

Séance 1 : Le labyrinthe du château (Primaire)

- Objectif :** Aborder le principe général de fonctionnement d'un automate fini.
- Compétences :** Savoir utiliser une règle de codage pour traduire une information contenue dans un schéma.
Mettre en œuvre un raisonnement, articuler les différentes étapes d'une solution.
- Formuler et communiquer sa démarche et ses résultats par écrit et les exposer oralement.
- Niveaux :** CM1 - CM2
- Prérequis :** Savoir lire un schéma (utilisant des flèches directionnelles pour relier différentes parties de la page).
- Durée :** Environ 45 min

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|-----------------------------|--|-------------------|---------------------------------------|
| 5 min | Introduction de la séance. | <p>«<i>Nous utilisons régulièrement des automates que ce soient des distributeurs de billets de banque, des digicodes de bâtiments, etc. Ces automates sont conçus pour accomplir des tâches guidées par l'utilisateur. Ils ont été programmés pour réagir à toutes les actions de l'utilisateur. Je vous propose une activité pour découvrir comment se comportent ces automates.</i>»</p> <p>L'enseignant fait des groupes de 3 ou 4 élèves.</p> | ORAL COLLECTIF | |
| 5 min | Présentation du labyrinthe. | <p>L'enseignant distribue pour chaque groupe le poster en couleurs du labyrinthe.</p> <p>«<i>A quoi cela vous fait-il penser ? Comment se déplace-t-on de l'une à l'autre des 9 salles ?</i> »</p> | ORAL GROUPES | Les posters du labyrinthe du château. |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|---------------|--|-------------------|---|
| 5 min | Appropriation | <p>2^{ème} temps : Appropriation du mode de déplacement dans le labyrinthe.</p> <p>Objectif : S'approprier le fonctionnement du labyrinthe et constater que certaines suites permettent d'en sortir et d'autres pas.</p> <p>L'enseignant donne à chaque groupe une pile <i>de cartes de déplacements numérotées</i>.</p> <p>Dans les groupes, chaque élève tire une carte dans la pioche <i>de cartes de déplacements</i> et choisit un jeton qu'il positionne dans la pièce de départ. À tour de rôle, chaque élève avance son pion le long du couloir indiqué par la première lettre de sa carte. Lorsque tous les élèves du groupe ont avancé leur pion, ils recommencent pour les lettres suivantes et ainsi de suite jusqu'à la dernière lettre.</p> <p>L'enseignant demande : « <i>Est-ce que tout le monde a réussi à sortir du château ?</i> »</p> <p>L'enseignant fait ressortir que certaines suites sont gagnantes (celles qui permettent de sortir du château) et que d'autres ne le sont pas.</p> <p>Correction : Grâce au numéro de la carte de déplacements, l'enseignant peut retrouver sur sa feuille de correction la salle dans laquelle le trajet doit se terminer et ainsi vérifier le travail des élèves.</p> | GROUPES | <p>Les posters du <i>labyrinthe du château</i>.</p> <p>Une pile de cartes de déplacements numérotées (la pioche).</p> <p>La feuille de correction des cartes de déplacements numérotées pour l'enseignant.</p> <p>Un jeton pour chaque élève de tous les groupes.</p> |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|----------------|---|-------------------|--|
| 15 min | Consolidation. | <p>3^{ème} temps : Prise d'autonomie et consolidation.</p> <p>Objectif : Coder un déplacement dans le labyrinthe (donc une succession d'états) jusqu'à l'état final (la sortie) à l'aide de la règle de codage imposée utilisant les lettres a ou b.</p> <p>Les élèves imaginent et écrivent ensemble une suite gagnante de 12 lettres (ou plus au choix de l'enseignant).</p> <p>Pour vérifier que son choix est correct, chaque groupe contrôle sur le plan du labyrinthe les lettres de la suite gagnante qu'il a créée.</p> <p>Il est conseillé de faire écrire les lettres par groupe de 3 lettres (Ex : aab bab bba baa) pour faciliter la lecture et l'écriture de la suite de lettres sur la feuille de travail et au tableau.</p> <p>Correction : Un élève de chaque groupe vient au tableau écrire la suite gagnante trouvée par son groupe. On constate qu'elles ne sont pas toutes identiques, on essaye de trouver des différences, des ressemblances.</p> | GROUPES | <p>Les posters du labyrinthe du château.</p> <p>Un jeton par groupe d'élèves.</p> <p>1 crayon à papier,</p> <p>1 gomme et une feuille pour écrire.</p> |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|----------------------|---|------------------------------|-----------------|
| 5 min | Bilan des activités. | <p>4^{ème} temps : Bilan intermédiaire.</p> <p>Exemples de questions permettant de lancer la discussion :</p> <p><i>« Avez-vous trouvé des stratégies permettant de fabriquer des suites gagnantes ?</i></p> <p><i>Avez-vous remarqué des couloirs à ne surtout pas prendre ?</i></p> <p>(Par exemple, on peut les colorier en rouge au tableau.)</p> <p><i>Que pensez-vous de toutes les suites qui commencent par bb ?</i></p> <p><i>Pouvez-vous trouver une suite aussi longue que l'on veut qui permette de sortir du labyrinthe ? »</i></p> <p>Conclure en faisant remarquer que des suites de lettres (a ou b) différentes permettent de parvenir à l'état final du jeu, à savoir la sortie du château.</p> <p>Faire, si possible, le parallèle avec des automates de la vie courante qui permettent eux aussi d'arriver à un même résultat final avec des choix différents de l'utilisateur.</p> <p>(Ex : taper les touches d'un clavier d'automate, pour entrer son code de carte bleu, permet d'obtenir des billets. Ceci est valable pour tous les codes confidentiels de tous les usagers.)</p> | <p>ORAL</p> <p>COLLECTIF</p> | |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|------------------|---|------------------------------|-----------------|
| 5 min | Débat collectif. | <p>5^{ème} temps : Débat collectif.</p> <p>« <i>Finally, you think that you really did do computer science ?</i> »</p> <p>L'enseignant écoute les réponses des élèves.</p> | <p>ORAL</p> <p>COLLECTIF</p> | |
| 2 min | Conclusion | <p>6^{ème} temps : Conclusion.</p> <p>« <i>In the maze game, when you were obliged to follow the instructions of the movement card (with the sequence of letters a or b) you have in some way imitated the behavior of an automaton that obeys a user.</i></p> <p><i>Des machines, comme les distributeurs de friandises ou les distributeurs de billets accomplissent elles aussi une suite d'actions qui sont guidées par les choix de l'utilisateur qui communique avec elles grâce à un clavier par exemple. En général, ces machines sont programmées pour atteindre un but final (comme délivrer une friandise ou des billets). Dans le jeu du labyrinthe, ce but était de trouver la sortie !</i> »</p> | <p>ORAL</p> <p>COLLECTIF</p> | |

Séance 2 : Voyage dans les Îles Aventureuses

| | |
|----------------------|--|
| <u>Objectif</u> : | Réinvestir les acquis de la séance sur le jeu du labyrinthe (le château) et aborder la modélisation d'un automate fini. |
| <u>Compétences</u> : | Utiliser une règle de codage pour coder ou décoder une information. Mettre en œuvre un raisonnement, articuler les différentes étapes d'une solution. Formuler et communiquer sa démarche et ses résultats par écrit et les exposer oralement. |
| <u>Niveaux</u> : | CM1 - CM2 |
| <u>Prérequis</u> : | Savoir lire un schéma (utilisant des flèches directionnelles pour relier différentes parties de la page). |
| <u>Durée</u> : | 40 à 45 min |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|----------------------------|---|-----------------------|-----------------|
| 5 min | Introduction de la séance. | <p>« Vous vous souvenez du jeu du labyrinthe ? Ce jeu contenait des règles de déplacement d'une pièce à l'autre du château. Vous avez testé sur le plan du château des suites de déplacements a ou b plus ou moins longues. Vous souvenez-vous de ce que nous avons conclu ? »</p> <p>Faire rappeler que plusieurs séquences de a et de b conduisaient à un même résultat : la sortie du château (état final), l'arrivée dans une pièce autre que la sortie (état intermédiaire) ou même l'emprisonnement dans une partie du château (sans issue).</p> <p>L'enseignant fait des groupes de 3 ou 4 élèves.</p> | ORAL COLLECTIF | |

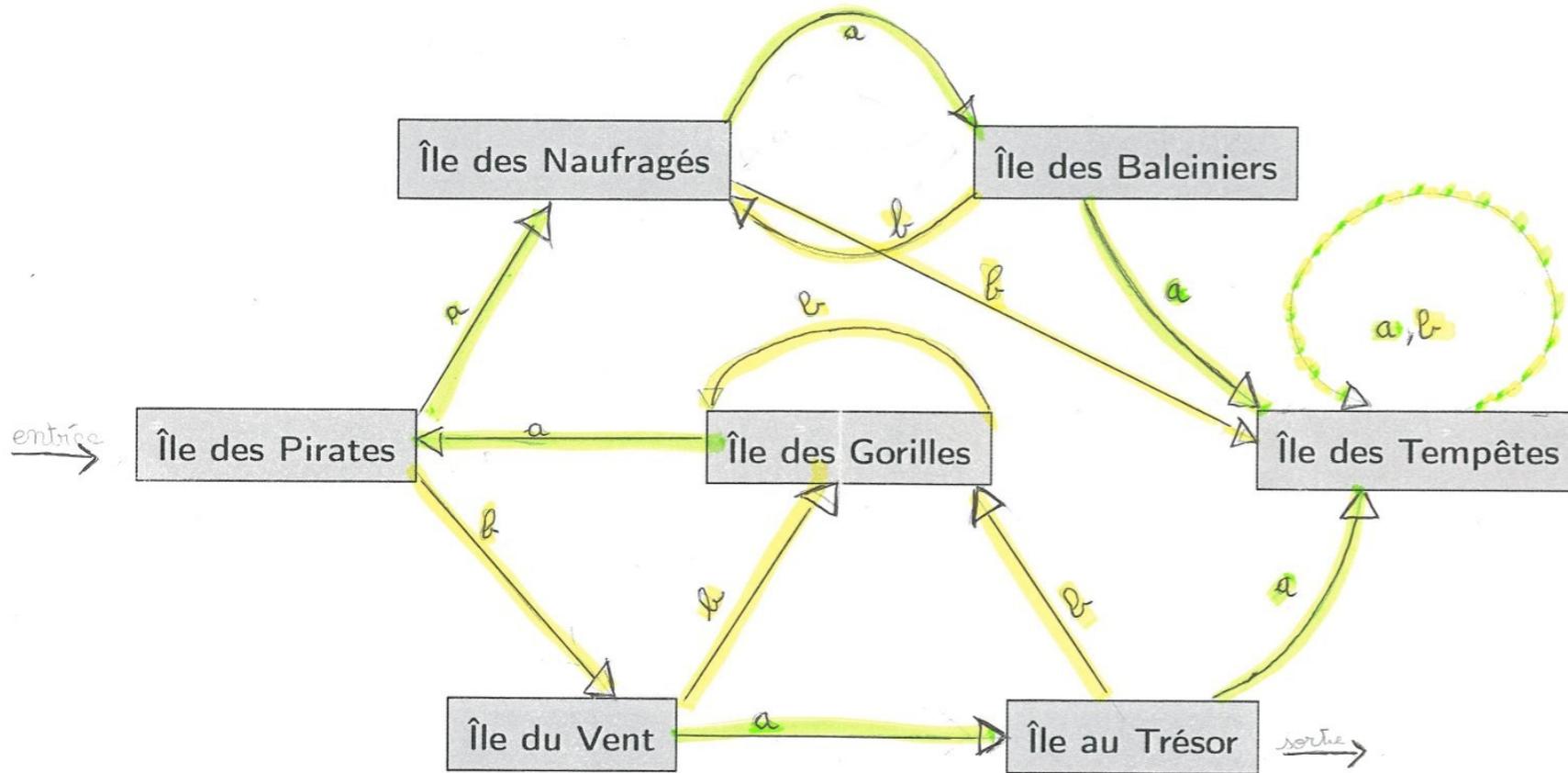
| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|---|---|---|--|
| 5 min | Présentation de la carte <i>Voyage dans les Îles Aventureuses</i> . | <p>1^{er} temps : Découverte de la carte.</p> <p>Objectif : Préparer la création originale d'un réseau de déplacement le plus riche possible et fonctionnel entre les îles de la carte.</p> <p>L'enseignant distribue pour chaque groupe le poster <i>Voyage dans les Îles Aventureuses</i>.</p> <p>« <i>A quoi cela vous fait-il penser ?</i></p> <p><i>Chaque groupe va créer une carte de pirates. Quand elle sera finie, le groupe donnera sa carte à un autre groupe pour qu'il puisse jouer avec.</i></p> <p><i>Pour les déplacements d'une île à l'autre, vous devez utiliser les mêmes règles que celles du labyrinthe du château.</i></p> <p><i>Quelle sera la case de départ ? (Îles des Pirates) Quelle sera la case de d'arrivée ? (Île au Trésor) Pour que votre carte soit la plus intéressante possible qu'allez-vous dessiner ?</i></p> <p>Encourager la production de boucles, d'impasses (Par exemple on ne peut plus sortir de l'Îles des Naufragés une fois que l'on s'est rendu sur cette île.), d'aller-retour entre les îles.</p> | <p>ORAL</p> <p>GROUPES</p> | <p>Le poster de la carte <i>Voyage dans les Îles Aventureuses</i> photocopié au format A3</p> |
| 15 min | Création par chaque groupe d'une carte <i>Voyage dans les Îles Aventureuses</i> . | <p>2^{ème} temps : Création de la carte.</p> <p>L'enseignant se déplace entre les groupes</p> <p>L'enseignant fait éventuellement remarquer dans les groupes les grosses erreurs concernant l'utilisation des flèches de déplacement (ex : il y a plus de 2 flèches qui partent d'une même case, il y a une double flèche qui relie 2 cases entre elles).</p> | <p>GROUPES</p> <p>L'enseignant se déplace entre les groupes</p> | <p>Le poster de la carte <i>Voyage dans les Îles Aventureuses</i> photocopié au format A3.</p> |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|--|--|-------------------|---|
| | | <p>L'enseignant stimule les groupes en les encourageant à créer un nombre suffisant de déplacements entre les îles (> 12). Il veille à ce que ces déplacements soient équilibrés dans l'ensemble de la carte. Il encourage l'utilisation de boucles, d'allers-retours entre les cases et d'impasses. Il faut cependant conserver une certaine clarté et une cohérence de l'ensemble (voir exemple).</p> | | <p>1 crayon à papier, 1 gomme et une feuille pour écrire.</p> |
| 5 min | <p>Prévision des voyages possible pour atteindre l'Îles des Pirates.</p> | <p>3^{ème} temps : Inventaire des solutions.</p> <p>Objectif : Faire comprendre aux élèves la multiplicité des solutions valides pour gagner sur leur carte. Les faire anticiper plusieurs solutions gagnantes utilisables par les équipes qui joueront avec leur carte.</p> <p><i>« Maintenant que votre carte est prête, vous allez essayer de trouver toutes les solutions pour gagner sur votre carte. Ceci afin de prévoir le voyage que va choisir de faire le groupe auquel vous prêterez votre carte. »</i></p> <p>Chaque groupe essaye de prévoir un maximum de solutions en s'aidant éventuellement d'un jeton de déplacement.</p> | GROUPES | <p>Le poster de la carte <i>Voyage dans les Îles Aventureuses</i> photocopié au format A3.</p> <p>Un jeton par groupe.</p> <p>1 crayon à papier,</p> <p>1 gomme et une feuille pour écrire.</p> |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|----------------------|---|----------------------------|---|
| 5 min | Phase de validation. | <p>4^{ème} temps : Les groupes testent la carte qu'ils ont reçue.</p> <p>Objectif : Faire valider les cartes créées par les groupes.</p> <p>Les cartes erronées qui ne sont pas conformes aux règles établies en début de séance sont remises à leurs propriétaires (Par exemple : 2 flèches a partent d'une même case ou bien la carte ne permet pas de partir de la case de départ et d'arriver à la case Île au Trésor.)</p> <p>Les groupes qui réussissent à atteindre la case Île au Trésor notent la combinaison de a et de b qu'ils ont utilisée et la présente au groupe qui a créé la carte. Celui-ci vérifie que la solution proposée est bien dans la liste des solutions possibles qu'il avait prévue.</p> | GROUPES | <p>Les cartes créées précédemment.</p> <p>Un jeton par groupe.</p> <p>1 crayon à papier,</p> <p>1 gomme et une feuille pour écrire.</p> |
| 5 min | Bilan | <p>5^{ème} temps : Bilan et conclusion.</p> <p>Les cartes sont affichées au tableau et sont commentées par l'enseignant et les élèves : erreurs de conception, originalité et richesse du réseau de déplacement...</p> <p>Conclure en faisant remarquer que différentes suites de lettres (a ou b) permettent de parvenir à l'état final du jeu, à savoir atteindre l'Île au Trésor.</p> <p><i>« Certains groupes n'ont pas réussi à prévoir toutes les solutions gagnantes. Si on n'impose pas la suite la plus courte possible, il peut donc y avoir un nombre infini de combinaisons de lettres a ou b qui permettraient d'atteindre l'Île au Trésor.</i></p> | <p>ORAL</p> <p>GROUPES</p> | <p>Les cartes <i>Voyage dans les Îles Aventureuses</i> créées par les groupes.</p> |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|---------------|--|-------------------|-----------------|
| | | <p><i>Les programmeurs d'automates doivent eux aussi prévoir tous les choix des utilisateurs de leur machine et celle-ci doit pouvoir éliminer tous les choix incorrects de leur utilisateur. Elle peut même éventuellement les bloquer comme dans les voies sans issue de votre carte des pirates. Elle doit aussi être rapide avec le minimum d'actions possibles. C'est ce que certains d'entre vous ont fait en proposant une suite de lettres a ou b la plus courte possible pour se rendre le plus vite possible à l'Île au Trésor.</i></p> <p><i>Votre travail sur la carte se rapproche du travail d'un vrai programmeur informatique qui doit modéliser sa future machine avant de la construire, en envisageant tous les cas auxquels elle sera confrontée en fonction des actions de ses utilisateurs. »</i></p> | | |

Voyage dans les Îles Aventureuses



Solution proposée : b, b, b, a, b, a, b, a, b, a.

Séance 3 : ACTIVITES COMPLEMENTAIRES

DE LA SÉANCE *Voyage dans les Îles Aventureuses*

Objectif : Réinvestir les acquis de la séance *Voyage dans les îles aventureuses* pour approfondir la notion d'automate fini.

Compétences : Utiliser une règle de codage pour coder ou décoder une information.
Mettre en œuvre un raisonnement, articuler les différentes étapes d'une solution.
Formuler et communiquer sa démarche et ses résultats par écrit et les exposer oralement.

Niveau : CM1 - CM2.

Pré requis : Savoir lire un schéma (utilisant des flèches directionnelles pour relier différentes parties de la page).
Être capable de respecter une règle de déplacement de type binaire (deux choix possibles à chaque étape).

Durée : 40 à 45 min.

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|----------------------------|---|------------------------------|-----------------|
| 2 min | Introduction de la séance. | <p>« Vous vous souvenez du jeu <i>Voyage dans les îles aventureuses</i> ? <i>Pour aller d'une île à une autre, sur la carte que vous avez imaginée, vous avez inventé des règles de déplacement contenant des séquences de a et de b. Nous avons vu qu'il pouvait y avoir un nombre infini de combinaisons de lettres a ou b qui permettaient d'atteindre l'Île au Trésor pourvu que les déplacements utilisés soient autorisés sur la carte. L'Île au Trésor était la destination à atteindre à la fin de la séquence de lettres a ou b. Vous savez maintenant que les cartes que vous avez construites ressemblent à une modélisation d'automate. Elles contenaient des choix pour leurs utilisateurs et ces choix étaient proposés par le concepteur de la carte. »</i></p> <p>Faire rappeler que l'Île au Trésor a été nommée l'état final du jeu. « Aujourd'hui, vous allez d'abord vous entraîner à lire et comprendre un schéma d'automate. Ensuite, c'est vous qui dessinerez un schéma d'automate qui devra obéir à une consigne. »</p> | <p>ORAL</p> <p>COLLECTIF</p> | |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|---------------------------|---|-------------------|---------------------------|
| 6 min | Situation d'apprentissage | <p>1^{er} temps : Le groupe-classe, puis chaque élève individuellement, cherchent des séquences gagnantes qui permettent de gagner à un jeu imaginaire.</p> <p>Objectif : Utiliser les connaissances acquises les séances précédentes pour trouver des séquences de a ou b conduisant à l'état final d'un modèle d'automate simple.</p> <p>Exercice n°1 : Le groupe-classe cherche des séquences gagnantes qui permettent de gagner à un jeu imaginaire.</p> | ORAL COLLECTIF | Le schéma d'automate n°1. |
| | | <p>L'enseignant dessine au tableau le schéma d'automate n°1 (voir en annexe). « Voici un jeu proposée par une machine. Elle demande au joueur de proposer des mots (séquences) composées de a et de b. Pour gagner, les mots (séquences) doivent respecter la règle du jeu indiquée par ce schéma. Essayez de trouver des mots gagnants pour ce jeu. »</p> <p>L'enseignant indique que les numéros 1, 2, 3 et 4 du schéma sont en quelques sortes des points de contrôle de la machine qui analysent et contrôlent la réponse (séquence a / b) du joueur en cours.</p> <p>Les élèves proposent des séquences qui permettent de gagner à ce jeu. Les élèves proposent par exemple : a-a a-a-b-a ou a-a-a</p> <p>L'enseignant vérifie que les élèves ont conscience qu'on ne peut pas écrire toutes les solutions possibles parce qu'il en existe une infinité (avec une longueur de séquence a / b variable). Il fait observer que toutes les solutions commencent par a-a. L'état n°3 est une impasse dont on ne peut plus sortir (Voir le jeu du <i>labyrinthe du château</i> ou du <i>Voyage dans les îles aventureuses</i>.).</p> | | |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|----------------------------|--|--|---|
| 8 min | Appropriation individuelle | <p>Exercice n°2 : Chaque élève cherche individuellement des séquences gagnantes qui permettent de gagner à un jeu imaginaire. Le groupe-classe essaie de trouver la règle du jeu qui permet de gagner à <i>tous les coups</i>.</p> <p>L'enseignant dessine au tableau le schéma d'automate n°2 (Voir en annexe). Chaque élève a une feuille pour dessiner et noter les solutions.</p> <p><i>« Voici un deuxième jeu proposé par une machine. Elle demande toujours au joueur de proposer des mots (séquences) composées de a et de b. Pour gagner, les mots (séquences) doivent respecter la règle du jeu indiquée par ce schéma.</i></p> <p><i>Essayez de trouver des mots gagnants pour ce jeu (2 ou 3 au moins). »</i></p> <p>Les élèves proposent chacun leurs séquences. Les élèves proposent par exemple :</p> <p>a-a a-a-a ou a-b-a-a</p> <p>L'enseignant demande ensuite au groupe-classe de trouver la règle. <i>« Pouvez expliquer comment il faut jouer pour gagner à ce jeu ? »</i></p> <p>L'enseignant fait remarquer que tous les mots commençant par b sont des réponses non valides à ce jeu. L'état n°3 est une sorte d'impasse dont on ne peut plus sortir. Il fait ressortir que tous les mots gagnants commencent par a et se terminent tous par a.</p> | ÉCRIT INDIVIDUEL ORAL COLLECTIF | Le schéma d'automate n°2. Une feuille par élève pour noter les réponses et dessiner les schémas. |
| 8 min | | <p>Exercice n°3 : Chaque élève cherche individuellement des séquences gagnantes qui permettent de gagner à un jeu imaginaire.</p> <p>L'enseignant dessine au tableau le schéma d'automate n°3 (Voir en annexe).</p> <p><i>« Voici un troisième jeu proposé par une machine. Elle demande toujours au joueur de proposer des mots (séquences) composées de a et de b. Pour gagner, les mots (séquences) doivent respecter la règle du jeu indiquée par ce schéma.</i></p> <p><i>Essayez de trouver des mots (formés de a et de b) gagnants pour ce jeu (2 ou 3 au moins).</i></p> <p><i>Quelle règle doivent suivre les mots gagnants pour gagner à tous les coups à ce jeu ? »</i></p> | ÉCRIT INDIVIDUEL | Le schéma d'automate n°3. Une feuille par élève pour noter les réponses et dessiner les schémas. |

| Durée | Phases | Activités et consignes | Dispositif | Matériel |
|--------------|--|--|--------------------------------|-----------------|
| | | <p>Les élèves proposent des séquences qui permettent de gagner à ce jeu. Les élèves proposent par exemple : a-b-a-a b-a ou a-a-a-b-a-a</p> <p>L'enseignant fait remarquer que tous les mots qui contiennent 2fois b ou plus sont des réponses non valides à ce jeu. En effet, l'état n°3 est une impasse dont on ne peut plus sortir. Il fait ressortir que tous les mots gagnants commencent par a et se terminent tous par a.</p> | | |
| 10 min | <p>Validation</p> <p>(phase d'application directe)</p> | <p>2^{ème} temps : Chaque élève dessine un schéma obéissant à une règle donnée.</p> <p>Objectif : Utiliser les connaissances acquises pour schématiser un automate simple.</p> <p>« Vous allez dessiner un schéma d'automate pour lequel les mots (séquences) gagnants commencent tous par b et se terminent tous par b. Vous pouvez bien sûr vous aider du schéma n°2. »</p> <p>L'enseignant écrit au tableau les différents schémas proposés. La classe valide les schémas corrects. Un schéma possible est proposé en annexe.</p> | <p>ÉCRIT</p> <p>INDIVIDUEL</p> | |

Prolongements possibles :

- Le maître propose une série d'exercices du même type en faisant varier la consigne et la difficulté des schémas d'automates à dessiner.
- Chaque élève invente un schéma d'automate simple et demande à son voisin ou à la classe la règle générale à laquelle toutes les séquences de **a b** doivent obéir pour parvenir à l'état final.

Annexe : les schémas d'automates

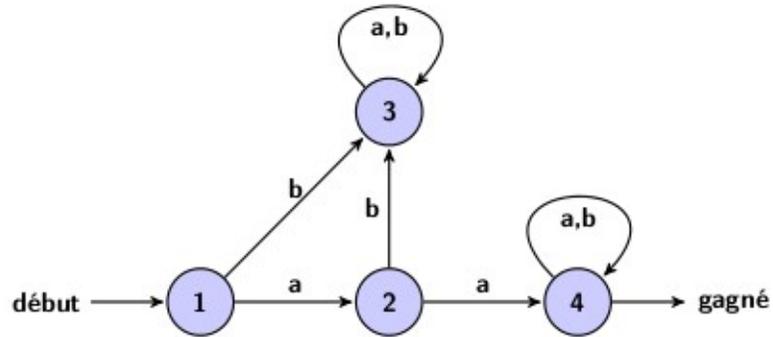


Schéma 1

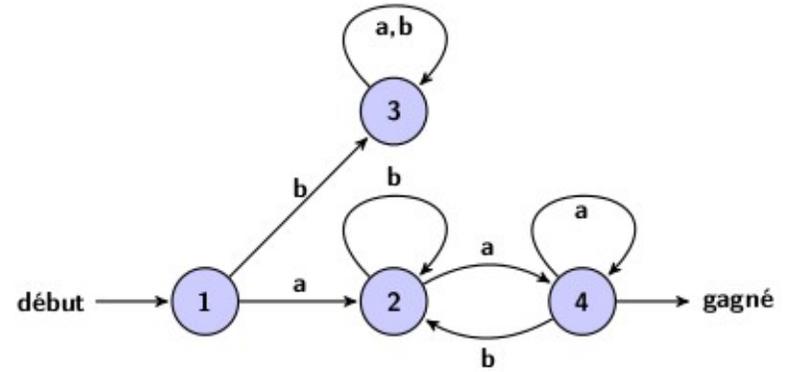


Schéma 2

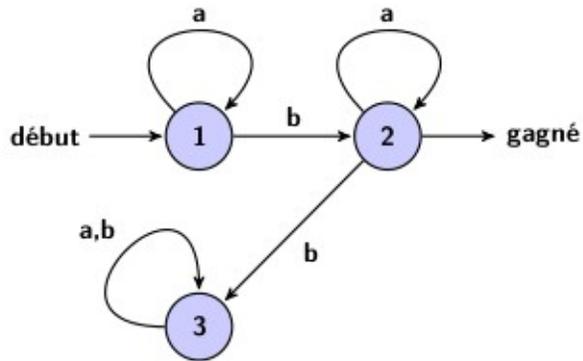


Schéma 3

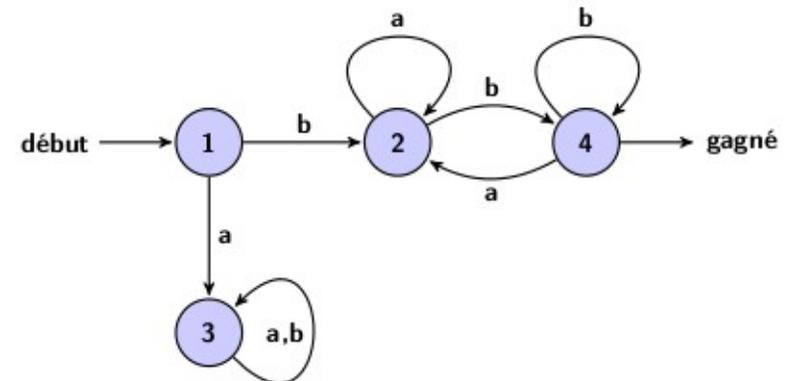


Schéma 4