



Que font les ordinateurs quand ils ne dorment pas ?

Vincent Risch, 17 février 2018

I.U.T., Aix-Marseille Université

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*
- me suggèrent de nouvelles musiques

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*
- me suggèrent de nouvelles musiques
- m'indiquent le meilleur itinéraire pour me rendre à la journée portes ouvertes

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*
- me suggèrent de nouvelles musiques
- m'indiquent le meilleur itinéraire pour me rendre à la journée portes ouvertes
- garent ma voiture

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*
- me suggèrent de nouvelles musiques
- m'indiquent le meilleur itinéraire pour me rendre à la journée portes ouvertes
- garent ma voiture
- prévoient la météo

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*
- me suggèrent de nouvelles musiques
- m'indiquent le meilleur itinéraire pour me rendre à la journée portes ouvertes
- garent ma voiture
- prévoient la météo
- pilotent des robots sur Mars

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*
- me suggèrent de nouvelles musiques
- m'indiquent le meilleur itinéraire pour me rendre à la journée portes ouvertes
- garent ma voiture
- prévoient la météo
- pilotent des robots sur Mars
- deviennent champion du monde de Go

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*
- me suggèrent de nouvelles musiques
- m'indiquent le meilleur itinéraire pour me rendre à la journée portes ouvertes
- garent ma voiture
- prévoient la météo
- pilotent des robots sur Mars
- deviennent champion du monde de Go
- ...

Quand ils ne dorment pas...



Les ordinateurs :

- surveillent le lavage de mon linge
- me font jouer à *League of Legends*
- me suggèrent de nouvelles musiques
- m'indiquent le meilleur itinéraire pour me rendre à la journée portes ouvertes
- garent ma voiture
- prévoient la météo
- pilotent des robots sur Mars
- deviennent champion du monde de Go
- ...

Comment ?

Une machine ?



- Quels modèles de machines, pour faire quoi ?

Une machine ?



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

Une machine ?

- 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

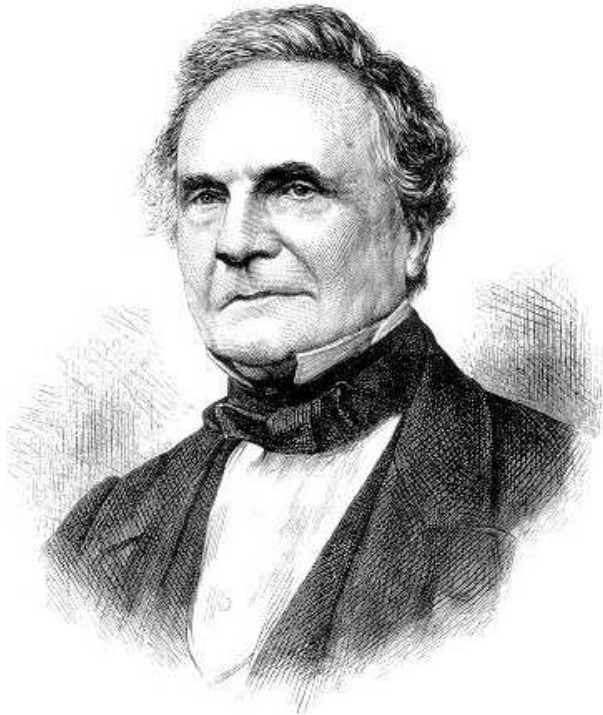


W. Schickard (1592 - 1635)

La pascaline : 1642



Charles Babbage (1791 - 1871)

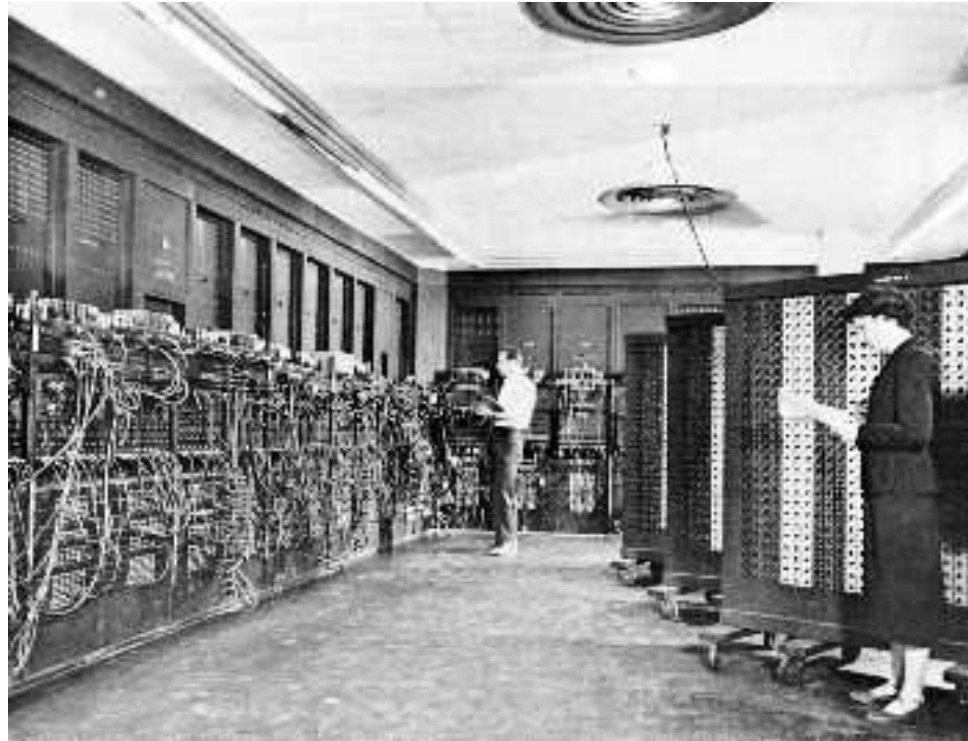


Il imagine la machine à différence,
puis la machine analytique...

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... ?*

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 ?

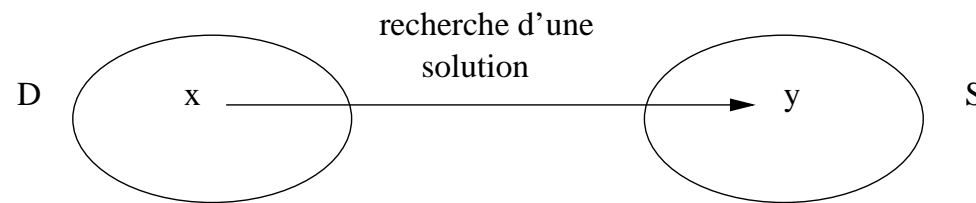
Traitement de l'information



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 ?

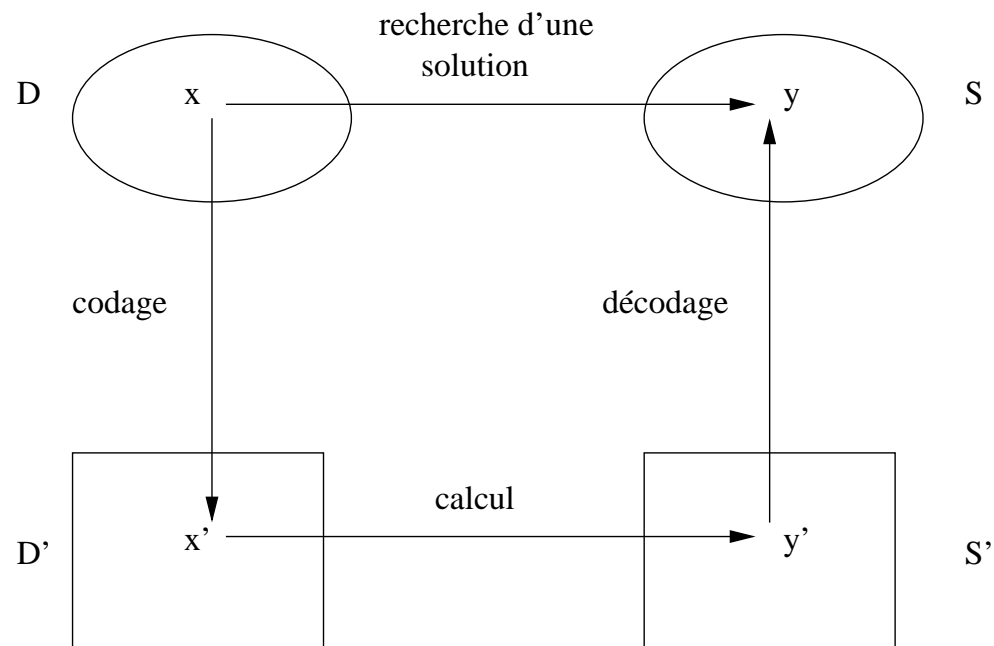
Information



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

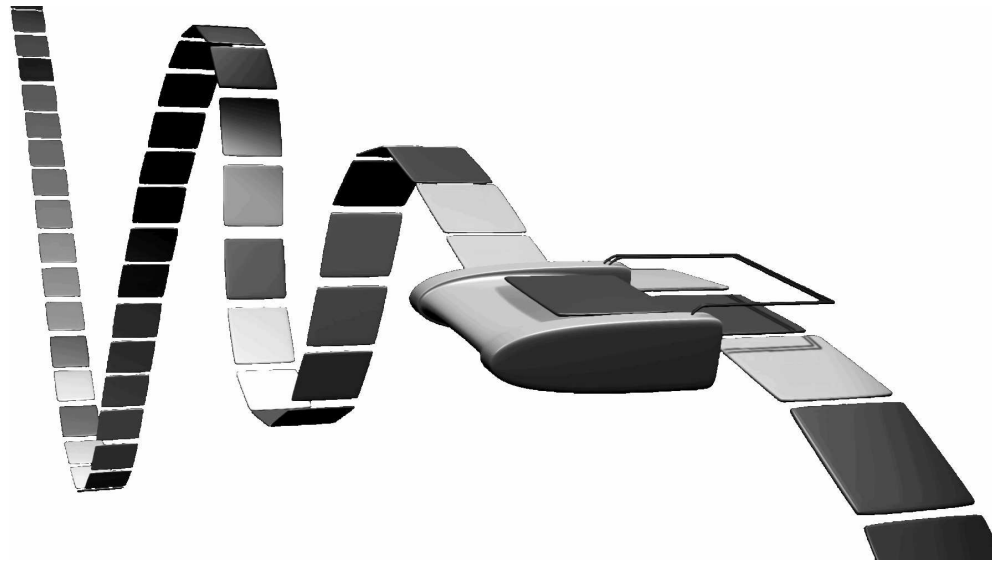
Simuler ces méthodes de traitement de l'information...



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

Machine de Turing

Informellement : un ruban (infini), une tête de lecture-écriture, une fonction de transition.



Addition sur une machine de Turing



- *Codage* : les nombres à additionner sont représentés (par exemple) sous forme de séquences de 1 successifs ; on a donc $\Sigma = \{1\}$, et le caractère “blanc” b .

Addition sur une machine de Turing



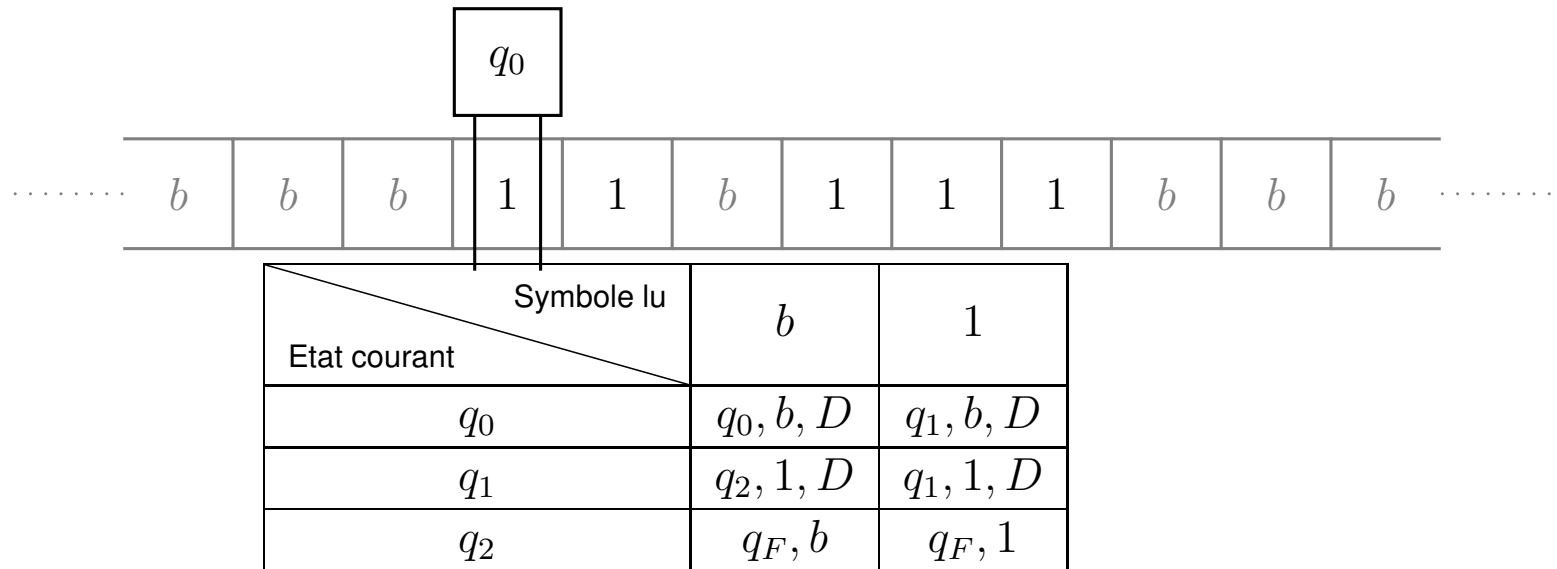
- *Codage* : les nombres à additionner sont représentés (par exemple) sous forme de séquences de 1 successifs ; on a donc $\Sigma = \{1\}$, et le caractère “blanc” b .
- *Calcul* : Accoler les deux séquences.

Addition sur une machine de Turing

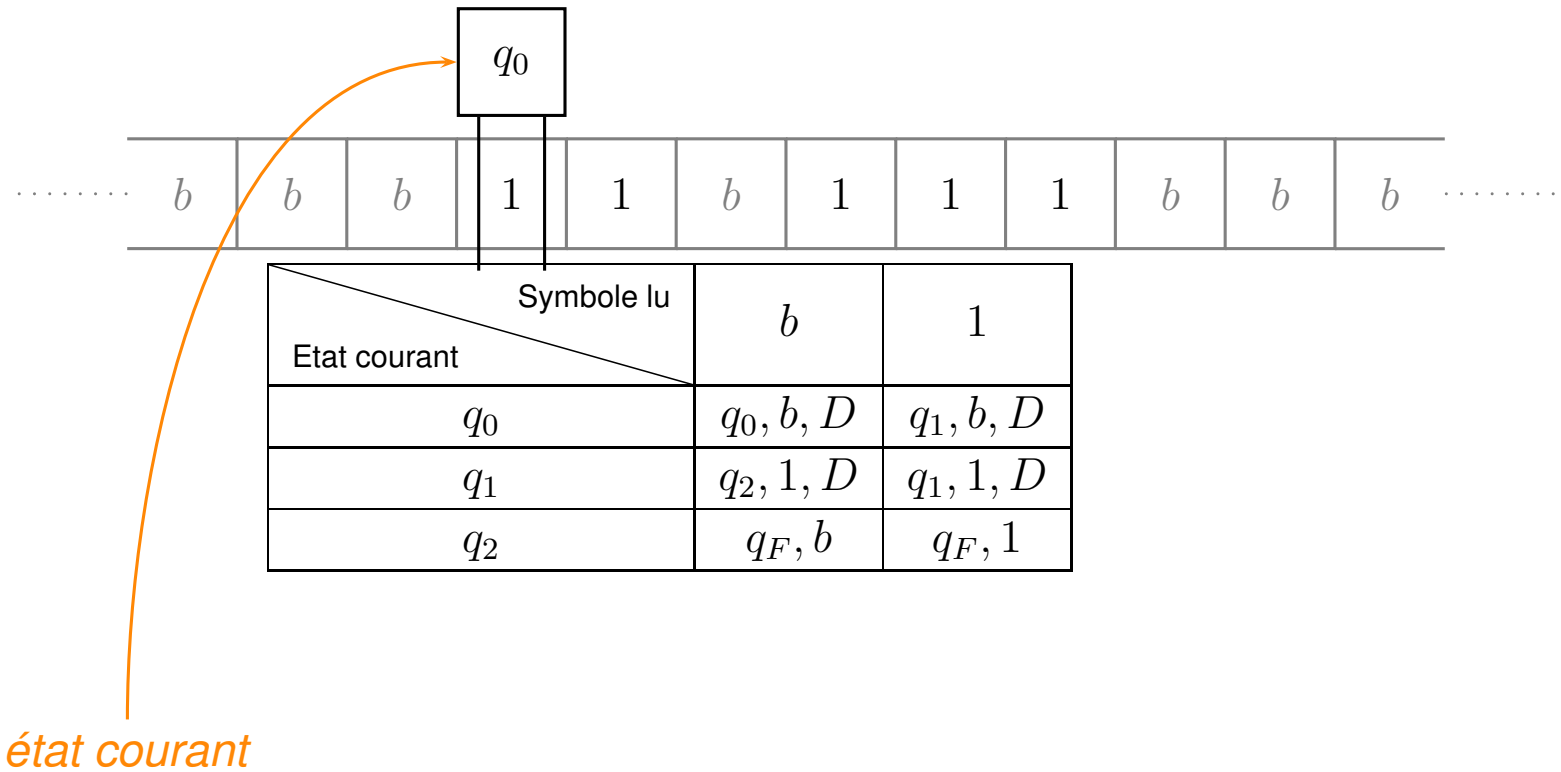


- *Codage* : les nombres à additionner sont représentés (par exemple) sous forme de séquences de 1 successifs ; on a donc $\Sigma = \{1\}$, et le caractère “blanc” b .
- *Calcul* : Accoler les deux séquences.
- *Exemple* : 11 “+” 111 pour représenter $2 + 3 \dots$

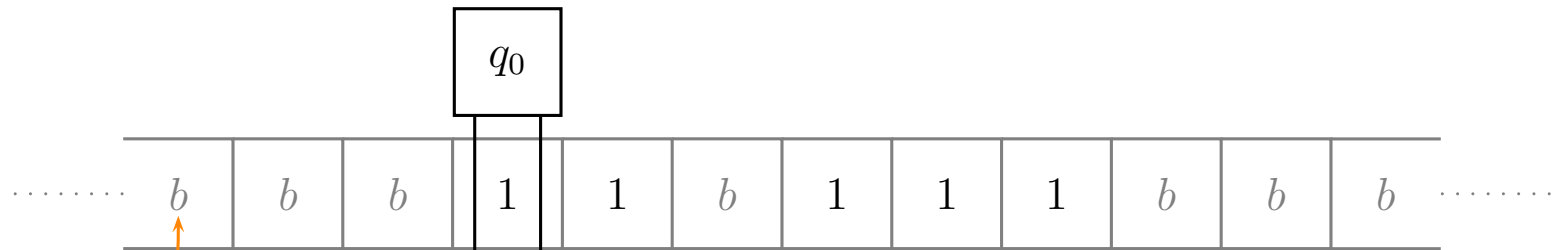
2 + 3 sur une machine de Turing



2 + 3 sur une machine de Turing



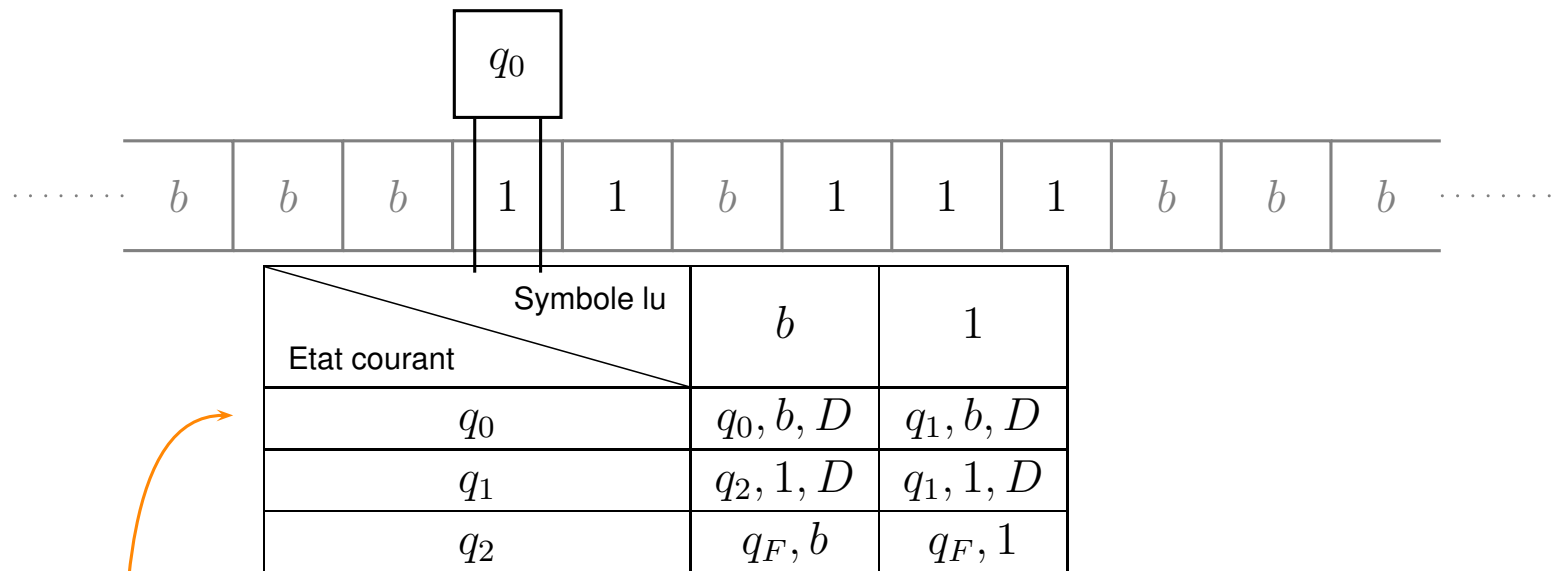
2 + 3 sur une machine de Turing



		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	$q_F, 1$

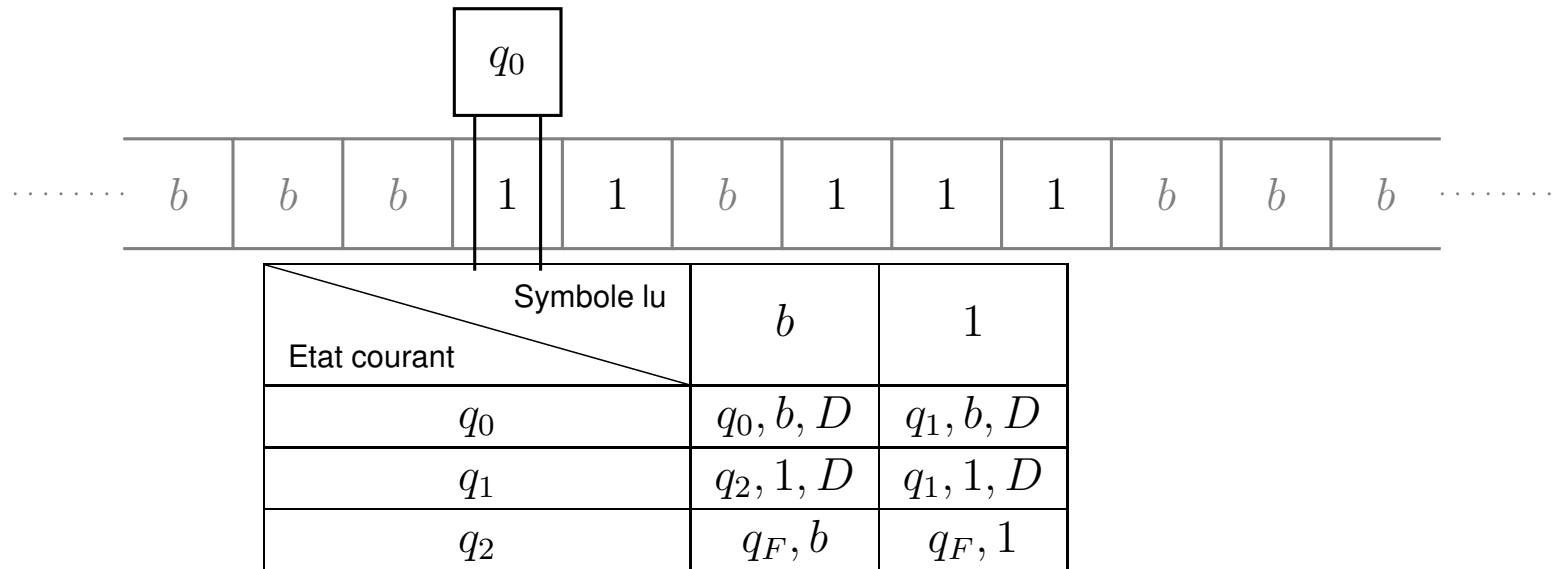
données à traiter

2 + 3 sur une machine de Turing

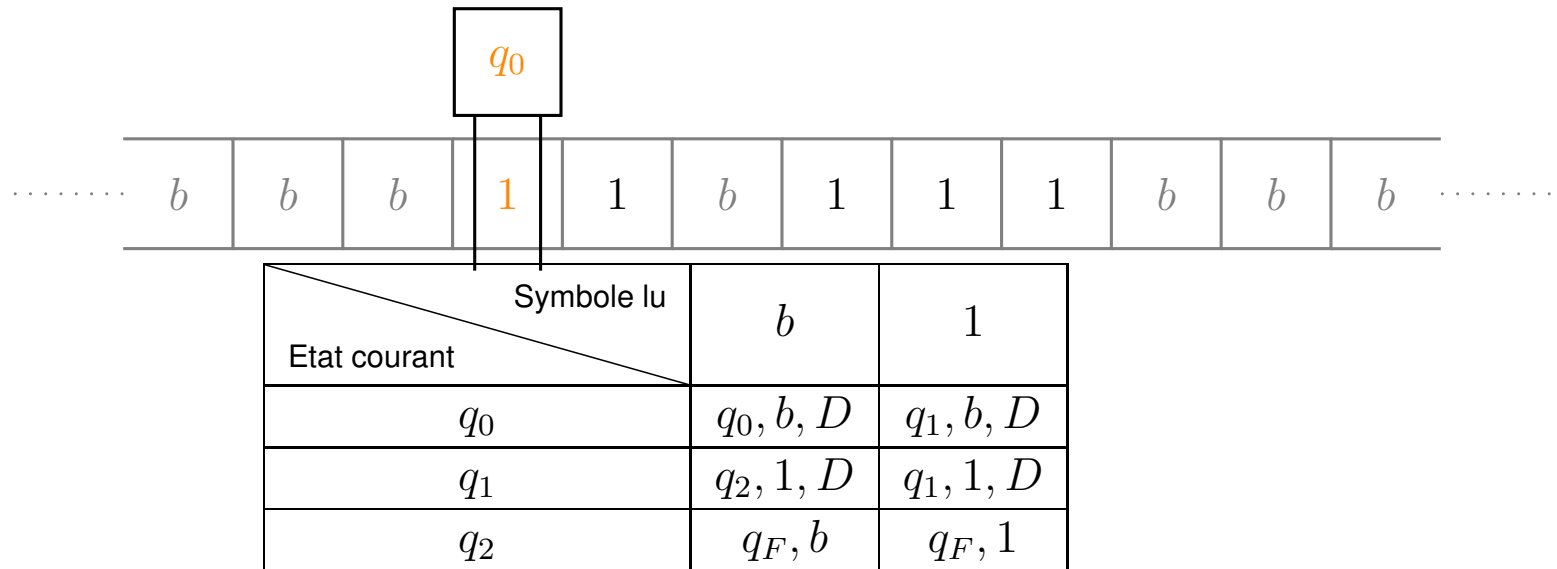


fonction de transition δ

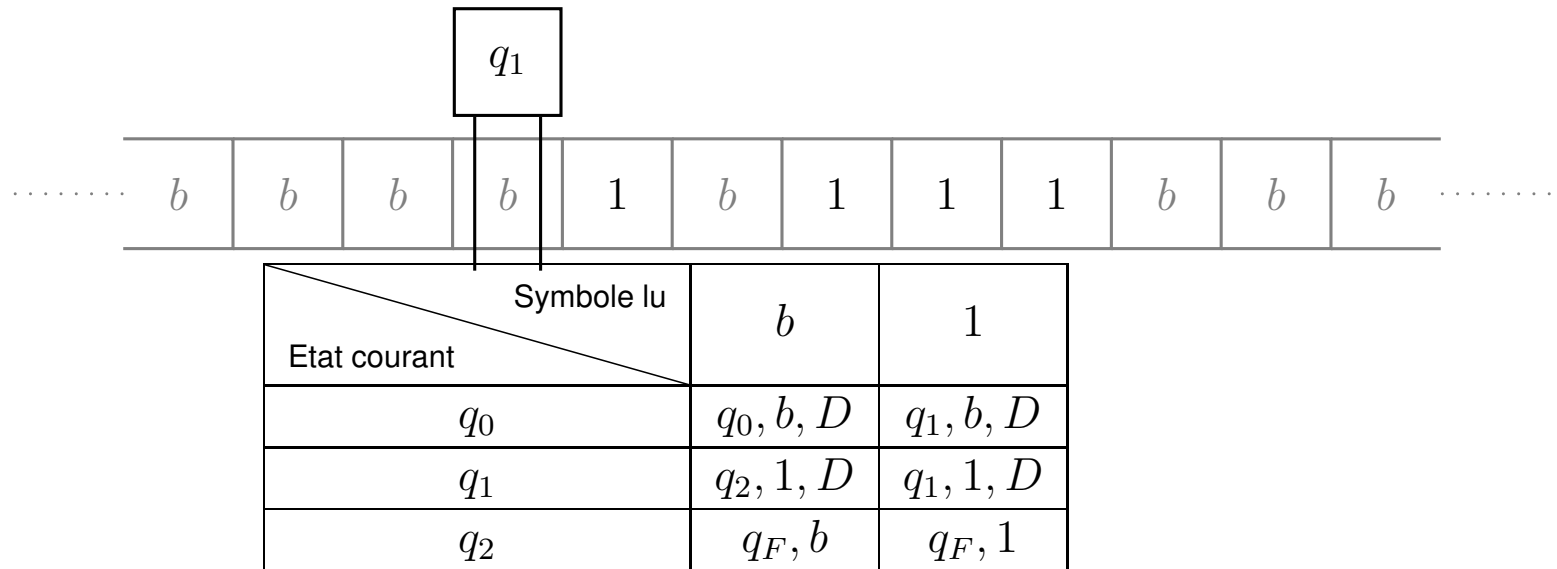
2 + 3 : exécution du programme



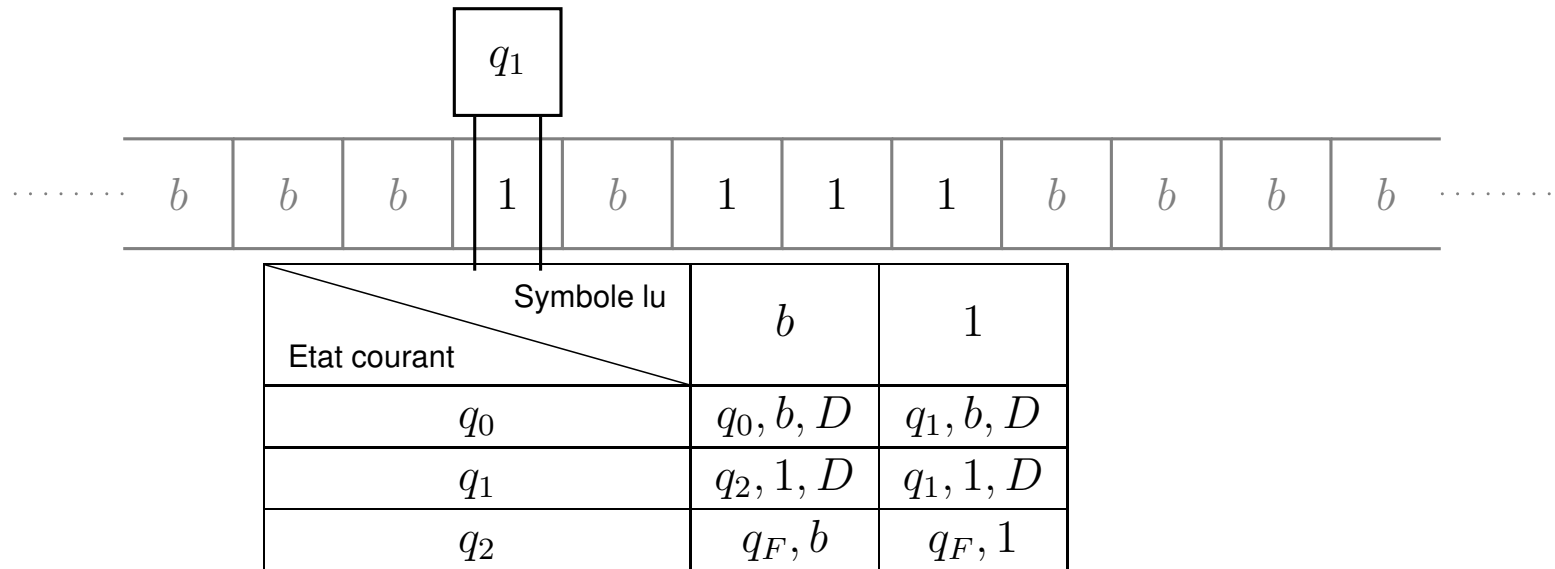
2 + 3 : exécution du programme



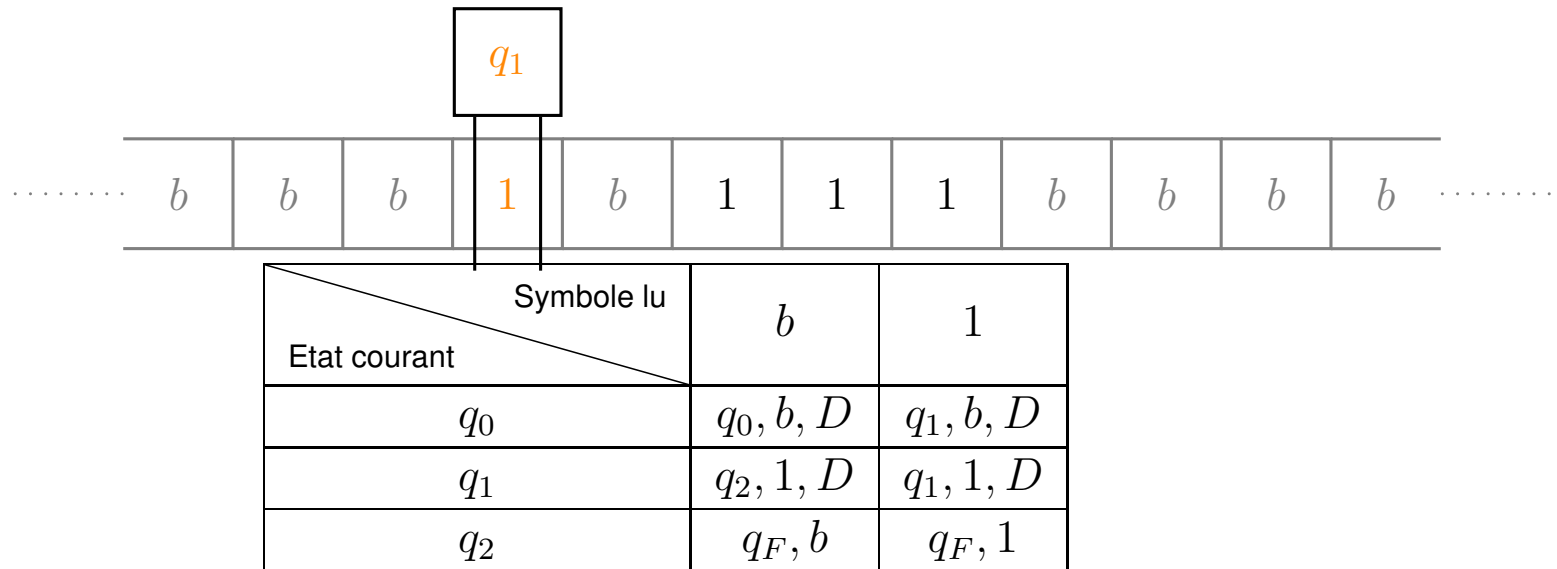
2 + 3 : exécution du programme



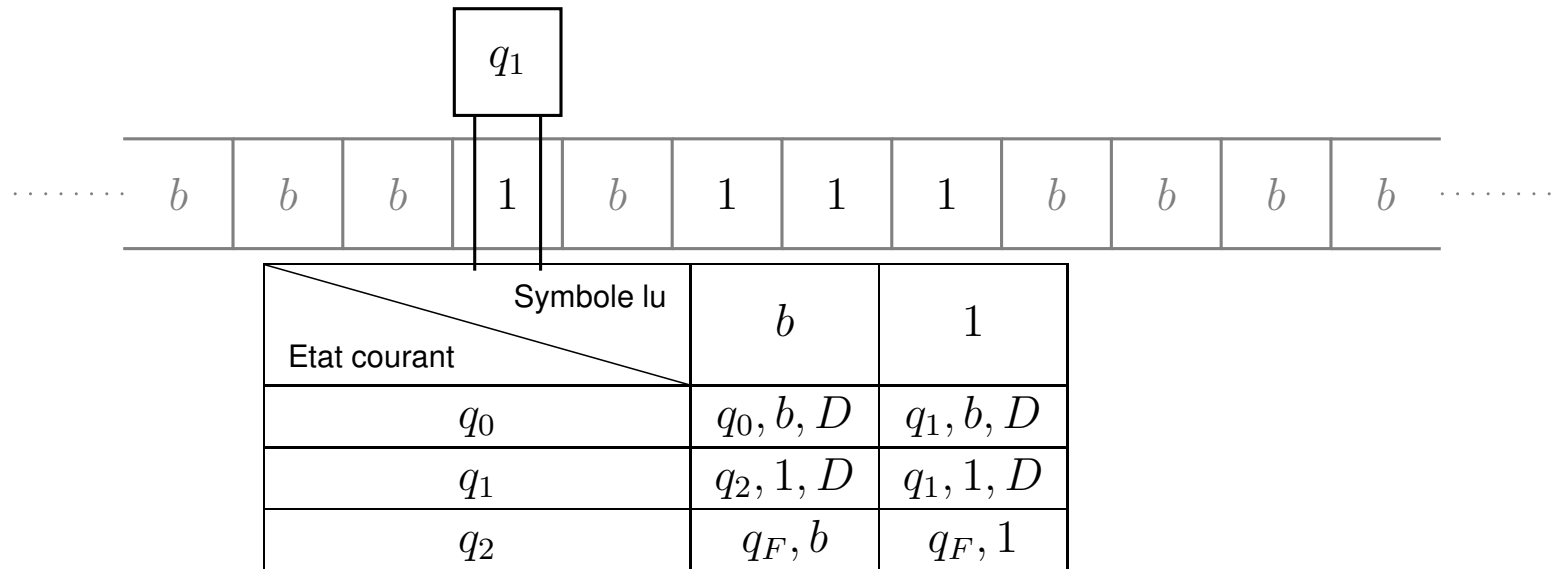
2 + 3 : exécution du programme



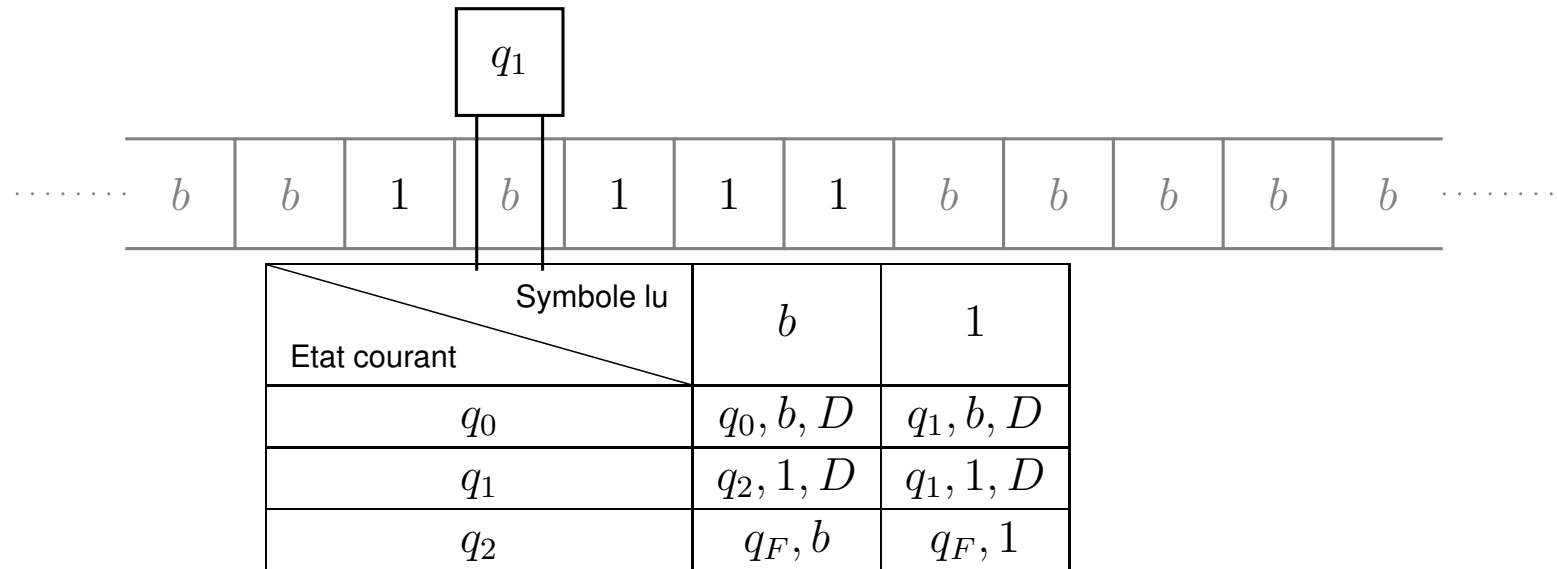
2 + 3 : exécution du programme



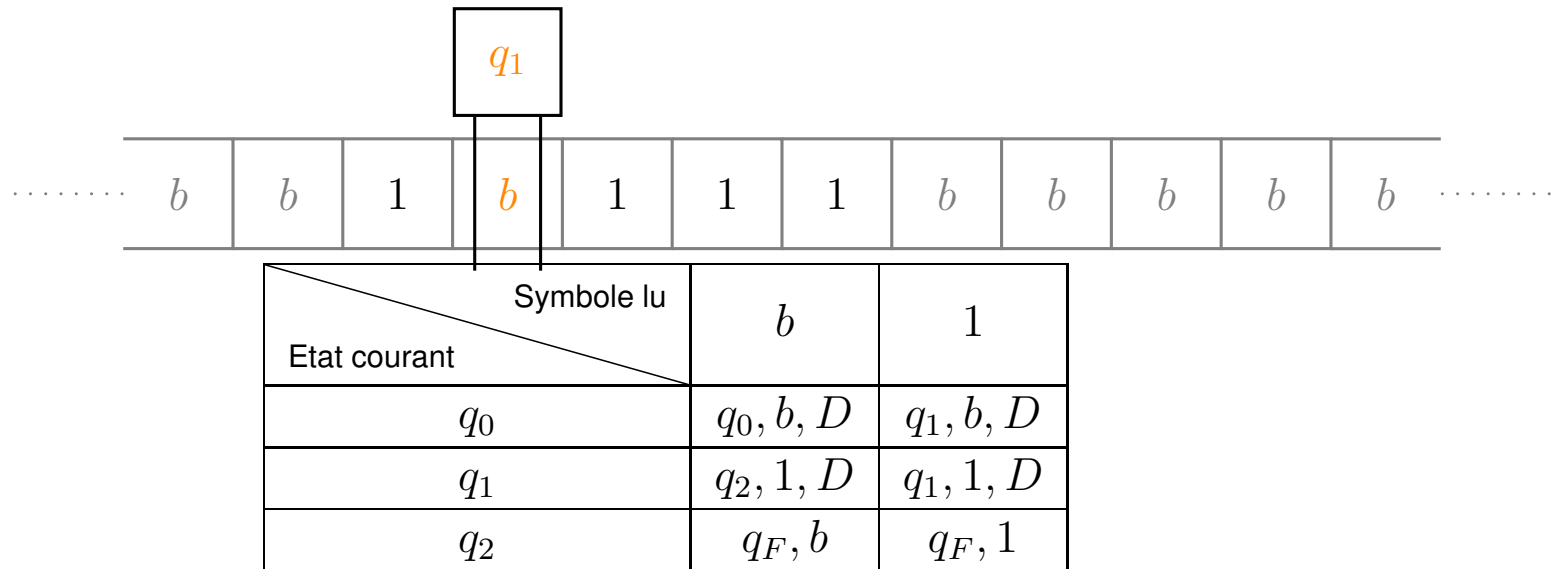
2 + 3 : exécution du programme



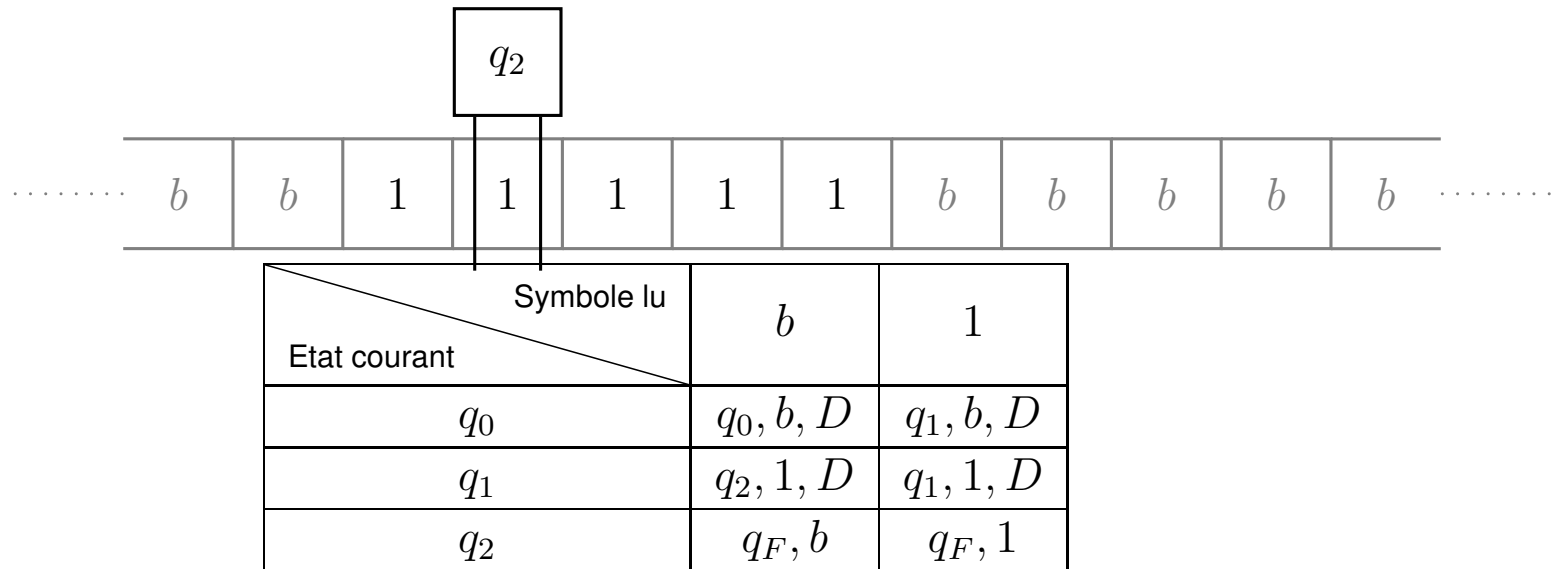
2 + 3 : exécution du programme



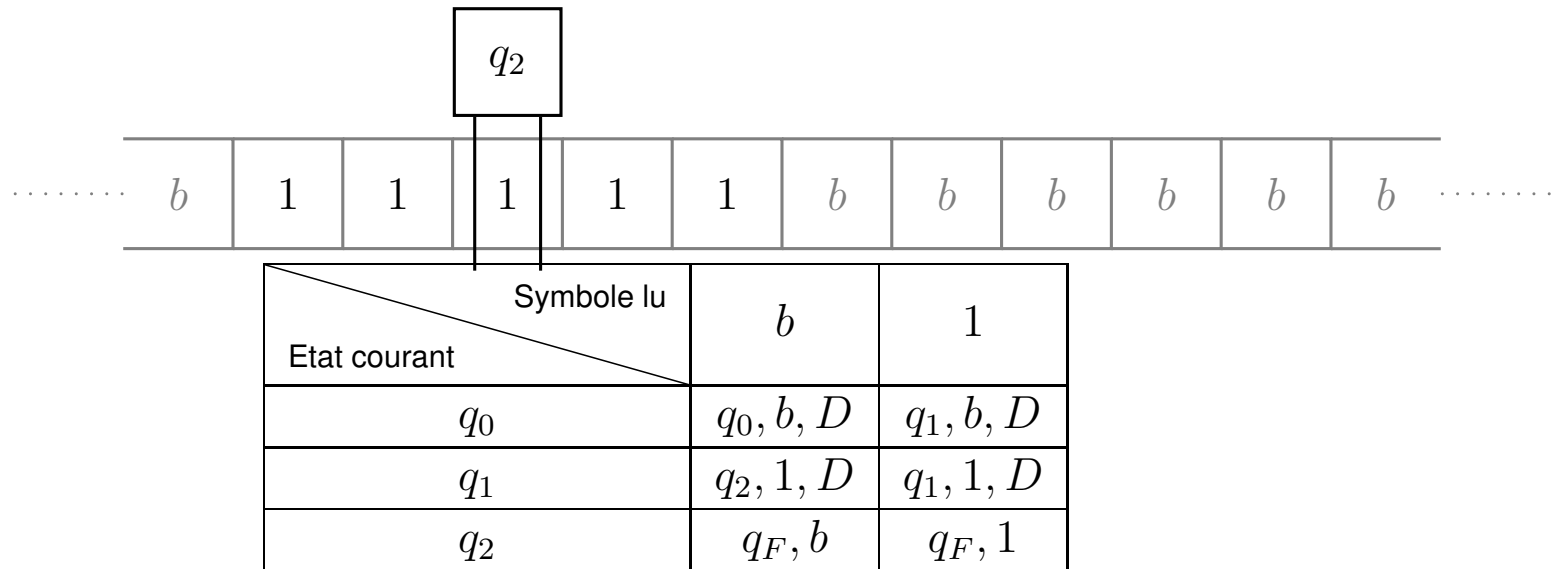
2 + 3 : exécution du programme



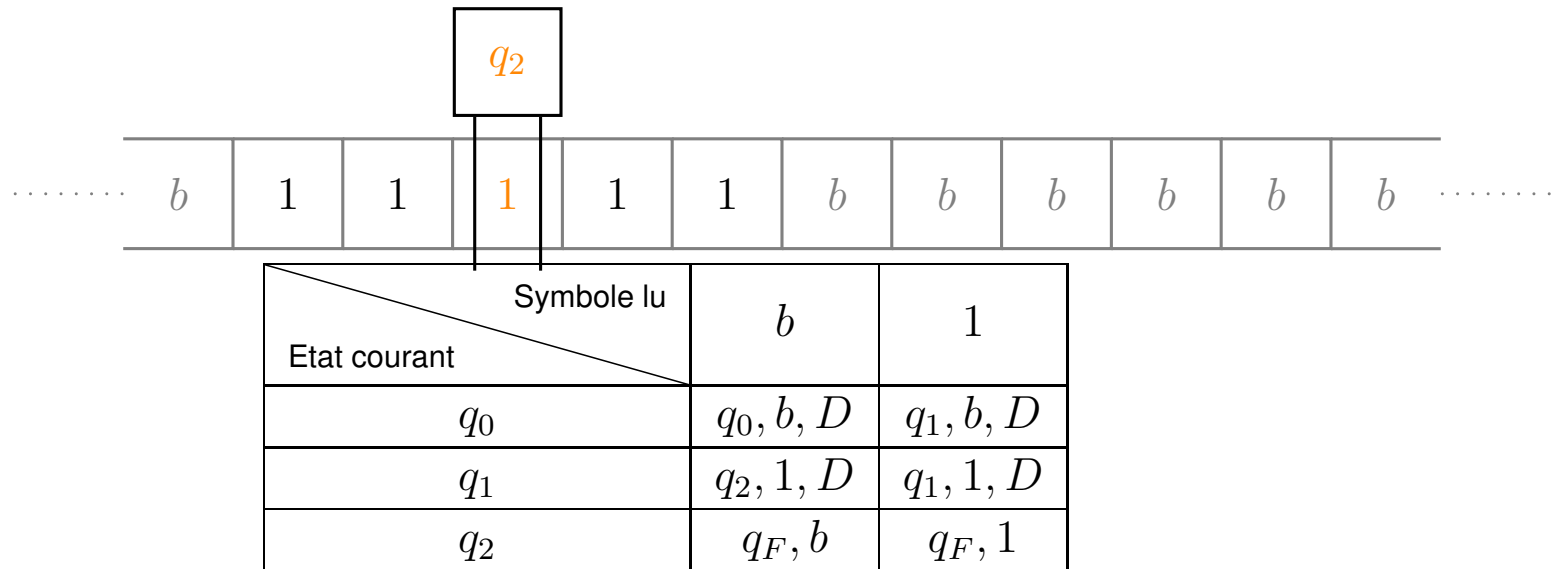
2 + 3 : exécution du programme



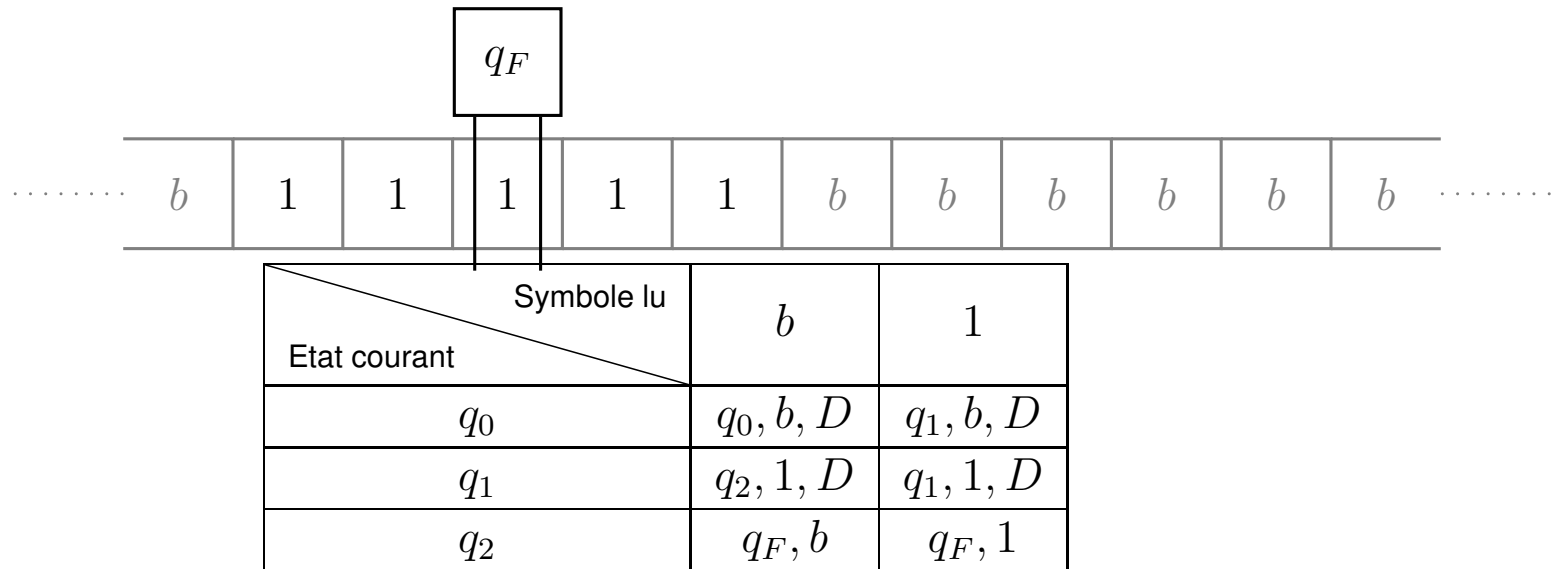
2 + 3 : exécution du programme



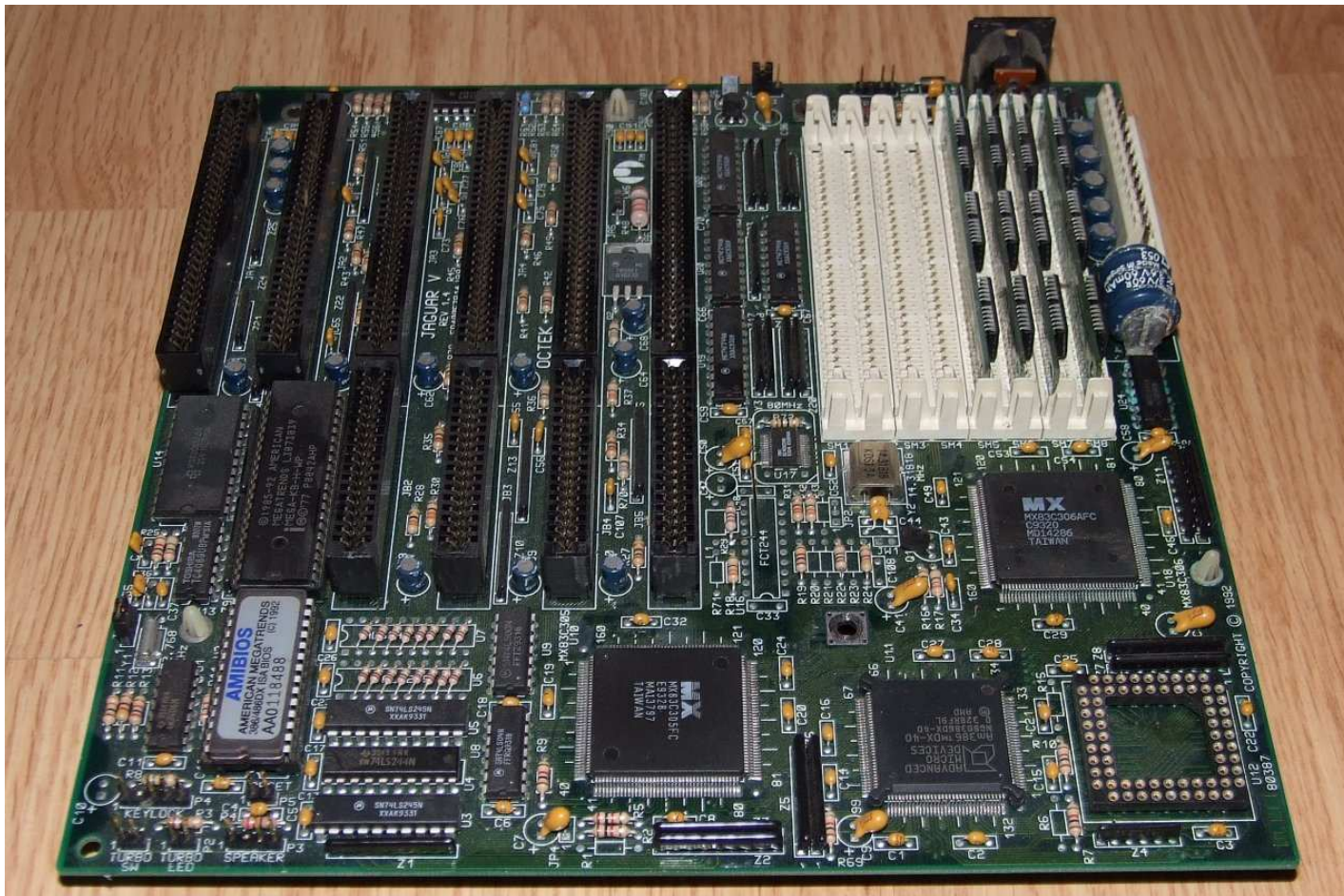
2 + 3 : exécution du programme



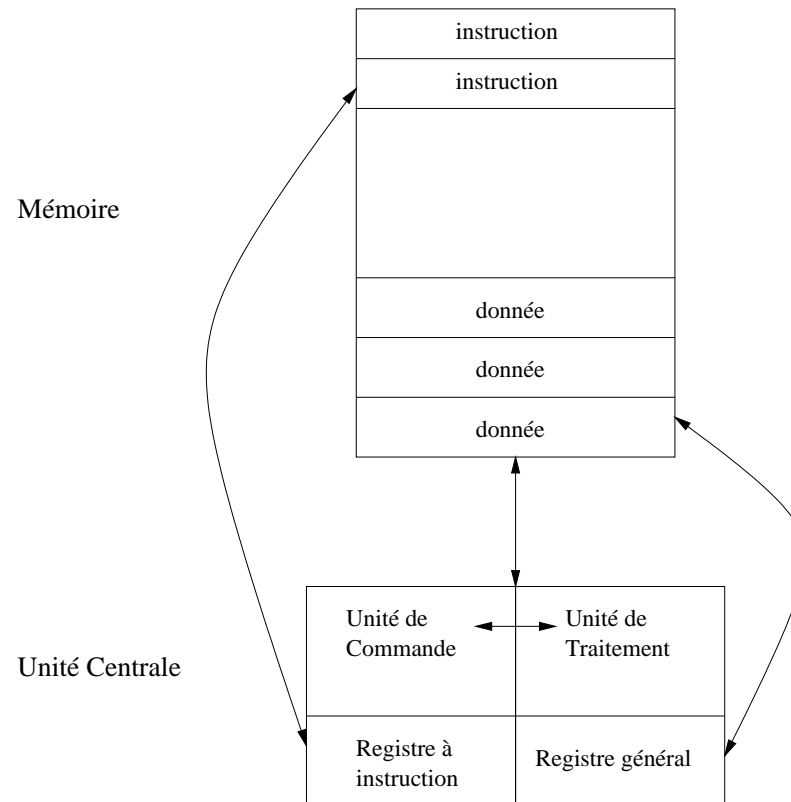
2 + 3 : exécution du programme



Ma machine de Turing personnelle...



Modèle de Von Neumann (1)



Epilogue

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

Epilogue

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

Epilogue



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

Epilogue



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

Epilogue



- Question de la complexité des algorithmes ($P=NP$?)
- Modèles différents de la calculabilité ? Par exemple :
 - △ codage ADN de l'information
 - △ machine quantiques
 - △ Intelligence Artificielle : les machines se programmeront-elles toutes seules ?

Au fait...



*Que font les ordinateurs quand ils ne **calculent** pas ?*