Langage assembleur

Christophe Viroulaud

Première - NSI

Mach 04

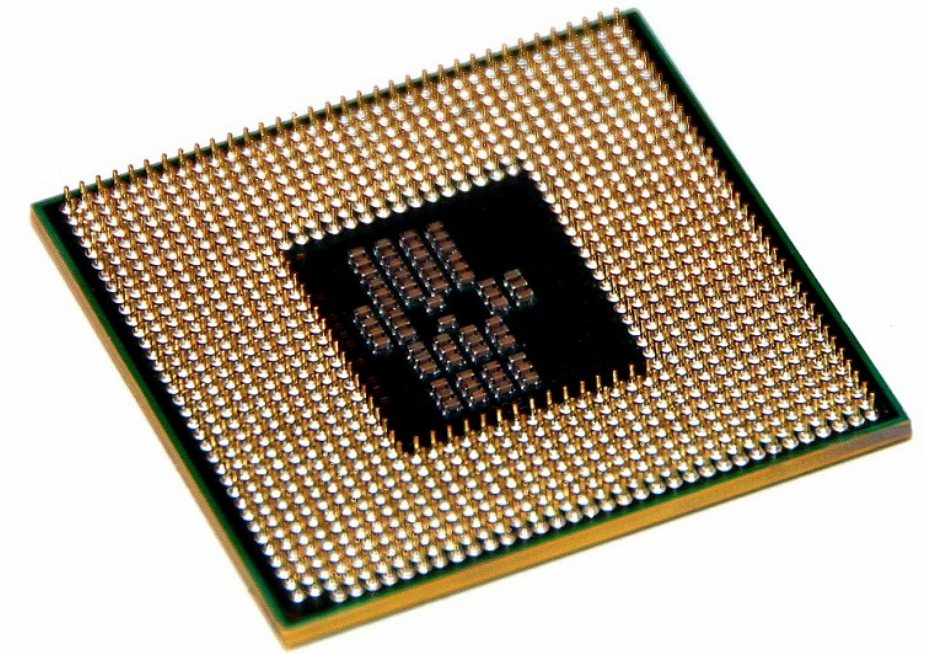


Figure 1 – Le processeur ne réagit qu'à des signaux électriques.

Communiquer avec le processeur.

Sommaire

À retenir

- Un processeur est un composant électronique : il n'interprète que des signaux électriques.
- Il ne peut y avoir que deux états :
  - **1 :** passage de courant électrique,
  - **0 :** absence de courant électrique.

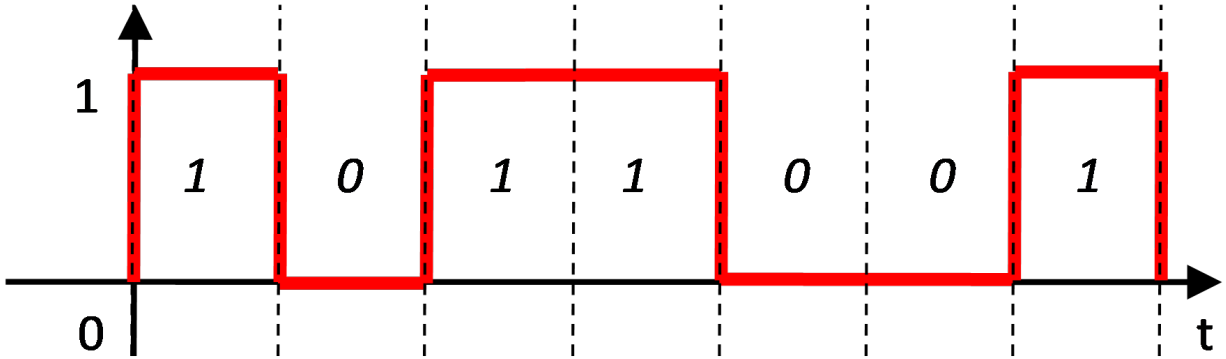


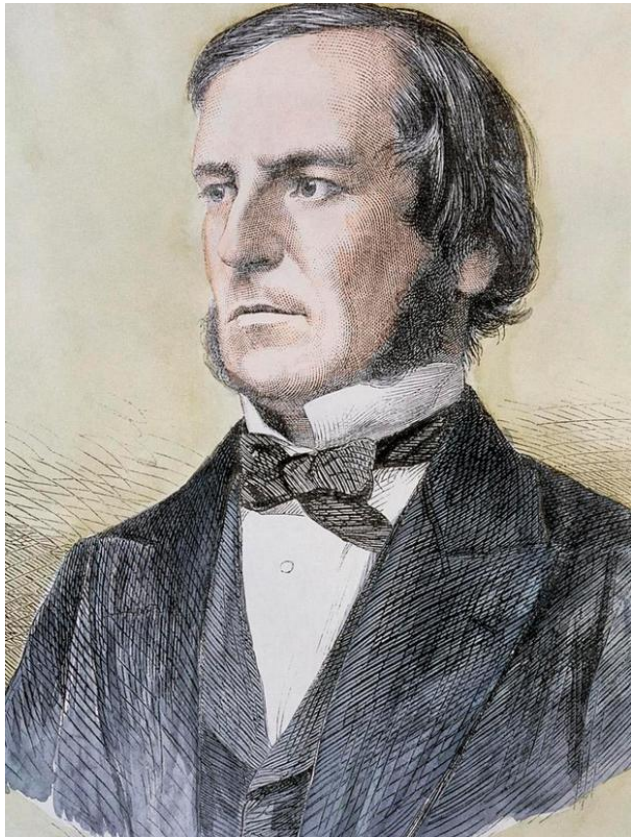
Figure 2 – On parle de **langage binaire**.

Sommaire

Retour historique

1801

Un concept déjà existant : Joseph-Marie Jacquard a développé un métier à tisser avec lequel le motif à tisser était déterminé par des cartes perforées.



1844-1854

Une théorie mathématique : George Boole crée une algèbre binaire, dite booléenne, n'acceptant que deux valeurs numériques : 0 et 1.

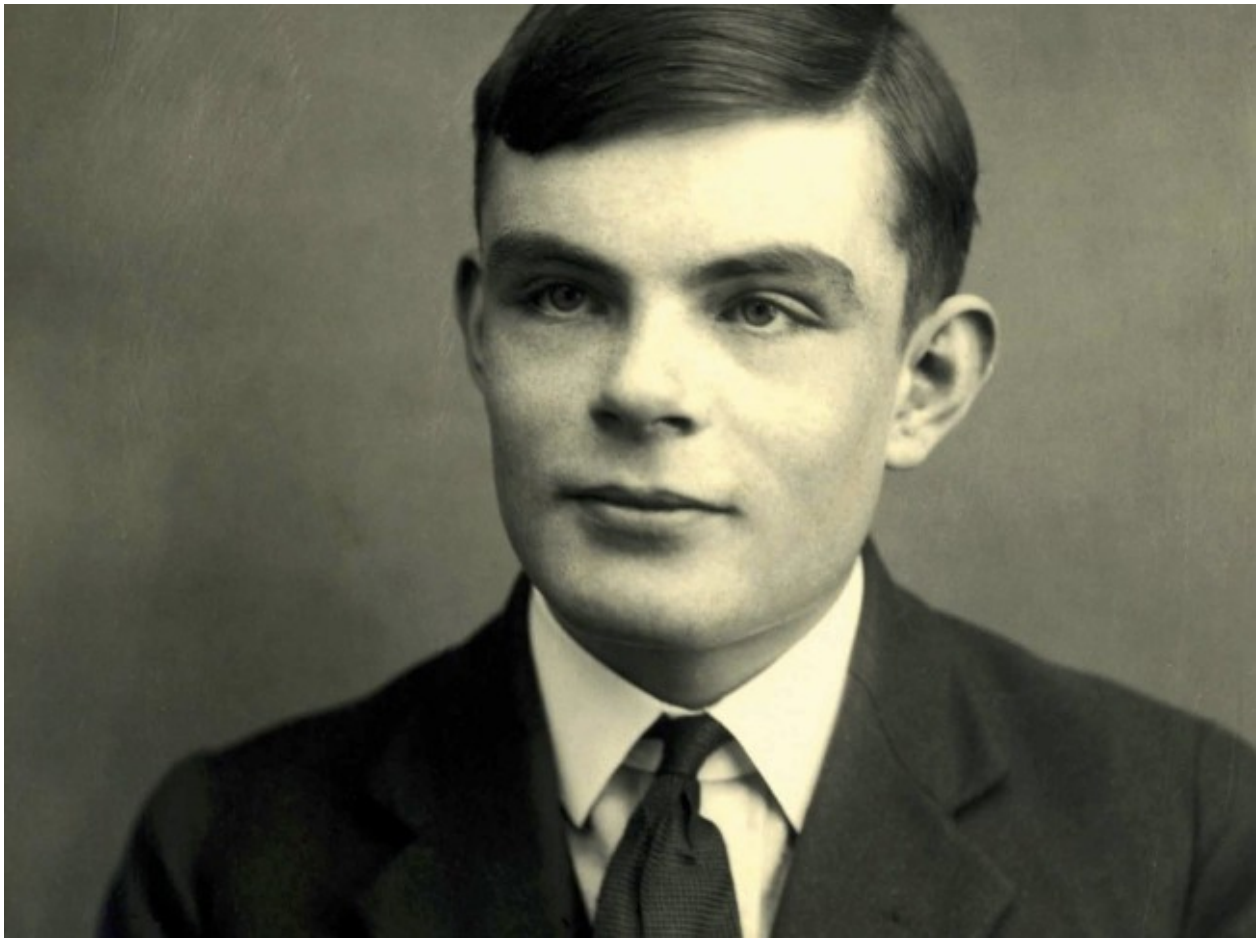


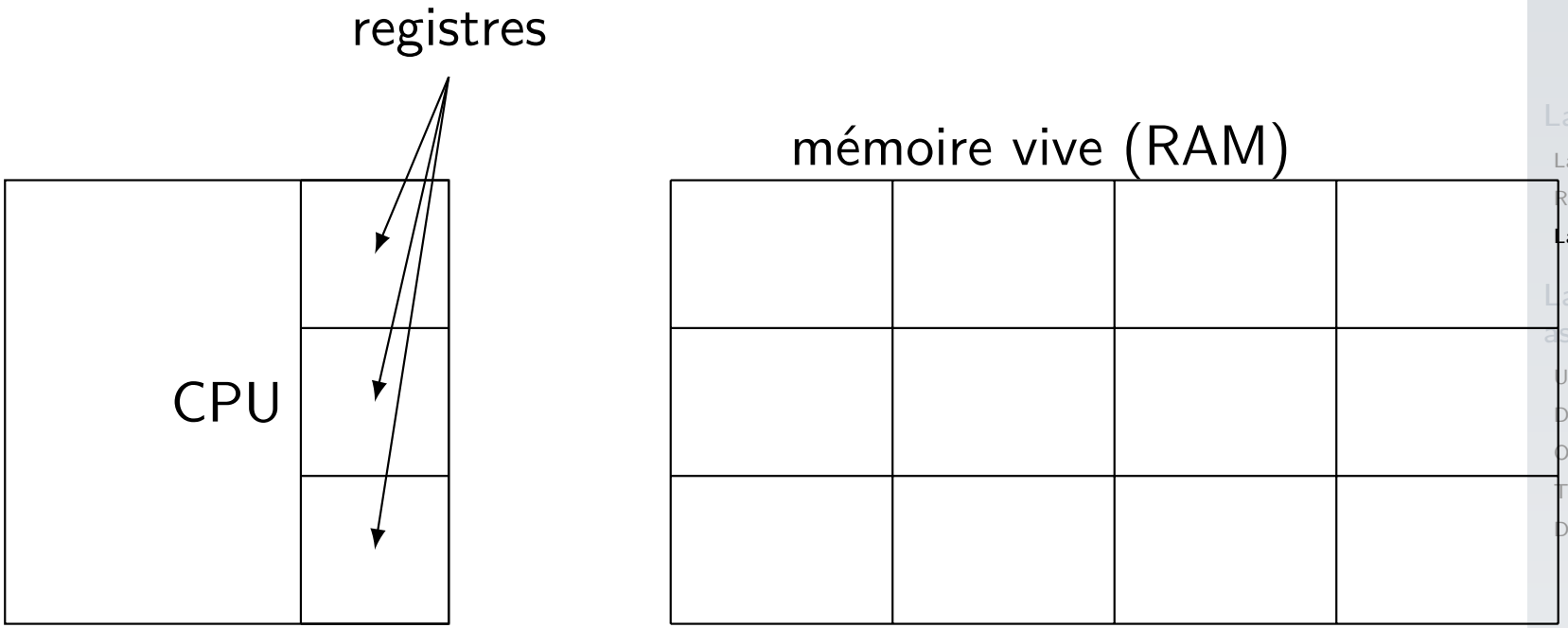
Figure 3 – **1936 :** Alan Turing conceptualise une machine abstraite qui définit ce qui est réalisable par tout appareil mécanique de calculs.

Sommaire

Langage de bas niveau

À retenir

Au sens de Alan Turing, **un algorithme** est un ensemble d'étapes réalisables par la machine de Turing et qui permet de répondre à une problématique donnée.



À retenir

- Von Neumann s'est appuyé sur les concepts de Turing pour définir l'architecture d'un ordinateur.
- Des ajustements pratiques sont implémentés dans les machines réelles : le CPU ne peut manipuler que des valeurs stockées dans **les mémoires registres** : les fréquences de fonctionnement sont similaires.

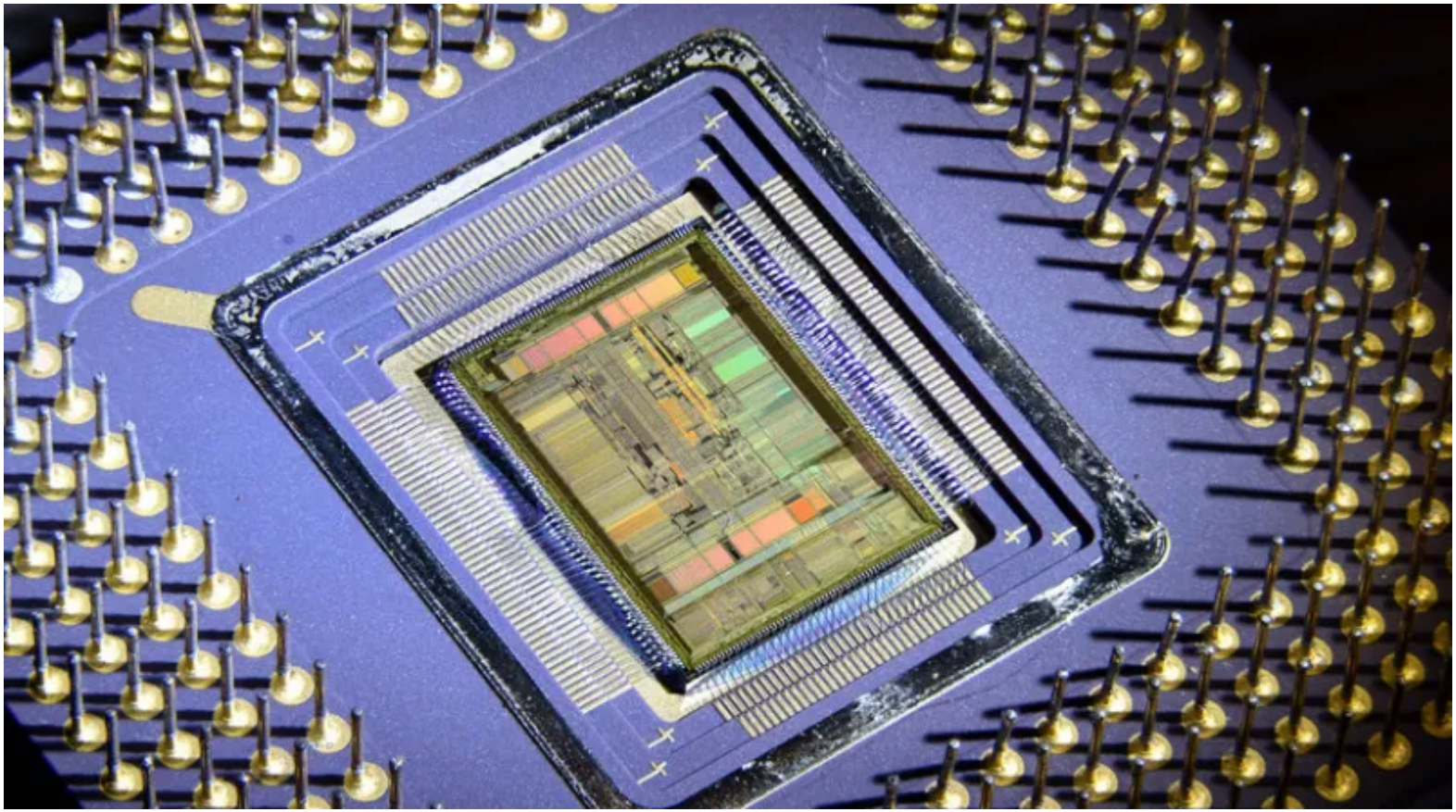
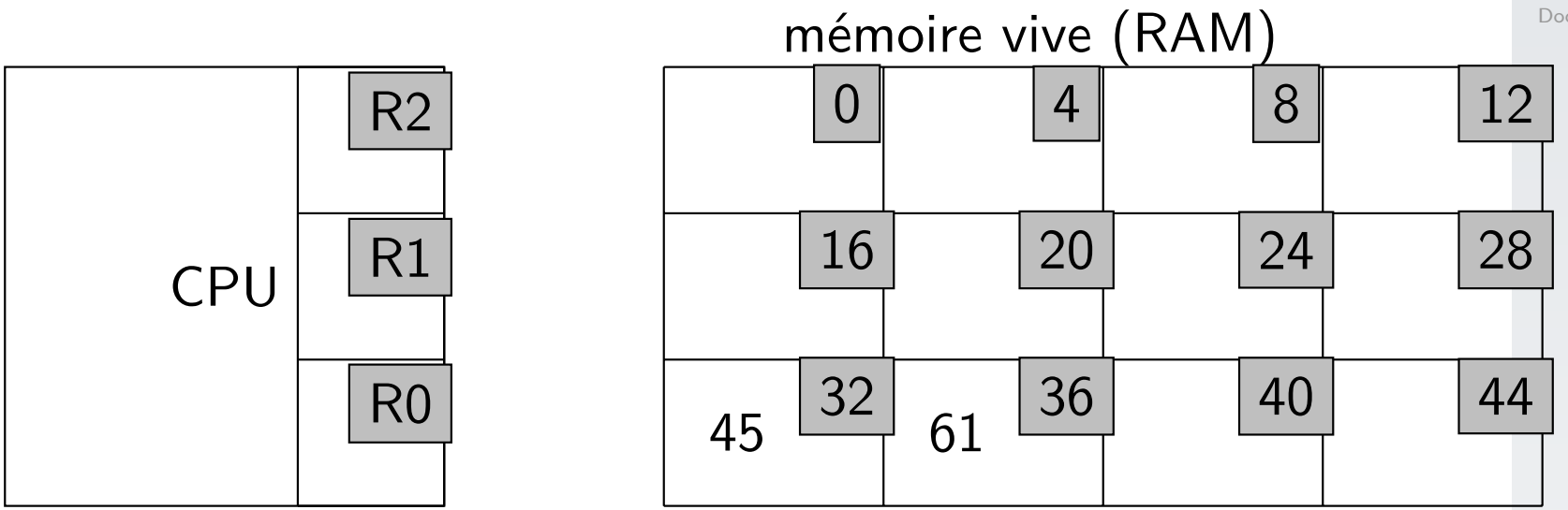


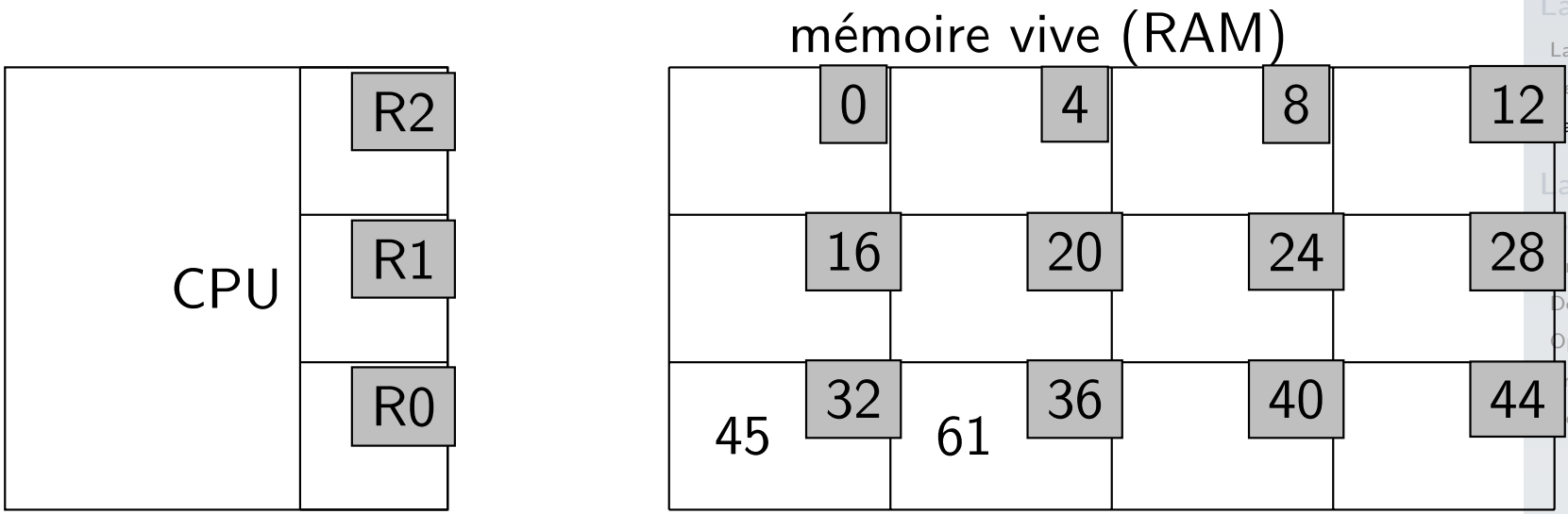
Figure 4 – Les registres sont très proches de l'UAL du processeur.

- Le processeur ne peut réaliser que des instructions basiques :
  - additionner deux valeurs,
  - comparer deux valeurs,
  - récupérer une valeur dans la mémoire vers le registre,
  - charger une valeur dans la mémoire depuis le registre,
  - lire une valeur entrée par l'utilisateur,
  - envoyer une valeur vers la sortie.

- Le processeur ne peut réaliser que des instructions basiques :
  - additionner deux valeurs,
  - comparer deux valeurs,
  - récupérer une valeur dans la mémoire vers le registre,
  - charger une valeur dans la mémoire depuis le registre,
  - lire une valeur entrée par l'utilisateur,
  - envoyer une valeur vers la sortie.
- Quand on se place à **bas-niveau**, écrire un algorithme consiste à détailler les étapes réalisables par le processeur.

Activité 1 : Donner la suite d'instructions à réaliser pour additionner les deux nombres stockées dans les emplacements **32** et **36** de la mémoire.





- Placer la valeur de la cellule 32 dans le registre R0.
- Placer la valeur de la cellule 36 dans le registre R1.
- Additionner R0 avec R1
- Placer le résultat dans R2.
- Placer le résultat dans la cellule 40.

Observation

Dans un langage machine, il faut 5 instructions pour écrire l'algorithme d'une addition.

Sommaire

Langage assembleur - Un langage intermédiaire

```
1 11100010100000000001000000000101
```

Code 1 – Additionner le `R0` à la valeur 5 et placer le résultat dans `R1`

À retenir

Pour faciliter la communication avec le processeur, on remplace les codes binaires par des **symboles mnémoniques**.

`ADD, MOV, SUB…`

Sommaire

Découverte d'un simulateur

Activité 2 :

1. Ouvrir la page `https://edurl.fr/simul`
2. Repérer les éléments du modèle de von Neumann.

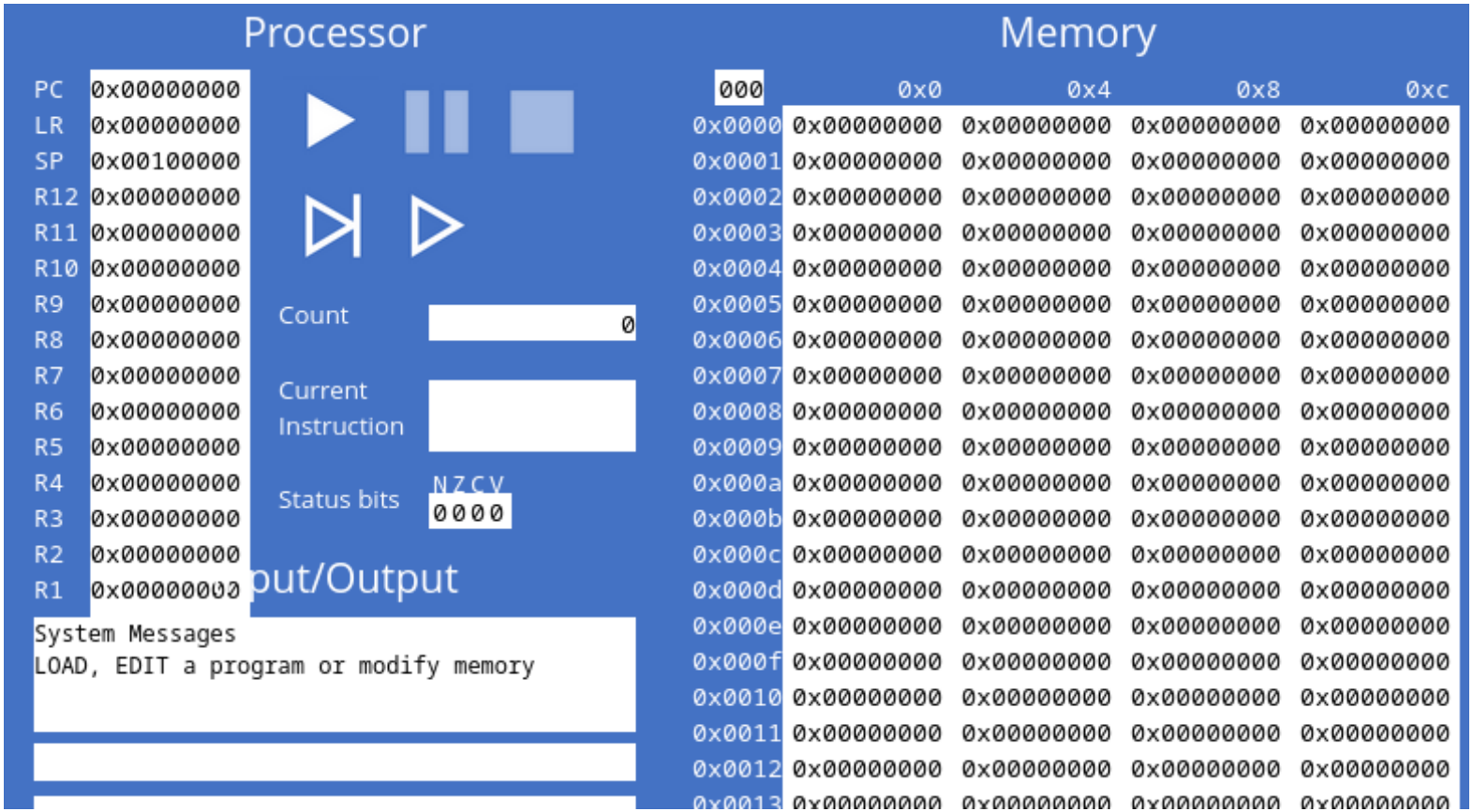


Figure 5 – Simulateur 32-bit ARM

Activité 3 :

1. Dans la partie *Program* cliquer sur **Edit** puis écrire les **instructions** suivantes :

```
1 MOV R0,#3
2 ADD R1,R0,#5
3 HALT
```

2. Cliquer sur **Submit** et observer ce qui se passe dans la mémoire.

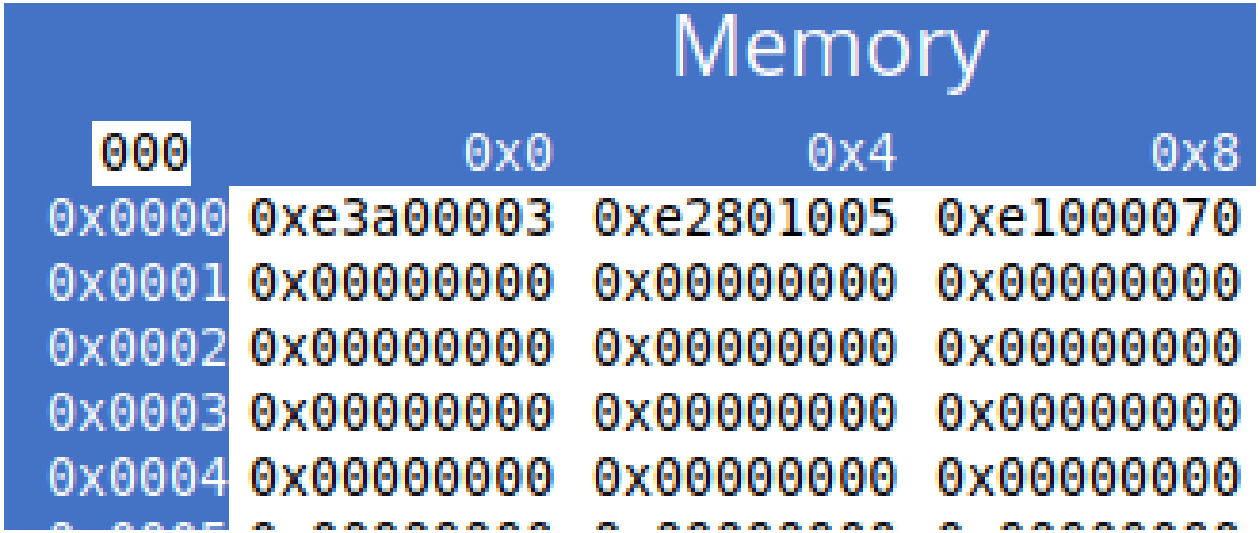


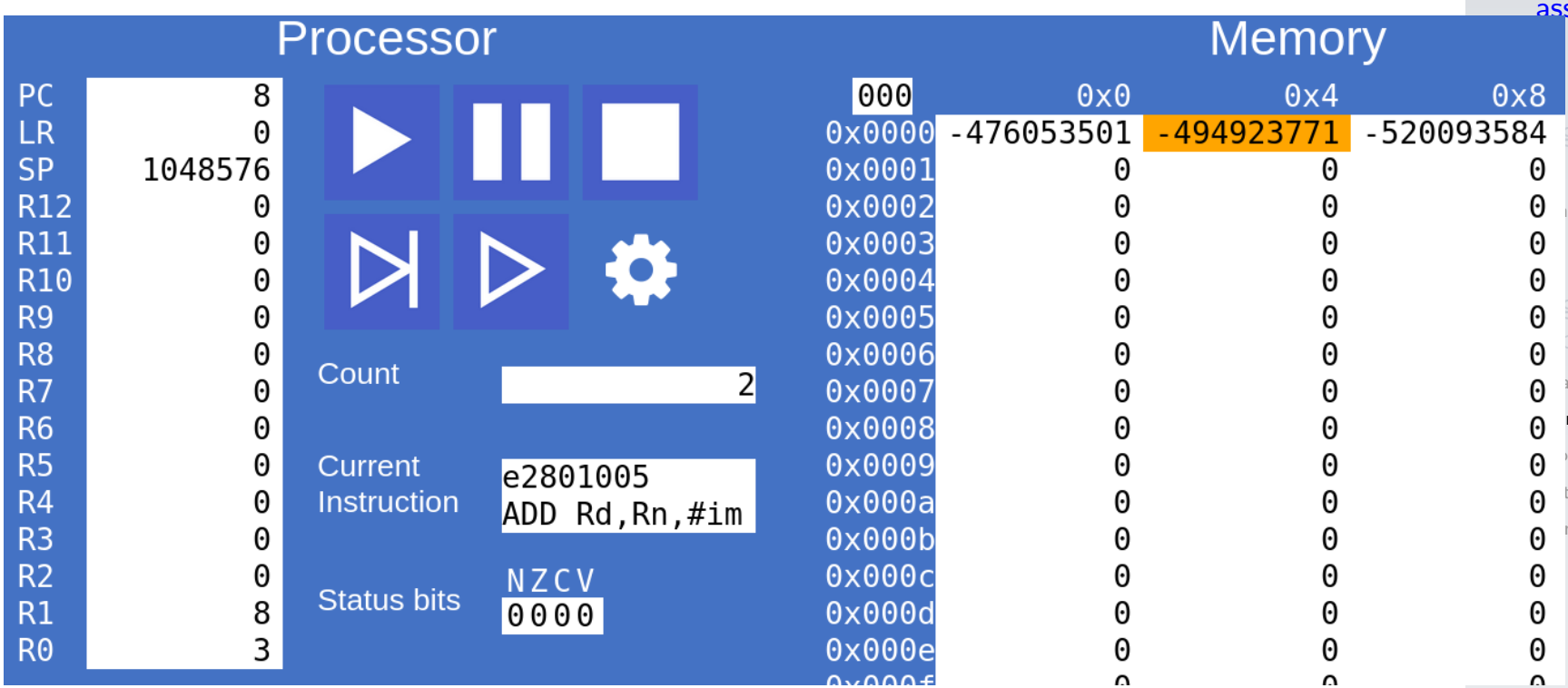
Figure 6 – Chaque instruction est inscrite dans un **mot-mémoire**

Remarque

L'affichage hexadécimal est une représentation de l'instruction. On peut l'afficher en **langage binaire.**

Activité 4 : Cliquer sur le bouton pour exécuter le programme en mode **pas à pas**, afin de suivre son déroulement.

Figure 7 – Exécution pas à pas



À retenir

En informatique, **une instruction** :

- s'écrit sur une ligne,
- modifie l'état de la mémoire (RAM, registre, bits de statut…)

Sommaire

Opérations arithmétiques

```
1 ADD R0,R1,R2
```

Code 2 – Ajoute la valeur du registre R2 à celle de R1 puis place le résultat dans R0.

```
1 ADD R1,R1,#10
```

Code 3 – Ajoute l'entier 10 à celle du registre R1 puis place le résultat dans R1.

Remarque

Le symbole `SUB` effectue une soustraction avec la même syntaxe.

Activité 5 : Le compte est bon : Dans le jeu du *compte est bon* il faut retrouver un résultat à partir d'une série d'entiers. Dans cet exemple nous n'utiliserons que des additions et des soustractions.
La série de nombre est : 12 20 57 3
Écrire un programme qui retrouve le résultat 52.

```
1 ADD R0,R0,#57
2 ADD R0,R0,#3
3 ADD R0,R0,#12
4 SUB R0,R0,#20
5 HALT
```

Code 4 – Un code possible

Remarque

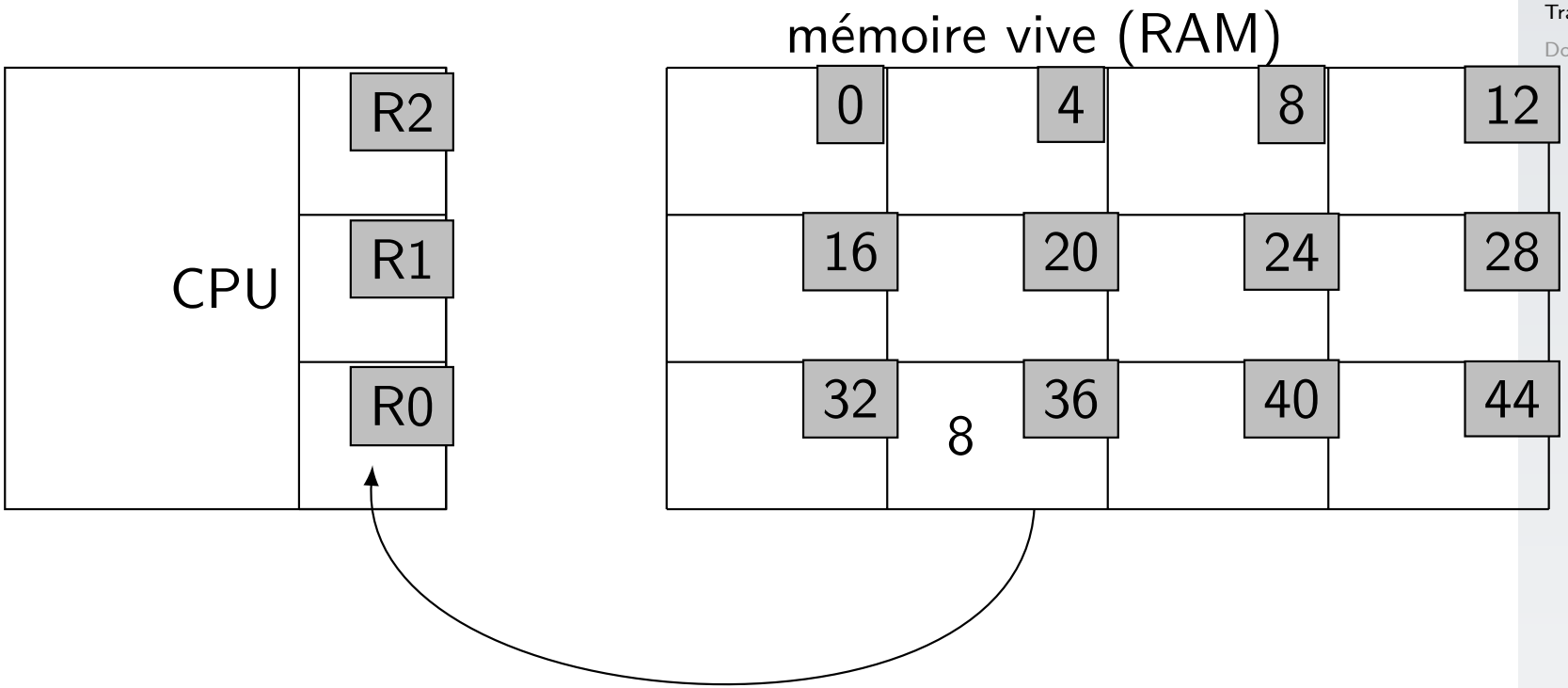
On suppose ici que le registre contient la valeur 0 au démarrage du programme.

Sommaire

Transfert de données

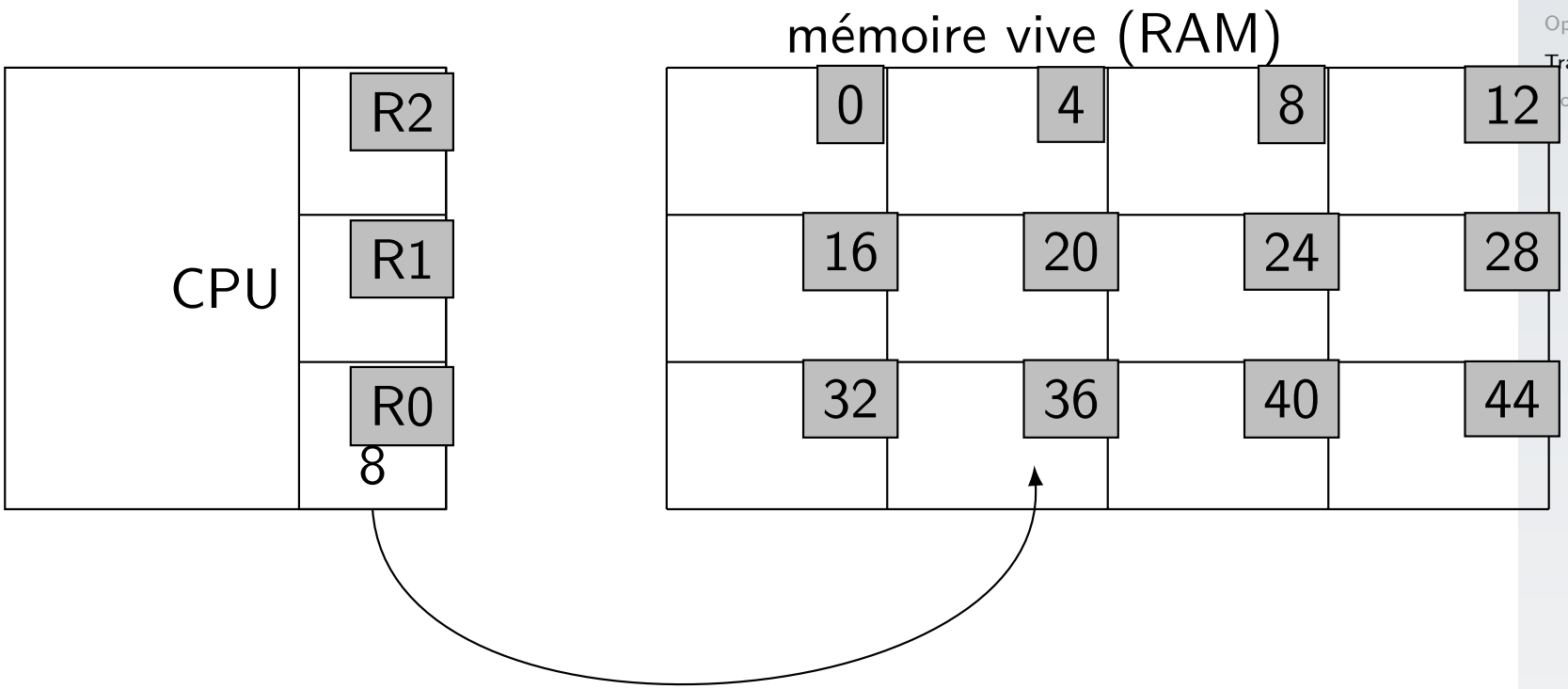
```
1 LDR R0,36
```

Code 5 – **Loa**d**DR**egister : charge dans R0 la valeur située à **l'adresse** 36 de la mémoire.



```
1 STR R0,36
```

Code 6 – **ST**ore**R**egister : stocke la valeur de R0 dans l'espace mémoire situé à **l'adresse** 36.



Activité 6 : Compléter le programme précédent pour qu'il stocke le résultat final (52) dans la case mémoire 32.

Correction

```
1 ADD R0,R0,#57
2 ADD R0,R0,#3
3 ADD R0,R0,#12
4 SUB R0,R0,#20
5 STR R0,32
6 HALT
```

Sommaire

Documentation

À retenir

Chaque processeur possède son propre jeu d'instructions. Il n'est pas possible de les connaître par cœur. La documentation est donc un outil indispensable pour le programmeur.

Activité 7 :

1. Cliquer sur le bouton `Documentation` en bas à droite du simulateur.
2. Ouvrir le lien `ARMlite Programming Reference Manual`.