

Extensions d'Automates Finis

Bruno Guillon^{1,2}

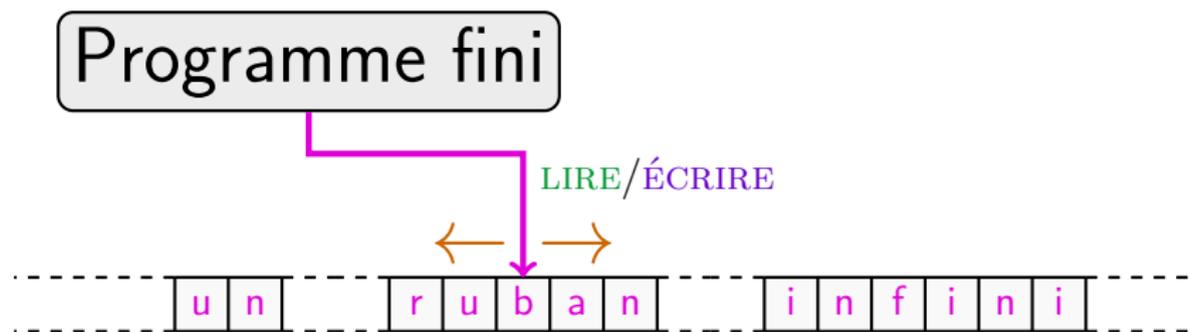
¹*LIAFA* - Université Paris-Diderot, Paris 7

²Dipartimento di Informatica - Università degli studi di Milano

2 Avril 2015

EJCIM - Orléans - 2015

Machine de Turing

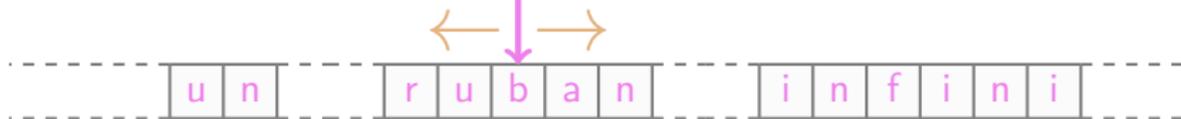


Machine de Turing

On calcule plein de choses !

Programme fini

LIRE/ÉCRIRE



Machine de Turing

On calcule plein de choses !

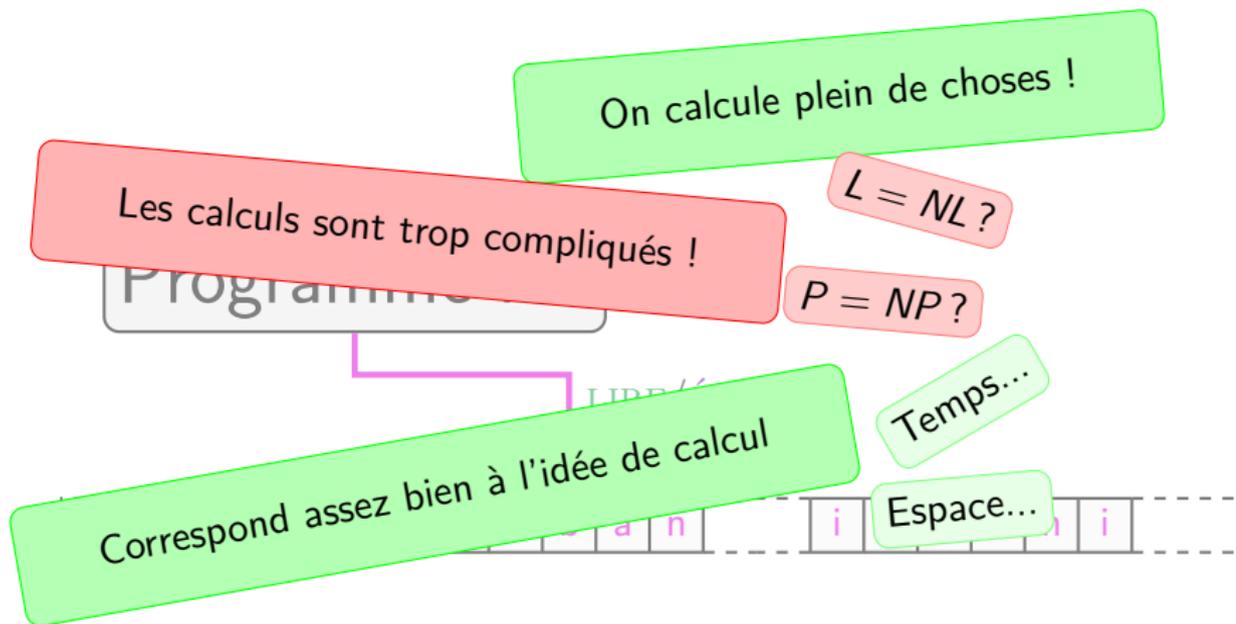
Programme fini

Correspond assez bien à l'idée de calcul

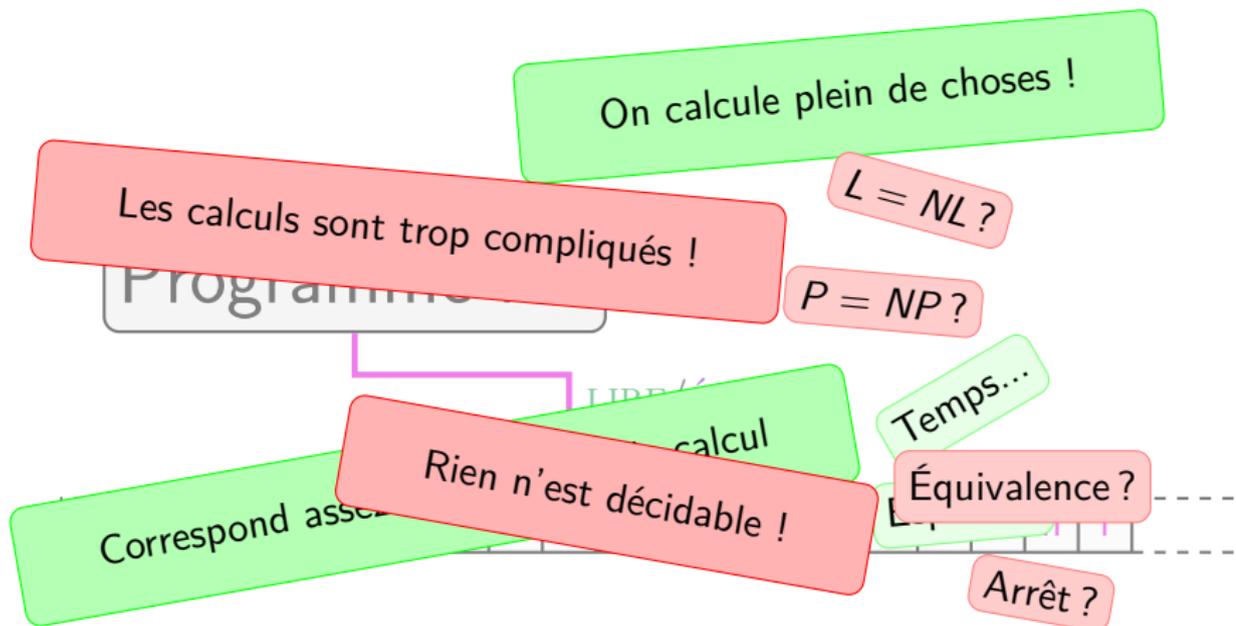
Temps...

Espace...

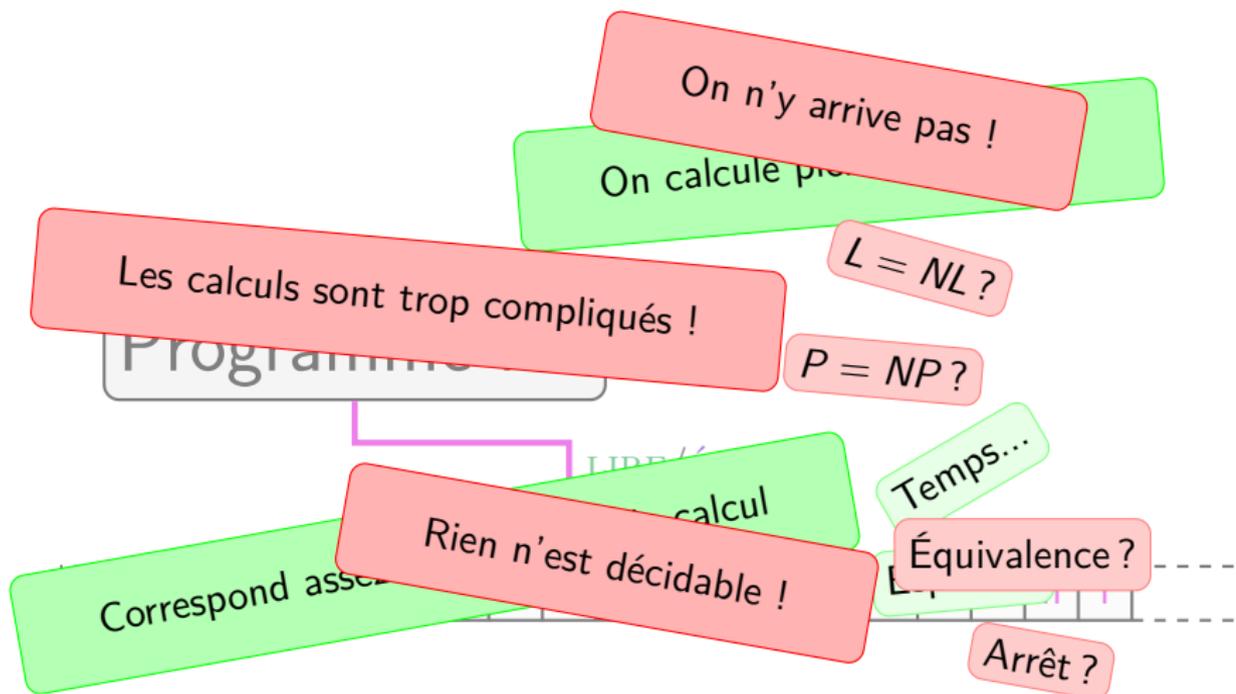
Machine de Turing



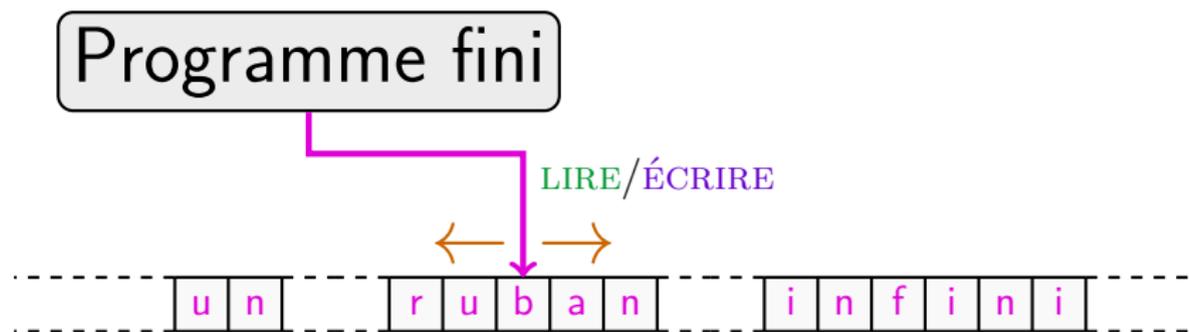
Machine de Turing



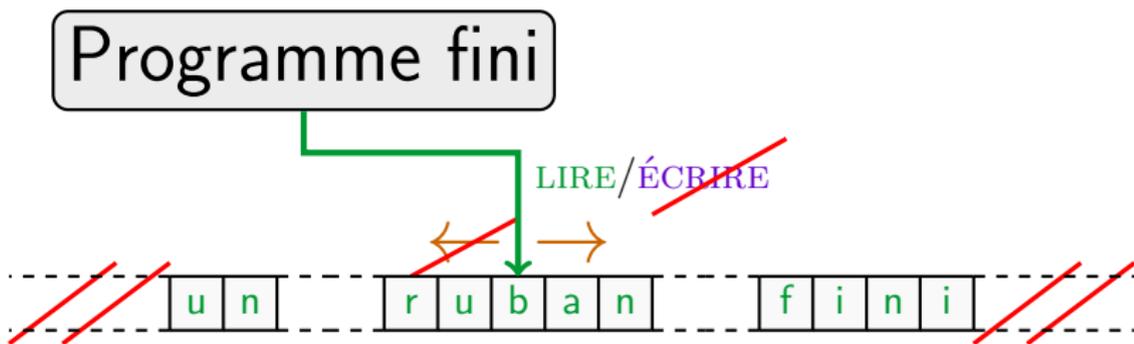
Machine de Turing



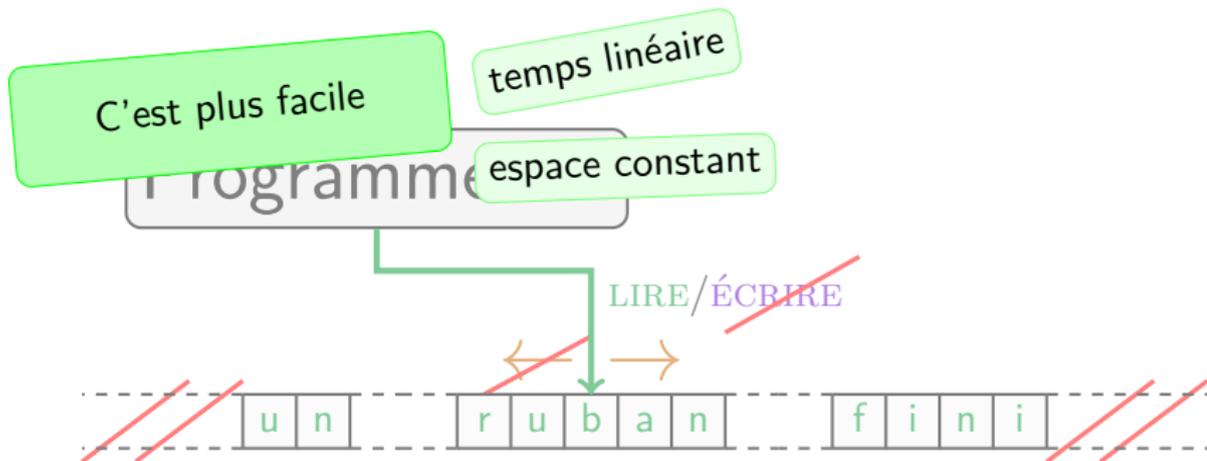
Machine de Turing



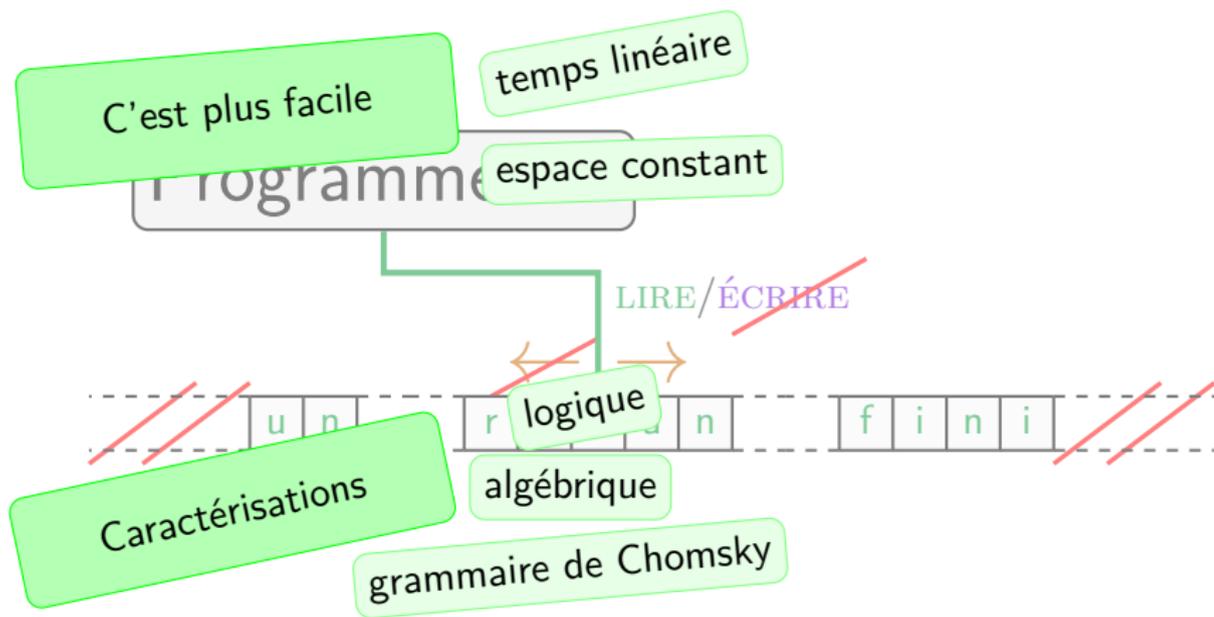
Automate fini



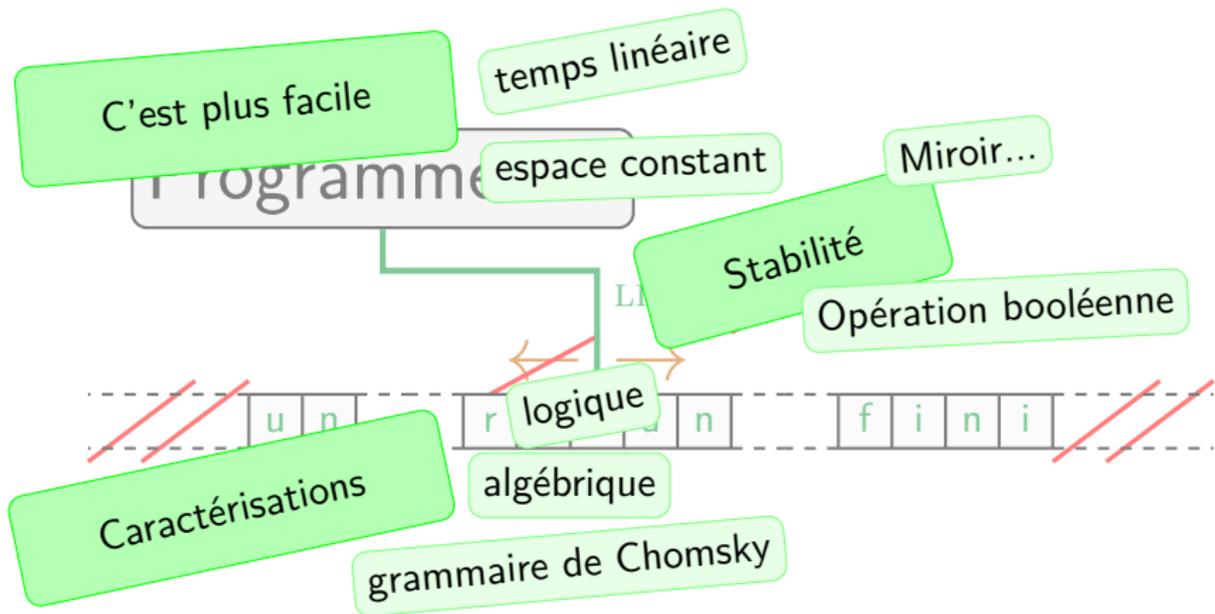
Automate fini



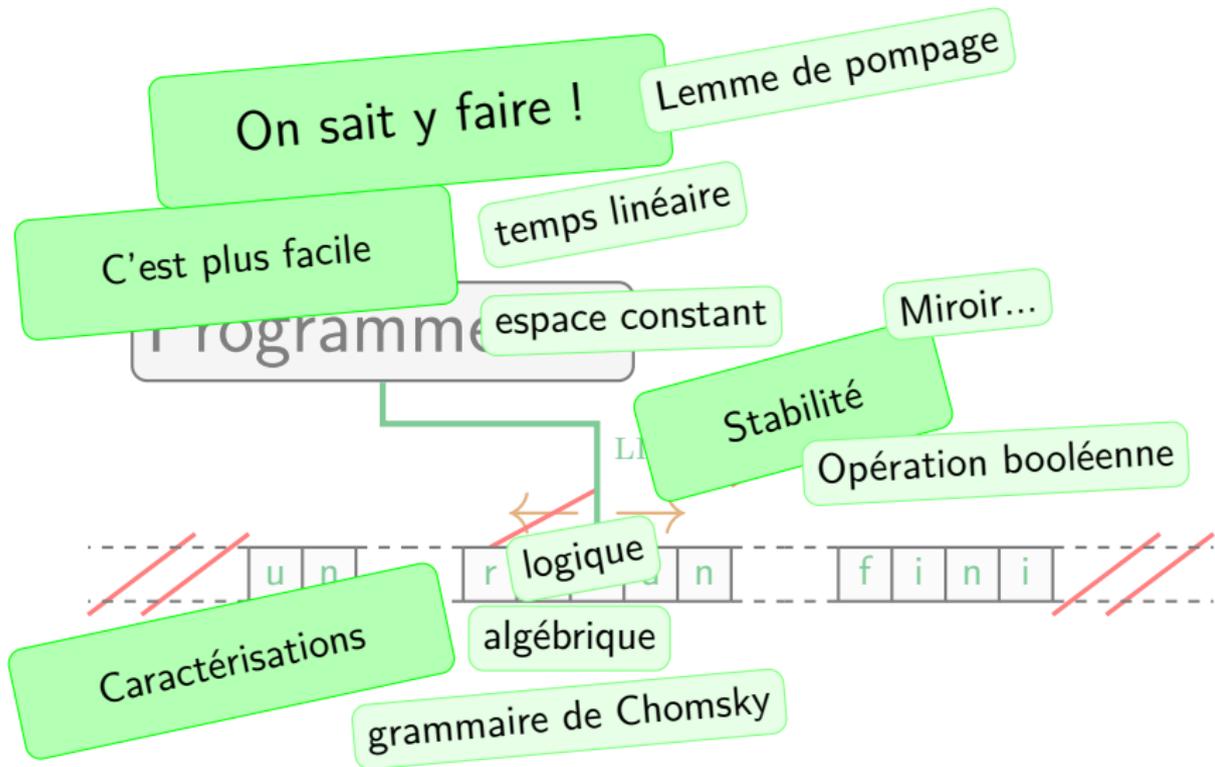
Automate fini



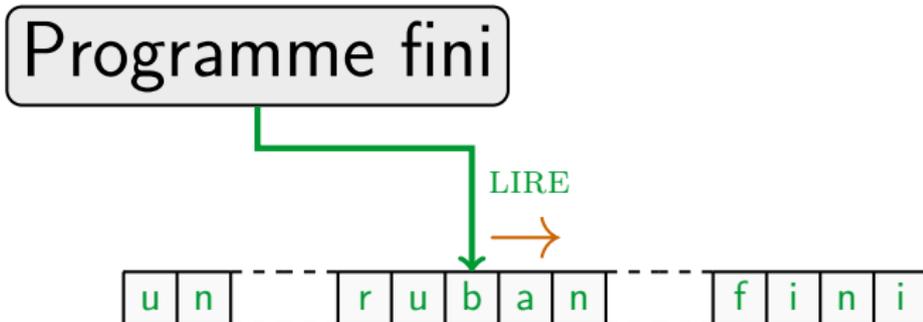
Automate fini



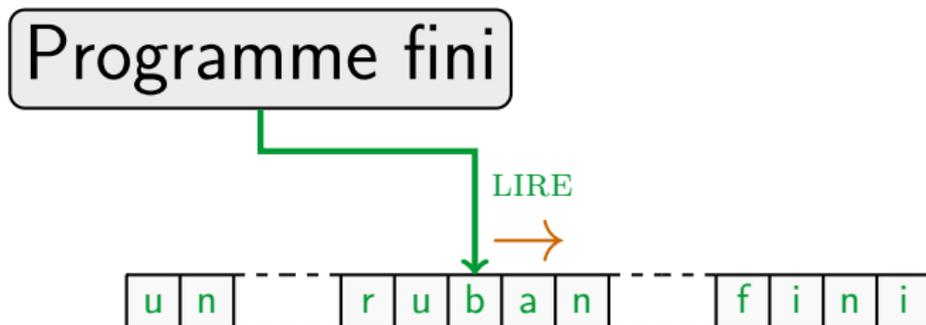
Automate fini



Ajoutons de la puissance !

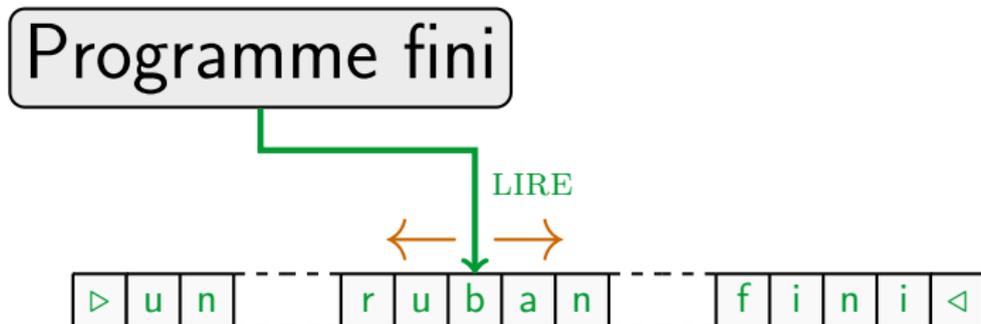


Ajoutons de la puissance !



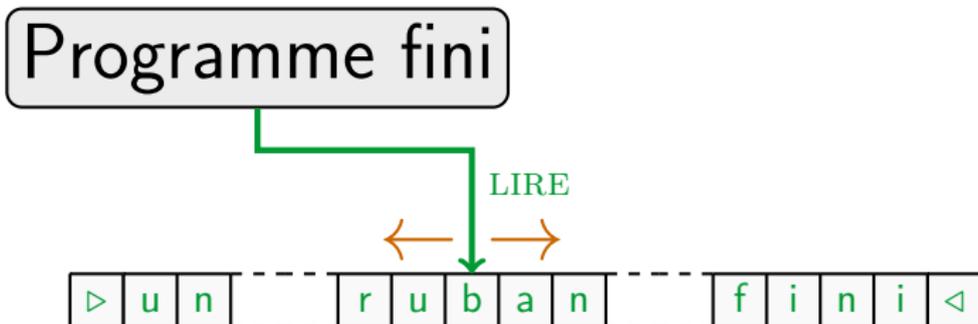
- ▶ Non-déterminisme ? (NFA)

Ajoutons de la puissance !



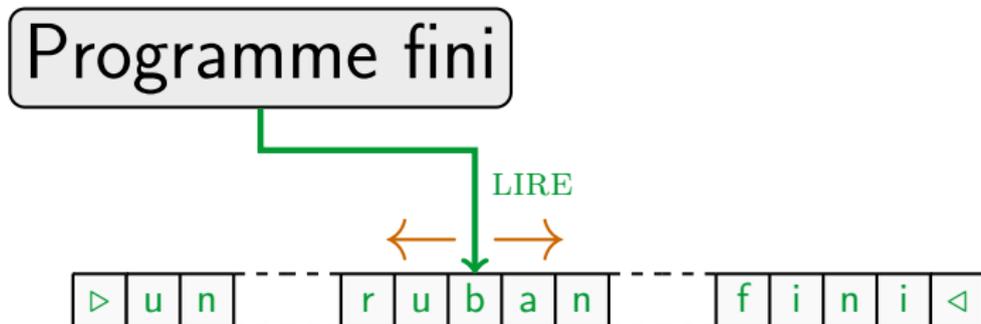
- ▶ Non-déterminisme ? (NFA)
- ▶ De la bidirectionnalité ? (2FA)

Ajoutons de la puissance !



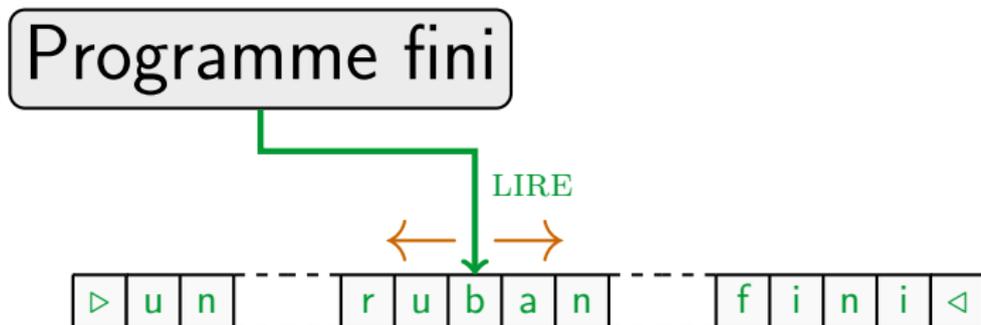
- ▶ Non-déterminisme ? (NFA)
- ▶ De la bidirectionnalité ? (2FA)
- ▶ Les deux ? (2NFA)

Ajoutons de la puissance !



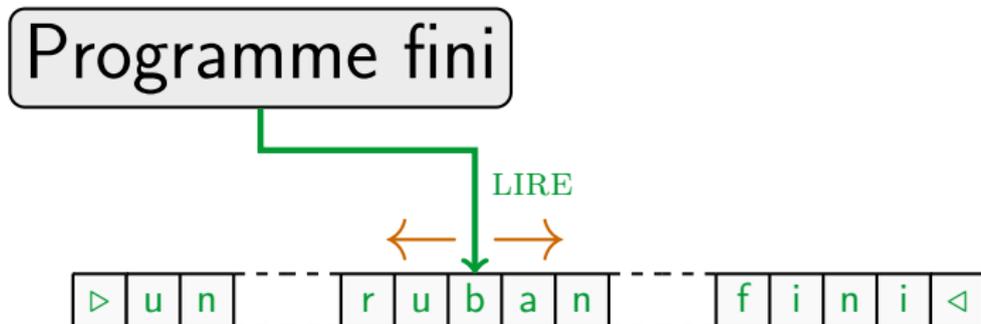
- ▶ Non-déterminisme ? (NFA)
- ▶ De la bidirectionnalité ? (2FA)
- ▶ Les deux ? (2NFA)
- ▶ De l'écriture ? (Écriture seulement à la première visite d'une cellule : 1LFA)

Ajoutons de la puissance !



- ▶ Non-déterminisme ? (NFA)
- ▶ De la bidirectionnalité ? (2FA)
- ▶ Les deux ? (2NFA)
- ▶ De l'écriture ? (Écriture seulement à la première visite d'une cellule : 1LFA)
- ▶ ...

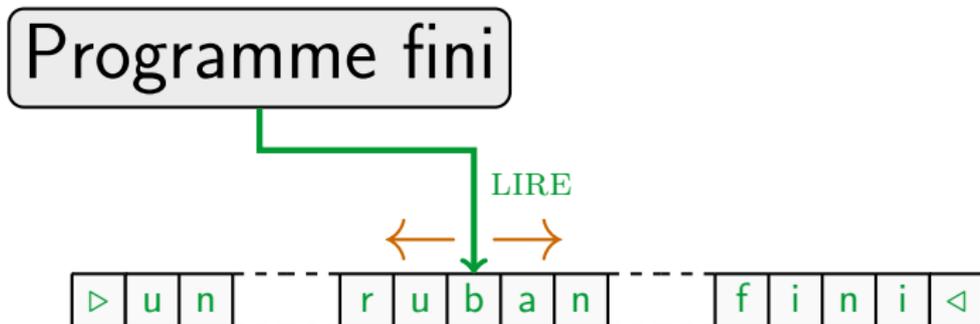
Ajoutons de la puissance !



- ▶ Non-déterminisme ? (NFA)
- ▶ De la bidirectionnalité ? (2FA)
- ▶ Les deux ? (2NFA)
- ▶ De l'écriture ? (Écriture seulement à la première visite d'une cellule : 1LFA)
- ▶ ...

Tous de la même puissance !

Ajoutons de la puissance !



- ▶ Non-déterminisme ? (NFA)
- ▶ De la bidirectionnalité ? (2FA)
- ▶ Les deux ? (2NFA)
- ▶ De l'écriture ? (Écriture seulement à la première visite d'une cellule : 1LFA)
- ▶ ...

Tous de la même puissance !

Question : quelle différence ?

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Exemple

1DFA *versus* 1NFA

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Exemple

1DFA *versus* 1NFA

- ▶ *Construction de l'ensemble des parties*

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Exemple

1DFA *versus* 1NFA

- ▶ *Construction de l'ensemble des parties*
- ▶ $L_n = \{(a, b)^* b(a, b)^{n-1}\}$

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Exemple

1DFA *versus* 1NFA

- ▶ *Construction de l'ensemble des parties*
- ▶ $L_n = \{(a, b)^* b(a, b)^{n-1}\}$
 - ▶ *accepté par un 1NFA (ou un 2DFA) à n états*

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Exemple

1DFA *versus* 1NFA

- ▶ *Construction de l'ensemble des parties*
- ▶ $L_n = \{(a, b)^* b(a, b)^{n-1}\}$
 - ▶ *accepté par un 1NFA (ou un 2DFA) à n états*
 - ▶ *mais par aucun 1DFA à moins de 2^n états !*

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Exemple

1DFA *versus* 1NFA

- ▶ *Construction de l'ensemble des parties*
- ▶ $L_n = \{(a, b)^* b(a, b)^{n-1}\}$
 - ▶ *accepté par un 1NFA (ou un 2DFA) à n états*
 - ▶ *mais par aucun 1DFA à moins de 2^n états !*

Question : 2DFA *versus* 2NFA ?

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Exemple

1DFA *versus* 1NFA

- ▶ *Construction de l'ensemble des parties*
- ▶ $L_n = \{(a, b)^* b(a, b)^{n-1}\}$
 - ▶ *accepté par un 1NFA (ou un 2DFA) à n états*
 - ▶ *mais par aucun 1DFA à moins de 2^n états !*

Question : 2DFA versus 2NFA ?

ouvert !

Complexité descriptionnelle

La taille des modèles !

- ▶ Bornes supérieures (algorithme simulation)
- ▶ Bornes inférieures (langages de séparation)

Exemple

1DFA versus 1NFA

- ▶ *Construction de l'ensemble des parties*
- ▶ $L_n = \{(a, b)^* b(a, b)^{n-1}\}$
 - ▶ *accepté par un 1NFA (ou un 2DFA) à n états*
 - ▶ *mais par aucun 1DFA à moins de 2^n états !*

Question : 2DFA versus 2NFA ?

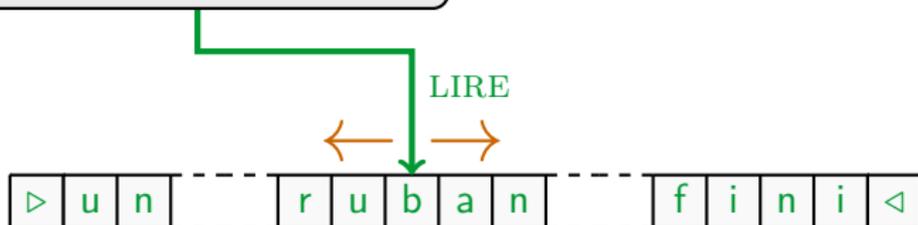
ouvert !

Question : 1NFA versus 2DFA ?

ouvert !

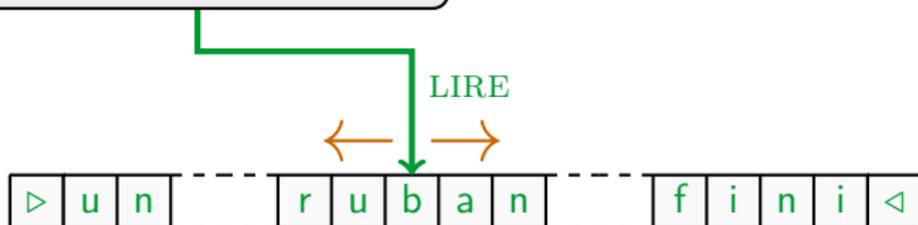
Ré-ajoutons de la puissance !

Programme fini



Ré-ajoutons de la puissance !

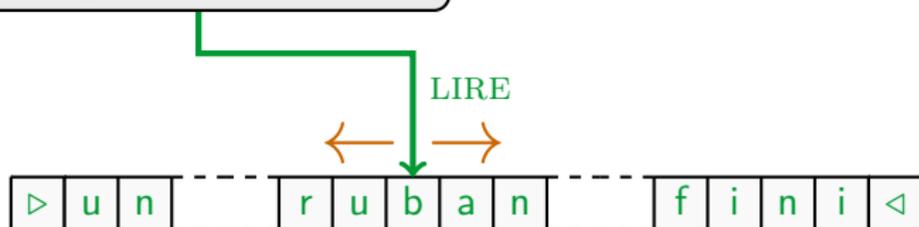
Programme fini



- ▶ Non-déterminisme ? / Bidirectionalité
- ▶ Mémoire supplémentaire : un compteur/une pile

Ré-ajoutons de la puissance !

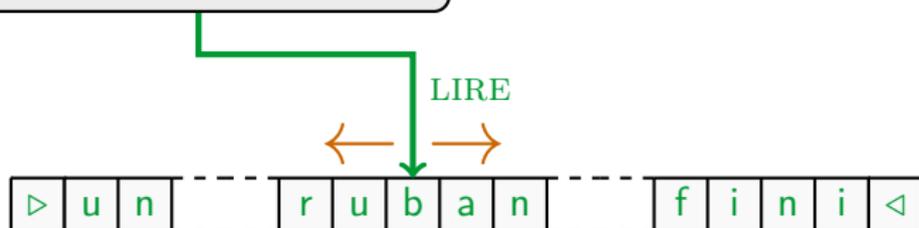
Programme fini



- ▶ Non-déterminisme ? / Bidirectionalité
- ▶ Mémoire supplémentaire : un compteur/une pile
- ▶ Écriture lors des 2 (ou k) premières visites d'une cellule.

Ré-ajoutons de la puissance !

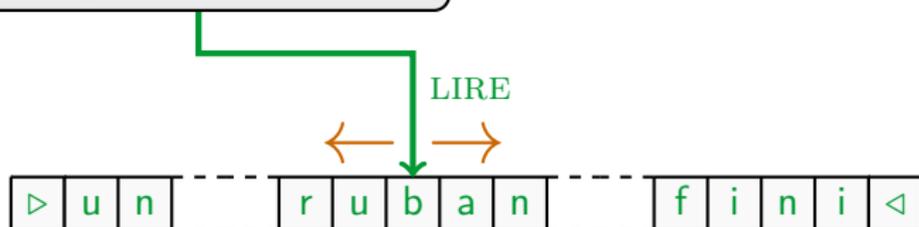
Programme fini



- ▶ Non-déterminisme ? / Bidirectionalité
- ▶ Mémoire supplémentaire : un compteur/une pile
- ▶ Écriture lors des 2 (ou k) premières visites d'une cellule.
- ▶ Un ruban de sortie en écriture seule

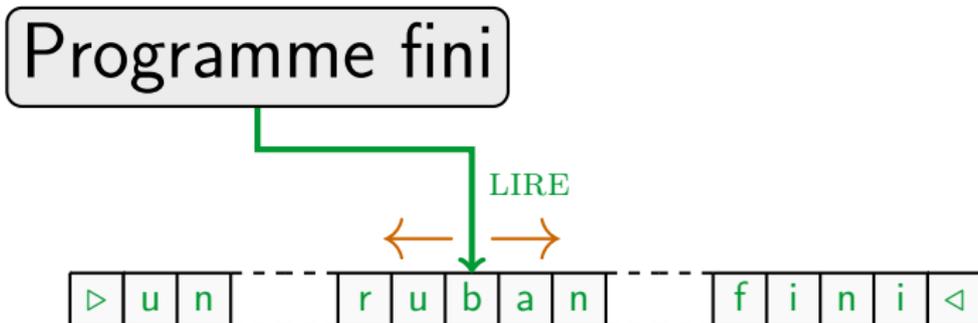
Ré-ajoutons de la puissance !

Programme fini



- ▶ Non-déterminisme ? / Bidirectionalité
- ▶ Mémoire supplémentaire : un compteur/une pile
- ▶ Écriture lors des 2 (ou k) premières visites d'une cellule.
- ▶ Un ruban de sortie en écriture seule
- ▶ ...

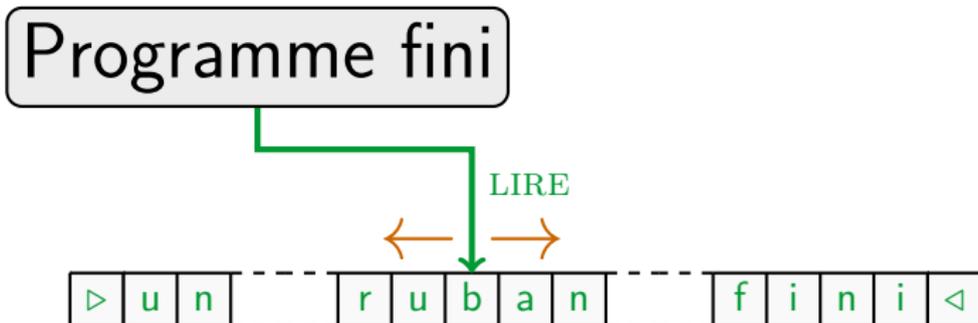
Ré-ajoutons de la puissance !



- ▶ Non-déterminisme ? / Bidirectionalité
- ▶ Mémoire supplémentaire : un compteur/une pile
- ▶ Écriture lors des 2 (ou k) premières visites d'une cellule.
- ▶ Un ruban de sortie en écriture seule
- ▶ ...

Plus puissant !

Ré-ajoutons de la puissance !

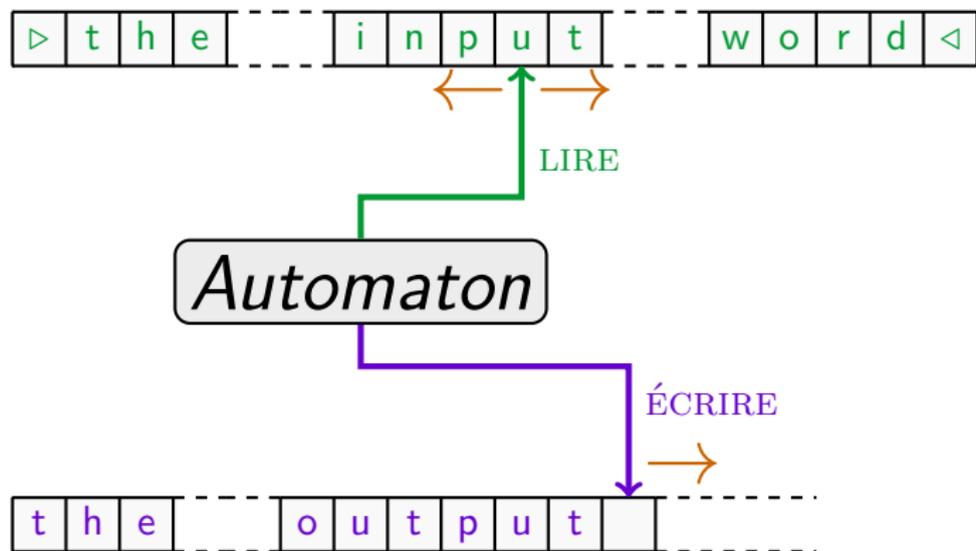


- ▶ Non-déterminisme ? / Bidirectionalité
- ▶ Mémoire supplémentaire : un compteur/une pile
- ▶ Écriture lors des 2 (ou k) premières visites d'une cellule.
- ▶ Un ruban de sortie en écriture seule
- ▶ ...

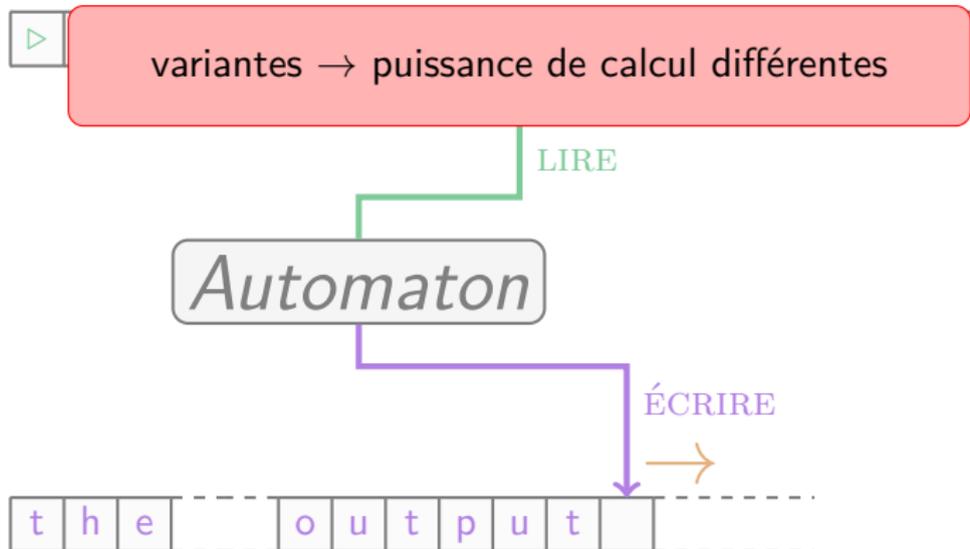
Plus puissant !

Question : que calcule-t'on ? Que ne calcule-t'on pas ?

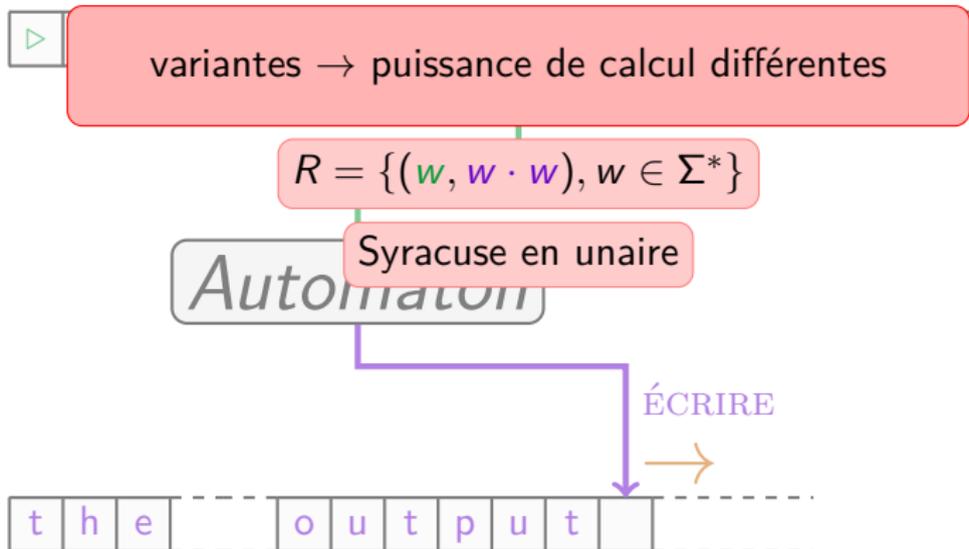
Complexité algorithmique



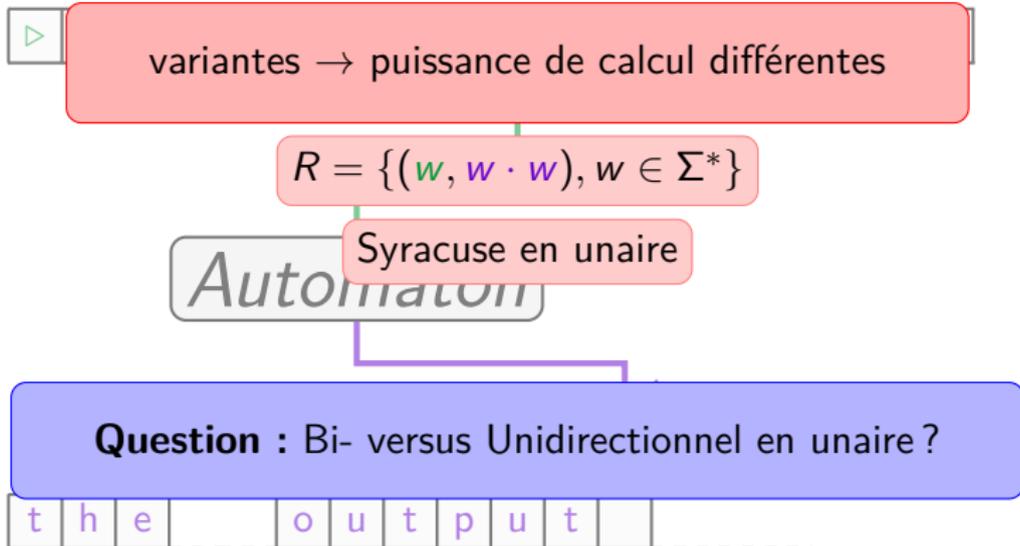
Complexité algorithmique



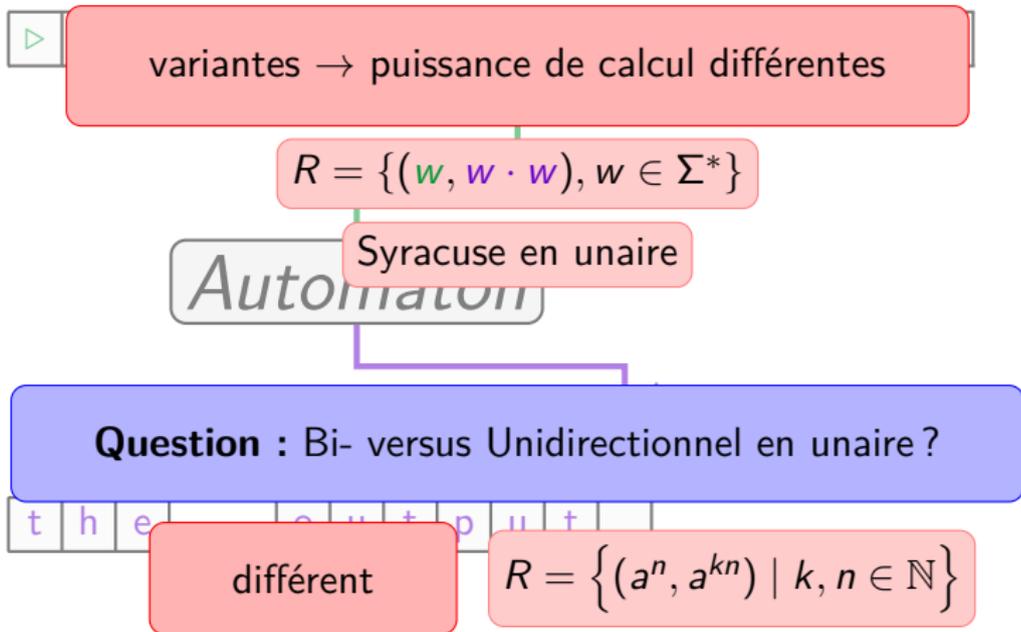
Complexité algorithmique



Complexité algorithmique



Complexité algorithmique



Complexité algorithmique

