Langage C pour le TSI

Introduction

Marc Donias

Motivations

- Langage C
  - Un des meilleurs choix possibles
    - Langage « modèle » de référence (investissement pérenne)
    - Code « bas niveau » ⇒ performance (vitesse d'exécution, accès mémoire, etc.)
    - Code « haut niveau » ⇒ implémentations abstraites
  - Un des pires choix possibles
    - Bogues
    - Fuites de mémoire

- « Pré-requis » des entreprises (et des élèves)
  - Vitesse d'exécution primordiale (vidéo, images 2D/3D gigantesques, etc.)
  - Adéquation Matériel/Traitement du signal (portage sur cible embarquée, accélération GPU, etc.)

C

Objectifs

- Langage C pour le Traitement du Signal
  - Pré-requis : connaissance du Langage C
  - Maîtrise (parfaite) de l'utilisation des pointeurs
- Application aux traitement des images
  - Algorithmes : filtrage, détection de contours, …
  - Librairies dynamiques pour l'interface N'D sous Windows
- Optimisation
  - Ecriture (compréhension, réutilisabilité, maintenance)
  - Vitesse d'exécution

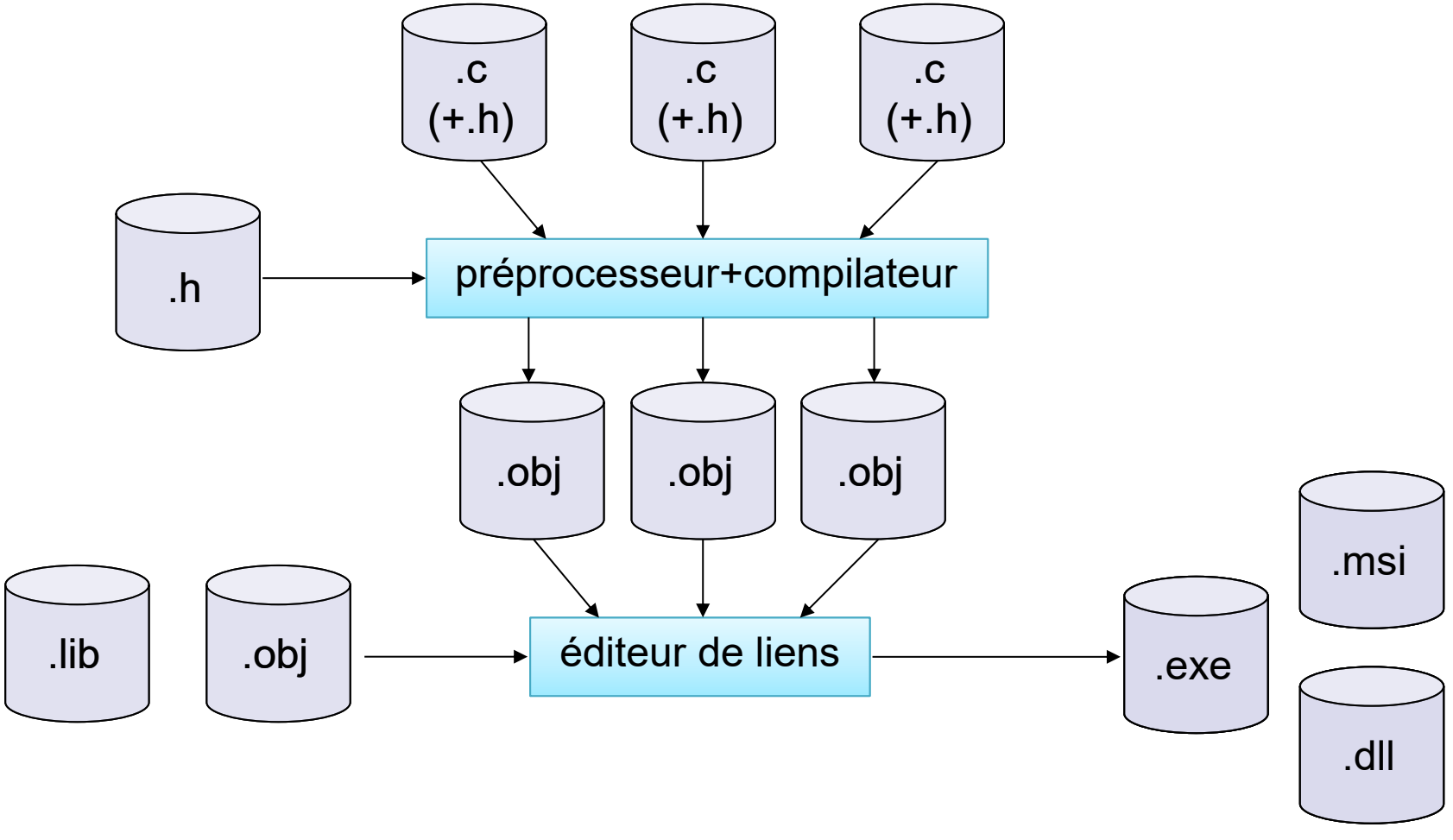
C

Pointeurs de A à Z

- Notions de base
  - Passage par référence
  - Tableaux
  - Allocation
- Types composés
- Arithmétique de pointeurs
- Notions avancées
  - Pointeurs génériques
  - Pointeurs de pointeurs
  - Pointeurs de fonctions

C Développement – Rappels (1 / 3)

Du code à l'exécutable (sous Windows)



C Développement – Rappels (2/3)

- Codage : fichiers .c et .h

```c
#include <compute.h>

double f(double x)
{
  return x*x-3.0*x+2.0;
}
```

compute.c

```c
double f(double x);
```

compute.h

- Association « obligatoire »
- Multiples rôles du prototypage
  - Exportation (cohérence « appelé-appelant »)
  - Inclusion (cohérences « appelé-définition »)

C Développement – Rappels (3/3)

- Codage : fichiers .c
  - Visibilité : mot-clé `static` pour les variables et fonctions privées (non exportées)

```
static int windowHandle = 0;

static int windowCreate(void) {…}

void windowOpen()
{
  if ( !windowHandle )
    windowHandle = windowCreate();
}
```

  - Ordre des fonctions
    - Appelé au dessus de l'appelant
    - Prototypage parfois indispensable (appels circulaires)

Optimisation ? (1/2)

- Lisibilité
  - Dénomination « intelligente » en lien (types, constantes, variables, fonctions, etc.)
  - Conventions de forme (identifiables)

```
#define RAW_MAX     1000
int nbRaw, nb_raw;
int vectorGetMax(int * vector, long size);
int vector_get_max(int * vector, long size);
```

  - Présentation (indentation)

```
   int compute( int a,int  i , int z)
{  int S
             S= i*z -a   ;
                return S; }
```

Optimisation ? (2/2)

- Commentaires « utiles » : entête de fichier, de fonction (entrées/sorties, rôle) et de bloc de lignes
- Organisation : code « trié »
- Portée des variables, des fonctions (`static/export`)

- Modularité
  - Fonctions réutilisables
  - Conception de « boites noires »

- Optimiser « utilement »
  - Identifier les lenteurs
  - Compromis Exécution/Lisibilité (souvent, optimiser = opacifier)

Types de données

- Entiers signés (non signés)
  - 8 bits char (unsigned char)  [-128,127]
  - 16 bits short (unsigned short)  [-2^{15},$2^{15}-1$]
  - 32 bits long (unsigned long)  [-2^{31},$2^{31}-1$]
    int (unsigned int)

1/2 = 0 en arithmétique entière !!!

- Réels
  - 32 bits float  ~$\pm 10^{70}$

```
float a = 1.0f;
```

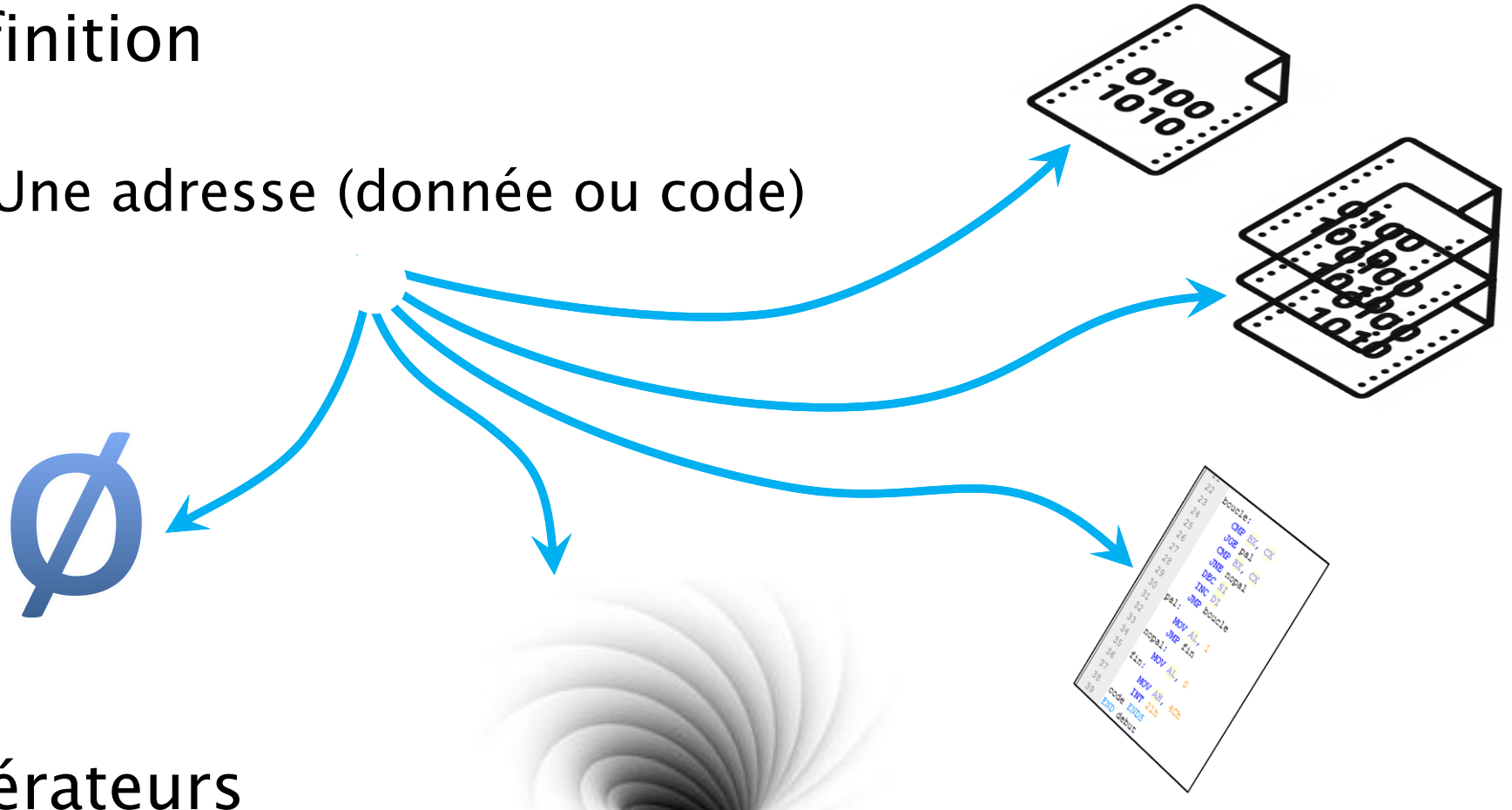
  - 64 bits double  ~$\pm 10^{343}$

```
double b = 2.0;
```

Répartition binaire Mantisse/Exposant – Configurations impossibles !!!

Pointeurs (1 /4)

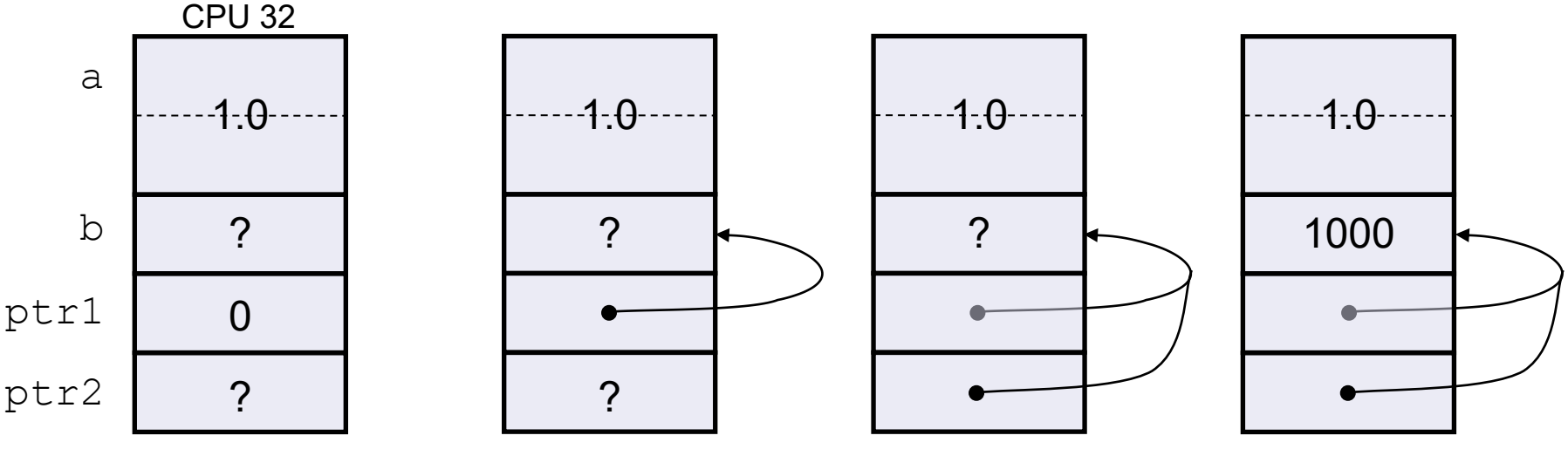
- Définition
  - Une adresse (donnée ou code)



- Opérateurs
  - &x
  - *x, x[]
  - x++, x-=

Pointeurs (2/4)

- Pile et déclaration de variables




```
double a = 1.0;
int b;
int * ptr1 = NULL;
int * ptr2;
```

```
ptr1 = &b;
```

```
ptr2 = ptr1;
```

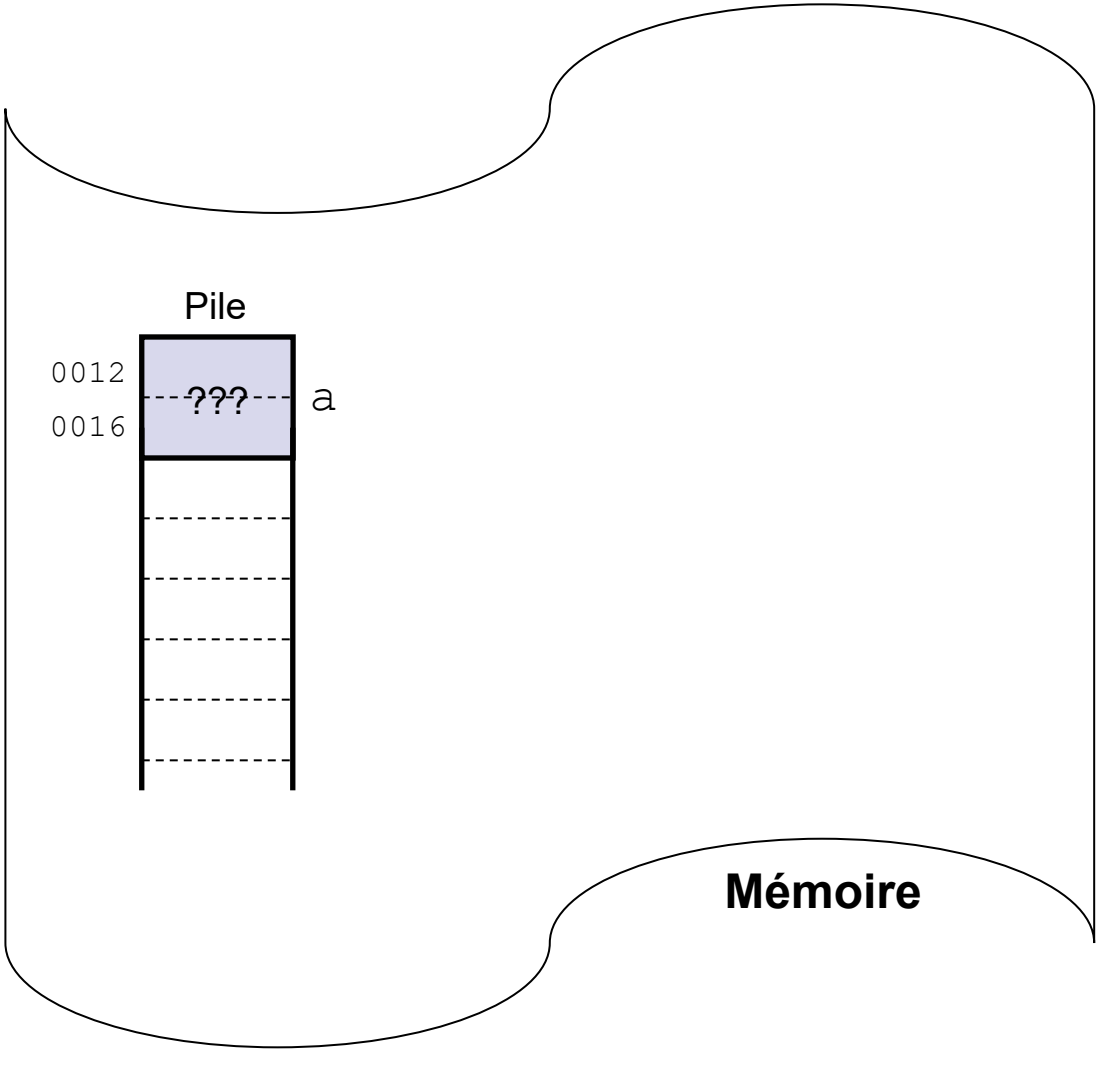
```
*ptr1 = 1000;
```

Pointeurs (3/4)

- Gestion de la mémoire
  - Allocation : `malloc, calloc, realloc`
  - Libération (« désallocation ») : `free`
    - Pour une région de mémoire déjà allouée
    - Affectation NULL non incluse
  - Couple « indissociable »

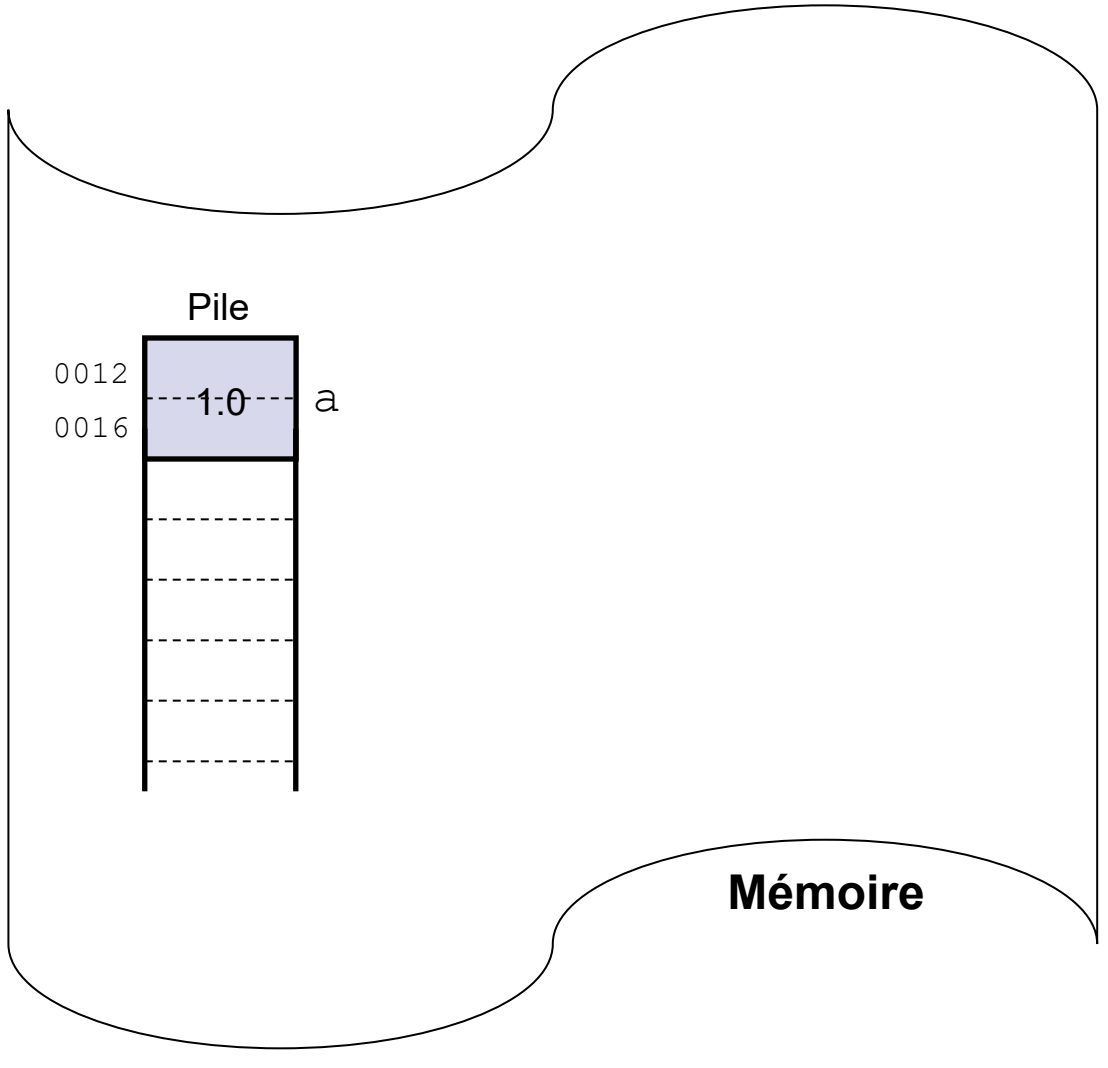
Pointeurs (4/4)

```
double a;
```



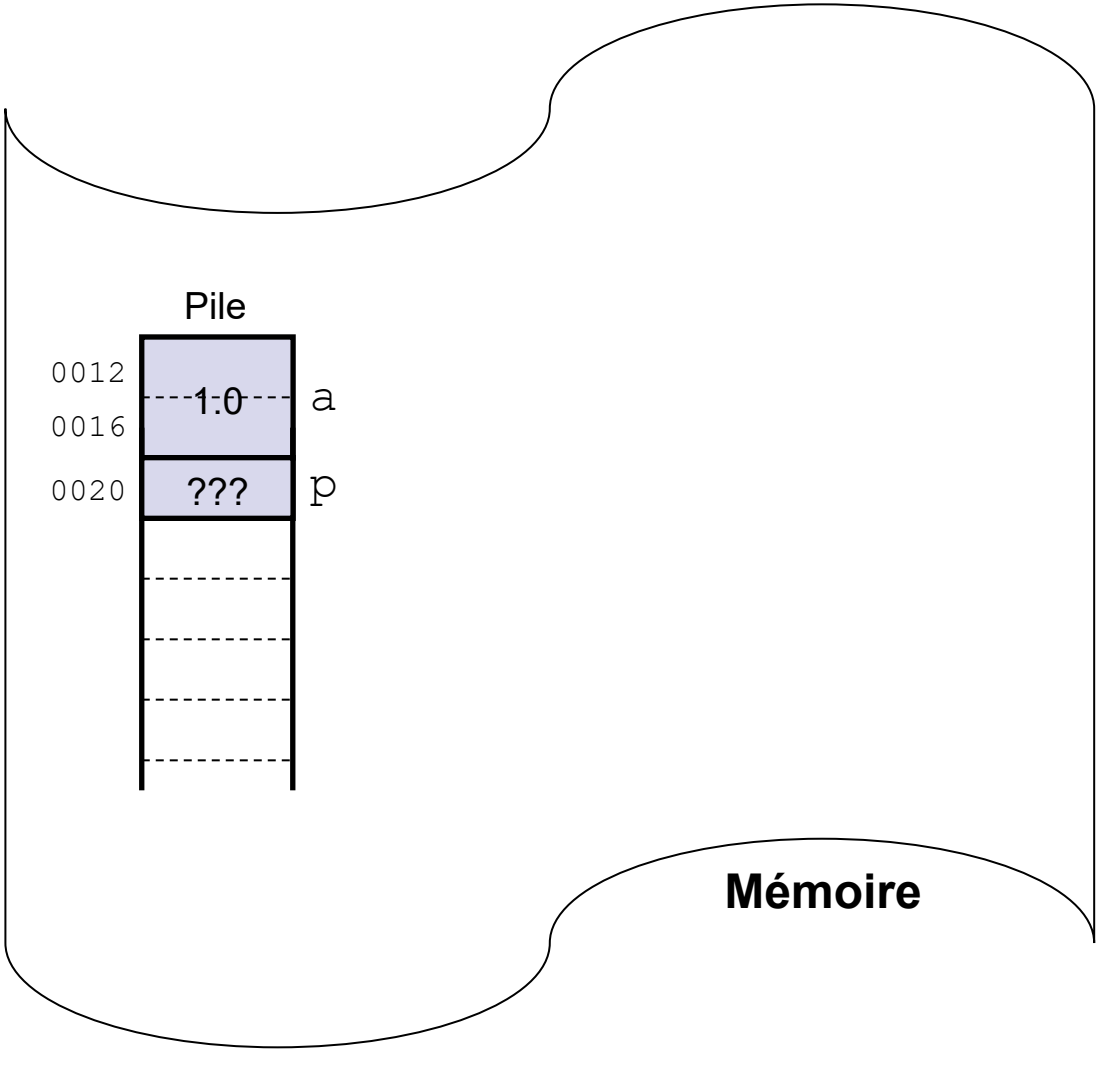
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
```



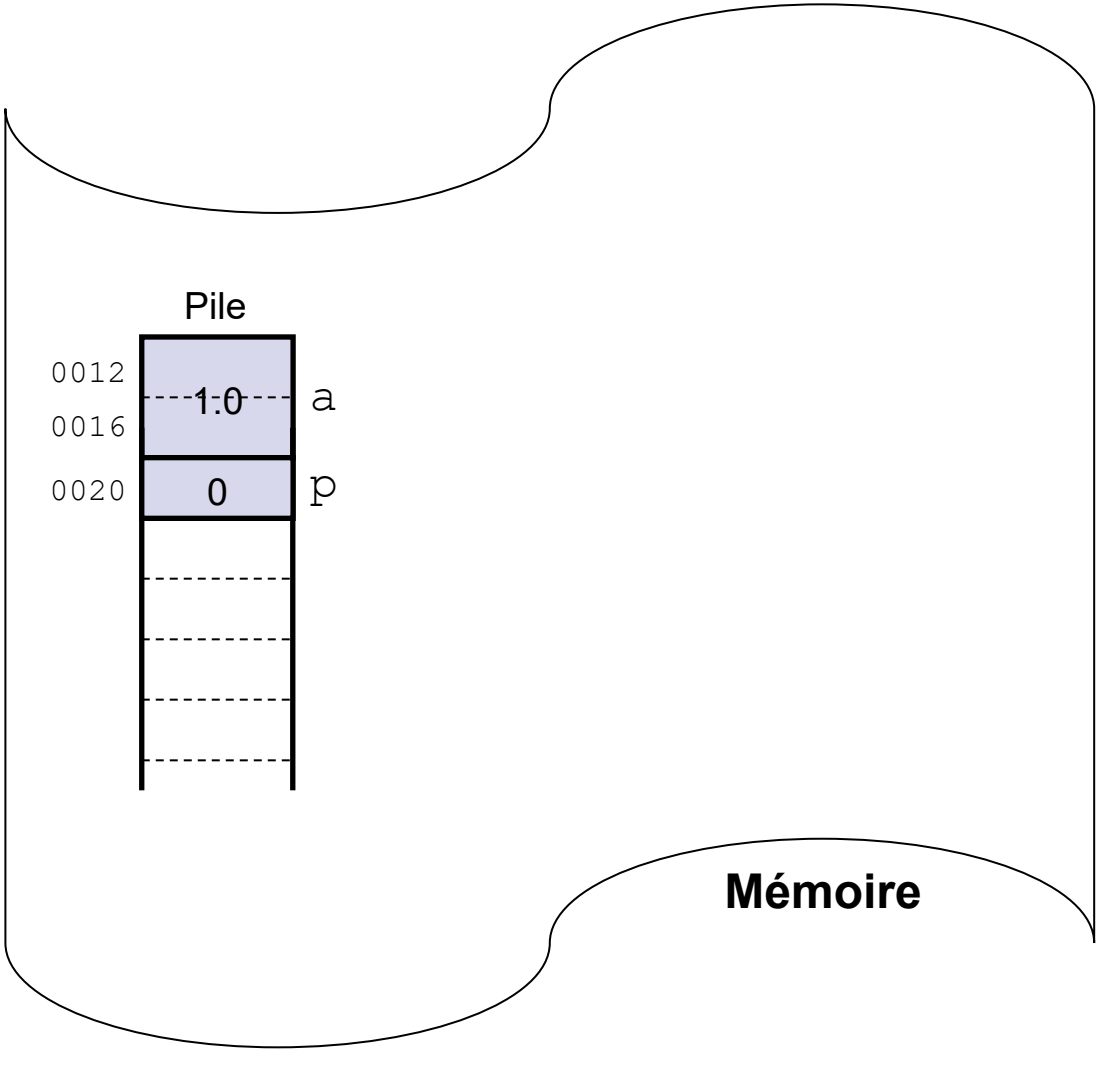
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
```



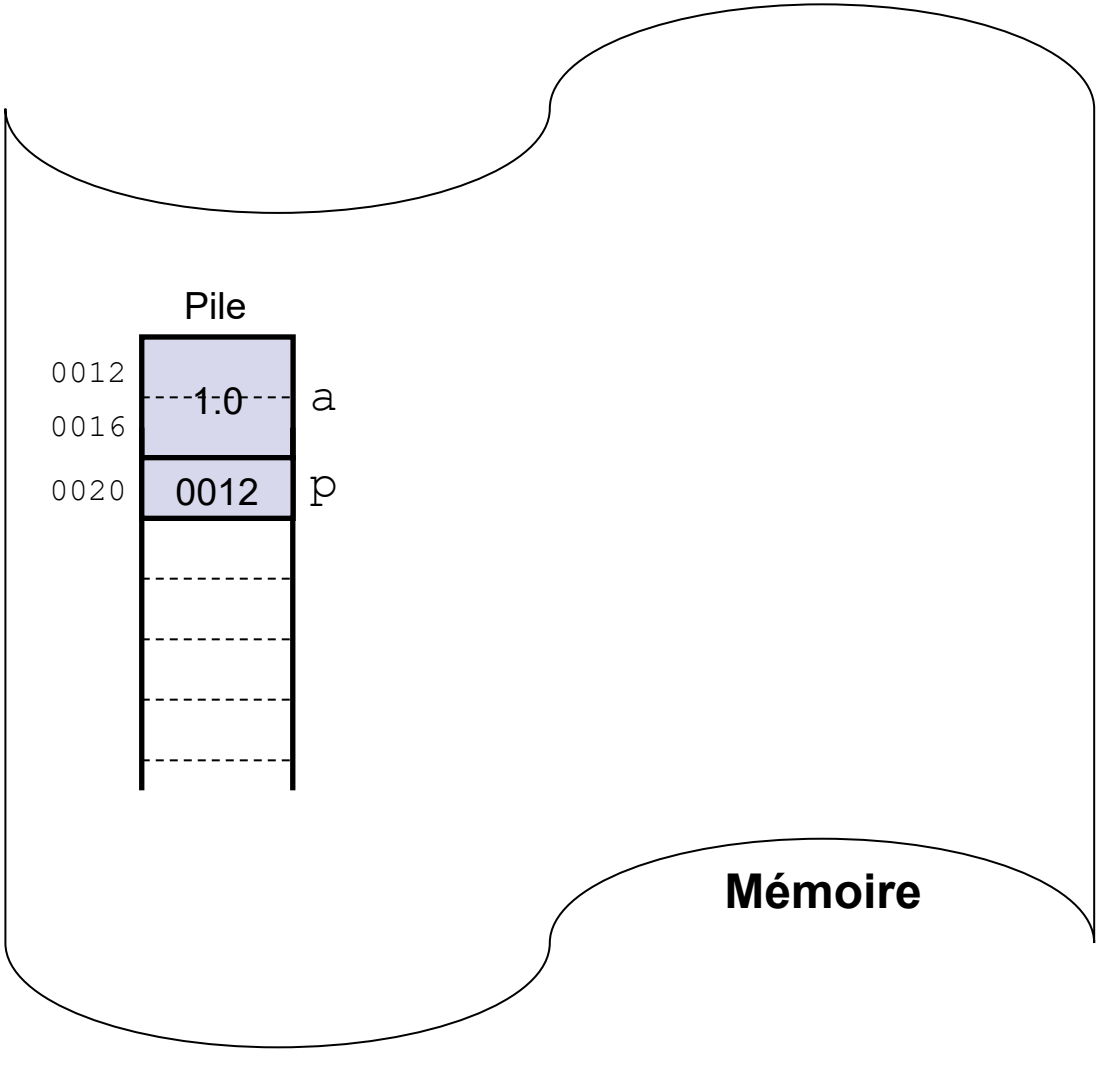
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
p = NULL;
```



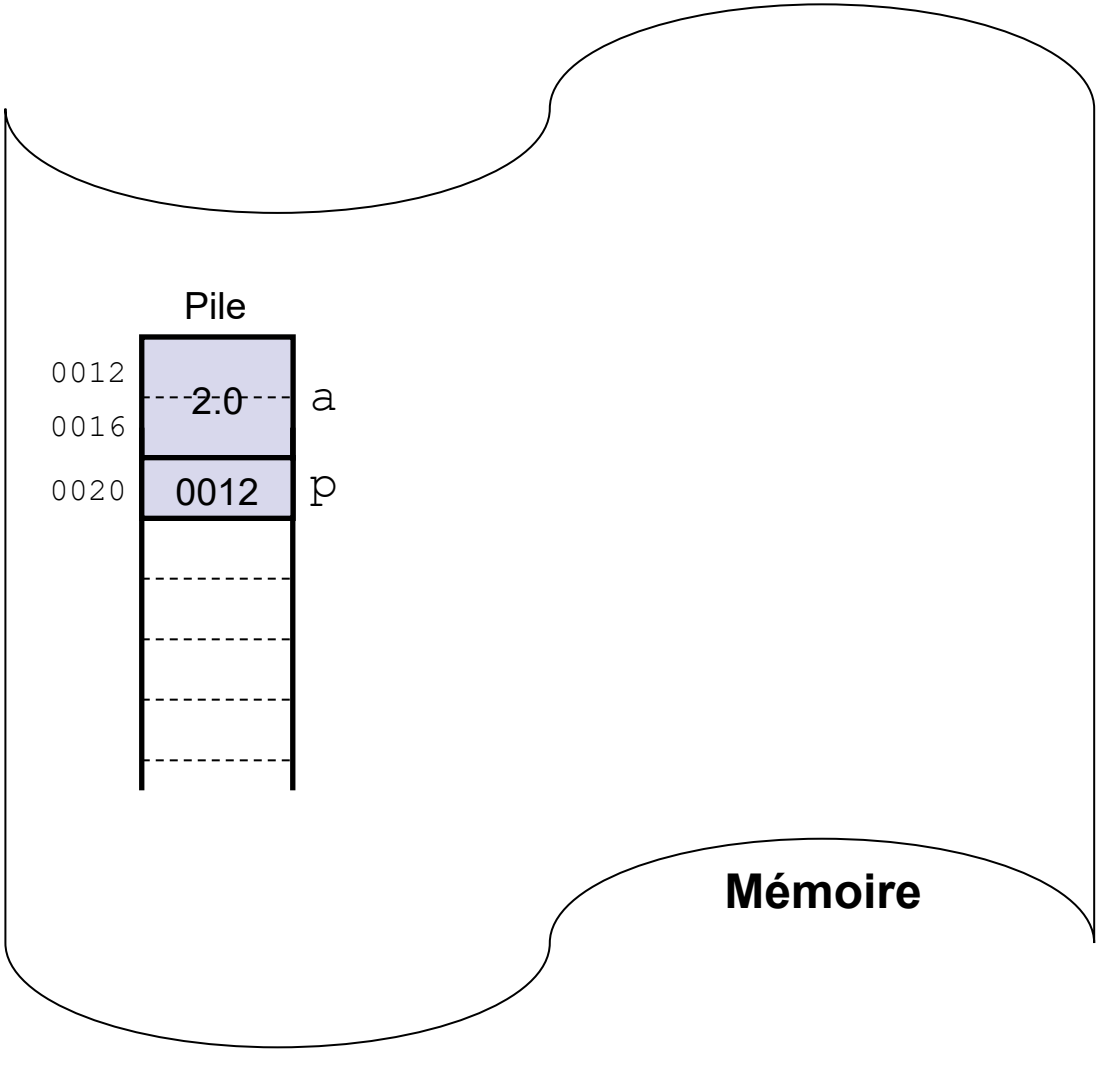
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
p = NULL;
p = &a;
```



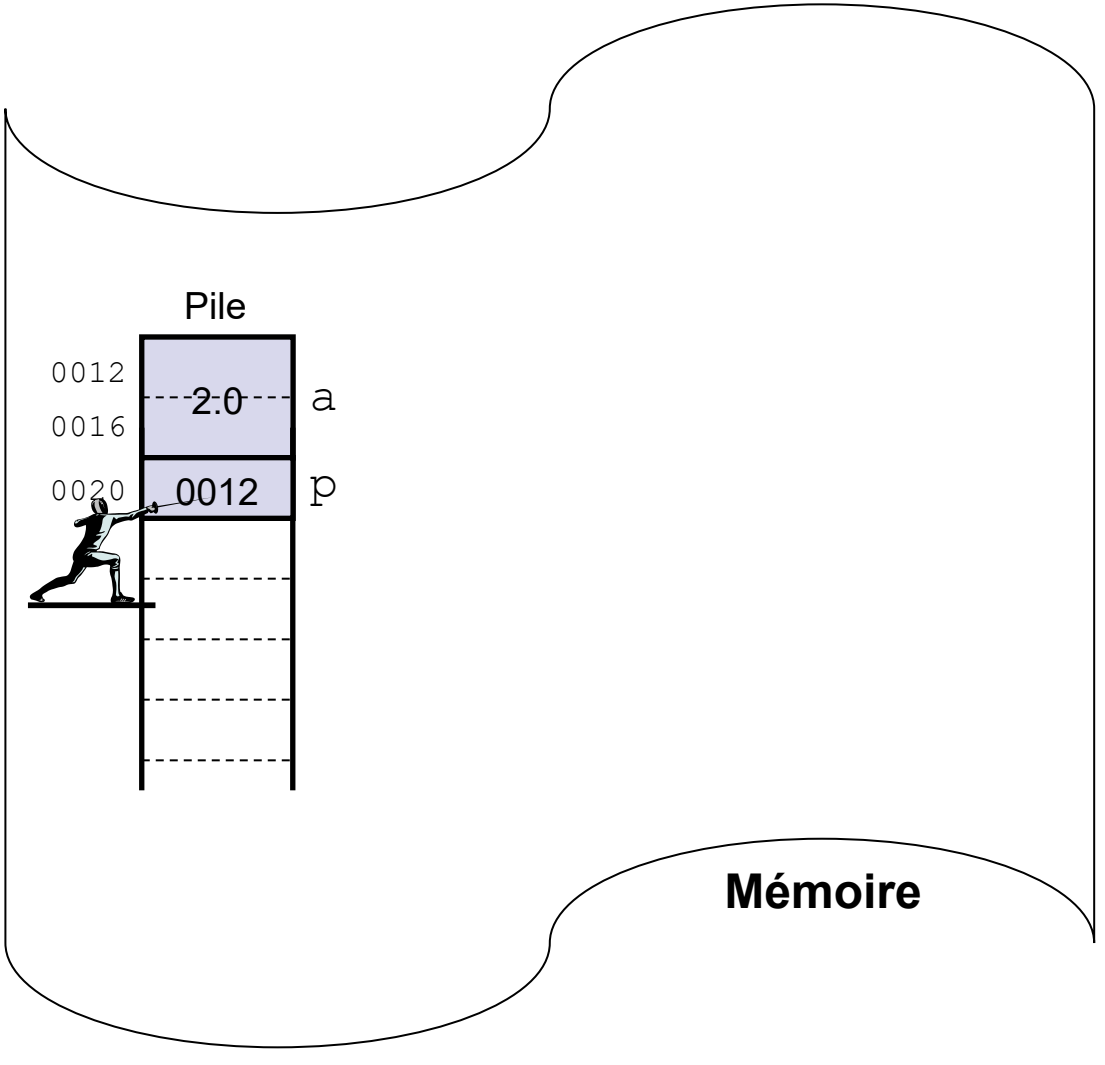
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
p = NULL;
p = &a;
*p = 2.0;
```



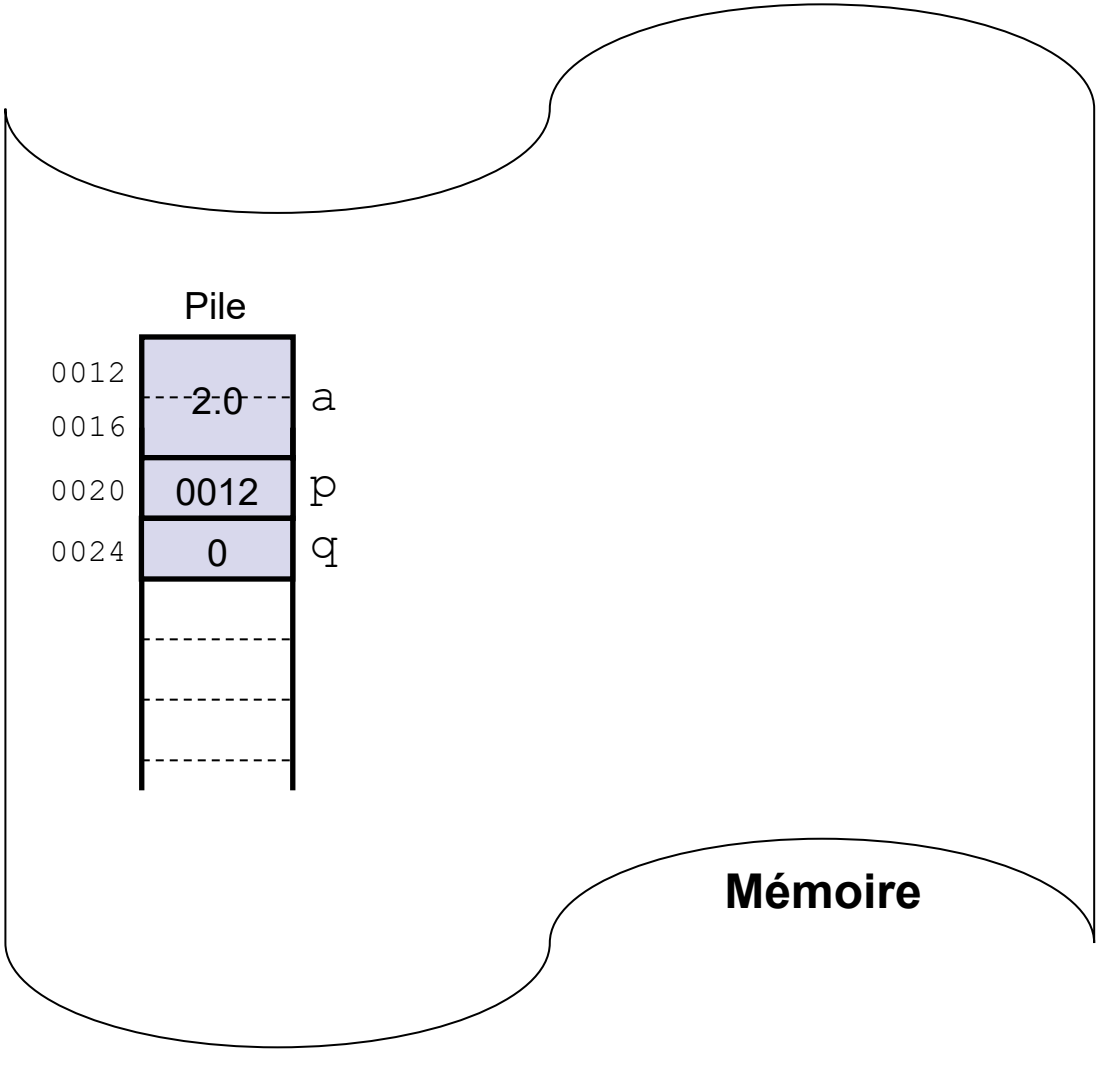
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
p = NULL;
p = &a;
*p = 2.0;
free(p);
```



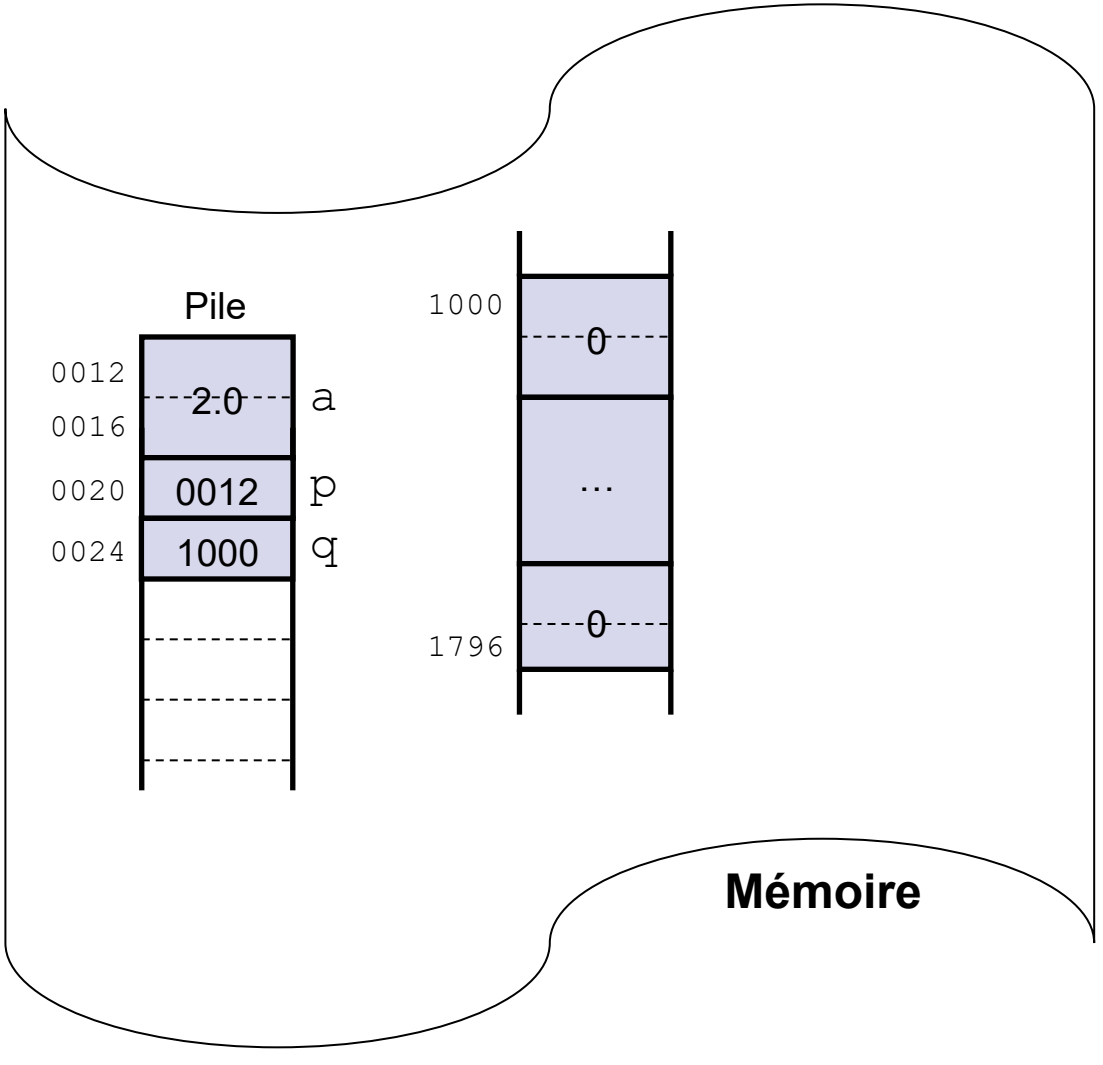
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
p = NULL;
p = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
```



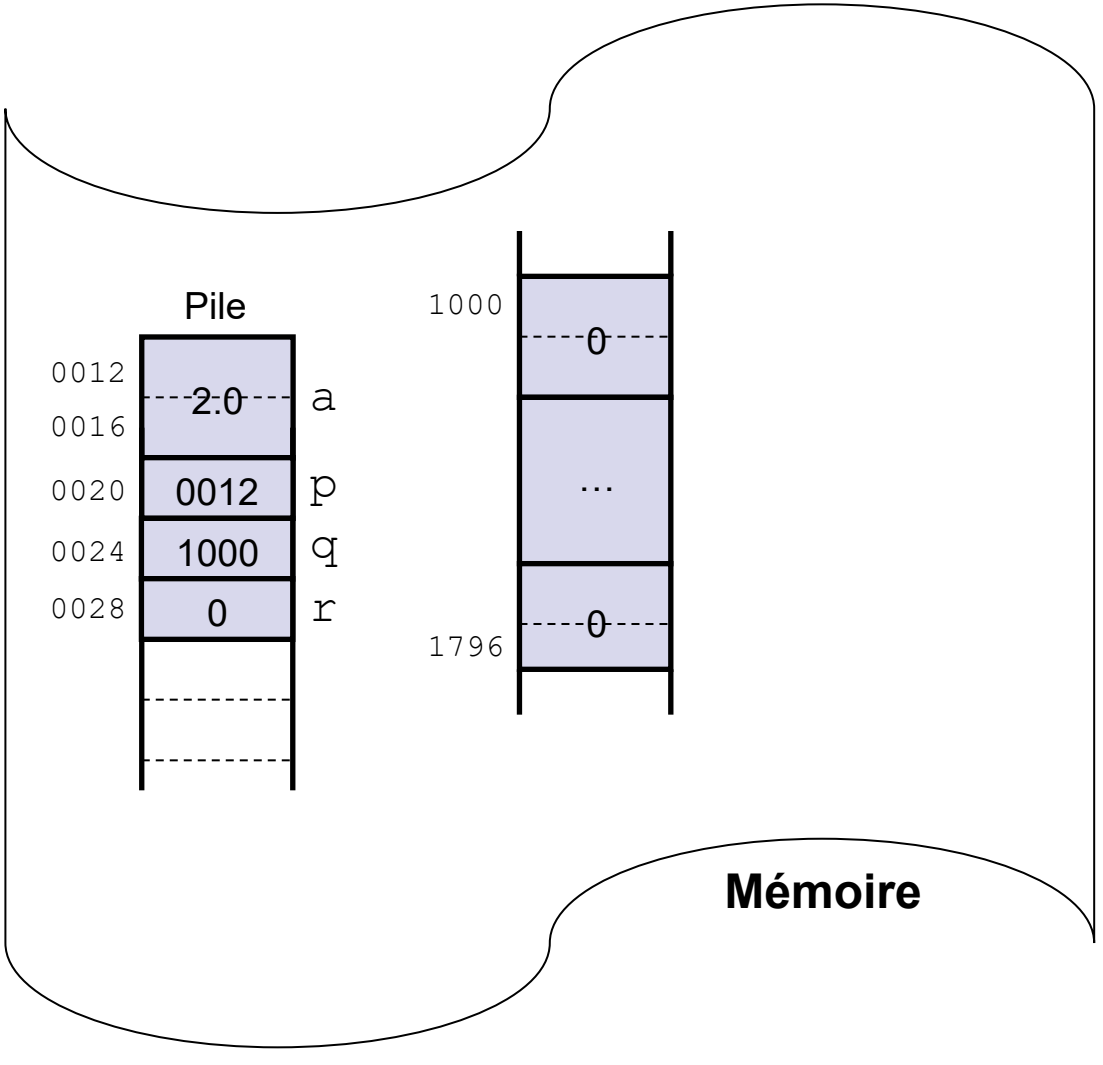
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
P = NULL;
P = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
q = (double *)calloc (100,
sizeof(double));
```



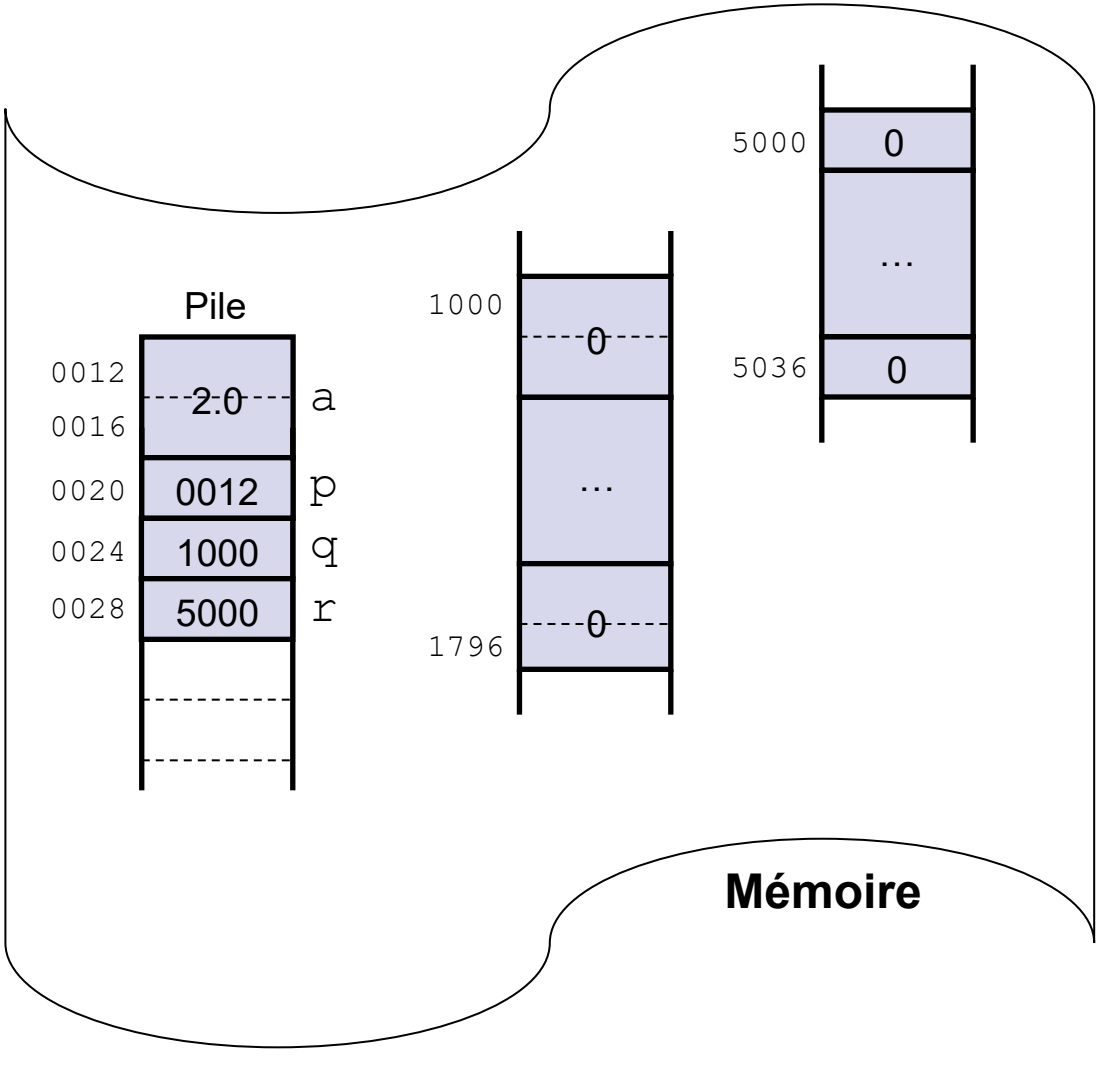
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
P = NULL;
P = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
q = (double *)calloc (100,
sizeof(double));
double ** r = NULL;
```



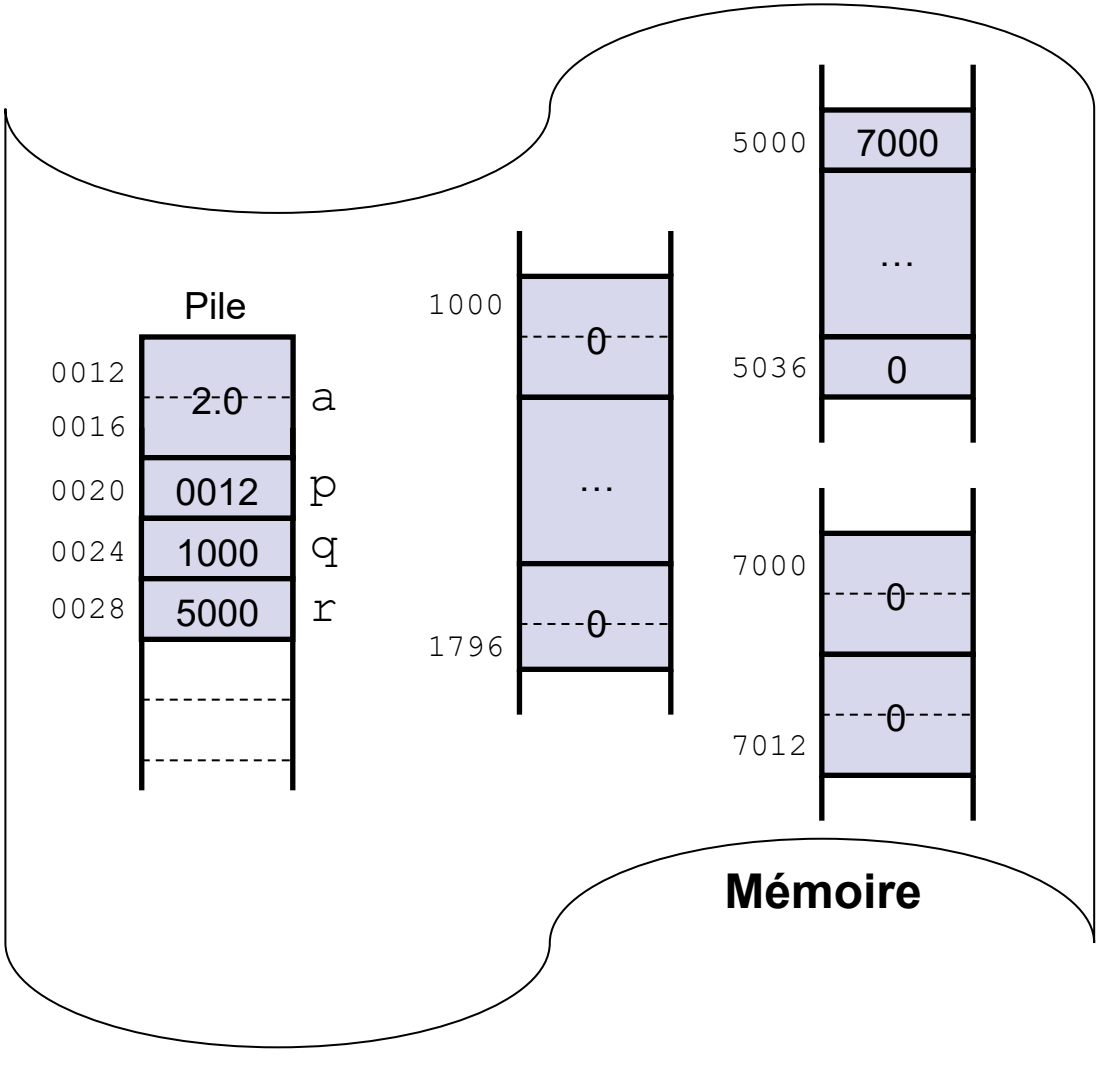
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
P = NULL;
P = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
q = (double *)calloc (100,
sizeof(double));
double ** r = NULL;
r = (double **)calloc(10,
sizeof(double *));
```



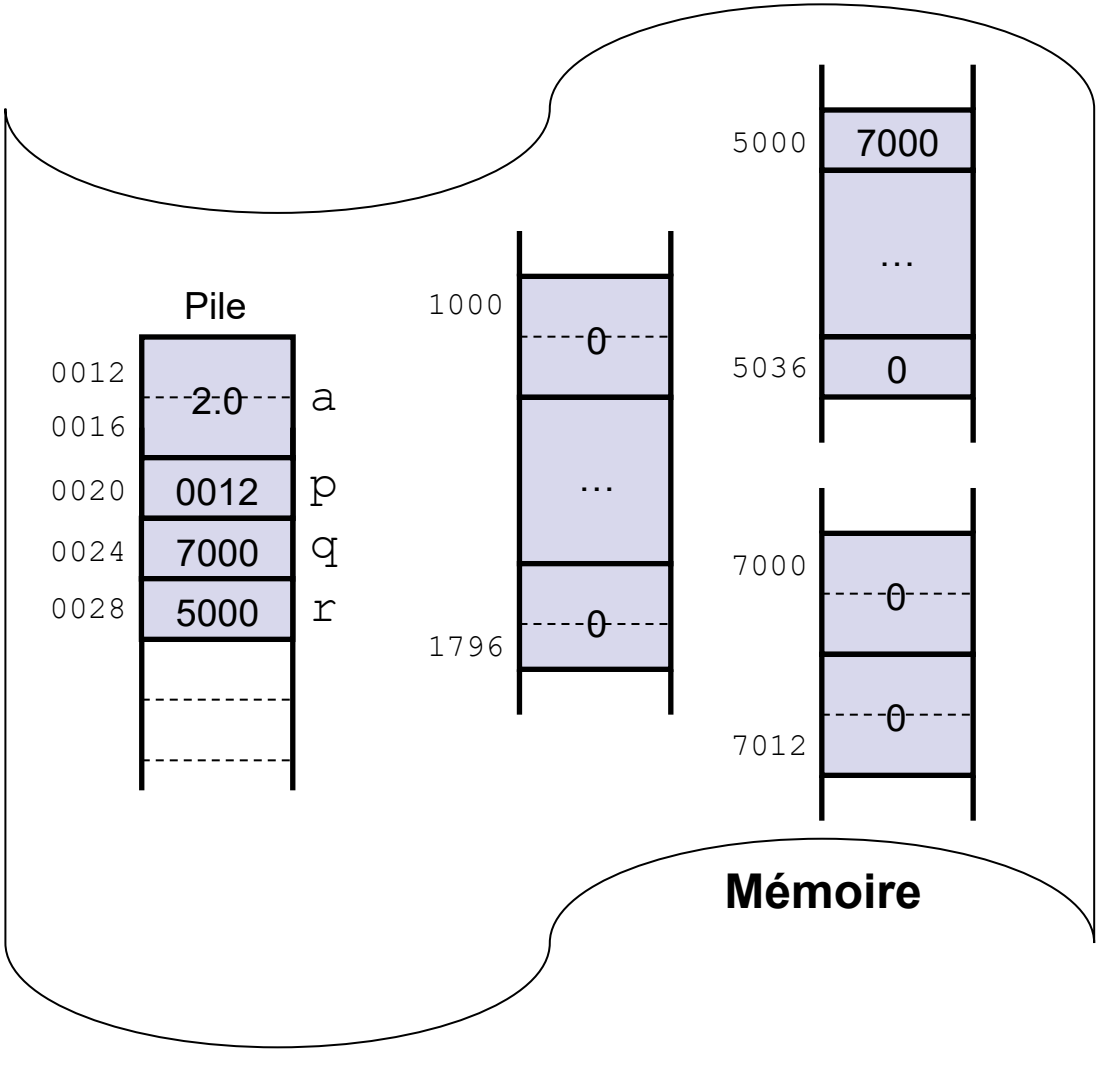
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
P = NULL;
P = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
q = (double *)calloc (100,
sizeof(double));
double ** r = NULL;
r = (double **)calloc(10,
sizeof(double *));
r[0] = (double *)calloc(2,
sizeof(double));
```



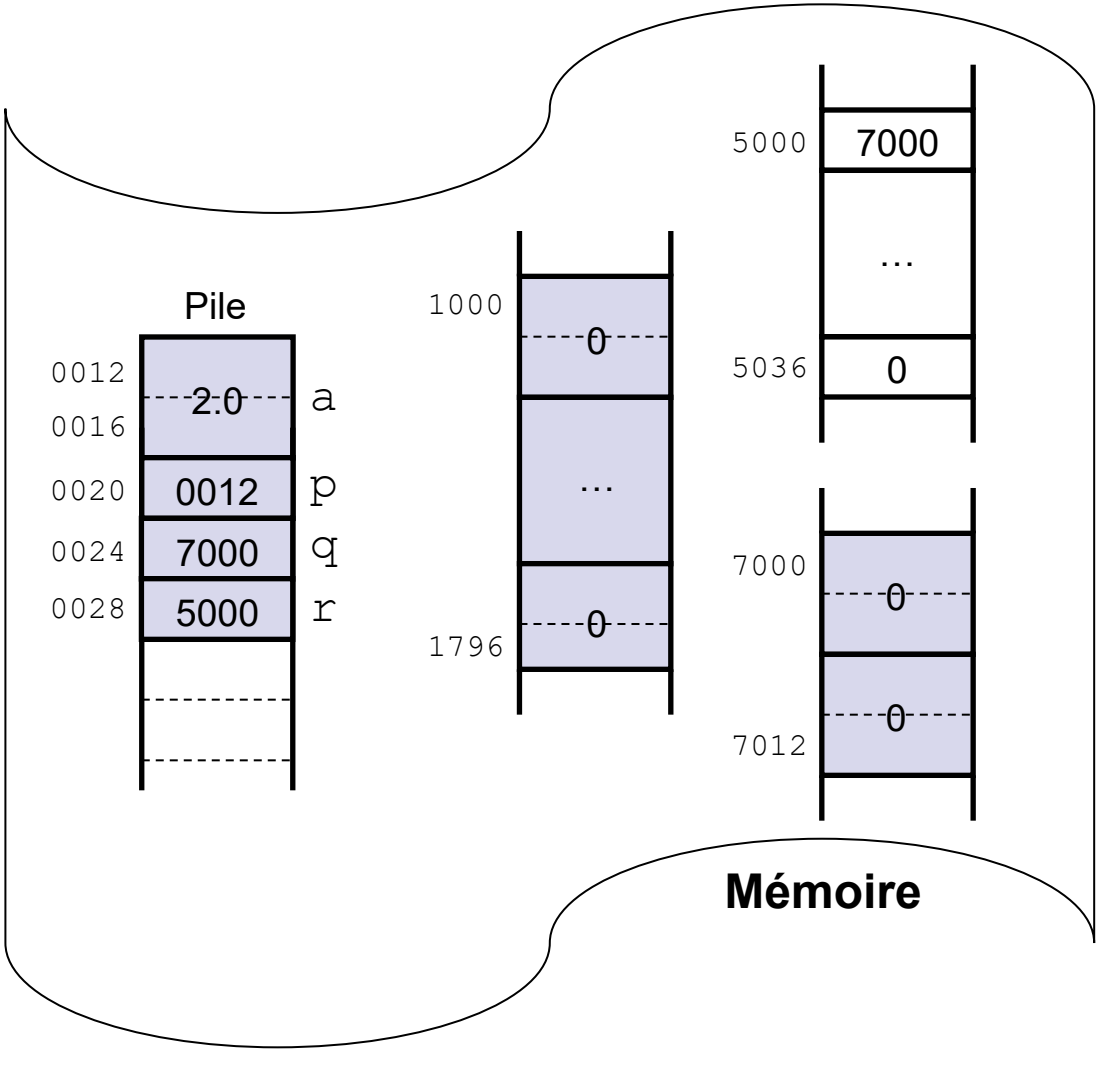
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
P = NULL;
P = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
q = (double *)calloc (100,
sizeof(double));
double ** r = NULL;
r = (double **)calloc(10,
sizeof(double *));
r[0] = (double *)calloc(2,
sizeof(double));
q=r[0];
```



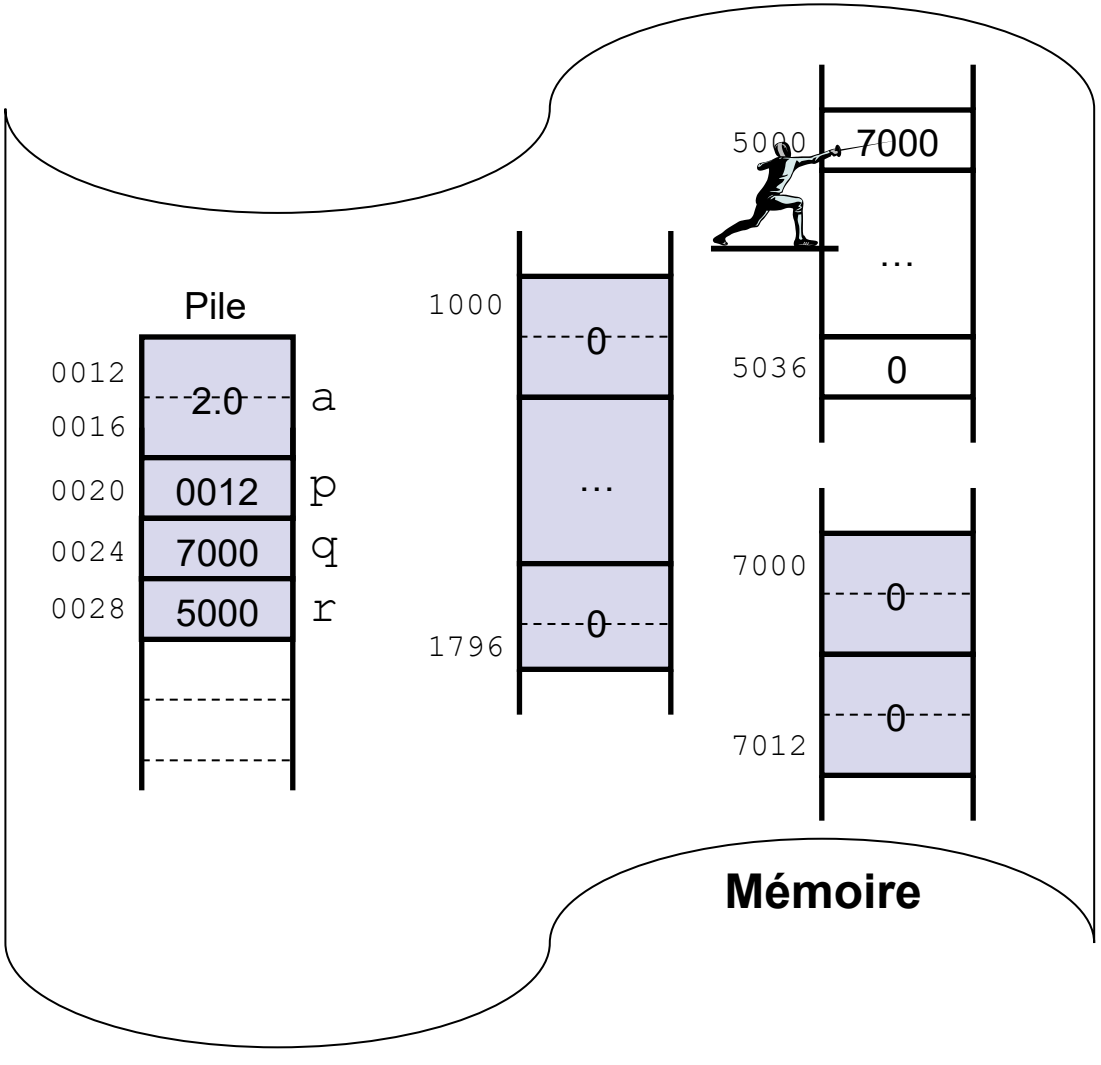
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
P = NULL;
P = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
q = (double *)calloc (100,
sizeof(double));
double ** r = NULL;
r = (double **)calloc(10,
sizeof(double *));
r[0] = (double *)calloc(5,
sizeof(double));
q=r[0];
free(r);
```



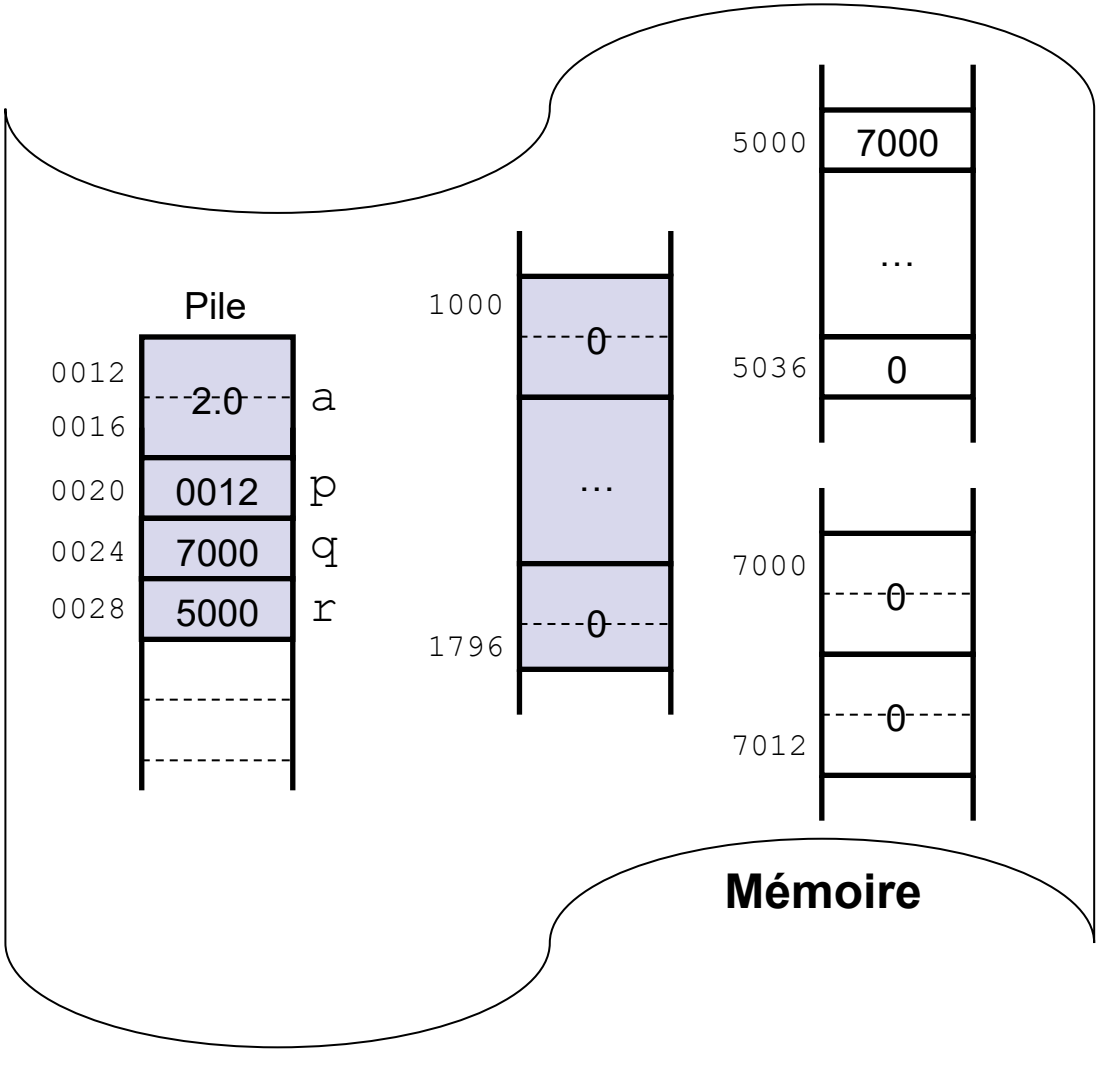
Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
P = NULL;
P = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
q = (double *)calloc (100,
sizeof(double));
double ** r = NULL;
r = (double **)calloc(10,
sizeof(double *));
r[0] = (double *)calloc(5,
sizeof(double));
q=r[0];
free(r);
free(r[0]);
```



Pointeurs (4/4)

```
double a;
a = 1.0;
double * p;
P = NULL;
P = &a;
*p = 2.0;
double * q = NULL;
q = (double *)calloc (100,
sizeof(double));
double ** r = NULL;
r = (double **)calloc(10,
sizeof(double *));
r[0] = (double *)calloc(5,
sizeof(double));
q=r[0];
free(r);
free(q);
```



Outils (1 / 3)

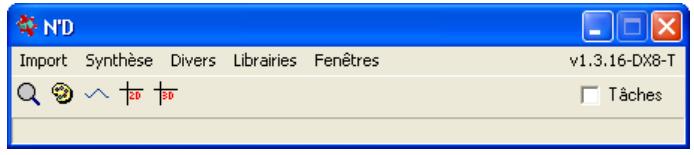
- Integrated Development Environment
  - Microsoft Visual Studio Community

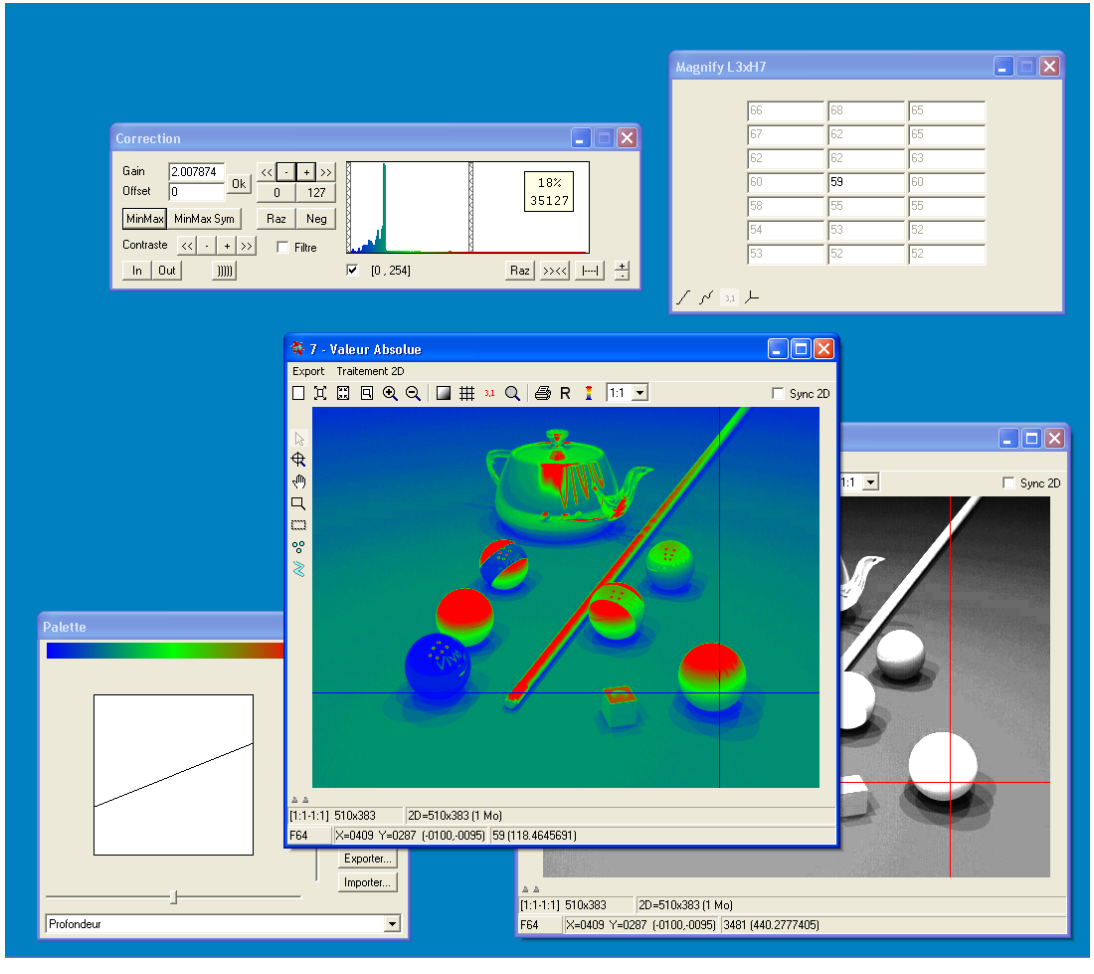
- Un premier exemple, « Hello, World »

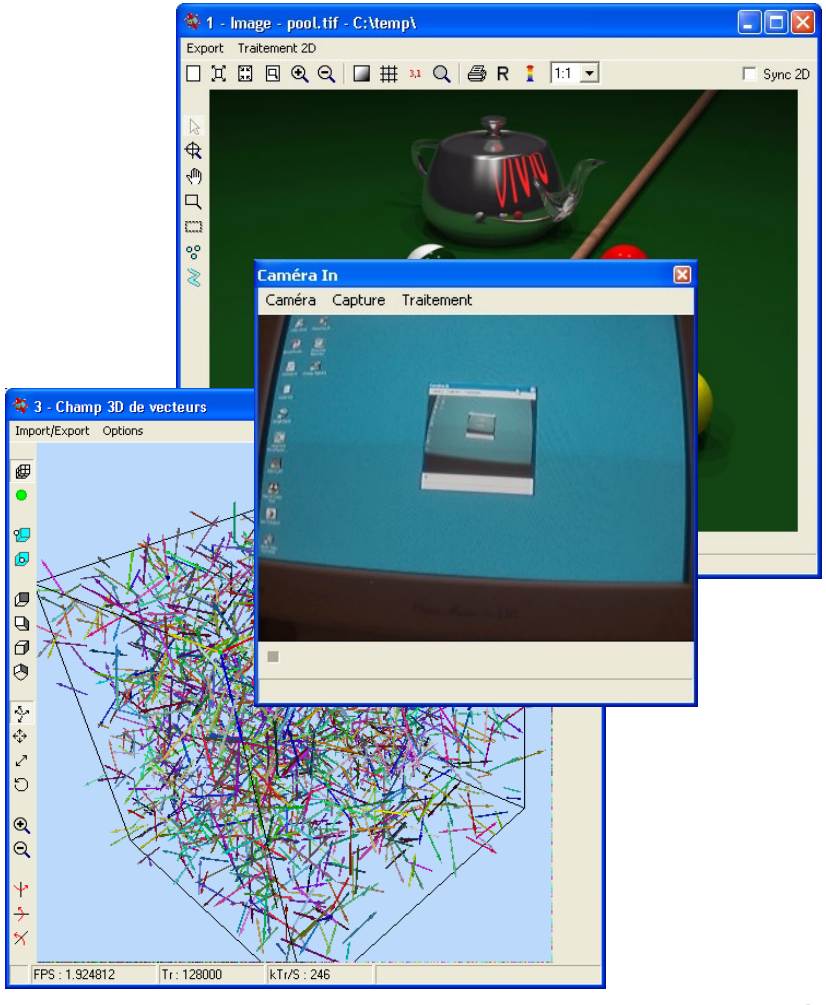
```
#include <stdio.h>

int main(void)
{
  printf("Hello, World\n");
  getchar();
  return 0;
}
```

Outils (2/3)

- Interface N'D







Outils (3/3)

- Arborescence