
Lire complètement les consignes avant de répondre à l'examen.

Consignes et informations générales

- Durée : 2 heures (08h00 → 10h00).
- Aucune sortie avant 30 minutes.
- Aucune entrée après 30 minutes.
- 1 feuille A4 R/V autorisée.
- Tout dispositif électronique est interdit (calculatrice, téléphone, tablette, etc.).

Consignes et informations en rapport avec le QCM

- **Les réponses aux questions sont à donner exclusivement sur les feuilles de réponses : les réponses données dans la partie sujet seront ignorées.**
- Répondre à une question consiste à marquer les cases correspondant aux affirmations que vous pensez être correctes ou à indiquer votre réponse à la question (exclusivement) dans le champ texte prévu à cet effet (si celui-ci est présent).
- Pour marquer une case, il faut **colorier entièrement** les cases. Ne pas cocher, mettre de croix ou de signe dans la case. Voir Figure 1. Colorier avec un stylo **noir**. Conseil : commencer par marquer vos réponses avec un crayon à papier puis colorier au stylo noir avant la fin de l'examen. Si vous souhaitez annuler un choix, mettre du Tipex sur la case (pas besoin de redessiner la case).
- Marquer une case se rapportant à une affirmation correcte donne des points, marquer une case se rapportant à une affirmation incorrecte enlève des points, ne pas marquer de cases n'a pas d'influence sur les points accumulés.
- Les questions faisant apparaître le symbole ♣ peuvent présenter une ou plusieurs affirmations correctes. Les autres ont une unique bonne réponse (une seule case à cocher).
- Dans les feuilles de réponse, ne rien inscrire dans les cases réservées aux enseignants (avec indication *Réservé enseignant*). Toute inscription dans cette case entraîne la nullité de la réponse à la question.
- Les 6 parties sont indépendantes. Il est conseillé de lire toutes les questions dans une partie avant de commencer à répondre à cette partie.

Sujet

Partie 1 : Compréhension du cours (7 points)

Pour rappel :

- Un AEFD est un automate à états fini et déterministe.
- Un AEFND est un automate à états fini et non déterministe.
- Un ϵ -AEFND est un automate à états fini et non déterministe avec ϵ -transitions.



(a) KO (b) KO (c) KO (d) OK

FIGURE 1 – Comment marquer une case.

Pour un automate quelconque, nous notons $L(A)$ le langage reconnu par A . Nous considérons les algorithmes de calcul des états accessibles et co-accessibles vus en cours, notés respectivement `accessibilite()` et `co_accessibilite()` s'appliquant à un AEFD et produisant un ensemble d'états. Lorsque nous souhaitons clarifier que la fonction de transition utilisée dans le calcul des états accessibles est δ , nous pouvons noter `accessibilite $_{\delta}$ ()`. Nous considérons l'algorithme de calcul du produit entre deux automates, noté `produit()`, s'appliquant à deux AEFDs et qui calcule l'automate reconnaissant l'intersection des langages reconnus par les deux automates passés en paramètre.

Question 1 (0,5 points) Soient L_1 et L_2 deux langages à états sur un alphabet Σ .

- ☐ a Déterminer si $L_1 \cap L_2$ n'est pas de cardinal fini est *indécidable*.
☒ b Déterminer si $L_1 \cap L_2$ n'est pas de cardinal fini est *décidable*. ☐ c L'énoncé est absurde.
☐ d Il manque des données pour répondre à la question.

Question 2 ♣ (0,5 points)

- ☒ a Un AEFD est aussi un AEFND. ☒ e Un AEFND est aussi un ϵ -AEFND.
☐ b Un ϵ -AEFND est aussi un AEFND. ☐ f Un ϵ -AEFND est aussi un AEFD.
☒ c Un AEFD est aussi un ϵ -AEFND. ☐ g Aucune des affirmations n'est correcte.
☐ d Un AEFND est aussi un AEFD. ☐ h Toutes les affirmations sont correctes.

Question 3 ♣ (0,5 points) Soit $A = (Q, q_{\text{init}}, \Sigma, \delta, F)$ un AEFD.

- ☐ a si A est complet, alors $F \subseteq \text{accessibilite}(A)$.
☐ b si δ est définie sur tous les symboles de Σ pour les états de F , alors $Q \subseteq \text{co_accessibilite}(A)$.
☐ c si δ est totale, alors $Q \subseteq \text{accessibilite}(A)$. ☐ d si A est complet, alors $\text{accessibilite}(A) \subseteq F$.
☐ e $\text{accessibilite}(A) = \text{co_accessibilite}(A)$.
☐ f si A est complet, alors $\text{accessibilite}(A) = \text{co_accessibilite}(A)$.
☐ g Toutes les affirmations sont correctes. ☒ h Aucune des affirmations n'est correcte.

Question 4 ♣ (0,5 points) Soient $A = (Q, q_{\text{init}}, \Sigma, \delta, F)$ un AEFD et $q_{\text{part}} \in Q$ un état particulier de l'automate. Un algorithme correct qui calcule l'ensemble des états finaux accessibles à partir de q_{part} est :

- ☐ a l'Algorithme 3. ☐ b l'Algorithme 1. ☒ c l'Algorithme 2.
☐ d Tous les algorithmes sont corrects. ☐ e Aucun des algorithmes proposé n'est correct.

Question 5 ♣ (0,5 points) Soient $A_1 = (Q_1, q_{\text{init}}^1, \Sigma, \delta_1, F_1)$ et $A_2 = (Q_2, q_{\text{init}}^2, \Sigma, \delta_2, F_2)$ deux AEFDs et $A = (Q, q_{\text{init}}, \Sigma, \delta, F) = \text{produit}(A_1, A_2)$ l'AEFD produit de A_1 et A_2 .

- ☐ a $L(A) \subset L(A_1) \cap L(A_2)$. ☐ e Toutes les affirmations sont correctes.
☐ b $L(A) = L(A_1) \cdot L(A_2)$. ☐ f Aucune des affirmations n'est correcte.
☐ c $L(A) \supset L(A_1) \cap L(A_2)$. ☐ g L'énoncé est absurde.
☒ d $L(A) = L(A_1) \cap L(A_2)$. ☐ h Il manque des données pour répondre à la question.

Question 6 ♣ (0,5 points) Soient $A_1 = (Q_1, q_{\text{init}}^1, \Sigma, \delta_1, F_1)$ et $A_2 = (Q_2, q_{\text{init}}^2, \Sigma, \delta_2, F_2)$ deux AEFDs et $A = (Q, q_{\text{init}}, \Sigma, \delta, F) = \text{produit}(A_1, A_2)$ l'AEFD produit de A_1 et A_2 .

- ☐ $|Q| \leq |Q_1| \times |Q_2|$. ☐ $|Q| > |Q_1| + |Q_2|$.
☐ $|\text{accessibilite}_\delta(A)| \leq |\text{accessibilite}_{\delta_1}(A_1)| \times |\text{accessibilite}_{\delta_2}(A_2)|$. ☐ $|Q| = |Q_1| + |Q_2|$.
☐ $|\text{accessibilite}_\delta(A)| < |Q_1| \times |Q_2|$. ☐ $|Q| > |Q_1| \times |Q_2|$.
☐ $|\text{accessibilite}_\delta(A)| = |\text{accessibilite}_{\delta_1}(A_1)| \times |\text{accessibilite}_{\delta_2}(A_2)|$. ☐ $|Q| < |Q_1| + |Q_2|$.
☐ Toutes les affirmations sont correctes. ☐ Aucune des affirmations n'est correcte.

Question 7 (0,5 points) Soient L un langage à états, A_D un AEFD quelconque qui reconnaît L , A_N un AEFND quelconque qui reconnaît L .

- ☐ A_N a forcément plus d'états que A_D .
☐ Il est possible que A_D et A_N aient le même nombre d'états.
☐ A_N a forcément moins d'états que A_D .
☐ Aucune des affirmations concernant L , A_D et A_N n'est correcte.
☐ Toutes les affirmations concernant L , A_D et A_N sont correctes.

Question 8 ♣ (0,5 points) Soient A un automate sur l'alphabet Σ et A^c son automate complémentaire comme obtenu suivant la procédure de complémentation vue en cours.

- ☐ $L(A^c) = \Sigma^* \setminus L(A)$. ☐ Toutes les affirmations concernant A et A^c sont correctes.
☐ $\text{co_accessibilite}(A) = \text{co_accessibilite}(A^c)$ ☐ Aucune des affirmations concernant A et A^c n'est correcte.
☐ $\text{accessibilite}(A) = \text{accessibilite}(A^c)$
☐ $L(A^c) = L(A)$, si A est complet.

Question 9 ♣ (0,5 points) Quand l'algorithme de minimisation termine juste après avoir calculé \equiv_i :

- ☐ $\equiv_i \neq \equiv_{i-1}$. ☐ $\equiv_i = \equiv_{i+1}$. ☐ $\equiv_i = \equiv_{i-1}$. ☐ $\equiv_i = \equiv$.
☐ Aucune des affirmations n'est correcte. ☐ Toutes les affirmations sont correctes.
☐ L'énoncé est absurde. ☐ Il manque des données pour répondre à la question.

Question 10 ♣ (0,5 points) Soit L un langage quelconque et L^* sa fermeture de Kleene.

- ☐ $\epsilon \in L^*$. ☐ L^* est toujours un langage à états.
☐ L^* est un langage à états si L est un langage à états. ☐ $L^* \subset L$ est toujours vrai.
☐ $L \subset L^*$ est toujours vrai. ☐ $L^* \subseteq L$ est toujours vrai. ☐ $L \subseteq L^*$ est toujours vrai.
☐ Aucune des affirmations concernant L et L^* n'est correcte.
☐ Toutes les affirmations concernant L et L^* sont correctes. ☐ L'énoncé est absurde.

Question 11 ♣ (0,5 points) Lors du calcul de \equiv_i dans l'algorithme de minimisation, l'algorithme continue de s'exécuter pour calculer \equiv_{i+1} lorsque

- ☐ $\equiv_i \neq \equiv_{i-1}$ et $\forall x \in \equiv_i: |x| > 1$. ☐ $\equiv_i \neq \equiv_{i-1}$ et $\exists x \in \equiv_i: |x| > 1$.
☐ $\equiv_i = \equiv_{i-1}$ et $\forall x \in \equiv_i: |x| > 1$. ☐ $\equiv_i \neq \equiv_{i-1}$ et $\forall x \in \equiv_i: |x| = 1$.
☐ Aucune des affirmations n'est correcte. ☐ Toutes les affirmations sont correctes.
☐ L'énoncé est absurde. ☐ Il manque des données pour répondre à la question.

Question 12 (0,5 points) Soient $A_1 = (Q_1, q_{\text{init}}^1, \Sigma, \delta_1, F_1)$ et $A_2 = (Q_2, q_{\text{init}}^2, \Sigma, \delta_2, F_2)$ deux AEFDs et $A = (Q, q_{\text{init}}, \Sigma, \delta, F)$ l'AEFD produit de A_1 et A_2 .

- ☐ si A_1 reconnaît le langage universel sur Σ , alors $L(A) = L(A_2)$.
☐ si A_1 est complet sur Σ , alors $L(A) = L(A_2)$.
☐ si A_1 reconnaît le langage universel sur Σ , alors $L(A) = L(A_1)$.
☐ si A_1 est complet sur Σ , alors $L(A) = L(A_1)$.
☐ Aucune des affirmations n'est correcte.
☐ Toutes les affirmations sont correctes.
☐ L'énoncé est absurde.
☐ Il manque des données pour répondre à la question.

Question 13 (0,5 points) Soient L un langage à états, A_D un AEFD minimal qui reconnaît L , A_N l'AEFND avec le plus petit nombre d'états qui reconnaît L .

- ☐ A_N a forcément moins d'états que A_D .
☐ A_N a forcément plus d'états que A_D .
☐ A_N a soit le même nombre d'états que A_D soit moins d'états.
☐ A_N a soit le même nombre d'états que A_D soit plus d'états.
☐ Aucune des affirmations concernant L , A_D et A_N n'est correcte.
☐ Toutes les affirmations concernant L , A_D et A_N sont correctes.

Question 14 ♣ (0,5 points) Soit L un langage quelconque sur un alphabet Σ .

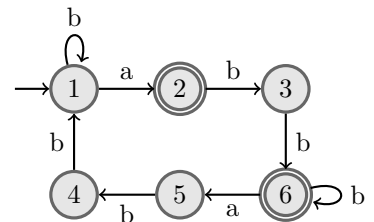
- ☐ $L \cdot \{\epsilon\} \subset L$.
☐ $|L \cdot \{\epsilon\}| = |L|$.
☐ $L \cdot \{\epsilon\} \subseteq L$.
☐ Il est possible de trouver un automate qui reconnaît L .
☐ $L \cdot \{\epsilon\} = \Sigma^*$.
☐ $L \cdot \{\epsilon\} = L$.
☐ Aucune des affirmations concernant L n'est correcte.
☐ Toutes les affirmations concernant L sont correctes.
☐ L'énoncé est absurde.

Partie 2 : Complétion d'automates (2 points)

Question 15 ♣ (1 point)

Considérons l'automate ci-contre sur l'alphabet $\Sigma = \{a, b\}$. L'/Les automate(s) correct(s) résultant(s) l'algorithme de *complétion* est/sont :

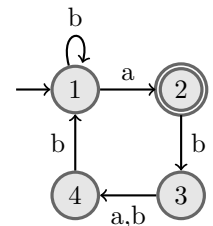
- ☐ Celui de la Figure 2c.
☐ Celui de la Figure 2d.
☐ Celui de la Figure 2a.
☐ Celui de la Figure 2b.
☐ Aucun des automates.
☐ Tous les automates.



Question 16 ♣ (1 point)

Considérons l'automate ci-contre sur l'alphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$. L'/Les automate(s) correct(s) résultant(s) de l'algorithme de *complétion* est/sont :

- ☐ Celui de la Figure 4b.
☐ Celui de la Figure 4a.
☐ Aucun des automates.
☐ Celui de la Figure 4c.
☐ Celui de la Figure 4d.
☐ Tous les automates.



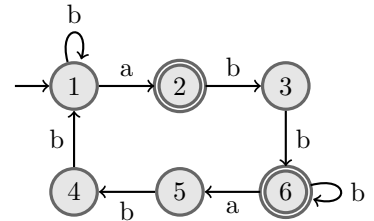
Partie 3 : Complémentation d'automates (2 points)

Question 17 (1 point)

Considérons l'automate ci-contre sur l'alphabet $\Sigma = \{a, b\}$. L'/Les automate(s) correct(s) résultant(s) de l'algorithme de *complémentation* est/sont :

- ☐ Celui de la Figure 3c.
☐ Celui de la Figure 3a.
☐ Celui de la Figure 3b.

- ☐ Celui de la Figure 3d.
☐ Aucun des automates.
☐ Tous les automates.



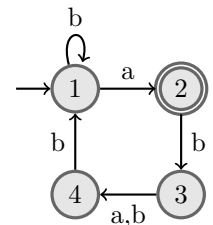
Question 18 (1 point)

Considérons l'automate ci-contre sur l'alphabet $\Sigma = \{a, b\}$. L'/Les automate(s) correct(s) résultant(s) de l'algorithme de *complémentation* est/sont :

- ☐ Celui de la Figure 5d.
☐ Celui de la Figure 5c.

- ☐ Celui de la Figure 5a.
☐ Celui de la Figure 5b.

- ☐ Aucun des automates.
☐ Tous les automates.



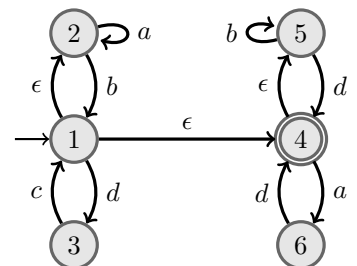
Partie 4 : Élimination des ϵ -transitions (3 points)

Question 19 (3 points)

Considérons l'automate ci-contre sur l'alphabet $\Sigma = \{a, b, c, d\}$. L'automate correct résultant de l'algorithme de suppression des ϵ -transitions est :

- ☐ Celui de la Figure 7d.
☐ Celui de la Figure 7c.
☐ Celui de la Figure 7b.

- ☐ Celui de la Figure 7a.
☐ Aucun des automates.
☐ Tous les automates.



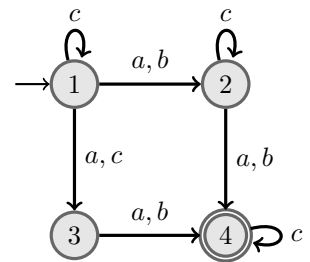
Partie 5 : Détermination d'automates (3 points)

Question 20 ♣ (3 points)

Considérons l'AEFND ci-contre sur l'alphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$. Le/les AEFD(s) équivalent(s) à l'AEFD résultant de l'algorithme de détermination après avoir éventuellement ré-étiqueté les états sont :

☐ Celui de la Figure 8d.
☐ Celui de la Figure 8e.
☐ Celui de la Figure 8b.
☐ Celui de la Figure 8c.

☐ Celui de la Figure 8a.
☐ Aucun des automates.
☐ Tous les automates.



Partie 6 : Minimisation d'automates (3 points)

Nous utilisons la représentation de l'exécution de l'algorithme de minimisation sous forme de tableau vue en cours.

Question 21 (3 points)

Considérons l'AEFD ci-contre sur l'alphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$. Les états sont en colonnes, les symboles en lignes. Les états accepteurs sont indiqués par une étoile. L'état 1 est initial. L'exécution de l'algorithme de minimisation est représentée sur :

	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7	8
a	2	4	5	2	5	6	6	8
b	3	3	5	3	3	7	7	8
c	8	7	3	6	5	6	7	8

☐ la Figure 6d.
☐ la Figure 6b.

☐ la Figure 6c.
☐ la Figure 6a.

☐ Aucune figure.

Champ Libre

Question 22 Vous pouvez utiliser l'espace de texte de cette question comme champ libre où vous pouvez ajouter toute information que vous jugerez utile.

Algorithme 1

Entrée : $A = (Q, \Sigma, \delta, q_{\text{init}}, F)$ un AEFD et $q_{\text{part}} \in Q$ un état de A

Sortie : $\text{Accessibles} \subseteq Q$ ensemble des états accessibles dans A par δ à partir de q_{part}

```

1: ens d'états Accessibles, A_visiter, Deja_visite,  $R_{\text{local}}$  ;
2: Accessibles :=  $\{q_{\text{init}}\}$  ;
3: A_visiter :=  $\{q_{\text{init}}\}$  ;
4: Deja_visite :=  $\emptyset$  ;
5: tant que A_visiter  $\neq \emptyset$  faire
6:   soit  $q \in \text{A\_visiter}$  ;
7:   A_visiter := A_visiter  $\setminus \{q\}$  ;
8:   Deja_visite := Deja_visite  $\cup \{q\}$  ;
9:    $R_{\text{local}}$  :=  $\{q' \in Q \mid \exists a \in \Sigma : (q, a, q') \in \delta\}$  ;
10:  Accessibles := Accessibles  $\cup R_{\text{local}}$  ;
11:  A_visiter := A_visiter  $\cup (R_{\text{local}} \setminus \text{Deja\_visite})$  ;
12: fin tant que
13: retourner Accessibles  $\cap F \cap \{q_{\text{part}}\}$  ;

```

Algorithme 2

Entrée : $A = (Q, \Sigma, \delta, q_{\text{init}}, F)$ un AEFD et $q_{\text{part}} \in Q$ un état de A

Sortie : $\text{Accessibles} \subseteq Q$ ensemble des états accessibles dans A par δ à partir de q_{part}

```

1: ens d'états Accessibles, A_visiter, Deja_visite,  $R_{\text{local}}$  ;
2: Accessibles :=  $\{q_{\text{part}}\}$  ;
3: A_visiter :=  $\{q_{\text{part}}\}$  ;
4: Deja_visite :=  $\emptyset$  ;
5: tant que A_visiter  $\neq \emptyset$  faire
6:   soit  $q \in \text{A\_visiter}$  ;
7:   A_visiter := A_visiter  $\setminus \{q\}$  ;
8:   Deja_visite := Deja_visite  $\cup \{q\}$  ;
9:    $R_{\text{local}}$  :=  $\{q' \in Q \mid \exists a \in \Sigma : (q, a, q') \in \delta\}$  ;
10:  Accessibles := Accessibles  $\cup R_{\text{local}}$  ;
11:  A_visiter := A_visiter  $\cup (R_{\text{local}} \setminus \text{Deja\_visite})$  ;
12: fin tant que
13: retourner Accessibles  $\cap F$  ;

```

Algorithme 3

Entrée : $A = (Q, \Sigma, \delta, q_{\text{init}}, F)$ un AEFD et $q_{\text{part}} \in Q$ un état de A

Sortie : $\text{Accessibles} \subseteq Q$ ensemble des états accessibles dans A par δ à partir de q_{part}

```

1: ens d'états Accessibles, A_visiter, Deja_visite,  $R_{\text{local}}$  ;
2: Accessibles :=  $F$  ;
3: A_visiter :=  $F$  ;
4: Deja_visite :=  $\emptyset$  ;
5: tant que A_visiter  $\neq \emptyset$  faire
6:   soit  $q \in \text{A\_visiter}$  ;
7:   A_visiter := A_visiter  $\setminus \{q\}$  ;
8:   Deja_visite := Deja_visite  $\cup \{q\}$  ;
9:    $R_{\text{local}}$  :=  $\{q' \in Q \mid \exists a \in \Sigma : (q, a, q') \in \delta\}$  ;
10:  Accessibles := Accessibles  $\cup R_{\text{local}}$  ;
11:  A_visiter := A_visiter  $\cup (R_{\text{local}} \setminus \text{Deja\_visite})$  ;
12: fin tant que
13: retourner  $\{ q \in \text{Accessibles} \mid \exists a \in \Sigma : \delta(q_{\text{part}}, a, q) \}$  ;
```

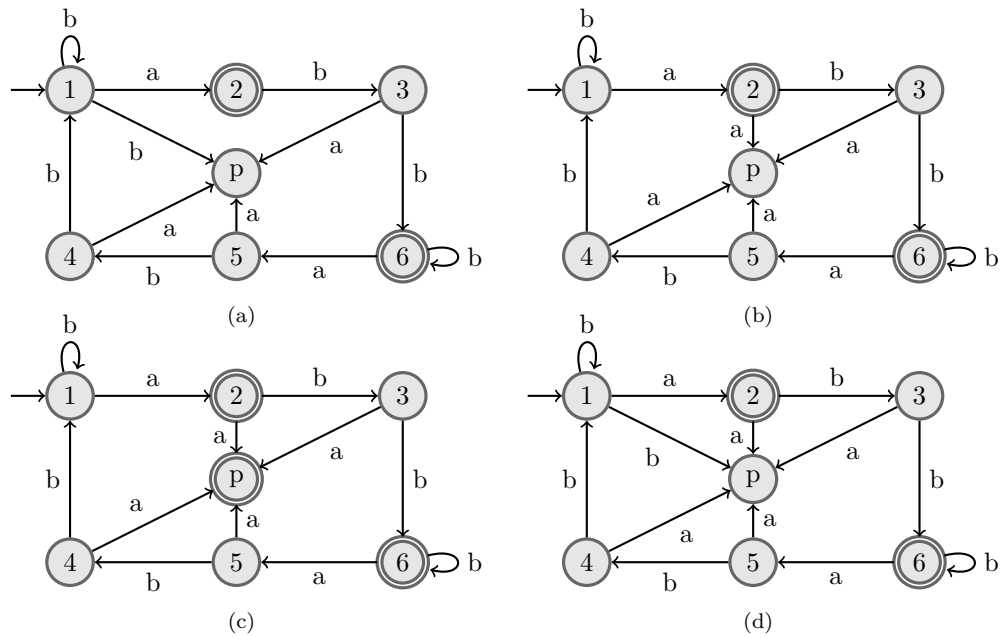


FIGURE 2 – Des automates résultant possiblement de l'algorithme de complétion.

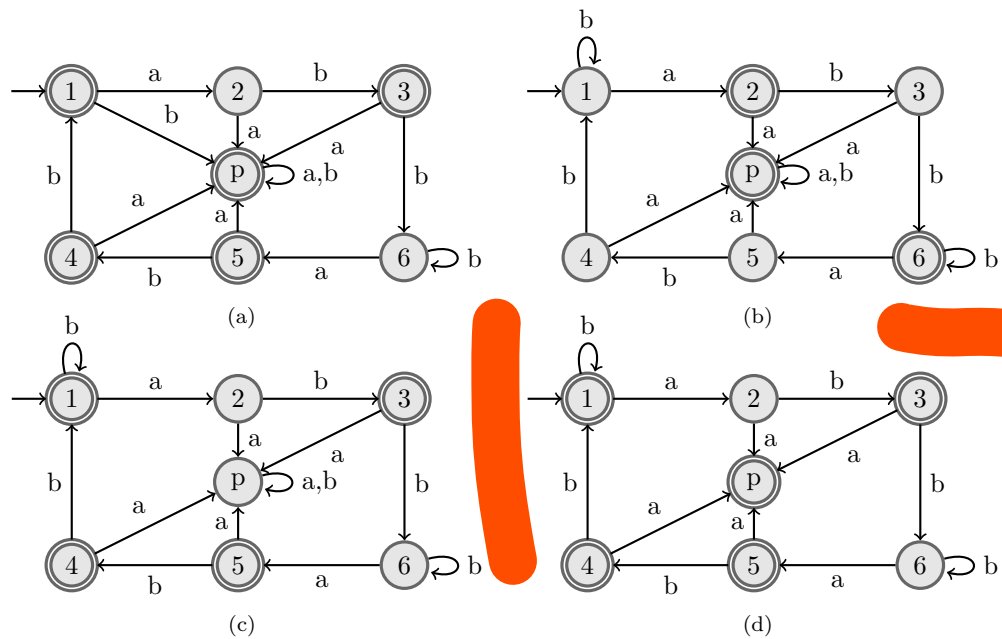


FIGURE 3 – Des automates résultant possiblement de l'algorithme de complémentation.

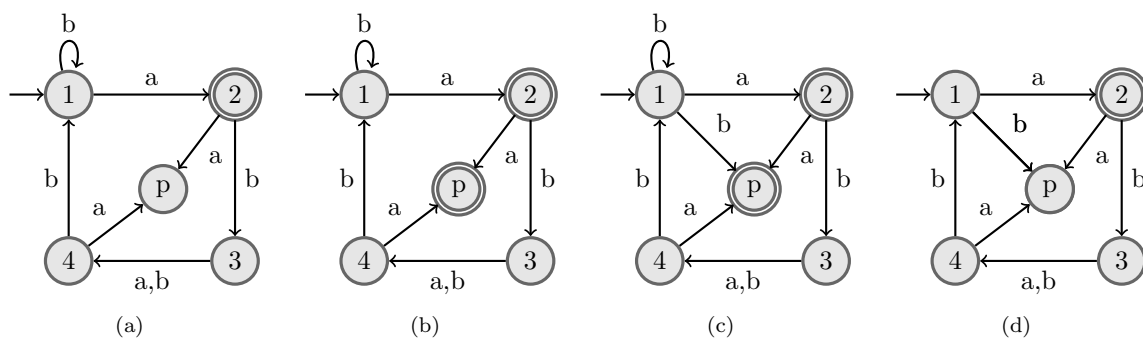


FIGURE 4 – Des automates résultant possiblement de l'algorithme de complétion.

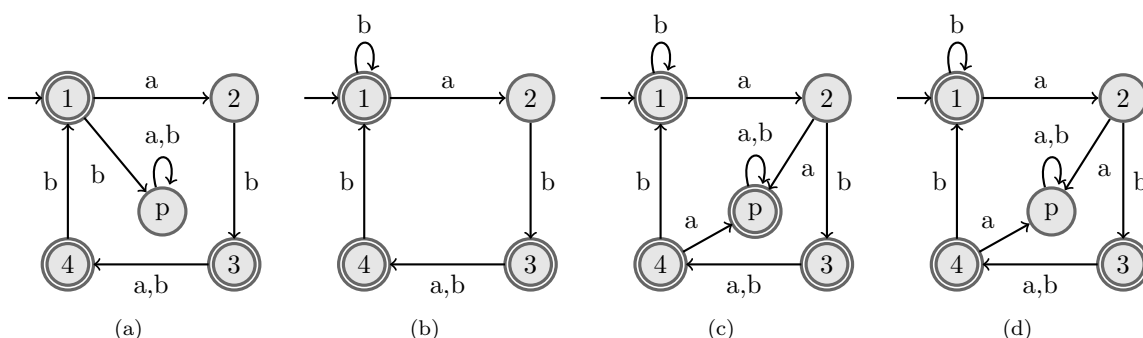


FIGURE 5 – Des automates résultant possiblement de l'algorithme de complémentation.

\equiv_0	\equiv_1	\equiv_2	\equiv_3
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	4	4
4	4	3	3
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8

(a)

\equiv_0	\equiv_1	\equiv_2	\equiv_3
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	4	4
4	4	3	3
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8

(b)

\equiv_0	\equiv_1	\equiv_2	\equiv_3	\equiv_4
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	4	4	4
4	4	3	3	3
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8

(c)

\equiv_0	\equiv_1	\equiv_2
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8

(d)

FIGURE 6 – Des représentations de l'exécution de l'algorithme de minimisation comme vu en cours.

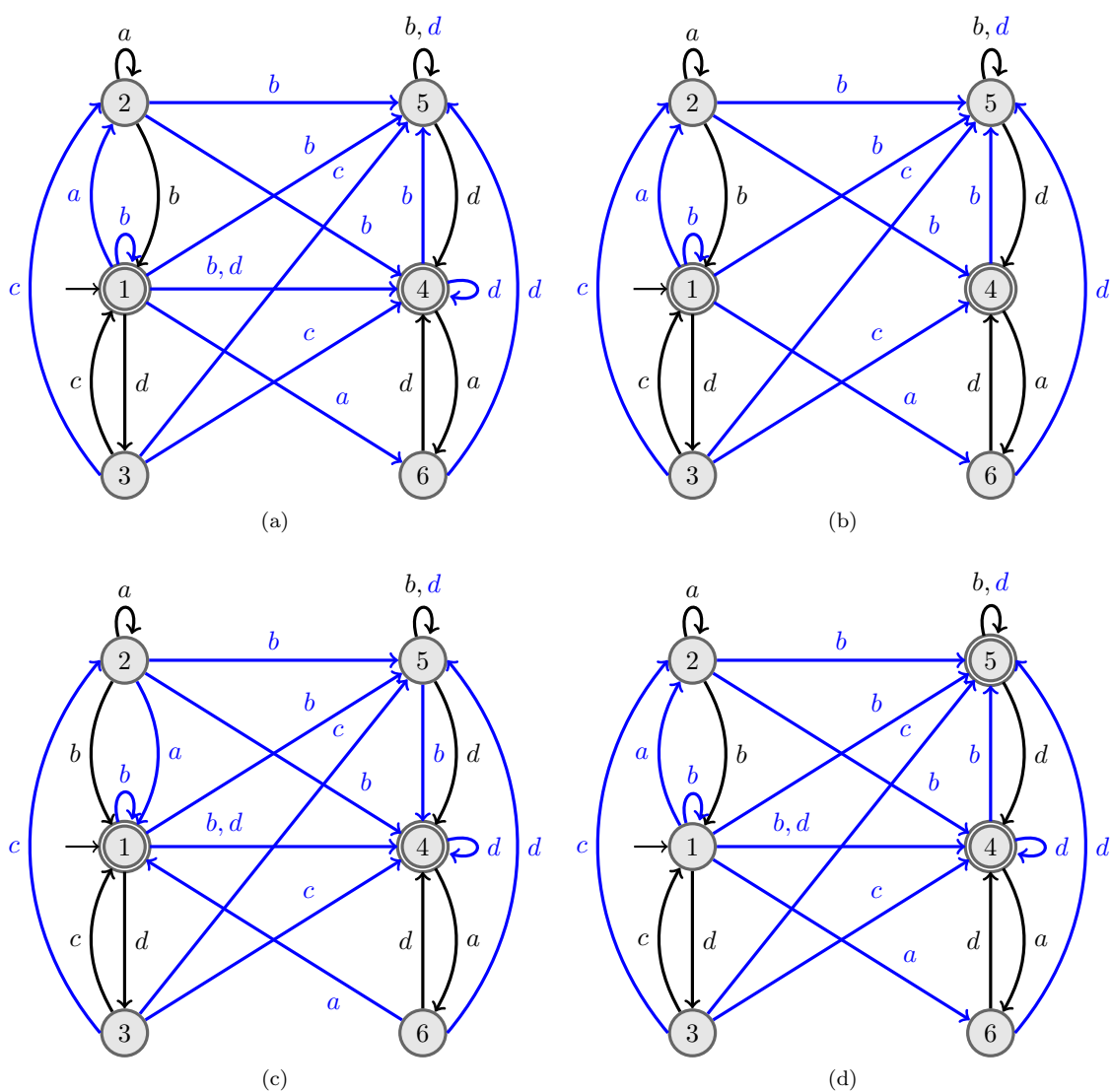


FIGURE 7 – Des automates résultant possiblement de l'algorithme d'élimination des ϵ -transitions.

	1	2	3	4	5*	6*	7*
<i>a</i>	3	7	5	6	7	7	
<i>b</i>	2	7	7	5	7	7	
<i>c</i>	4	2	3	4	5	5	7

(a)

	1	2	3	4	5*	6*	7*
<i>a</i>	3	7	7	6	7	7	
<i>b</i>	2	7	7	5	7	7	
<i>c</i>	4	2	2	4	5	5	7

(b)

	1	2	3	4	5*	6*	7*
<i>a</i>	3	7	7	6	7	7	
<i>b</i>	1	7	7	5	7	6	
<i>c</i>	4	2	2	4	5	5	7

(c)

	1	2	3	4	5*	6*	7*	8
<i>a</i>	3	7	7	6	7	7	8	8
<i>b</i>	2	7	7	5	7	7	8	8
<i>c</i>	4	2	2	4	5	5	7	8

(d)

	1	2	3	4	5*	6*	7*	8
<i>a</i>	3	7	5	8	7	7	8	8
<i>b</i>	2	7	7	5	7	7	8	8
<i>c</i>	4	2	2	4	5	5	7	8

(e)

	1	2	3	4	5*	6*	7*	8
<i>a</i>	3	7	7	6	7	7	8	8
<i>b</i>	2	7	5	5	7	7	8	8
<i>c</i>	4	2	2	4	5	6	7	8

(f)

FIGURE 8 – Des automates résultant possiblement de l'algorithme de déterminisation. Les états sont en colonnes, les symboles en lignes. Les états accepteurs sont indiqués par une étoile. L'état 1 est initial.



Feuille(s) de réponses

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

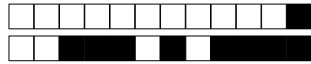
Codez votre numéro d'étudiant ci-contre
et recopiez le manuellement dans la boîte
et indiquez vos nom et prénom.

Numéro d'étudiant + NOM Prénom :

.....

.....

- Question 1 : ☐ a ☒ b ☐ c ☐ d
- Question 2 : ☒ a ☐ b ☒ c ☐ d ☒ e ☐ f ☐ g ☐ h
- Question 3 : ☐ a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g ☒ h
- Question 4 : ☐ a ☐ b ☒ c ☐ d ☐ e
- Question 5 : ☐ a ☐ b ☐ c ☒ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐ h
- Question 6 : ☒ a ☐ b ☒ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐ h ☐ i ☐ j
- Question 7 : ☐ a ☒ b ☐ c ☐ d ☐ e
- Question 8 : ☒ a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f
- Question 9 : ☐ a ☒ b ☒ c ☒ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐ h
- Question 10 : ☒ a ☐ b ☒ c ☐ d ☐ e ☐ f ☒ g ☐ h ☐ i ☐ j
- Question 11 : ☒ a ☒ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐ h
- Question 12 : ☒ a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g ☐ h
- Question 13 : ☐ a ☐ b ☒ c ☐ d ☐ e ☐ f
- Question 14 : ☐ a ☒ b ☒ c ☐ d ☐ e ☒ f ☐ g ☐ h ☐ i
- Question 15 : ☐ a ☐ b ☐ c ☒ d ☐ e ☐ f
- Question 16 : ☐ a ☐ b ☐ c ☐ d ☒ e ☐ f
- Question 17 : ☒ a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f
- Question 18 : ☒ a ☐ b ☐ c ☐ d ☐ e ☐ f
- Question 19 : ☐ a ☐ b ☐ c ☒ d ☐ e ☐ f
- Question 20 : ☒ a ☐ b ☒ c ☐ d ☐ e ☐ f ☐ g



+1/14/47+

Question 21 : ☐ a ☒ ☐ c ☐ d ☐ e

Question 22 :

☒ *Réservé enseignant*

.....
.....