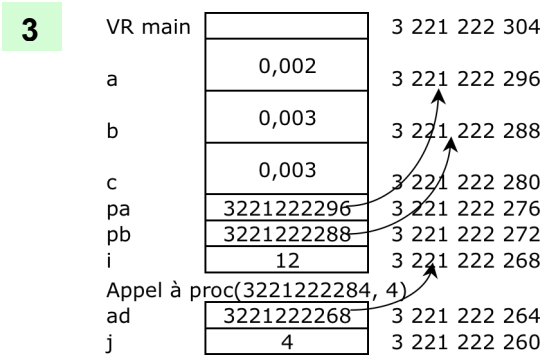
1



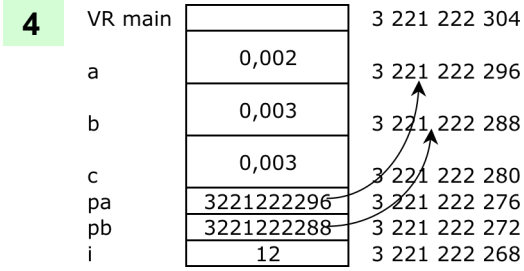
2



3



4



b) Qu'en déduisez-vous au sujet du mode de passage du premier paramètre de proc ?

Ce code revient à passer l'entier pointé par ad en mode « donnée-résultat » : au lieu de travailler sur une copie de cet entier, proc travaille directement sur l'original, car on lui a passé son adresse. Proc peut ainsi modifier l'entier en question, elle a donc un *effet de bord* : elle modifie des données qui ne sont pas dans sa propre « frame ».

Exercice 3 : Pointeurs et allocation dynamique de mémoire en C

Considérons le programme C suivant :

```
#include <stdio.h>   /* entrées-sorties avec printf et scanf  */
#include <stdlib.h>  /* malloc, free, exit */

int main()
{
 int e = 10;
 double r = 3.14;
 int * p1;
 double * p2;
 int i;

 p1 = (int*) malloc (5*sizeof(int));
 if(p1 == NULL) { printf("Allocation ratee \n"); exit(1); }

 p2 = (double*) malloc (sizeof(double));
 if(p2 == NULL) { printf("Allocation ratee \n"); exit(1); }

 for(i=0 ; i < 5 ; i++) {p1[i] = e-i;}
 *p2 = r;

 (*p1)*=5;  *p2=p1[3]*2.0;

 e = 25;    r = -8.3;

 free(p1); free(p2);
 return 0;
}
```

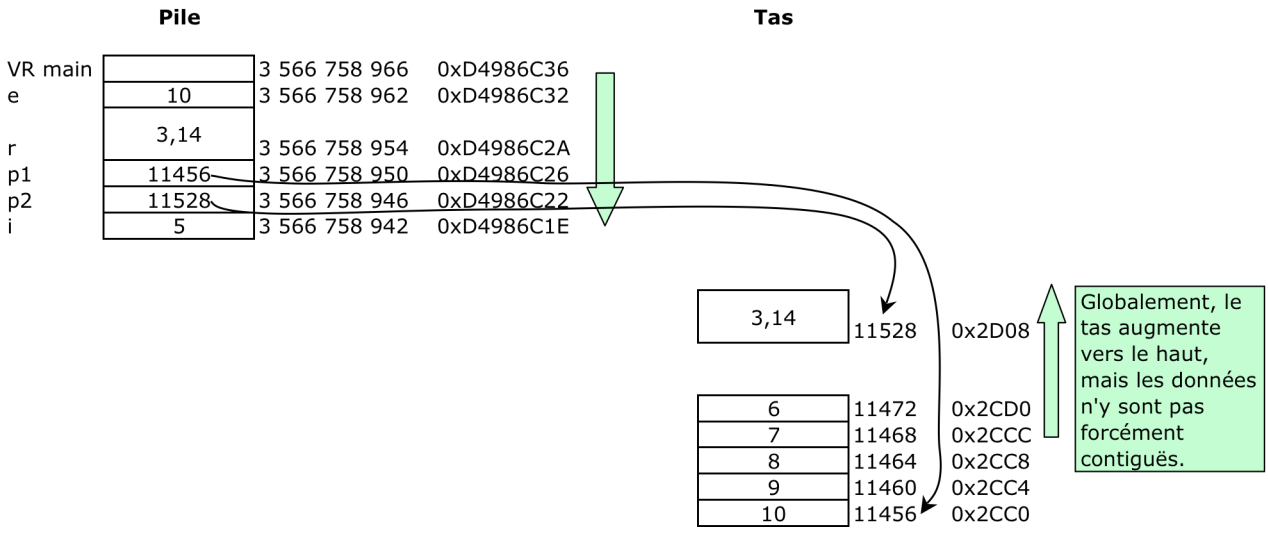
a) Expliquez ce que signifie l'instruction `p1 = (int*) malloc (5*sizeof(int));`

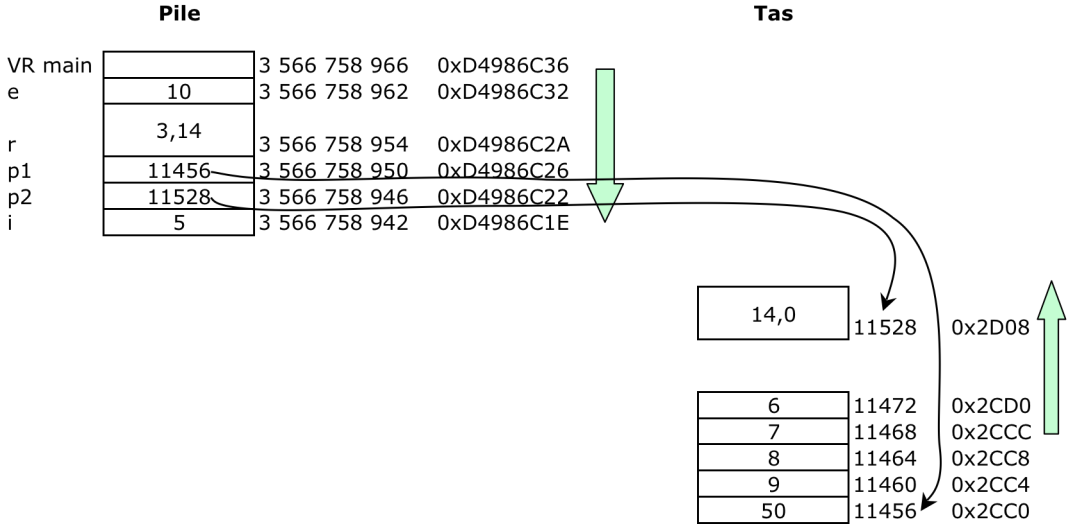
En supposant qu'un int est stocké sur 4 octets, malloc réserve 5*4 = 20 octets contigus dans le segment « Tas » de l'espace d'adressage du programme, c'est-à-dire dans un segment mémoire qui n'est pas automatiquement désalloué lorsqu'on sort de la fonction ou de la procédure. Cela permet de stocker un tableau de 5 entiers. Malloc renvoie l'adresse du premier octet réservé, qui est aussi l'adresse de l'élément 0 du tableau. Cette adresse est stockée dans la variable p1 qui est de type pointeur.

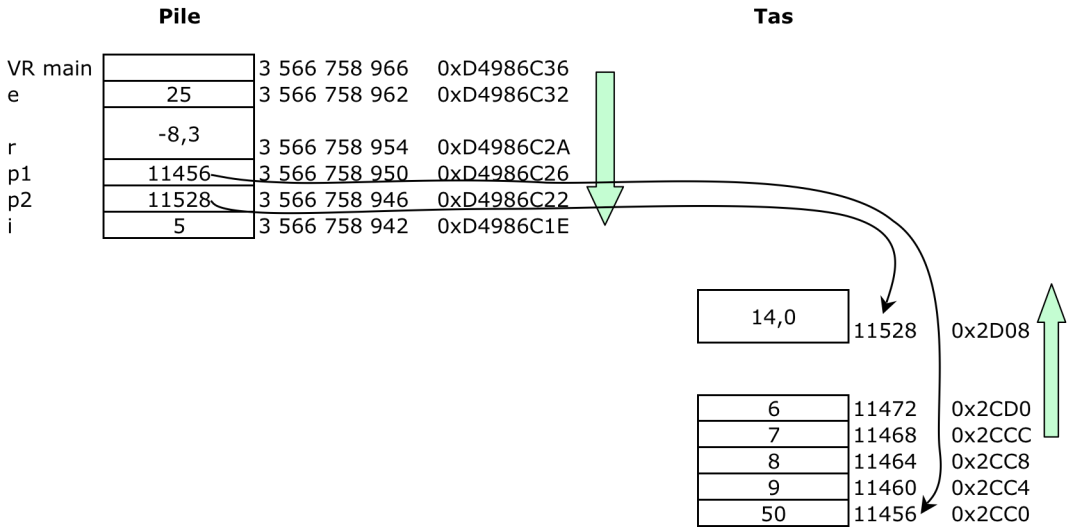
b) Proposez une autre façon d'écrire l'instruction `(*p1)*=5;`

```
p1[0] = p1[0] * 5 ;
```

c) Faites la trace mémoire de ce programme, en supposant que la valeur de retour du main est stockée à l'adresse 0xD4986C36.

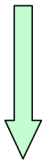






Après les deux free :

	Pile			Tas
VR main		3 566 758 966	0xD4986C36	
e	25	3 566 758 962	0xD4986C32	
r	-8,3	3 566 758 954	0xD4986C2A	
p1	11456	3 566 758 950	0xD4986C26	
p2	11528	3 566 758 946	0xD4986C22	
i	5	3 566 758 942	0xD4986C1E	



Après le return :

	Pile			Tas
VR main	0	3 566 758 966	0xD4986C36	

A faire chez soi pour le prochain TD :

Exercice 4 : Pointeurs et tableaux en C, arithmétique des pointeurs

L'exercice suivant nécessite d'avoir vu l'arithmétique des pointeurs (3è CM).

```
int monTab[] = {-25, -6, 8, 15, 38, 50, 72, 81, 98};
int * p = monTab;
```

Quelles valeurs ou adresses fournissent les expressions suivantes ?

a) `*p+2` — **monTab[0] + 2, soit la valeur -23**
b) `*(p+2)` — **monTab[2], soit la valeur 8**
c) `p+2` — **adresse de monTab[2]**
d) `&p` — **adresse de la variable p**
e) `&monTab[4]-3` — **adresse de monTab[1]**
f) `monTab+3` — **adresse de monTab[3]**
g) `&monTab[7]-p` — **valeur (indice) 7**
h) `*(p+8)-monTab[7]` — **valeur 17**