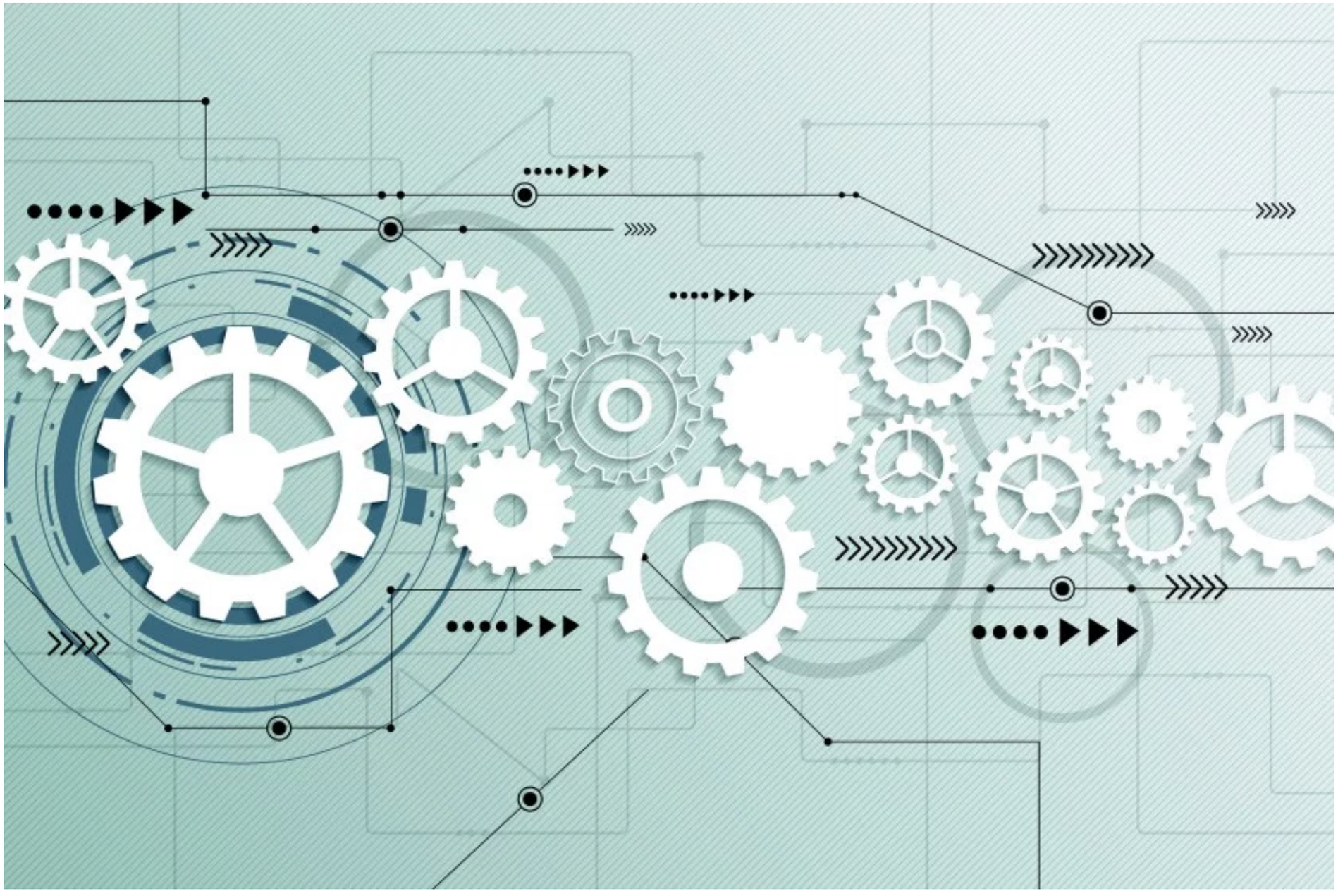
Introduction à l'assembleur ARM:

variables et assembleur



GIF-1001 Ordinateurs: Structure et Applications

Jean-François Lalonde

Image

Accès mémoire avec variables

- Les instructions LDR et STR sont utilisées avec la syntaxe suivante pour accéder aux variables:

```
LDR Rd, maVariable   ;Met la valeur de la variable dans Rd
LDR Rd, =maVariable  ;Met l'adresse de la variable dans Rd
```

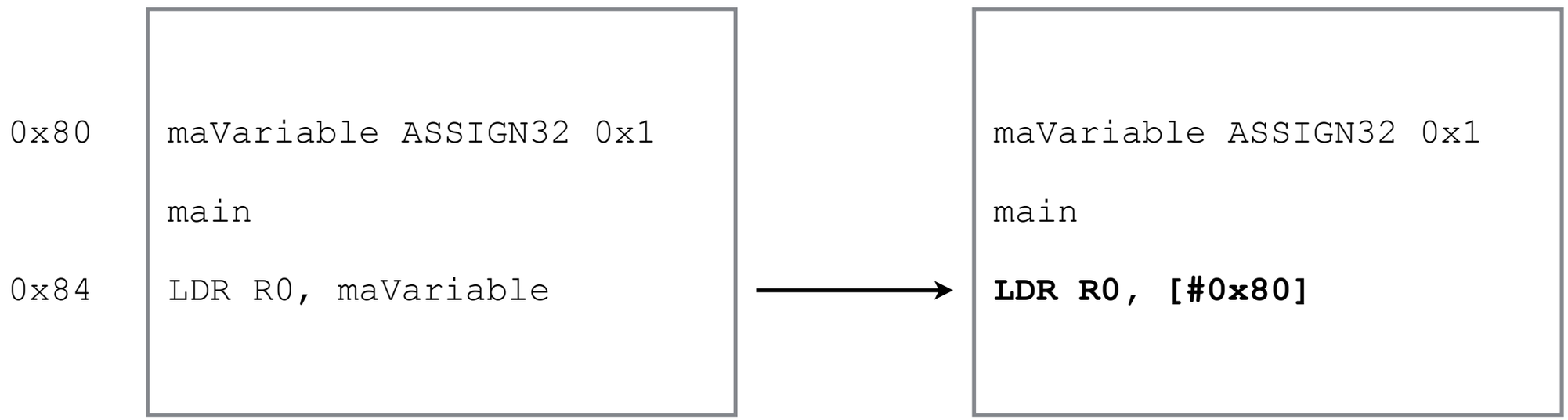
- L'assembleur doit traduire chacune de ces lignes en *une seule* instruction du processeur

- Comment fait-il?

Accès mémoire avec variables

Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, maVariable`?

- L'assembleur connaît déjà l'adresse de maVariable (0x80)
  Essayons d'aller lire le contenu mémoire à cette adresse:



- Question:
  - pouvons-nous effectuer cette opération en ARM?

Question

- Pouvons-nous effectuer cette opération en ARM?
  - NON! LDR demande toujours un registre de base…
  - Mais pour avoir un registre de base, il nous faudrait 2 instructions

```
0x80    maVariable ASSIGN32 0x1

        main

0x84    LDR R0, maVariable
0x88
```

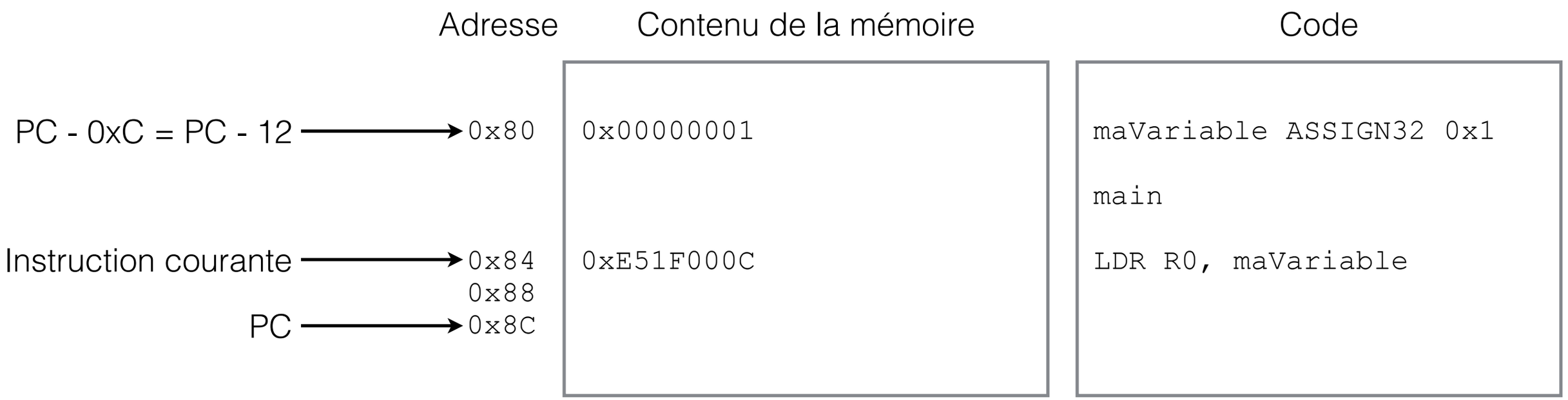


```
maVariable ASSIGN32 0x1

main

LDR R0, #0x80
LDR R0, [R0]
```

- Solution?
  - PC a une valeur connue (instruction courante + 8)!
  - Utiliser une instruction relative à PC!

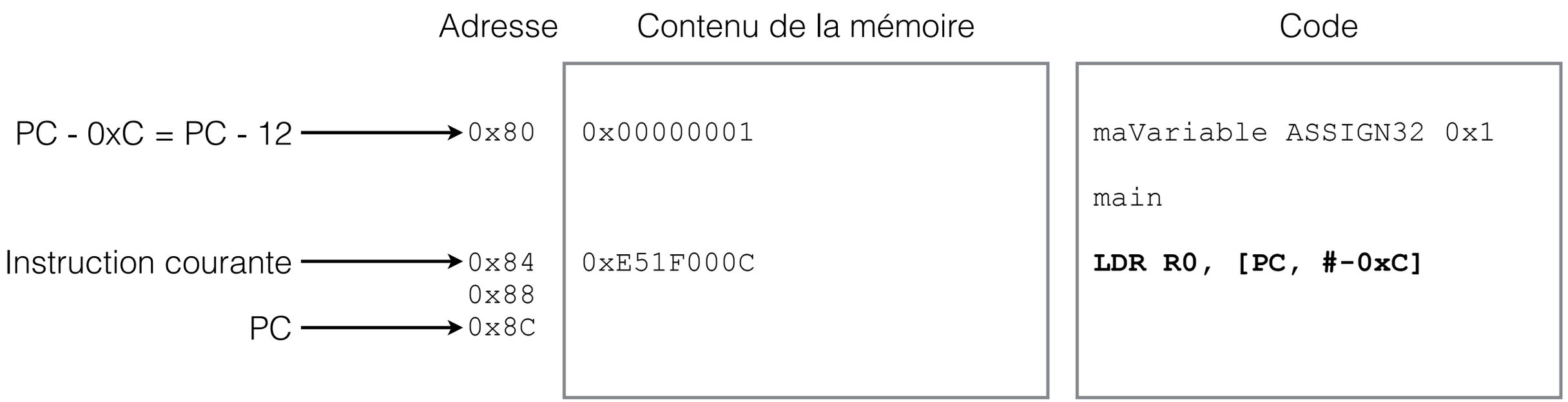
Calculs sur PC

Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, maVariable`?



Calculs sur PC

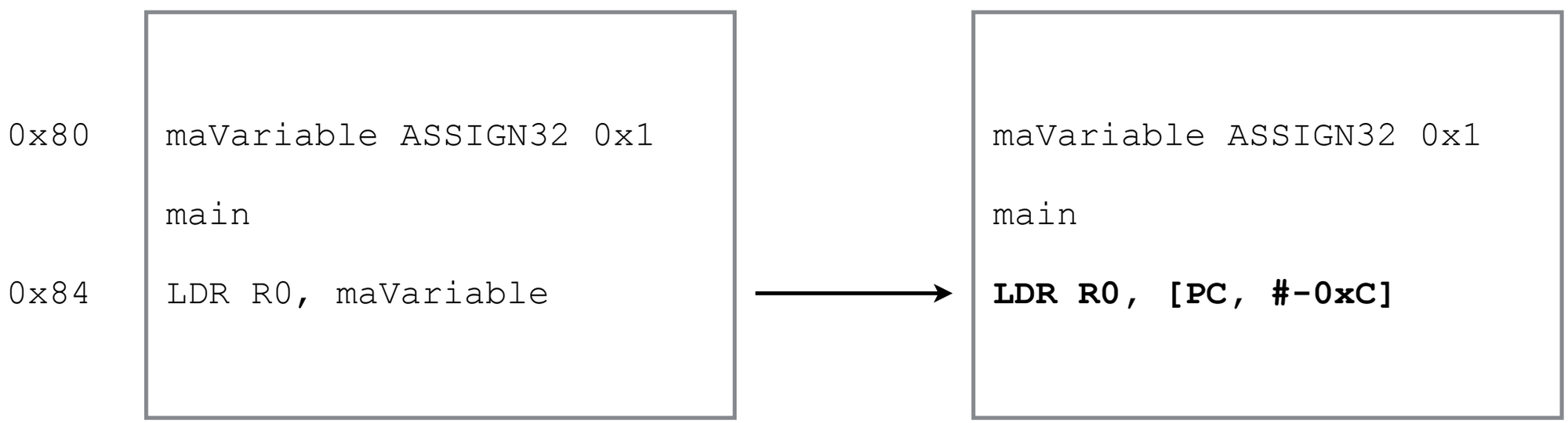
Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, maVariable`?



Accès mémoire avec variables

Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, maVariable`?

- Remplaçons par un déplacement *relatif à PC*. Déplacement de combien?
  - L'instruction est à l'adresse 0x84. Cela veut dire que PC contient 0x8C.
  - La variable est à l'adresse 0x80.
  - Nous voudrions que PC + *deplacement* = 0x80.
  - Donc, *deplacement* = 0x80 - PC = 0x80 - 0x8C = -0xC.



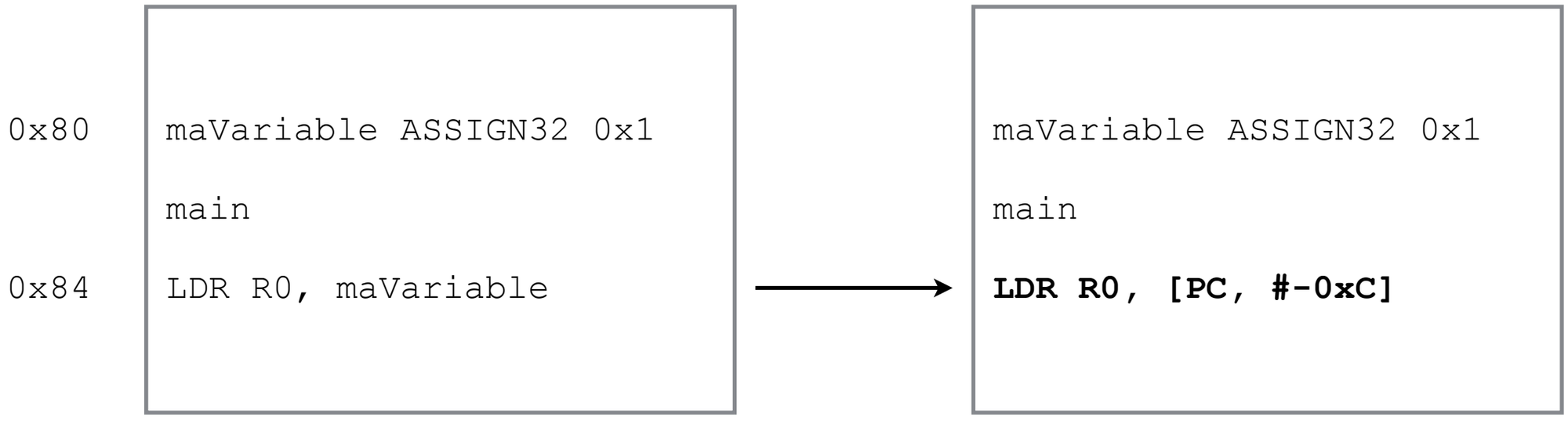
Accès mémoire avec variables

Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, maVariable`?

- Remplaçons par un déplacement *relatif à PC*. Déplac… …mbien?
  - L'instruction est à l'adresse 0x84. Cela veut dire…
  - La variable est à l'adresse 0x80.
  - Nous voudrions que PC + *deplacement* = 0x80.
    - Donc, *deplacement* = 0x80 - PC = 0x80 - 0x8C = -0xC.

Attention!

Le déplacement maximal permis est de 4096 octets (0x1000).



Démonstration

(Accès mémoire avec variable (1))

Adresse de la variable

Adresses	Code	Mémoire
	`SECTION INTVEC`	
0x0	`B main`	0xEA00001F
	`SECTION CODE`	
	`; Assignons une variable (adresse 0x80)`	
0x80	`maVariable ASSIGN32 0x1`	0x00000001
	`main`	
0x84	`LDR R0, =maVariable`	0xE51F000C
0x88		0x00000080
	`SECTION DATA`	

Par quelle instruction l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, =maVariable`?

Accès mémoire avec variables

Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, =maVariable`?

- L'assembleur connaît déjà l'adresse de maVariable (0x80). Essayons de charger l'adresse dans R0 avec MOV:

```
0x80   maVariable ASSIGN32 0x1
       main
0x84   LDR R0, =maVariable
```

→

```
maVariable ASSIGN32 0x1
main
MOV R0, #0x80
```

- Question:
  - Combien de bits (en général) avons-nous besoin pour représenter une adresse?

Question

- Combien de bits avons-nous besoin pour représenter une adresse?
  - 32
    - C’est le même nombre que pour l’instruction elle-même… impossible de mettre une adresse de 32 bits dans une instruction de 32 bits!
    - Solution? Utiliser un déplacement par rapport à PC. Nous aurons besoin de moins de 32 bits pour encoder ce déplacement…
- Cependant… où se trouve l’adresse de maVariable?
  - Nulle part! Il faut que l’assembleur l’écrive à qq part en mémoire
- Où peut-il l’écrire?

Calculs sur PC

Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, =maVariable`?

	Adresse	Contenu de la mémoire	Code
	0x80	0x00000001	maVariable ASSIGN32 0x1
			main
Instruction courante →	0x84	0xE51F0004	LDR R0, =maVariable
	0x88		
PC →	0x8C		

Calculs sur PC

Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, =maVariable`?

	Adresse	Contenu de la mémoire	Code
	0x80	0x00000001	maVariable ASSIGN32 0x1
			main
Instruction courante →	0x84	0xE51F0004	**LDR R0, [PC, #-0x4]**
PC - 0x4 →	0x88	**0x00000080**	
PC →	0x8C		

Où écrire l'adresse…

Où l'assembleur peut-il écrire l'adresse de maVariable?

```
                SECTION INTVEC
0x0             B main

                SECTION CODE

                ; Assignons une variable (adresse 0x80)
0x80            maVariable ASSIGN32 0x1

                main

0x84            LDR R0, =maVariable
0x88

                SECTION DATA
```

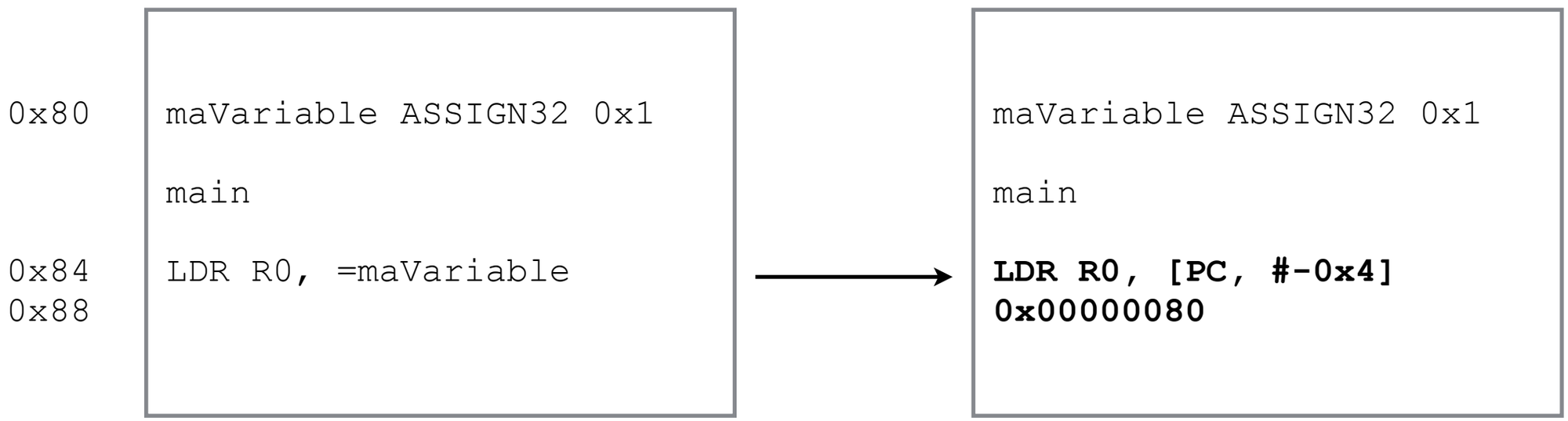
Après le code

- Typiquement, l'assembleur rajoute l'adresse de la variable *après* le code.

Accès mémoire avec variables

Par quoi l'assembleur remplace-t-il `LDR R0, maVariable`?

- Plaçons l'adresse de la variable *après* le code, soit à l'adresse 0x88.
- Remplaçons par un déplacement *relatif à PC*. Déplacement de combien?
  - L'instruction est à l'adresse 0x80. Cela veut dire que PC contient 0x88.
  - L'adresse de variable est à l'adresse 0x84.
- Nous voudrions que PC + *deplacement* = 0x84.
  - Donc, *deplacement* = 0x84 - PC = 0x84 - 0x88 = -0x4



Démonstration

(Accès mémoire avec variable (2))