



Systemes de calcul (rappels)

Vincent Risch, septembre 2008, révision septembre 2014

I.U.T., Aix-Marseille Université

Rôle des ordinateurs



- Quels modèles de machines, pour faire quoi ?

Rôle des ordinateurs



- Quels modèles de machines, pour faire quoi ?
- → Evolution des technologies et du rôle des ordinateurs

Rôle des ordinateurs



- Quels modèles de machines, pour faire quoi ?
- → Evolution des technologies et du rôle des ordinateurs

Machine : (du grec dorien *μηχανα*, invention ingénieuse)
produit fini mécanique capable d'utiliser une source
d'énergie communément disponible pour effectuer par
elle-même une ou plusieurs tâches spécifiques.

Modèles de machines



- Ebauches historiques (**ordinosaures**) : carillons programmables (XII^{ème} siècle), métier à tisser, machine de Pascal...

Modèles de machines



- Ebauches historiques (**ordinosaures**) : carillons programmables (XIIème siècle), métier à tisser, machine de Pascal...
- Approche formelle et pratique : machine de Babbage

Modèles de machines



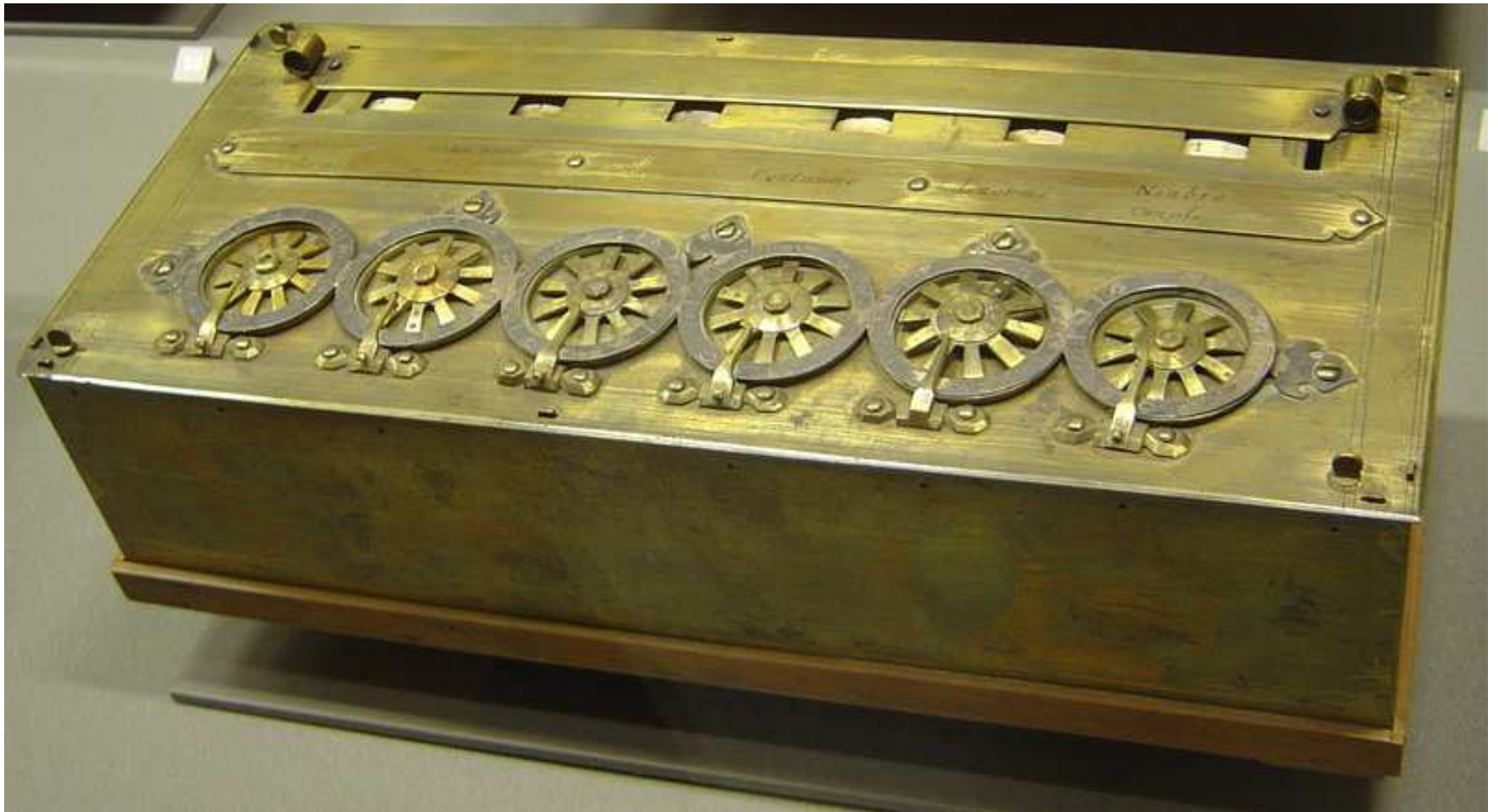
- Ebauches historiques (**ordinosaures**) : carillons programmables (XIIème siècle), métier à tisser, machine de Pascal...
- Approche formelle et pratique : machine de Babbage
- Approche théorique : machine de Turing, modèle de Von Neumann

L'horloge calculante : 1623

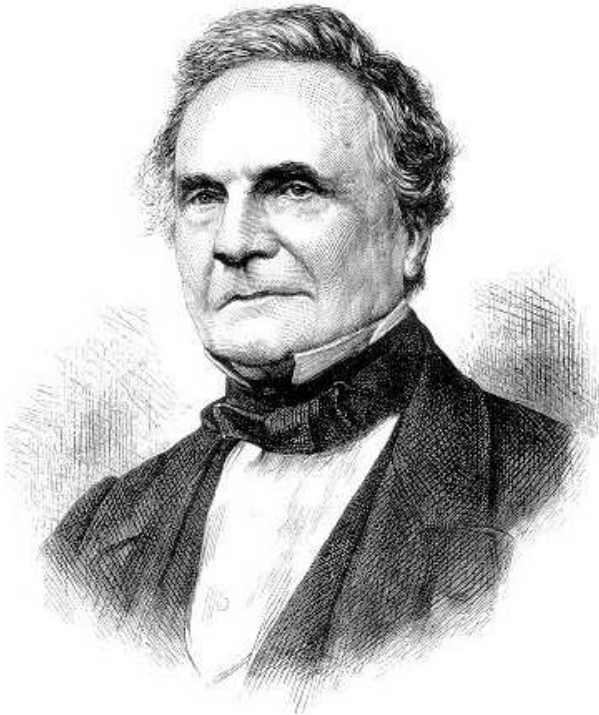


W. Schickard (1592 - 1635)

La pascaline : 1642



Charles Babbage (1791 - 1871)

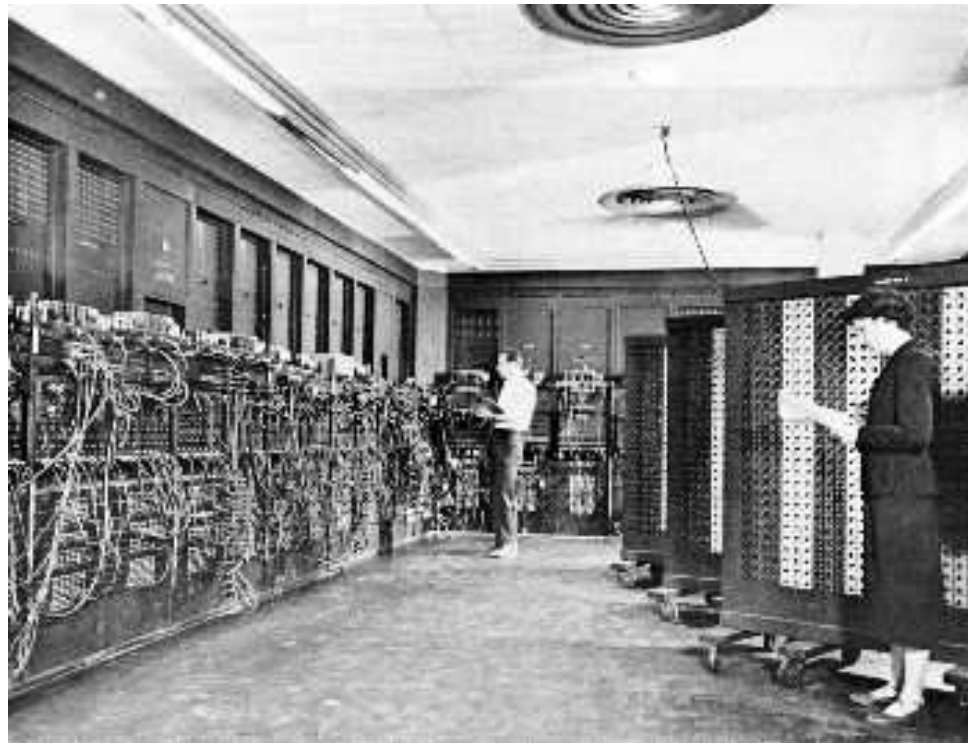


Il imagine la machine à différence,
puis la machine analytique...

La machine à différence



Eniac (Ordinosaure à tubes, 1946)



Transistor à effet de champs



John Bardeen, William Shockley, Walter Brattain (1947)

micro-ordinateur : l'apple 1



Evolution du micro-ordinateur : l'apple II



Une machine imaginaire : le pianocktail (Boris Vian)



Piano destiné à la confection de cocktails, décrit par Colin dans (L'écume des jours).

“A chaque note, dit Colin, je fais correspondre un alcool, une liqueur ou un aromate. La pédale forte correspond à l'œuf battu et la pédale faible à la glace. Pour l'eau de Seltz, il faut un trille dans le registre aigu. Les quantités sont en raison directe de la durée : à la quadruple croche équivaut le seizième d'unité, à la noire l'unité, à la ronde le quadruple unité. Lorsque l'on joue un air lent, un système de registre est mis en action, de façon que la dose ne soit pas augmentée – ce qui donnerait un cocktail trop abondant – mais la teneur en alcool. Et, suivant la durée de l'air, on peut, si l'on veut, faire varier la valeur de l'unité, la réduisant, par exemple au centième, pour pouvoir obtenir une boisson tenant compte de toutes les harmonies au moyen d'un réglage latéral.”

Une machine imaginaire : le piano cocktail (Boris Vian)



Fabrication d'un Bronx sur pianocktail



Recette : 4.5 cl de gin, 1.5 cl de vermouth rouge (martini, cinzano), 1.5 cl de vermouth dry (martini, noilly prat), 3 cl de jus d'oranges. Frapper les ingrédients au shaker avec des glaçons et versez dans le verre en retenant la glace. Ajouter un zeste d'orange.

Fabrication d'un Bronx sur pianocktail



Recette : 4.5 cl de gin, 1.5 cl de vermouth rouge (martini, cinzano), 1.5 cl de vermouth dry (martini, noilly prat), 3 cl de jus d'oranges. Frapper les ingrédients au shaker avec des glaçons et versez dans le verre en retenant la glace. Ajouter un zeste d'orange.

Entrées : différents breuvages

Processus : Frapper avec des glaçons

Sortie : une combinaison de breuvages

Fabrication d'un Bronx sur pianocktail



Recette : 4.5 cl de gin, 1.5 cl de vermouth rouge (martini, cinzano), 1.5 cl de vermouth dry (martini, noilly prat), 3 cl de jus d'oranges. Frapper les ingrédients au shaker avec des glaçons et versez dans le verre en retenant la glace. Ajouter un zeste d'orange.

Entrées : différents breuvages

Processus : Frapper avec des glaçons

Sortie : une combinaison de breuvages

La machine effectue un processus de *transformation*.

Ce processus est décrit par un *algorithme*.

Fabrication d'un Bronx sur pianocktail



Recette : 4.5 cl de gin, 1.5 cl de vermouth rouge (martini, cinzano), 1.5 cl de vermouth dry (martini, noilly prat), 3 cl de jus d'oranges. Frapper les ingrédients au shaker avec des glaçons et versez dans le verre en retenant la glace. Ajouter un zeste d'orange.

Entrées : différents breuvages

Processus : Frapper avec des glaçons

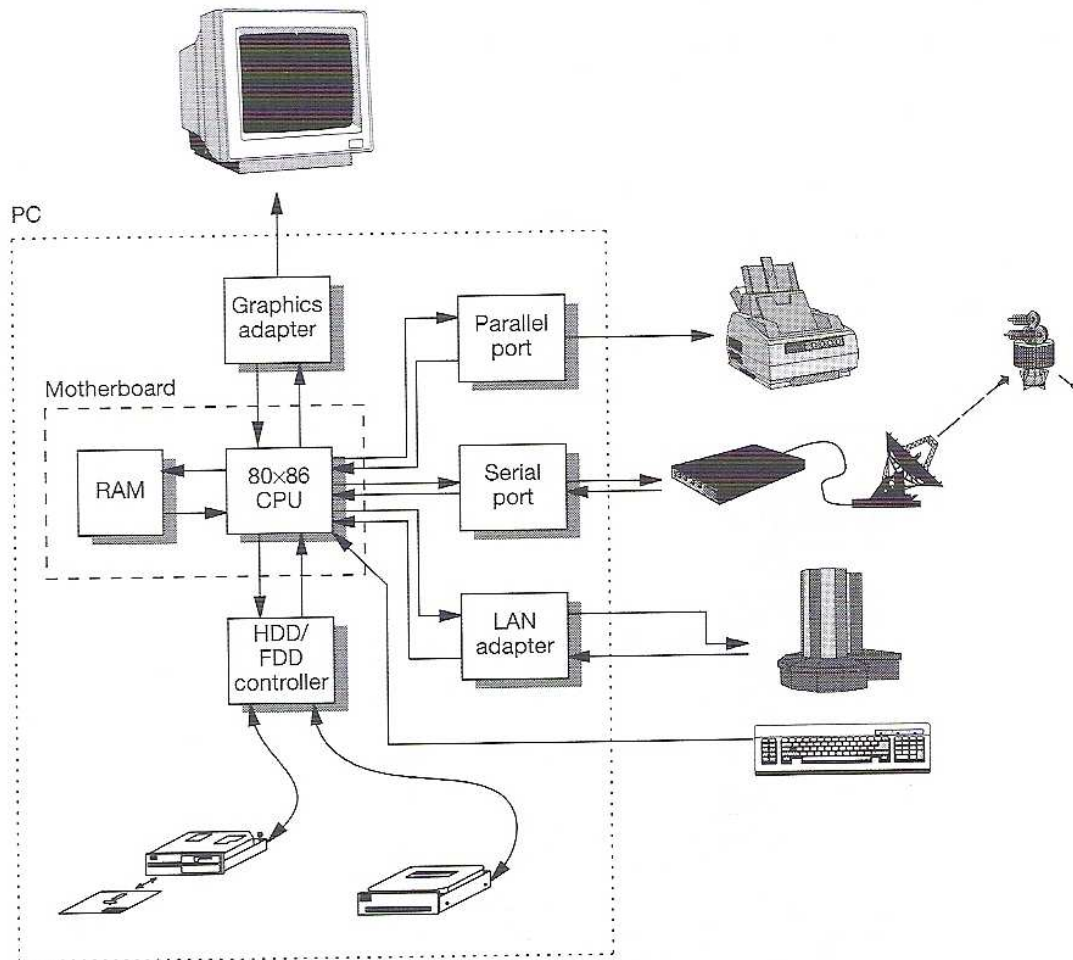
Sortie : une combinaison de breuvages

La machine effectue un processus de *transformation*.

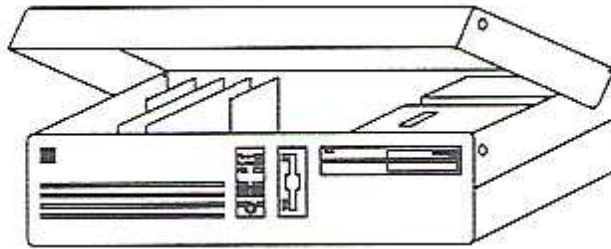
Ce processus est décrit par un *algorithme*.

→ *Et pour les "vrais" ordinateurs... ?*

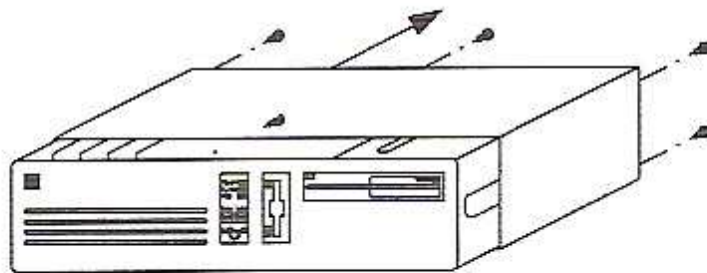
Anatomie d'un PC



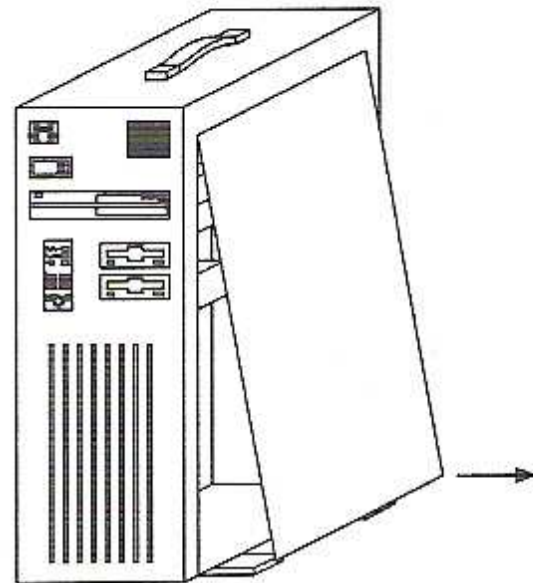
Ouvrir son PC...



(a) Flap case

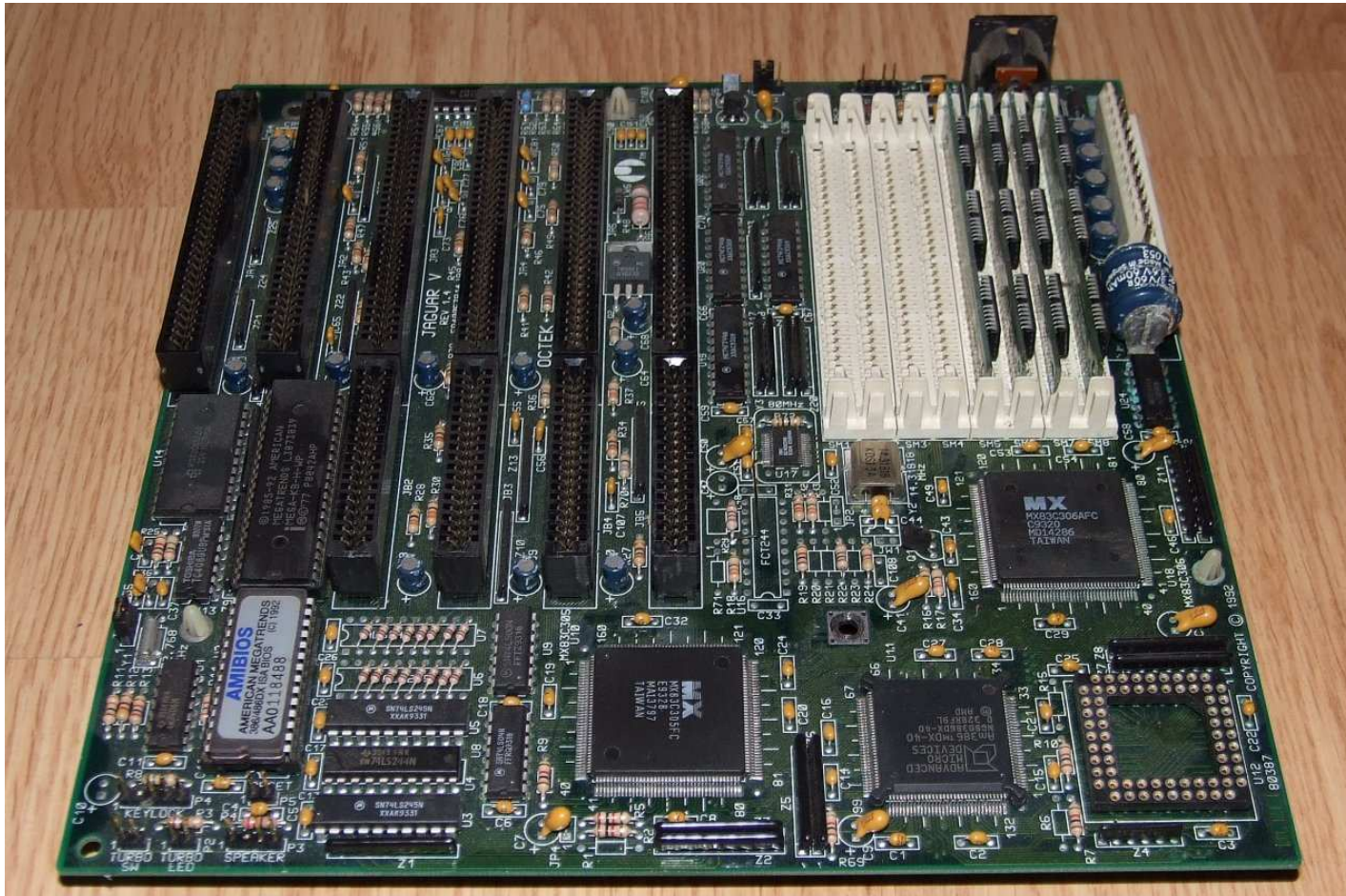


(b) Screw case

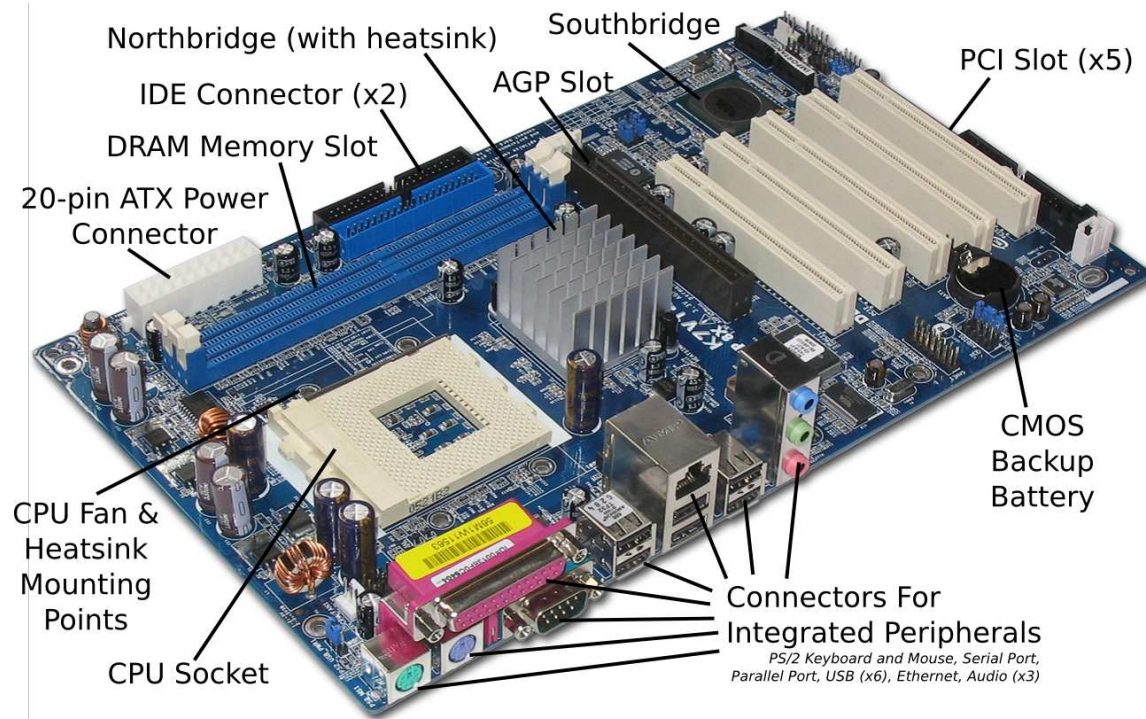


(c) Tower case

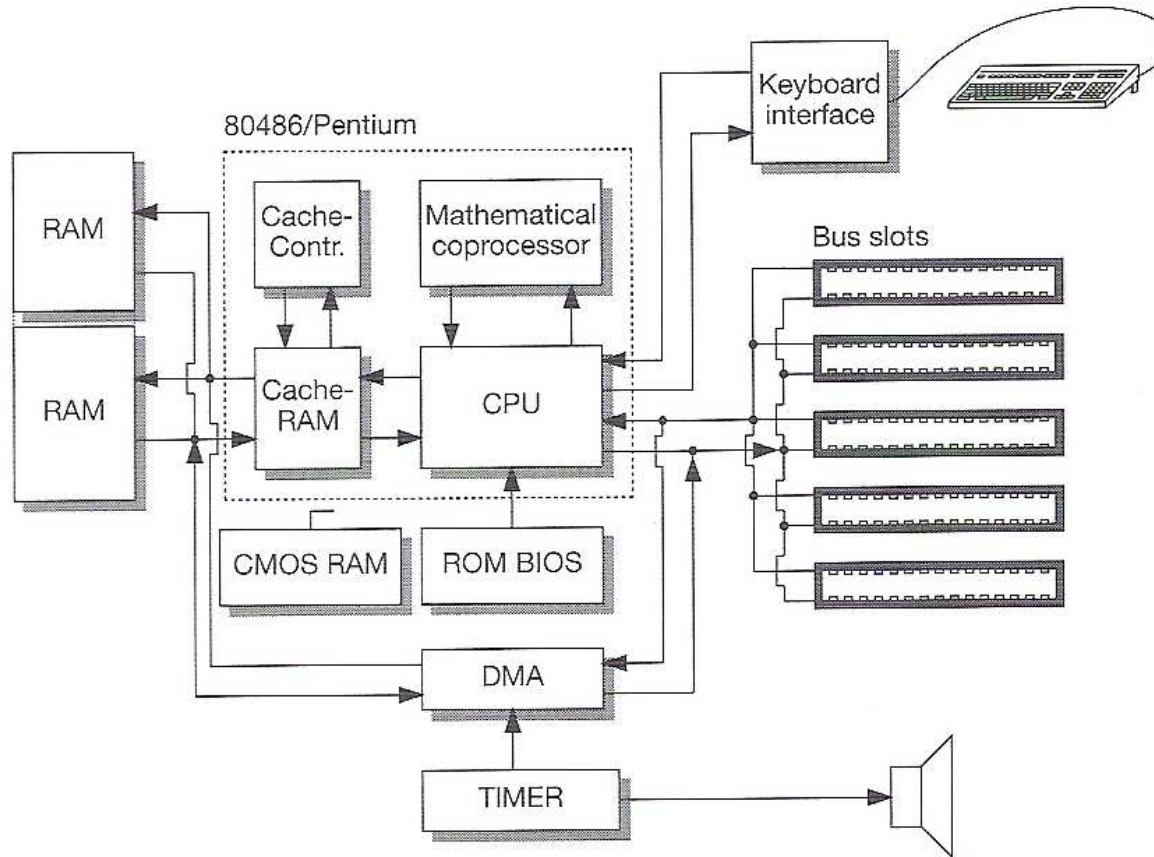
On trouve...



Carte mère...



Anatomie d'une carte mère



Traitement de l'information



Ordinateur = **machine** conçue pour permettre le **traitement** de l'**information**.

- Qu'est ce que l'information ?

Traitement de l'information



Ordinateur = **machine** conçue pour permettre le **traitement** de l'**information**.

- Qu'est ce que l'information ?
- De quel traitement sagit-il ?

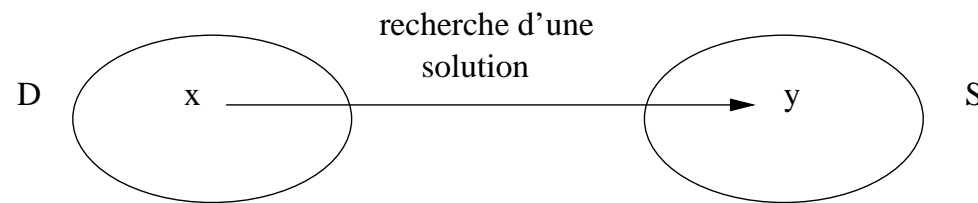
Traitement de l'information



Ordinateur = **machine** conçue pour permettre le **traitement** de l'**information**.

- ❑ Qu'est ce que l'information ?
- ❑ De quel traitement sagit-il ?
- ❑ Quelle machine construire pour réaliser cela ?

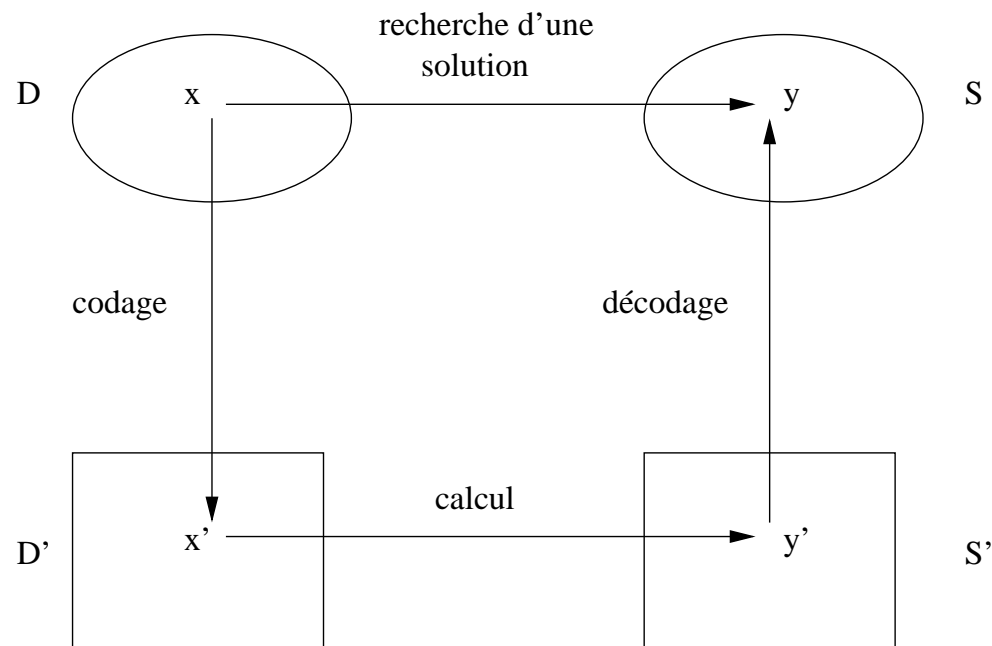
Information



Traitement de l'information par l'être humain : application d'un ensemble de méthodes permettant une **reduction** de la quantité d'information à partir des données de départ.

Traitement

Simuler ces méthodes de traitement de l'information...



$$y = \text{décodage}(\text{calcul}(\text{codage}(x)))$$

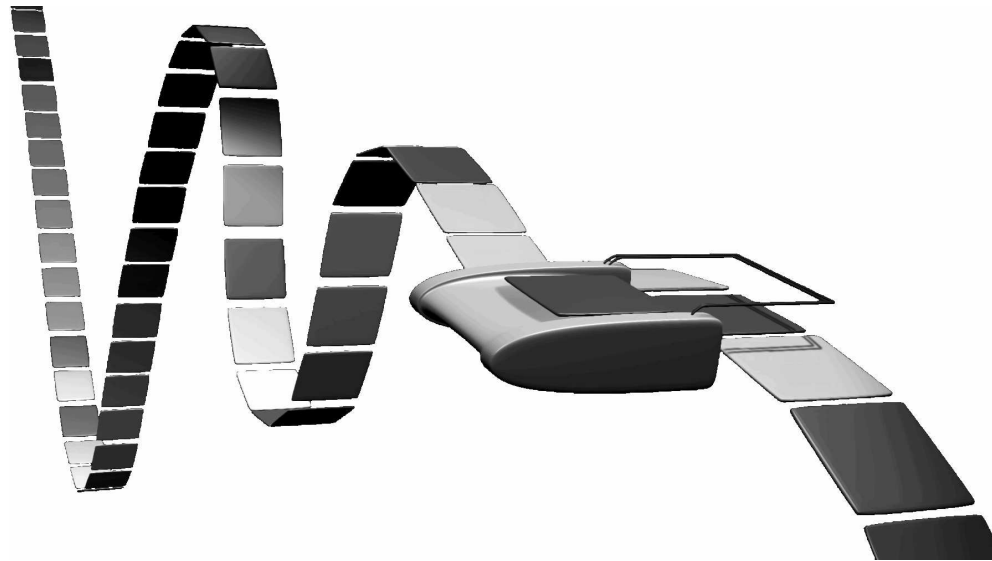
Programme

Programme de traitement de l'information = donnée d'ensembles physiquement représentables D' et S' conçus respectivement comme le codage et le décodage de D et S , d'un calcul opérant sur D' et S' , tels que

$$\mathit{solution}(x) = \mathit{décodage}(\mathit{calcul}(\mathit{codage}(x)))$$

Exemple de système de calcul

La **machine de Turing** : un ruban (infini), une tête de lecture-écriture, une fonction de transition.



Machine de Turing



Caractéristiques remarquables :

- un crayon et un morceau de papier suffisent à son fonctionnement ;

Machine de Turing



Caractéristiques remarquables :

- un crayon et un morceau de papier suffisent à son fonctionnement ;
- elle caractérise ce qu'est un **calcul** : informellement, la transformation d'une séquence de symboles en une autre séquence de symboles ;

Machine de Turing



Caractéristiques remarquables :

- un crayon et un morceau de papier suffisent à son fonctionnement ;
- elle caractérise ce qu'est un **calcul** : informellement, la transformation d'une séquence de symboles en une autre séquence de symboles ;
- elle délimite les possibilités du calcul numérique.

Surtout : **Elle a la puissance théorique de n'importe quel ordinateur...**

Machine de Turing : Définition



Une *machine de Turing* se compose précisément

- d'une *unité centrale* qui peut prendre un certain nombre d'états internes en nombre fini ;
- d'un *ruban de longueur infinie* sur lequel sont inscrites les données de départ à traiter (des symboles pris dans un ensemble fini déterminé) et sur lequel la machine peut écrire de nouveaux symboles ;
- d'une *tête de lecture-écriture* qui opère sur un symbole du ruban à la fois, et qui, en fonction de l'état courant de l'unité centrale, peut remplacer le symbole lu par un nouveau symbole et déplacer éventuellement le ruban d'une case vers la gauche ou vers la droite.

Addition sur une machine de Turing



- Coder (par exemple) les nombres successifs à additionner sous forme de séquences de $|$ successifs et le caractère de séparation “blanc” b .

Addition sur une machine de Turing



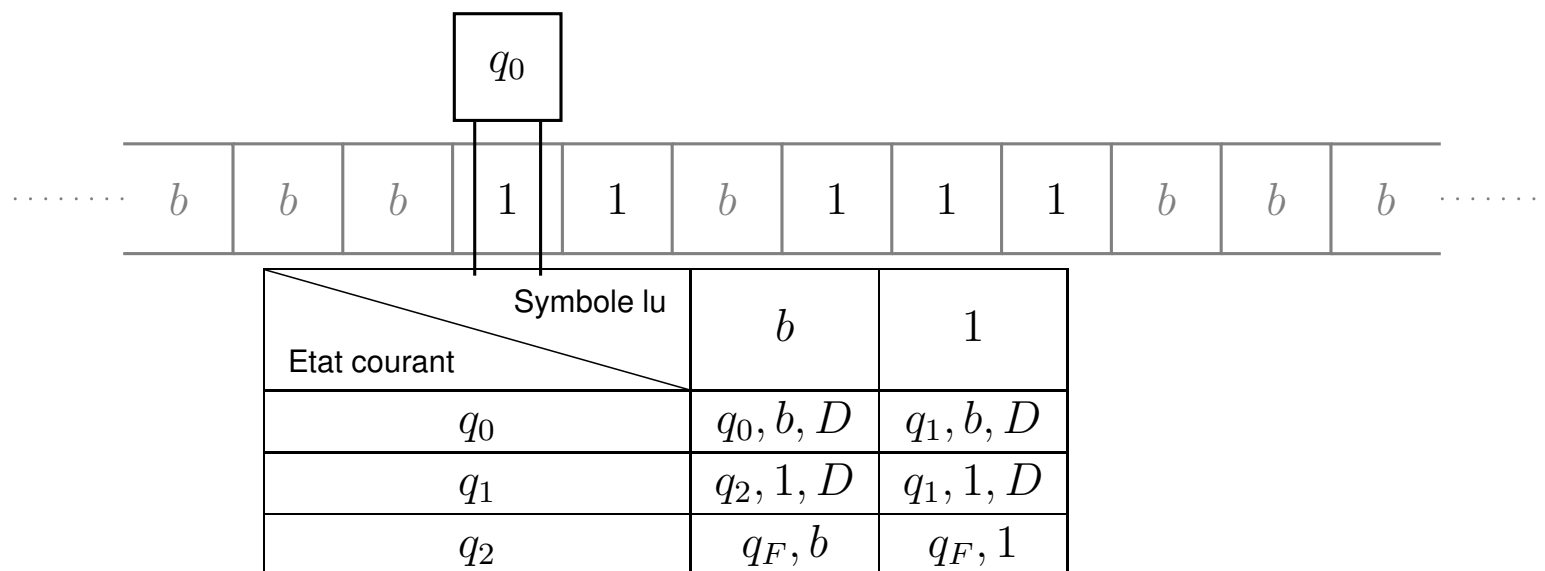
- Coder (par exemple) les nombres successifs à additionner sous forme de séquences de $|$ successifs et le caractère de séparation “blanc” b .
- Concaténer les deux séquences.

Addition sur une machine de Turing

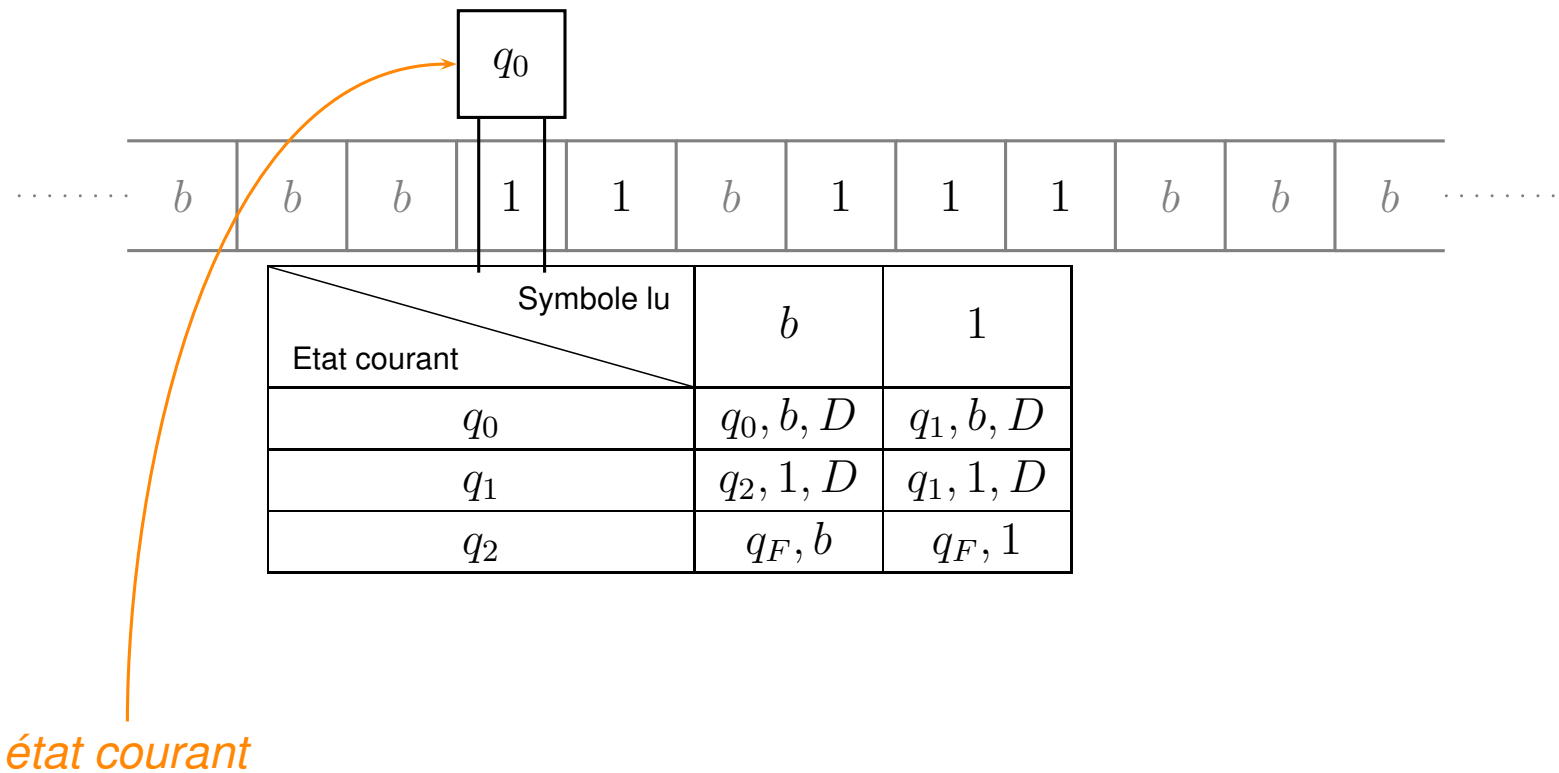


- Coder (par exemple) les nombres successifs à additionner sous forme de séquences de | successifs et le caractère de séparation “blanc” b .
- Concaténer les deux séquences.
- Exemple ($2 + 3 \dots$) :
En concaténant || et |||, on obtient ||||

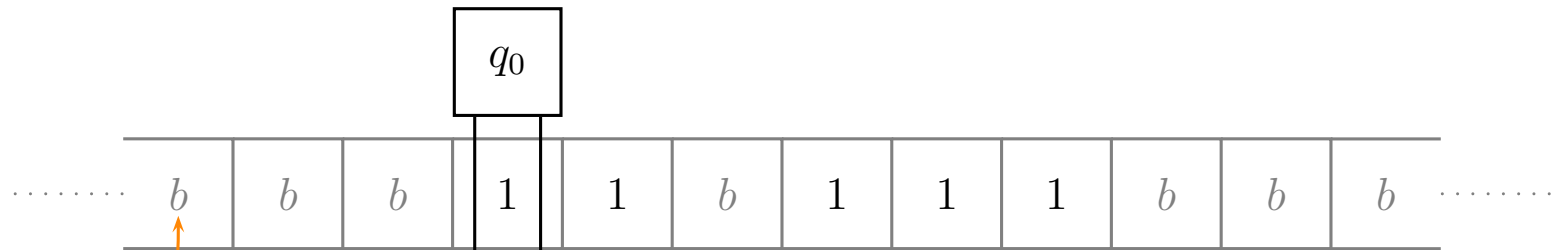
2 + 3 sur une machine de Turing



2 + 3 sur une machine de Turing



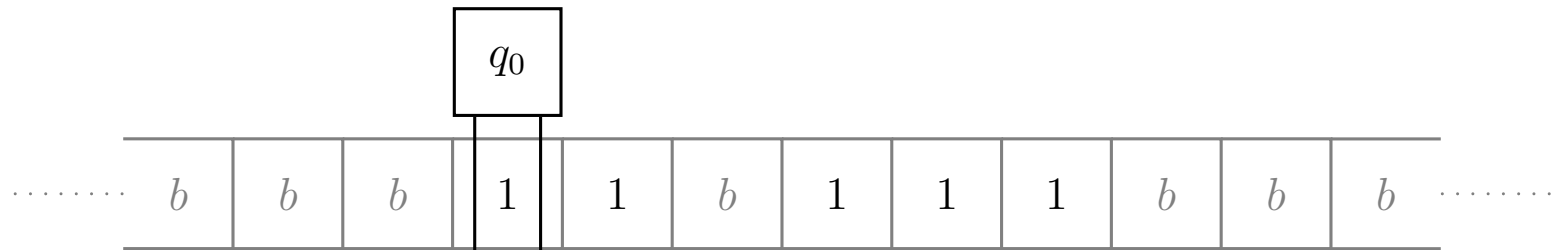
2 + 3 sur une machine de Turing



		Symbole lu	
		b	1
Etat courant	q_0	q_0, b, D	q_1, b, D
	q_1	$q_2, 1, D$	$q_1, 1, D$
	q_2	q_F, b	$q_F, 1$

données à traiter

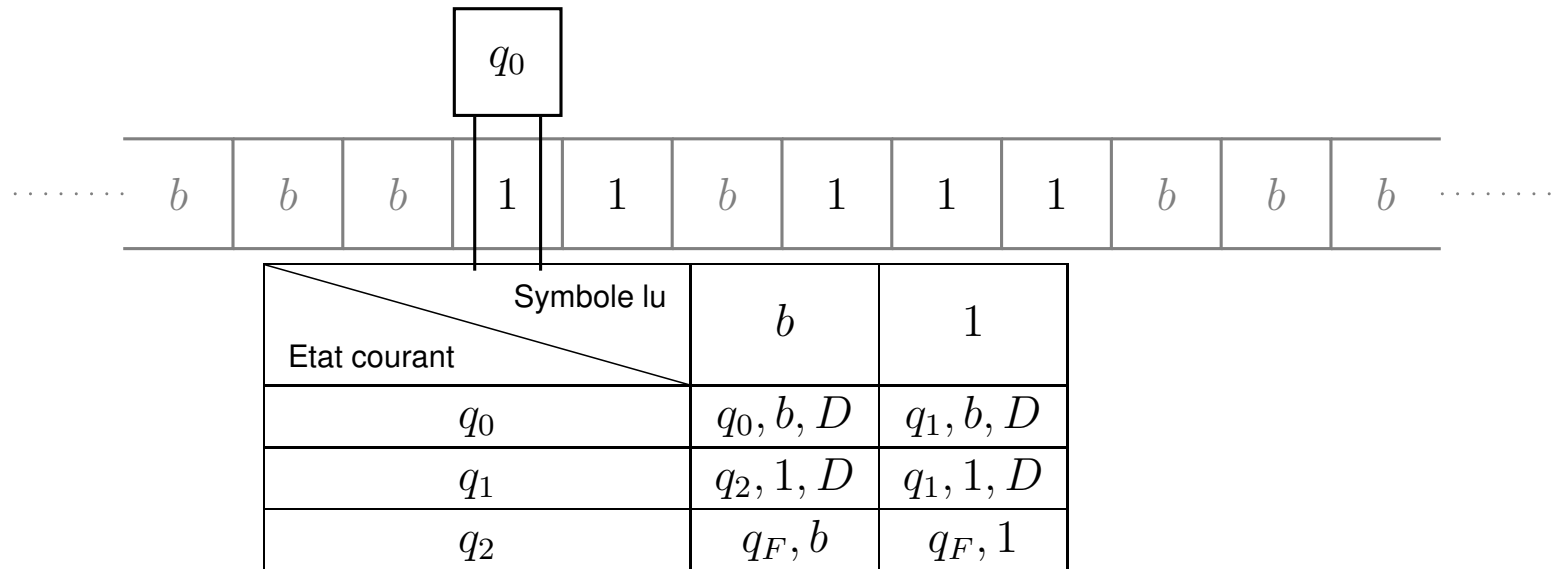
2 + 3 sur une machine de Turing



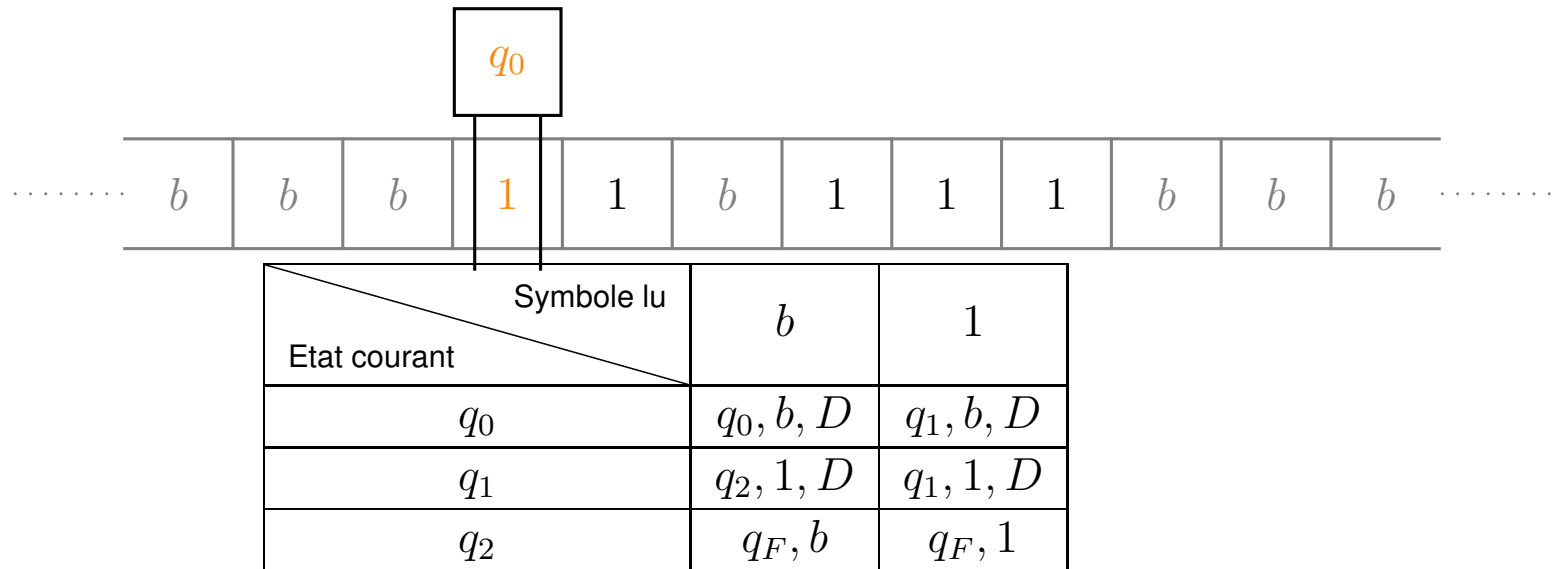
		Symbole lu	
		b	1
Etat courant			
q_0		q_0, b, D	q_1, b, D
q_1		$q_2, 1, D$	$q_1, 1, D$
q_2		q_F, b	$q_F, 1$

programme

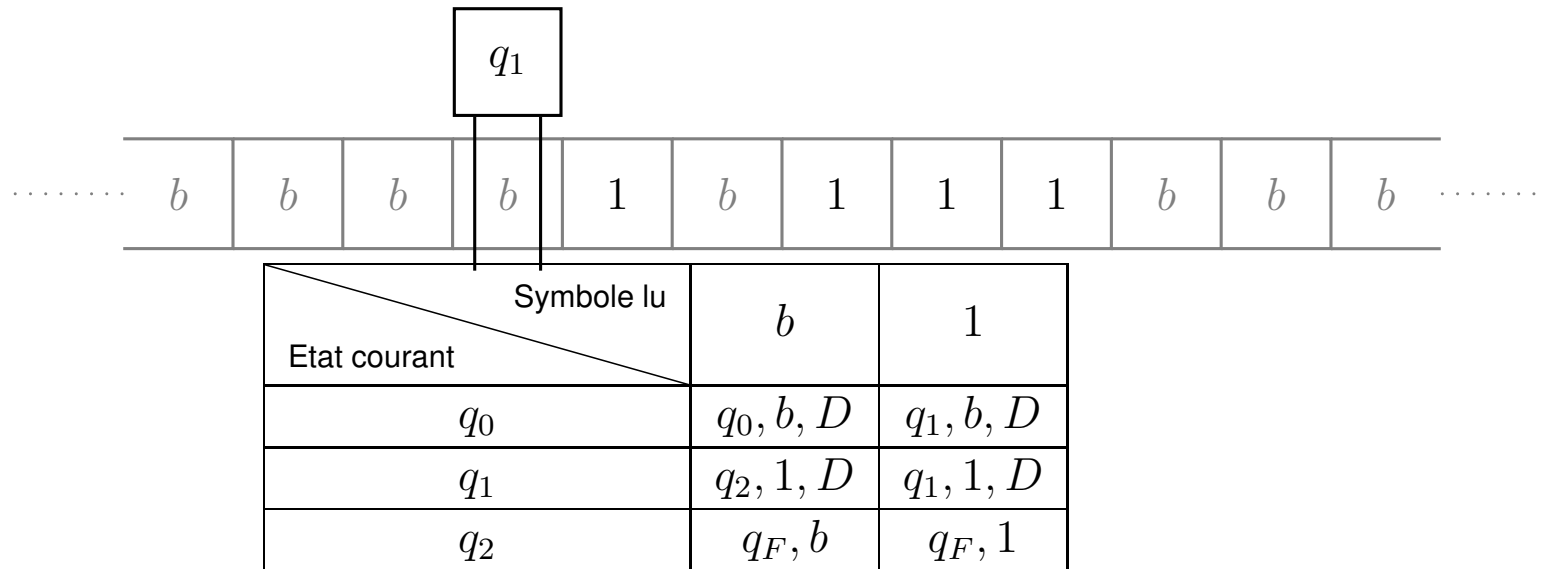
2 + 3 : exécution du programme



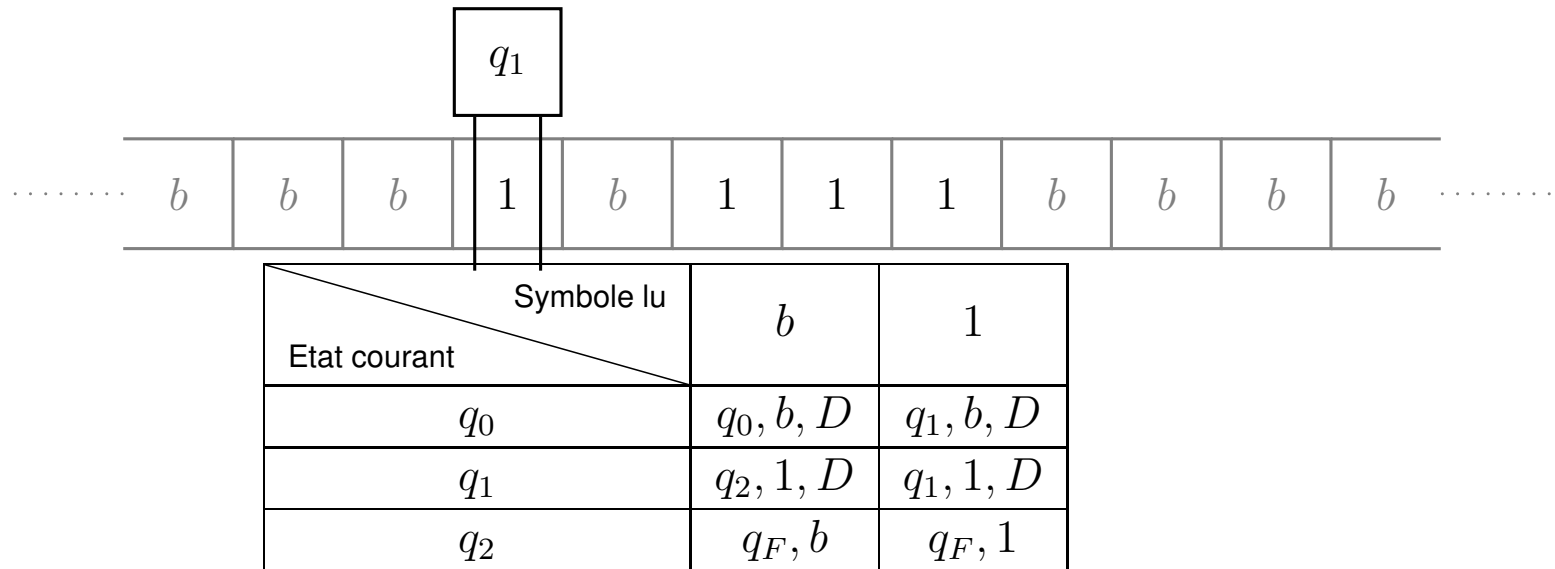
2 + 3 : exécution du programme



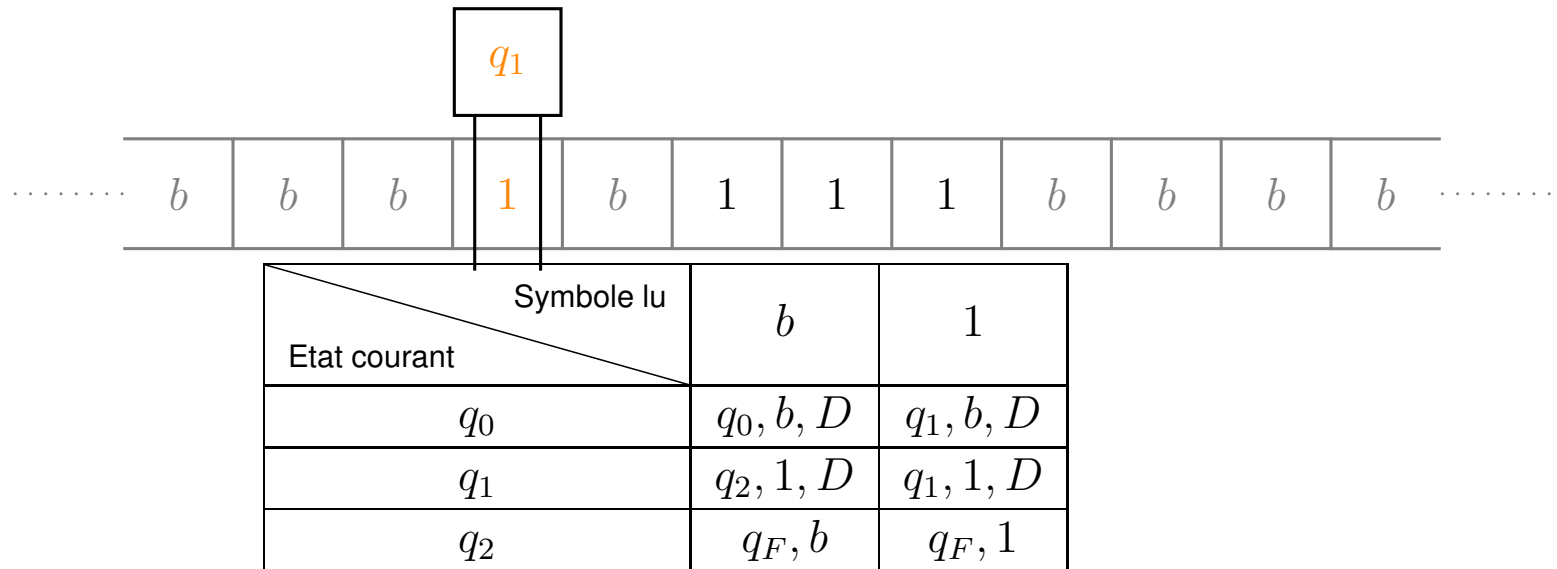
2 + 3 : exécution du programme



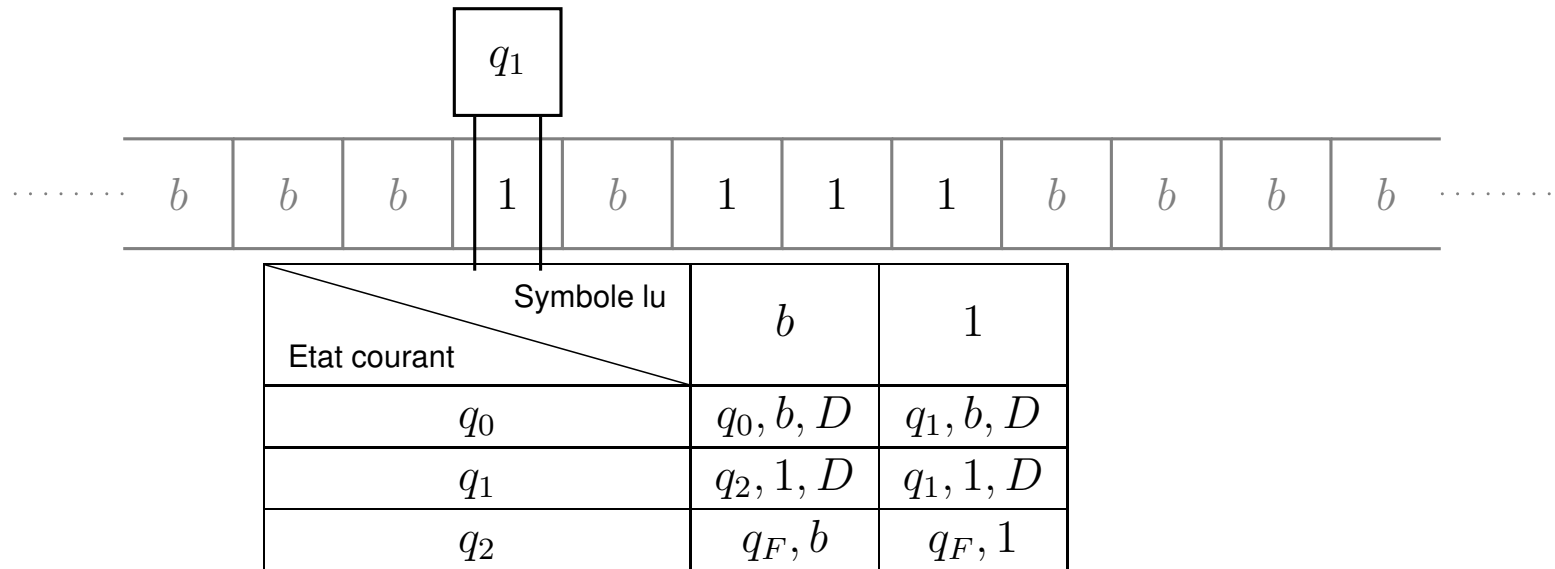
2 + 3 : exécution du programme



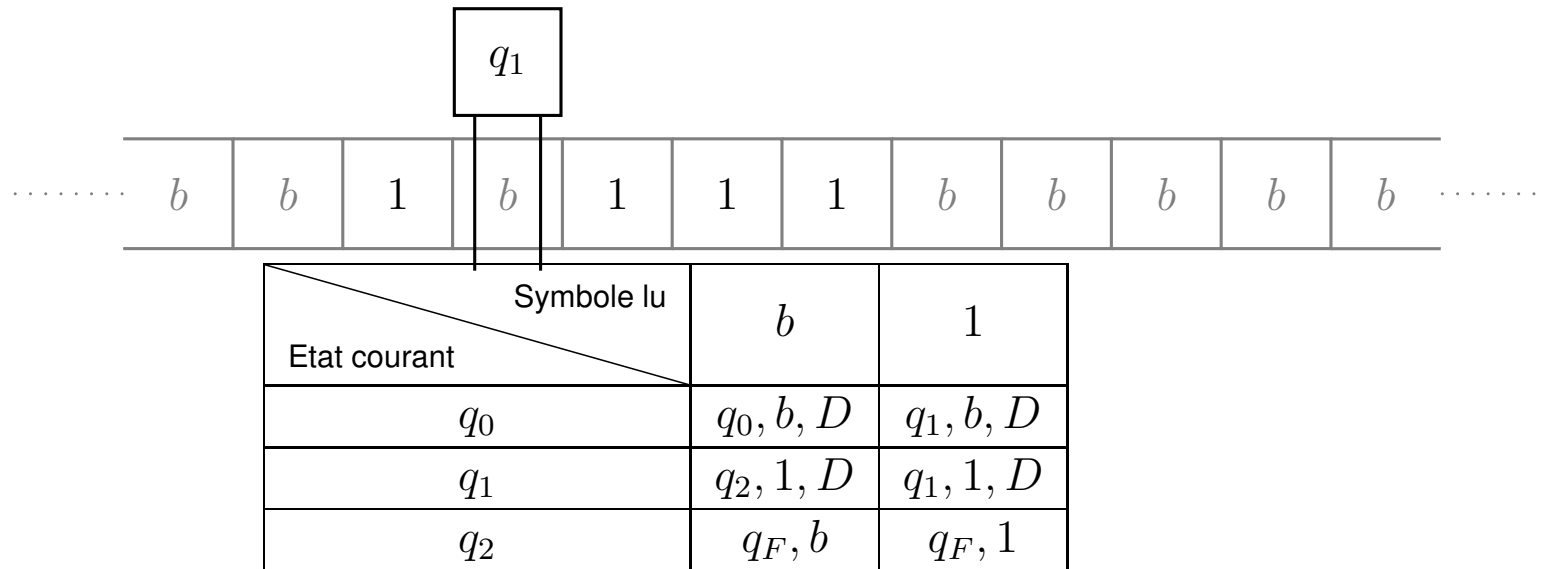
2 + 3 : exécution du programme



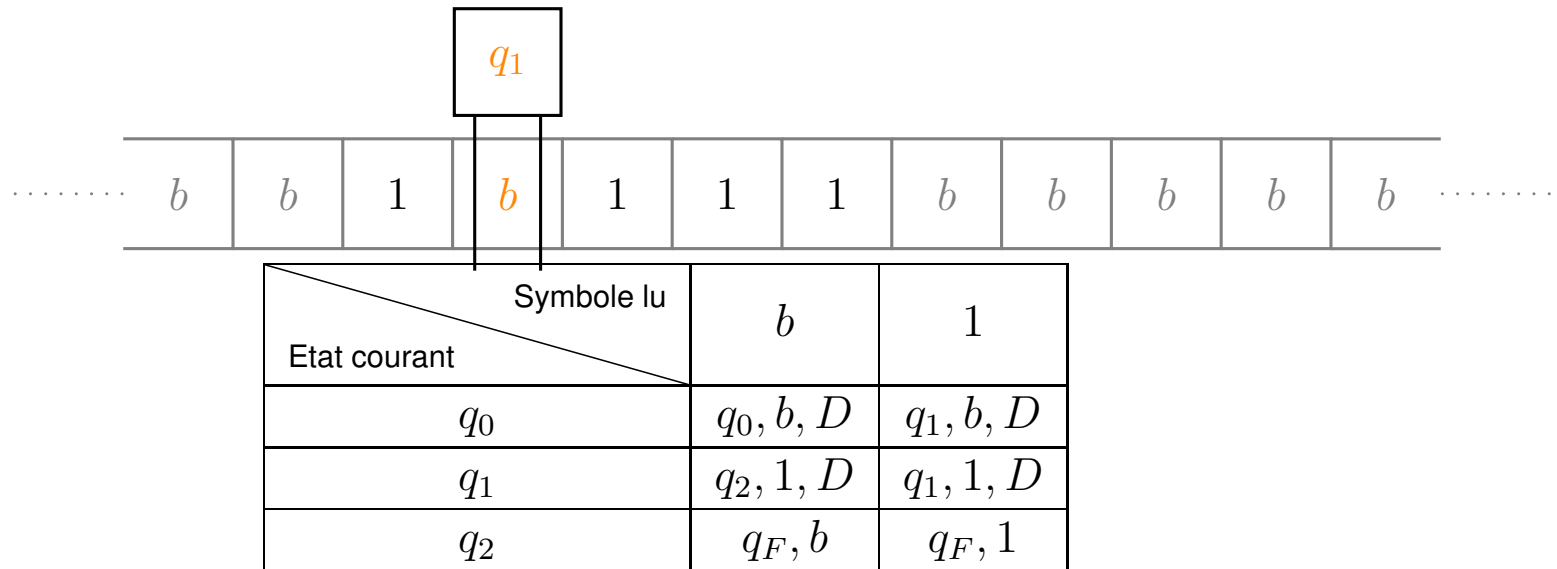
2 + 3 : exécution du programme



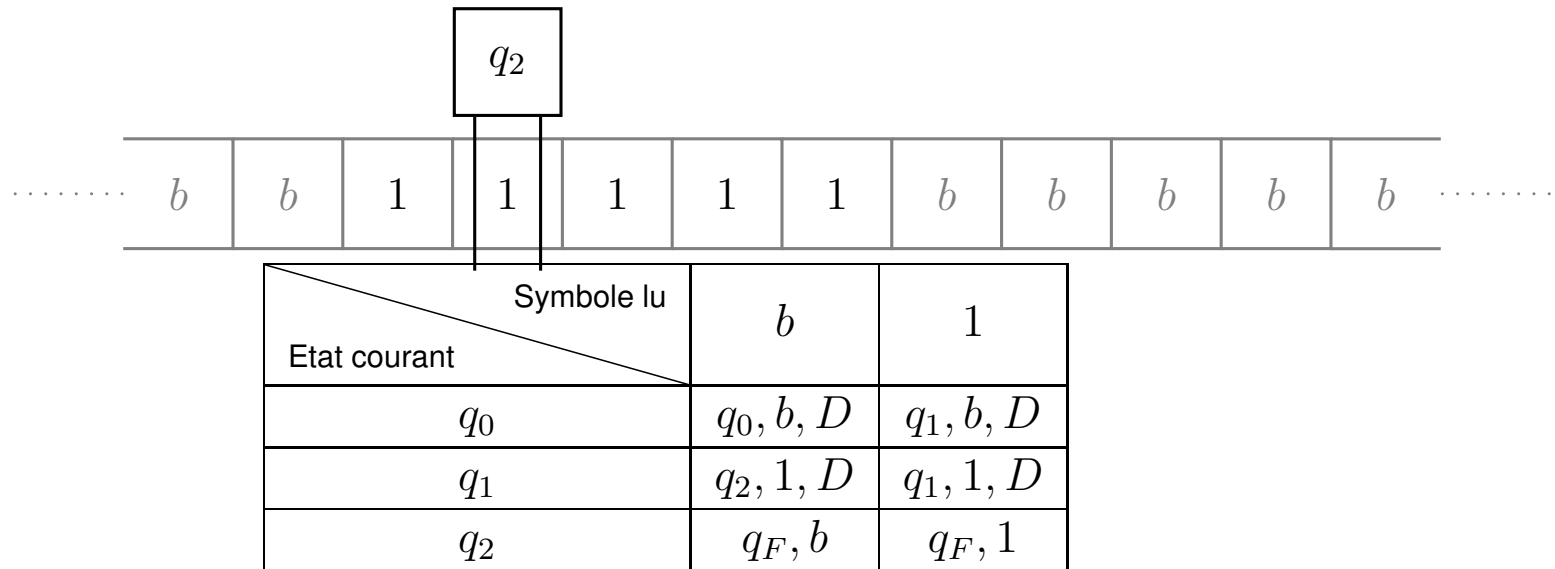
2 + 3 : exécution du programme



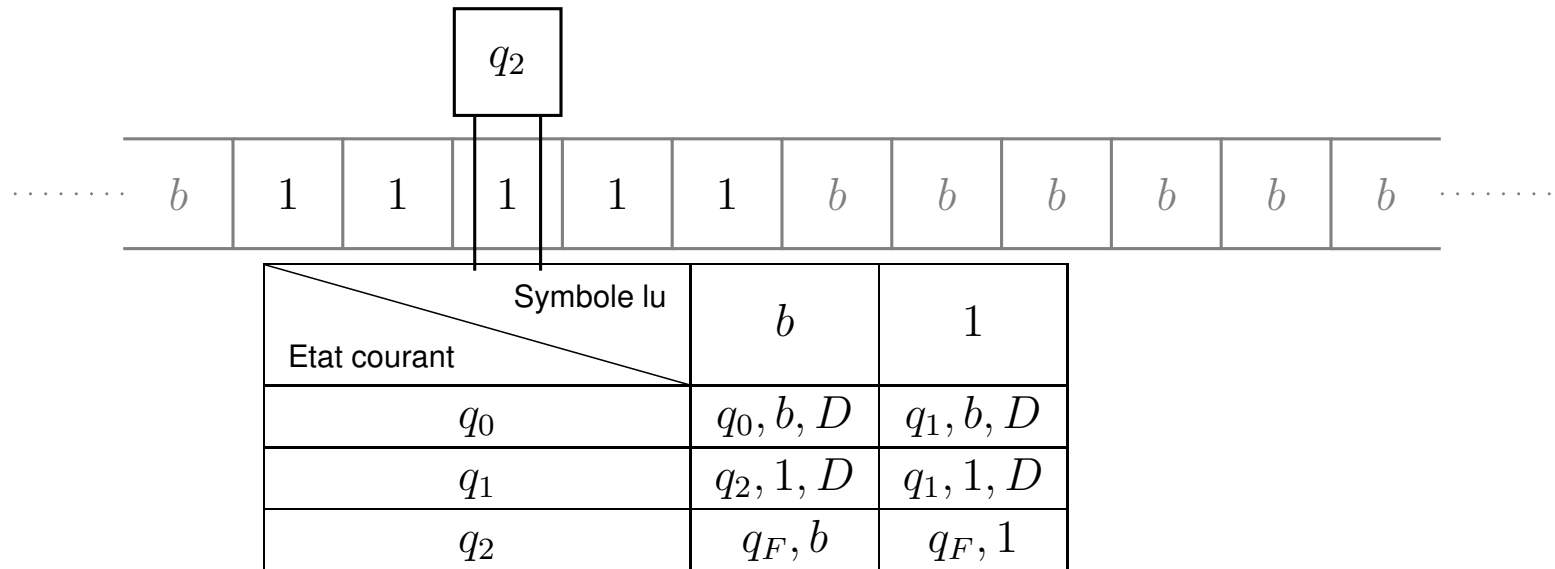
2 + 3 : exécution du programme



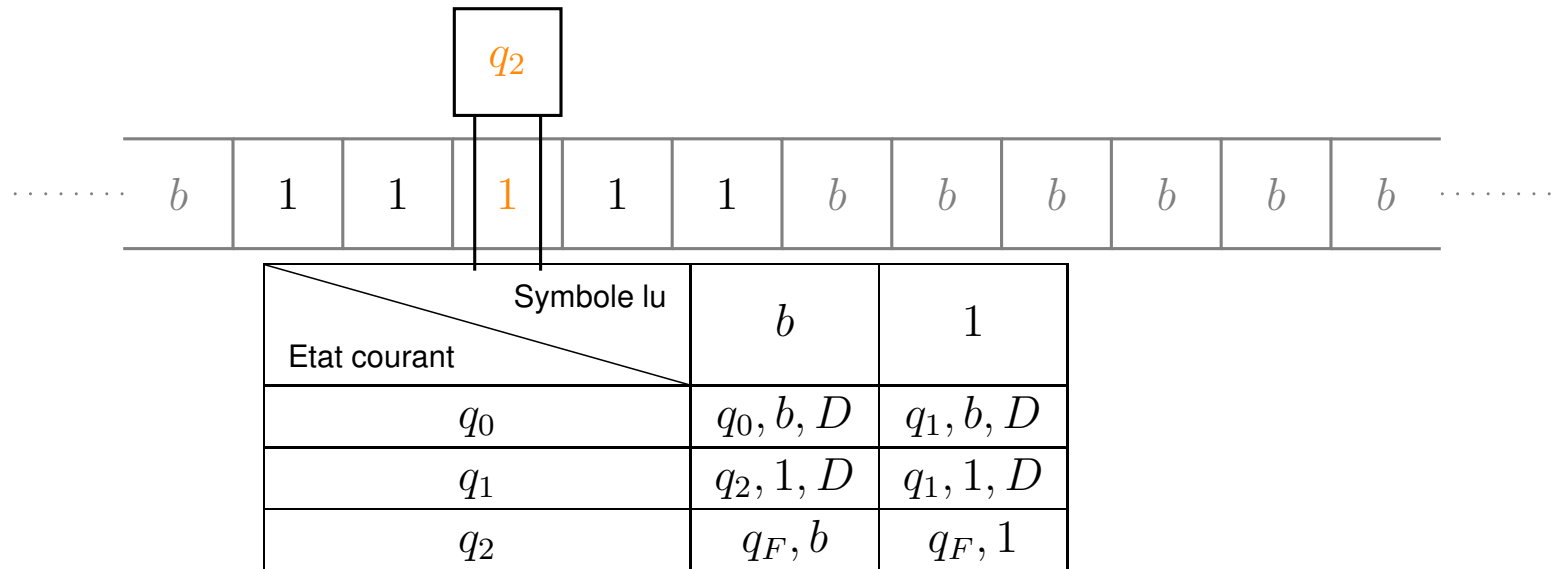
2 + 3 : exécution du programme



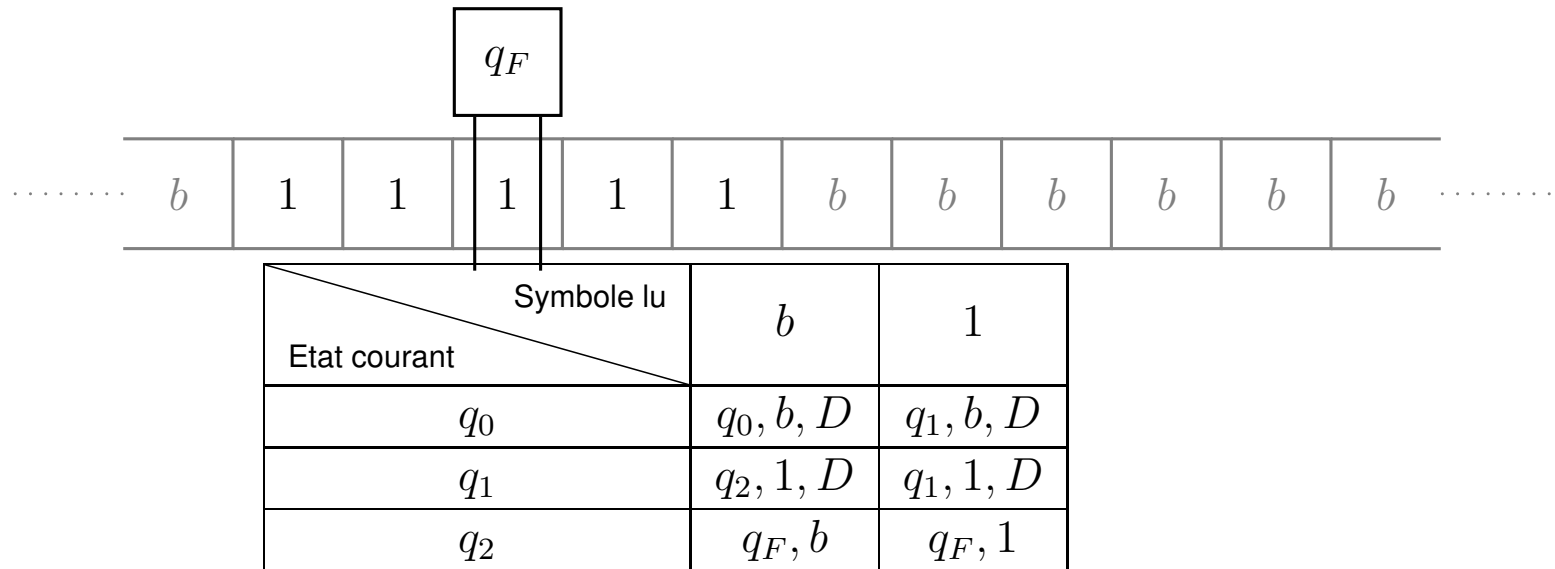
2 + 3 : exécution du programme



2 + 3 : exécution du programme

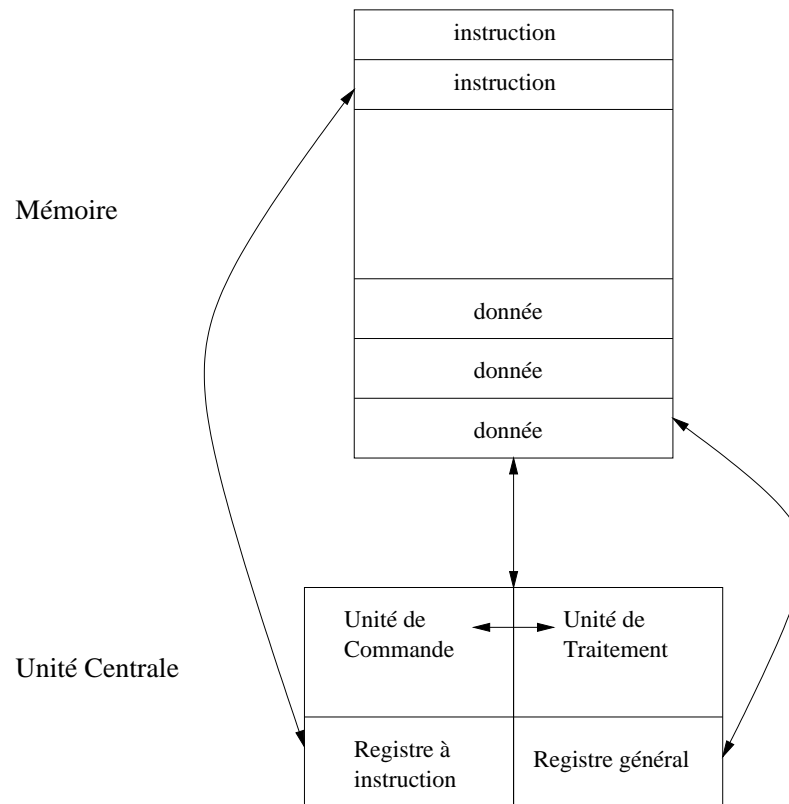


2 + 3 : exécution du programme



Autre exemple de système de calcul

Le modèle de Von Neumann



Modèle de Von Neumann



Remarque :

- Instructions et données partagent le même emplacement.
 - L'unité de commande détermine la succession des instructions dans le temps.
 - L'unité de traitement exécute les instructions transmises par l'unité de commande.
- Il s'agit d'un modèle «proche» de la réalité physique d'un ordinateur électronique...

Evolutions des systèmes de calcul...



- Question de la complexité des algorithmes ($P=NP$?)

Evolutions des systèmes de calcul...



- Question de la complexité des algorithmes ($P=NP$?)
- Modèles différents de la calculabilité ? Par exemple :

Evolutions des systèmes de calcul...



- Question de la complexité des algorithmes ($P=NP$?)
- Modèles différents de la calculabilité ? Par exemple :
 - △ codage ADN de l'information

Evolutions des systèmes de calcul...



- Question de la complexité des algorithmes ($P=NP$?)
- Modèles différents de la calculabilité ? Par exemple :
 - △ codage ADN de l'information
 - △ machine quantiques

Evolutions des systèmes de calcul...



- Question de la complexité des algorithmes ($P=NP$?)
- Modèles différents de la calculabilité ? Par exemple :
 - △ codage ADN de l'information
 - △ machine quantiques
 - △ ...