

Mémoire dynamique

Allocation

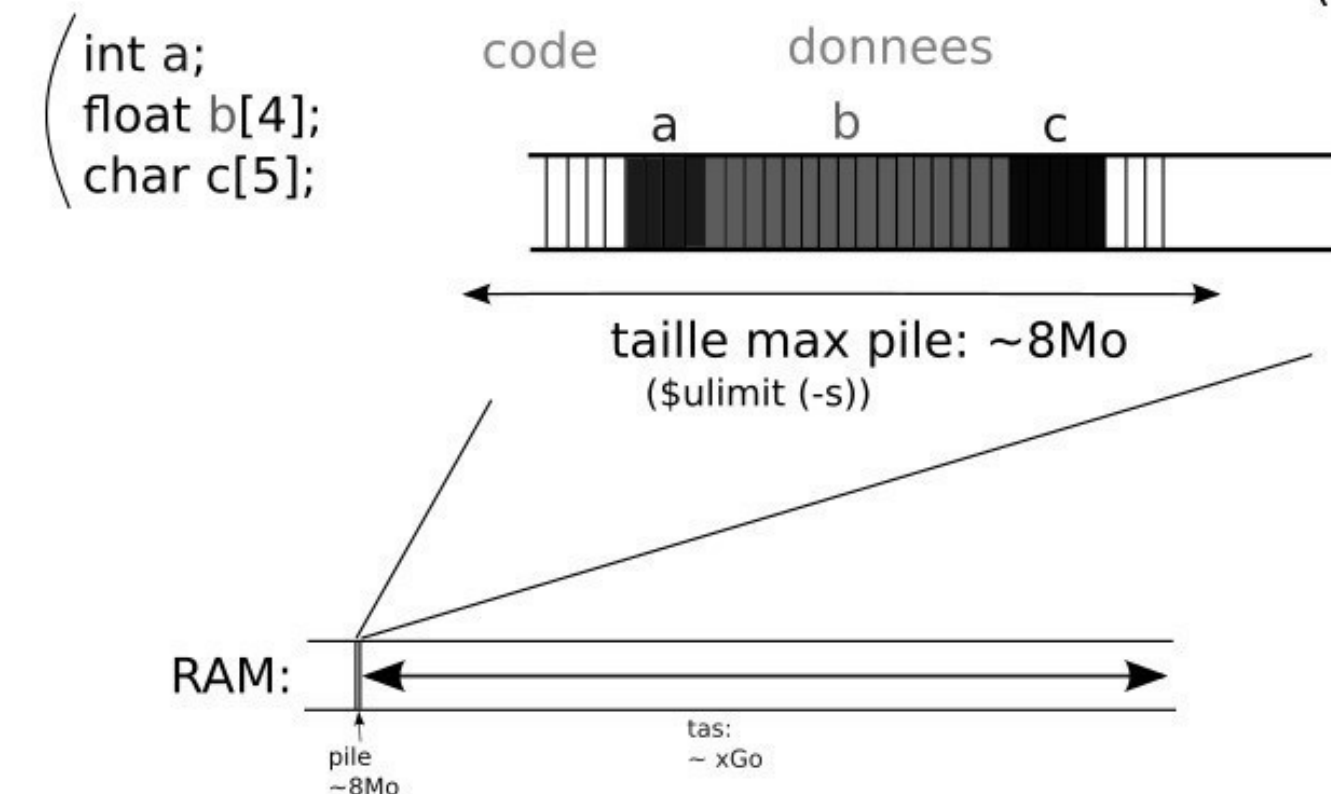
Structure de données:

chainage dynamique et graphes

000

Mémoire dynamique

Toutes les variables déclarées explicitement sont dans la pile (stack)



001

Mémoire dynamique

Il est possible d'allouer des emplacements mémoire dans le tas (heap)

Avantages: + Peut gérer les grandes quantités de données
+ Peut allouer des tableaux de tailles variables

Inconvénient: - N'est pas géré automatiquement en C

Allocation/occupation d'espace mémoire par:
malloc(taille)

Désallocation/libération d'espace mémoire par:
free(adresse)

=> A la charge du programmeur de bien gérer l'allocation/libération
=> **Attention: >90% des erreurs se font sur la gestion mémoire**

Note: Le C n'est pas le langage le + adapté pour la gestion de mémoire simple

002

Mémoire dynamique



Exemple:

```
int main()
{
    int *mon_tableau=NULL;
    mon_tableau=malloc(5*sizeof(int));
    if(mon_tableau==NULL)
    {printf("Erreur allocation memoire\n");exit(1);}
    int k=0;
    for(k=0;k<5;++k)
        mon_tableau[k]=2*k;
    for(k=0;k<5;++k)
        printf("%d\n",mon_tableau[k]);
    free(mon_tableau);
    mon_tableau=NULL;
    return 0;
}
```

[malloc/p1]

003

Mémoire dynamique



Exemple:

```
int main()
{
    int *mon_tableau=NULL;
    mon_tableau=malloc(5*sizeof(int));

    if(mon_tableau==NULL)
        {printf("Erreur allocation memoire\n");exit(1);}

    int k=0;
    for(k=0;k<5;++k)
        mon_tableau[k]=2*k;

    for(k=0;k<5;++k)
        printf("%d\n",mon_tableau[k]);

    free(mon_tableau);
    mon_tableau=NULL;

    return 0;
}
```

erreur classique: malloc(5)
oublie taille de l'entier=4 octets

erreur classique: oublie verification

erreur classique: dépassement tableau

erreur classique: oublie libération
(perte d'espace RAM!)

[malloc/p1]

004

Mémoire dynamique



Exemple: tableau de taille non connue à la compilation

```
int main()
{
    printf("Donnez un nombre de cases a allouer positif: ");

    int n=0;
    scanf("%d",&n);

    if(n<=0 || n>5000000)
    {
        printf("Nombre %d invalide\n",n);
        exit(1);
    }

    int *tableau=NULL;
    tableau=malloc(n*sizeof(int));

    printf("Je viens d'allouer dynamiquement un tableau de %d entier\n",n);

    int k=0;
    for(k=0;k<n;++k)
        tableau[k]=k;

    free(tableau);
    tableau=NULL;
}
```

005

Mémoire dynamique



Exemple: redimensionnement d'un tableau

```
int main()
{
    int taille_1=500;
    tableau=malloc(taille_1*sizeof(float));

    if(tableau==NULL)
        {printf("Erreur allocation tableau\n");exit(1);}

    int k=0;
    for(k=0;k<taille_1;++k)//remplissage de 500 cases
        tableau[k]=cos((float)k/taille_1*M_PI);

    int taille_2=1000;
    copie_et_agrandissement_tableau(taille_1,taille_2);

    //remplissage des 500 cases suivantes
    for(k=taille_1;k<taille_2;++k)
        tableau[k]=k*k;

    free(tableau);//liberation de l'espace memoire
    tableau=NULL;

    return 0;
}
```

```
float* tableau=NULL;

void copie_et_agrandissement_tableau(int ancienne_taille,
                                     int nouvelle_taille)
{
    float *tableau_temporaire=tableau;//copie du pointeur

    //allocation du tableau avec nouvelle taille
    tableau=NULL;
    tableau=malloc(nouvelle_taille*sizeof(float));

    if(tableau==NULL)
        {printf("Erreur allocation tableau\n");abort();}

    //copie des valeurs du tableau precedent
    int k=0;
    for(k=0;k<ancienne_taille;++k)
        tableau[k]=tableau_temporaire[k];

    //liberation du tableau precedent
    free(tableau_temporaire);
    tableau_temporaire=NULL;
}
```

[malloc/p3]

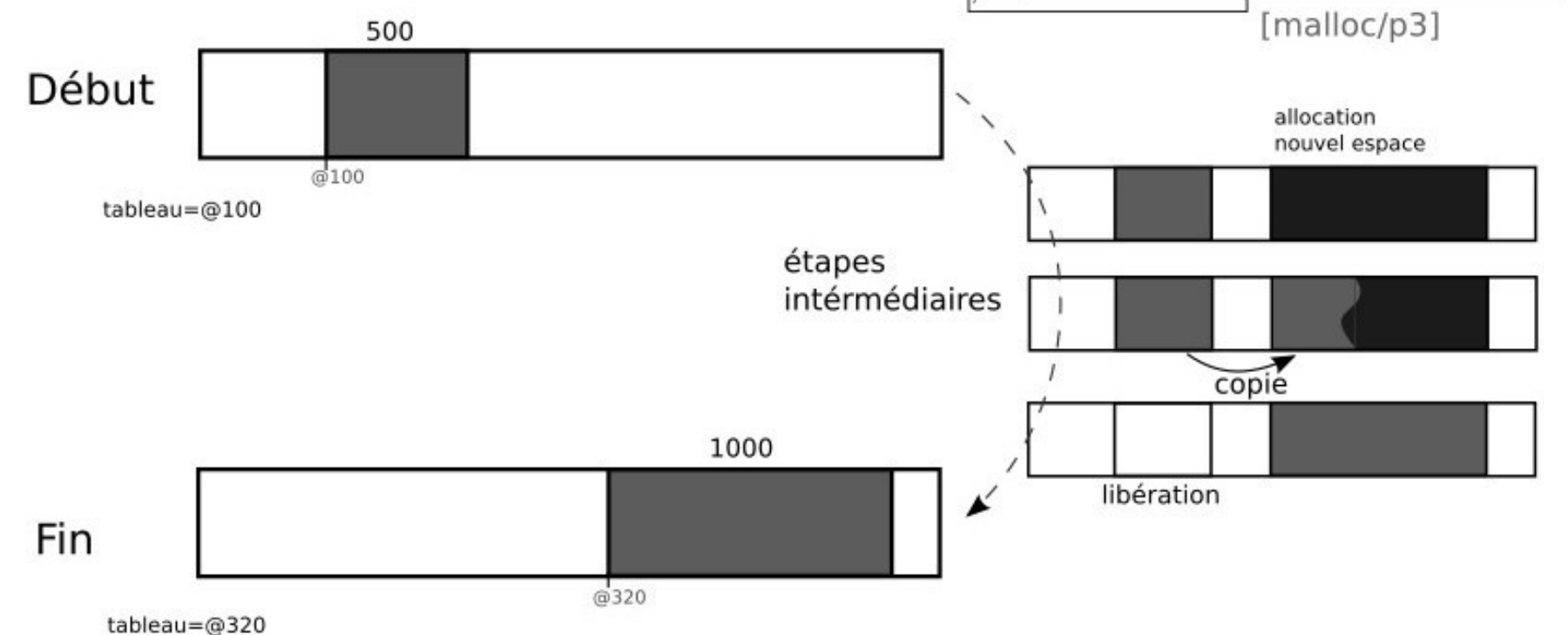
006

Mémoire dynamique



Exemple: redimensionnement d'un tableau

Principe:



Attention: Aggrandissement de tableau=
nouvelle allocation+copie = long !

007

Mémoire dynamique



Exemple: mémoire dynamique sur une struct

```
struct type_tronc
{
    float epaisseur_ecorce;
    int nombre_anneaux;
};
struct type_feuilles
{
    float largeur;
    float longueur;
};
struct type_arbre
{
    struct type_tronc tronc;
    struct type_feuilles feuilles;
};

int main()
{
    struct type_arbre *foret=NULL;
    foret=malloc(3*sizeof(struct type_arbre));

    foret[0].tronc.epaisseur_ecorce=1.5;
    foret[1].feuilles.largeur=5.0;

    free(foret);
    foret=NULL;

    return 0;
}
```

[malloc/p4]

008

Mémoire dynamique

Allocation
→ **Structure de données:**
chainage dynamique et graphes

009

Mémoire dynamique



Exemple: structure de données avancées: liste chaînées

```
struct maillon
{
    int valeur;
    struct maillon *suivant;
};

int main()
{
    struct maillon m;
    m.valeur=5;
    m.suivant=malloc(sizeof(struct maillon));

    struct maillon* m2=NULL;
    m2=m.suivant;
    m2->valeur=8;

    m2->suivant=malloc(sizeof(struct maillon));

    struct maillon* m3=NULL;
    m3=m2->suivant;
    m3->valeur=2;

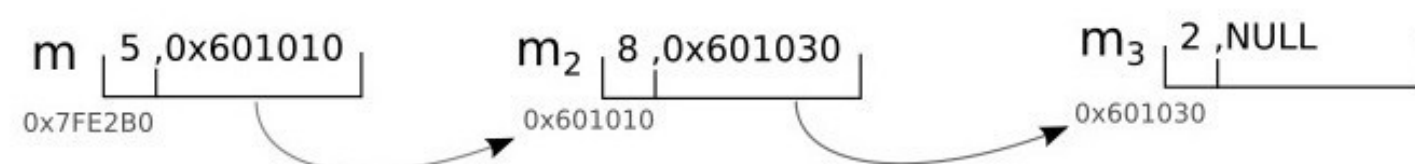
    printf("%d %d %d\n",m.valeur,
        m.suivant->valeur,
        m.suivant->suivant->valeur);

    printf("%d %d %d\n",m.valeur,m2->valeur,m3->valeur);

    return 0;
}
```

[malloc/p5]

("tableau" de taille quelconque
qui peut s'aggrandir en O(1))



010

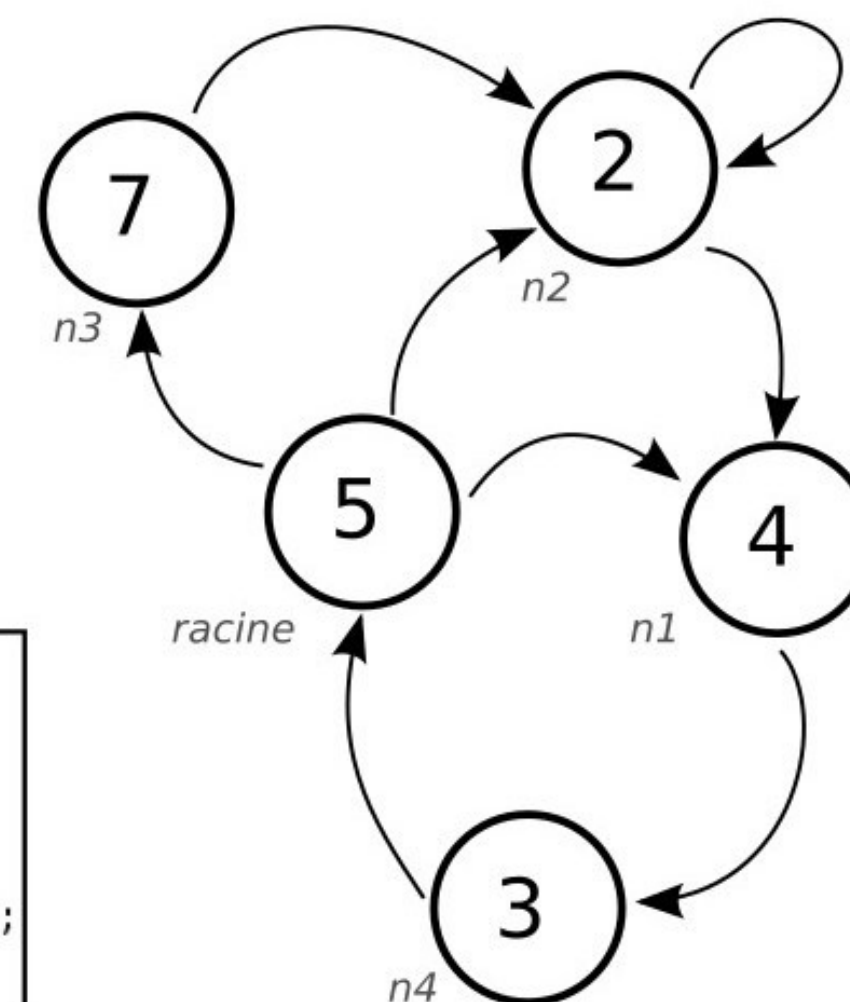
Mémoire dynamique



Exemple: structure de données avancées: graphe

```
struct noeud
{
    int valeur;
    int nombre_fils;
    struct noeud **fils;
};
```

[malloc/p6]



011

Mémoire dynamique



Exemple: structure de données avancées: graphe

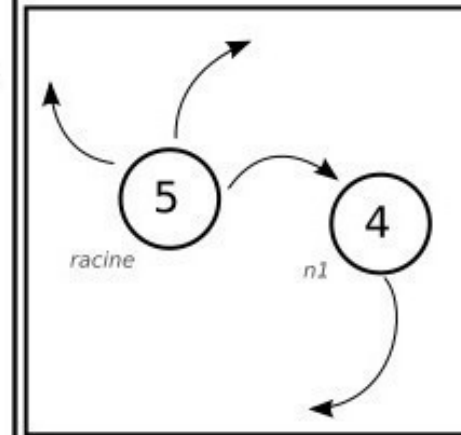
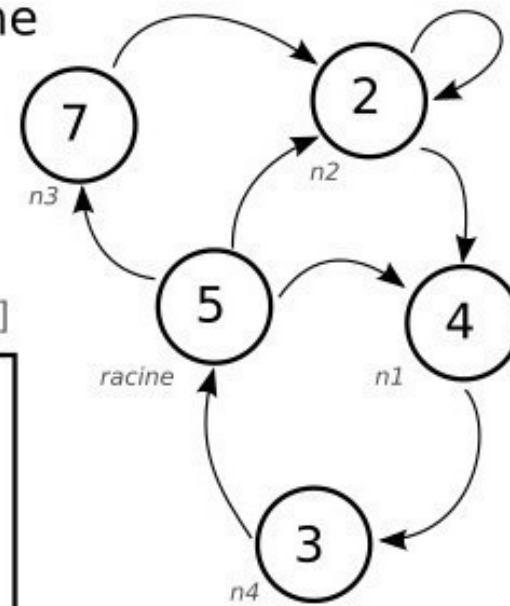
```
struct noeud
{
    int valeur;
    int nombre_fils;
    struct noeud **fils;
};
```

[malloc/p6]

```
int main()
{
    //allocation
    struct noeud *racine=NULL;
    racine=malloc(sizeof(struct noeud));
    assert(racine!=NULL);

    racine->valeur=5;
    racine->nombre_fils=3;
    racine->fils=NULL;
    racine->fils=malloc(racine->nombre_fils*sizeof(struct noeud *));
    assert(racine->fils!=NULL);

    struct noeud* n1=NULL;
    n1=malloc(sizeof(struct noeud));
    assert(n1!=NULL);
    n1->valeur=4;
    racine->fils[0]=n1;
    n1->nombre_fils=1;
    n1->fils=NULL;
    n1->fils=malloc(n1->nombre_fils*sizeof(struct noeud *));
    assert(n1->fils!=NULL);
```



012

Mémoire dynamique



Exemple: structure de données avancées: graphe

```
struct noeud
{
    int valeur;
    int nombre_fils;
    struct noeud **fils;
};
```

[malloc/p6]

```
int main()
{
    //allocation
    struct noeud *racine=NULL;
    racine=malloc(sizeof(struct noeud));
    assert(racine!=NULL);

    racine->valeur=5;
    racine->nombre_fils=3;
    racine->fils=NULL;
    racine->fils=malloc(racine->nombre_fils*sizeof(struct noeud *));
    assert(racine->fils!=NULL);

    struct noeud* n1=NULL;
    n1=malloc(sizeof(struct noeud));
    assert(n1!=NULL);
    n1->valeur=4;
    racine->fils[0]=n1;
    n1->nombre_fils=1;
    n1->fils=NULL;
    n1->fils=malloc(n1->nombre_fils*sizeof(struct noeud *));
    assert(n1->fils!=NULL);
```

```
struct noeud* n2=NULL;
n2=malloc(sizeof(struct noeud));
assert(n2!=NULL);
n2->valeur=2;
n2->nombre_fils=2;
n2->fils=NULL;

n2->fils=malloc(n2->nombre_fils*sizeof(struct noeud *));
n2->fils[0]=n1;
n2->fils[1]=n2;

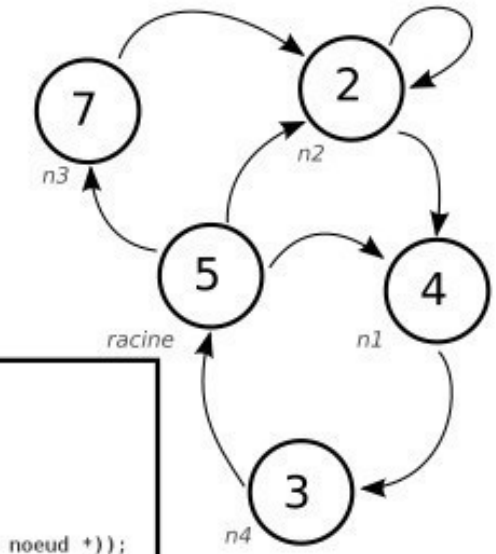
racine->fils[1]=n2;

struct noeud* n3=NULL;
n3=malloc(sizeof(struct noeud));
assert(n3!=NULL);
n3->valeur=7;
n3->nombre_fils=1;
n3->fils=NULL;
n3->fils=malloc(sizeof(struct noeud *));
assert(n3->fils!=NULL);
n3->fils[0]=n2;

racine->fils[2]=n3;

struct noeud* n4=NULL;
n4=malloc(sizeof(struct noeud));
assert(n4!=NULL);
n4->valeur=3;
n4->nombre_fils=1;
n4->fils=NULL;
n4->fils=malloc(n4->nombre_fils*sizeof(struct noeud *));
assert(n4->fils!=NULL);
n4->fils[0]=racine;

n1->fils[0]=n4;
```



013

Mémoire dynamique



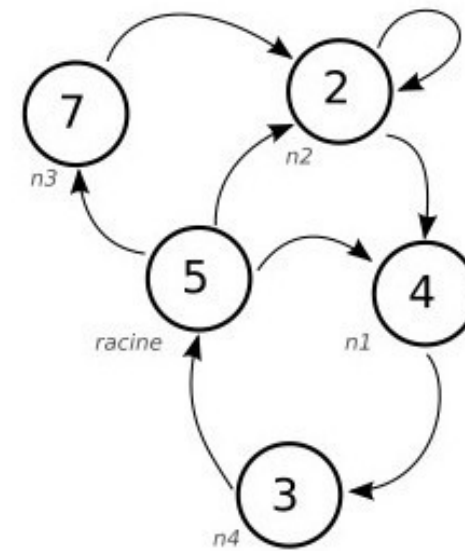
Exemple: structure de données avancées: graphe

```
struct noeud
{
    int valeur;
    int nombre_fils;
    struct noeud **fils;
};
```

```
//utilisation
int valeur_racine=racine->valeur;
int valeur_n4=racine->fils[1]->fils[0]->fils[0]->valeur;

printf("%d %d\n", valeur_racine, valeur_n4);
```

[malloc/p6]



014

Mémoire dynamique



Exemple: structure de données avancées: graphe

```
struct noeud
{
    int valeur;
    int nombre_fils;
    struct noeud **fils;
};
```

[malloc/p6]

```
//desallocation
free(racine->fils);
free(n1->fils);
free(n4->fils);
free(n3->fils);
free(n2->fils);
```

```
free(racine);
free(n1);
free(n2);
free(n3);
free(n4);
```

```
return 0;
```

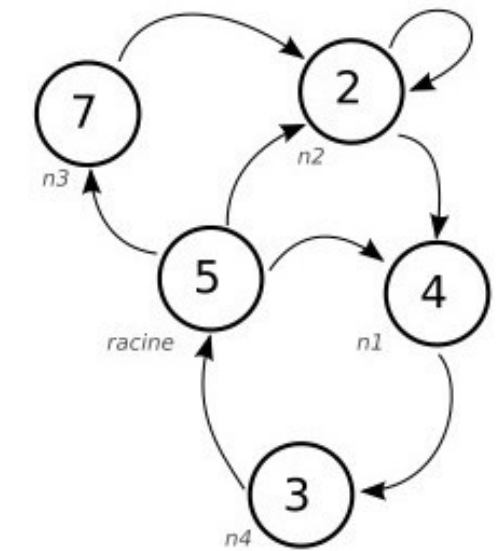
```
}
```

Ne pas oublier de libérer la mémoire
=> 10 malloc, donc 10 free !

Vérification par valgrind (absence fuite mémoire)
Obligatoire!

```
HEAP SUMMARY:
  in use at exit: 0 bytes in 0 blocks
  total heap usage: 10 allocs, 10 frees, 144 bytes allocated
All heap blocks were freed -- no leaks are possible
```

Exercice difficile!



015