

Le jeu du labyrinthe **(Primaire et Collège)**

Déroulement des séances

Première séance : découvrir les automates finis

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 oeuvre 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 - 6e - 5e

Pré-requis : Savoir lire un schéma (en utilisant des flèches pour relier différentes parties de la page).

Durée : 50 mn à 1h

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
2mn	Introduction	«Les ordinateurs sont partout. Nous devons tous apprendre à les utiliser, et beaucoup d'entre nous les utilisent déjà tous les jours, pour jouer, travailler, communiquer, regarder des films, etc. Mais comment fonctionnent-ils ? Je vous propose une activité pour découvrir un aspect du fonctionnement d'un ordinateur que vous ne connaissez probablement pas - sans avoir à utiliser un ordinateur !»	Oral collectif
5mn	Présentation de la séance	«Voici le jeu du labyrinthe.» L'enseignant dessine au tableau le plan du grand labyrinthe (le donjon). Il distribue à chaque élève (ou bien une pour deux) la règle du jeu, et la lit ou la fait lire à haute voix par des élèves. <u>Remarque</u> : Si les élèves questionnent le fait que les couloirs soient «à sens unique», on peut argumenter qu'il y a des portes qui ne s'ouvrent que dans un sens (portes de sécurité par exemple)	Oral collectif
5mn	<u>Activité 1 : Découverte</u>	<u>Découverte de la règle du jeu (entrée, déplacements, arrêt, sortie)</u> L'enseignant donne à chaque groupe un jeton et une carte de déplacement gagnante (ce sont les cartes numérotées 2, 5, 6, 8, 9, 13 et 14). Dans chaque groupe, les élèves positionnent le jeton dans la pièce de départ, puis chaque élève avance à tour de rôle le jeton en suivant les lettres de la carte de pioche, jusqu'à la dernière lettre. <u>Correction</u> : L'enseignant vérifie que chaque groupe a atteint la salle de sortie du château (la cuisine).	Groupes de 4 ou 5 élèves L'enseignant se déplace entre les groupes. Matériel nécessaire pour chaque

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
5mn	<u>Activité 2 : Consolidation</u>	<p><u>Appropriation du mode de déplacement dans le labyrinthe : constater que certaines suites permettent d'en sortir et d'autres pas.</u></p> <p>Chaque élève tire une carte dans la pioche 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 ont avancé leur pion, ils recommencent pour les lettres suivantes, jusqu'à la dernière.</p> <p>L'enseignant demande «Est-ce-que tout le monde a réussi à sortir du château ?» Il fait ressortir que certaines suites sont gagnantes (celles qui se terminent dans la cuisine) et que d'autres ne le sont pas.</p> <p><u>Variante</u> : Chaque élève parcourt à tour de rôle tout le chemin indiqué sur sa carte de déplacements.</p> <p><u>Correction</u> : Grâce au numéro de la carte, l'enseignant peut retrouver dans la liste la salle dans laquelle le trajet se termine, et ainsi vérifier le travail des élèves.</p>	<p>groupe pour les 3 activités:</p> <ul style="list-style-type: none"> - un plateau de jeu (le donjon) - un jeton - une carte de pioche numérotée <p>+ 1 feuille de brouillon, 1 crayon et 1 gomme par élève</p>

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
10mn	<u>Activité 3 : Prise d'autonomie</u>	<p><u>Analyse du labyrinthe pour trouver comment fabriquer des suites gagnantes et comment éviter les suites perdantes.</u></p> <p>Les élèves imaginent et écrivent ensemble une suite gagnante de 12 lettres ou plus (au choix de l'enseignant).</p> <p>Ils suivent les lettres sur le plan du labyrinthe pour vérifier que leur choix est correct.</p> <p>Il est conseillé de faire écrire les lettres par groupe de trois (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><u>Correction</u> : 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>	Oral collectif
5mn	Bilan des trois premières activités	<p><u>Exemples de questions permettant de lancer la discussion</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avez-vous trouvé des stratégies permettant de fabriquer des suites gagnantes ? • Avez-vous remarqué des couloirs à ne surtout pas prendre ? (par exemple on peut les colorier en rouge au tableau) • Que pensez-vous de toutes les suites qui commencent par bb ? • Pouvez-vous trouver une suite aussi longue que l'on veut qui permette de sortir du labyrinthe ? 	Oral collectif

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
		<p>Conclure en faisant remarquer que des suites de lettres (a ou b) différentes permettent de parvenir à l'état final du jeu (la sortie du château). Faire comprendre qu'il y a un nombre infini de suites de lettres a ou b qui permettent d'atteindre l'état final.</p>	
8mn	<p><u>Activité 4 : Réinvestissement</u></p>	<p><u>Analyse d'un labyrinthe pour trouver comment fabriquer des suites gagnantes et comment éviter les suites perdantes, puis énoncer les règles trouvées.</u></p> <div data-bbox="757 603 1646 1066" data-label="Diagram"> <pre> graph LR Start((entrée)) -- a --> Start Start -- b --> Yellow(()) Blue(()) -- b --> Blue Blue -- a --> Yellow Yellow -- a --> Blue Yellow -- b --> Green(()) Green -- "a,b" --> Green Green --> Exit((sortie)) </pre> </div> <p>L'enseignant dessine au tableau le plan du petit labyrinthe. Il explique que c'est un appartement et plus un donjon, peut-être attribue-t-il une fonction à chaque pièce (chambre, séjour, etc.) pour le rendre plus concret. Il me semble préférable d'éviter de choisir de nouveau le hall comme entrée et la cuisine comme sortie.</p> <p>L'enseignant demande aux élèves de proposer des suites gagnantes de plus en</p>	<p>Oral collectif</p>

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
		<p>plus longues, et propose lui-même des suites perdantes (ou gagnantes).</p> <p>Les élèves énoncent collectivement une règle de construction des suites gagnantes aussi complète et précise que possible.</p> <p><i>Exemple de solution</i> : «on peut commencer par bb et ensuite faire n'importe quoi, ou bien commencer par a ou par ba et ensuite faire autant de b et de aa qu'on veut, puis après faire un ab et après ça on termine par tout ce qu'on veut».</p> <p><i>Conclusion</i> : ce labyrinthe permet de reconnaître les suites de lettres qui sont de la forme précédente. L'enseignant insiste sur le fait qu'on arrive à trier toutes les suites de lettres dans deux groupes disjoints : celles qui permettent de sortir et les autres.</p>	
2mn	Discussion	<p>«Finalement, vous croyez que vous venez vraiment de faire de l'informatique ?»</p> <p>L'enseignant écoute les réponses des élèves</p>	Oral collectif
15mn	Mise en perspective	<p>«À travers ce jeu, vous avez imité le comportement de machines électroniques, ou de programmes, qui ont pour rôle de reconnaître automatiquement des suites de lettres (ou de chiffres) particulières.»</p> <p>«On en trouve dans de nombreux objets de la vie de tous les jours, et dans des fonctions très courantes des ordinateurs. Vous avez probablement déjà utilisé de telles machines ou de tels programmes, sans le savoir !»</p>	Oral collectif

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
		<p><u>Exemples de machines</u> : un digicode, un distributeur de boissons ou de billets</p> <div data-bbox="958 437 1332 686" style="text-align: center;"> </div> <p>L'enseignant dessine au tableau le schéma du digicode (simplifié) à deux touches et l'automate (le labyrinthe) associé. Il explique que l'automate représente le comportement du dispositif.</p> <p>On détermine collectivement quel est le code qui permet d'ouvrir la porte (abba), et ce qui se passe si on se trompe (rien de particulier, la porte s'ouvre sitôt qu'on tape une suite de lettres qui se termine par abba).</p> <div data-bbox="629 1139 1758 1369" style="text-align: center;"> </div>	

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
		<p>Question des enfants : si on ouvrait le boîtier, est-ce-qu'on verrait ce schéma ? Réponse : non pas directement, on verrait seulement un dispositif électronique ou mécanique.</p> <p>Autre question : il y a aussi des digicodes qui «se bloquent» si on ne tape pas le bon code, jusqu'à ce qu'on appuie sur le bouton «annuler». Réponse : c'est vrai, et on peut même schématiser ensemble le comportement de cette variante :</p> <div data-bbox="660 606 1758 1029" data-label="Diagram"> <pre> graph LR debut((début)) --> 1((1)) 1 -- a --> 2((2)) 2 -- b --> 3((3)) 3 -- a --> 4((4)) 4 -- b --> 3 3 -- b --> 6((6)) 6 -- b --> 4 4 -- annuler --> 1 4 -- a,b --> 4 4 --> 5((5)) 5 --> porte((porte)) </pre> </div> <p><u>Exemples de programmes</u> : un formulaire qui vérifie que vous rentrez une date avec un format correct JJ/MM/AA, la fonction «rechercher» d'un éditeur de texte.</p> <p>L'enseignant dessine au tableau le formulaire permettant d'entrer un horaire et l'automate de la vérification des heures.</p>	

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
		<p>La classe vérifie collectivement que seules les heures «bien écrites» conduisent à la sortie.</p> <p>Éventuellement, l'enseignant peut aussi faire remarquer qu'on a omis de dessiner ce qui se passe pour les entrées erronées (voir fiche scientifique).</p> <p>Question des enfants : Et les secondes ? Réponse : on peut modifier l'automate pour qu'il prenne en compte la vérification de l'écriture des secondes selon un schéma «HH:MM:SS», ou toute autre variante (voir fiche scientifique).</p> <p><u>Remarque</u> : Je n'ai pas choisi de dessiner un automate de vérification des dates (plus naturel), parce-que la gestion du mois de février le rend très compliqué (voir fiche scientifique).</p>	

Deuxième séance : concevoir des automates finis

Objectif : Réinvestir les acquis de la séance sur le jeu du labyrinthe et aborder la modélisation d'un automate fini.

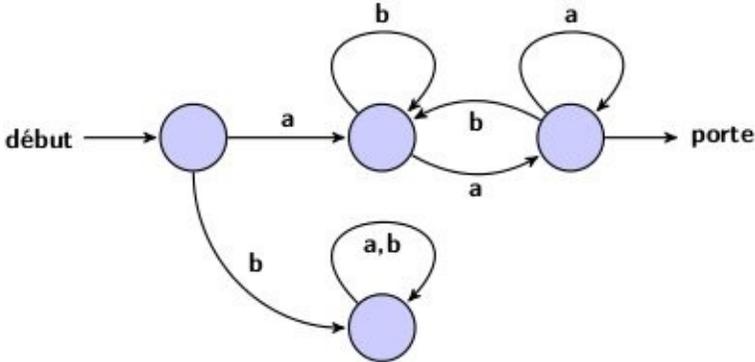
Compétences : Savoir utiliser une règle de codage pour traduire une information contenue dans un schéma.
Mettre en oeuvre un raisonnement, articuler les différentes étapes d'une solution.
Formuler et communiquer sa démarche et ses résultats par écrit et les exposer oralement.

Niveaux : CM1 - CM2 - 6e - 5e

Pré-requis : Savoir lire un schéma (en utilisant des flèches pour relier différentes parties de la page).

Durée : Environ 45mn

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
10mn	Introduction	On rappelle le fonctionnement des automates (entrée, déplacement, arrêt, sortie), à l'aide du digicode à deux touches. On rappelle que n'importe quel «code» se terminant par abba permet d'ouvrir la porte.	Oral collectif
15mn	Introduction de l'activité 5	<p><u>Mise en évidence de comment on décortique systématiquement la description en français d'un ensemble de codes pour en déduire le schéma de comportement d'un digicode qui reconnaît ces codes et seulement ceux-là</u></p> <p>L'enseignant choisit un digicode (par exemple dans la liste ci-dessous) et le dessine au tableau avec l'aide des élèves.</p> <p><u>Exemples :</u></p> <p>On veut construire un digicode qui reconnaît tous les codes qui commencent et finissent par un a et seulement ceux-là.</p> <p>On commence par dessiner l'état initial.</p> <p>Si la première lettre est un a, tout va bien et on passe dans l'état suivant, appelons-le «début a» .</p> <p>Mais si la première lettre est un b, le code n'est pas bon, et on va à l'état «poubelle».</p> <p>Quand on est dans l'état poubelle, on ne peut jamais en sortir, donc les transitions étiquetées a et b bouclent dans cet état.</p> <p>Quand on est dans l'état «début a», si on tape un autre a et qu'on s'arrête là, le code aa est bon, donc on arrive dans l'état terminal.</p> <p>Quand on tape un b à partir de l'état «début a», il ne se passe rien de spécial, on reste dans le même état.</p>	Oral collectif

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
		<p>Quand on est dans l'état terminal, si on continue à taper des lettres a, on reste dans cet état.</p> <p>Par contre, si on tape un b, on retourne dans l'état «début a», en attendant le prochain a.</p> <p>En suivant ce raisonnement, on obtient le schéma ci-dessous :</p>  <pre> graph LR debut((début)) -- a --> E1(()) E1 -- b --> E1 E1 -- a --> E2(()) E2 -- b --> E1 E2 -- a --> E2 debut -- b --> E3(()) E3 -- "a,b" --> E3 E1 --> porte[porte] </pre>	

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
20mn	<u>Activité 5 : Réinvestissement</u>	<p><u>Création d'un digicode pour reconnaître un type de codes donné à l'avance</u></p> <p>«Vous allez maintenant faire un (presque) vrai travail d'informaticien : dessiner des digicodes qui ouvriront la porte pour des codes que je vais choisir.»</p> <p>L'enseignant demande à chaque groupe de créer un digicode qui ouvre la porte pour un ensemble de codes donné. Il est possible de proposer le même type de code à toute la classe, ou bien de poser une question différente à chaque groupe, en utilisant les cartes-questions en format A5. Les groupes qui ont fini à l'avance peuvent venir chercher une autre carte. Sur chaque carte, il est proposé de commencer par faire une liste de quelques suites de lettres permettant d'ouvrir la porte et de quelques unes ne le permettant pas, pour amorcer la réflexion des élèves.</p> <p><u>Exemples de questions possibles :</u></p> <p>Concevoir un digicode à deux touches (a et b) qui ouvre la porte pour (et uniquement pour)</p> <ul style="list-style-type: none"> • tous les codes qui commencent et finissent par un a • tous les codes qui commencent par bb • tous les codes qui contiennent un b et un seul • tous les codes qui contiennent un nombre impair de a 	<p>Groupes de 2 ou 3 élèves.</p> <p>L'enseignant se déplace entre les groupes.</p> <p>Matériel nécessaire pour chaque groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une carte-question (ou plusieurs) + 1 feuille de brouillon, 1 crayon et 1 gomme par élève

Durée	Phase	Activités et consignes	Organisation
		<ul style="list-style-type: none"> • tous les codes qui sont de la forme aabaabaabaab.... • tous les codes qui contiennent au moins un a et un b • tous les codes qui contiennent aa ou bb • tous les codes qui commencent par ab ou par ba • tous les codes qui contiennent un b puis plus loin un a • n'importe quel code de trois lettres <p>(voir des propositions de corrections dans le fichier «DigicodesExosCorrections»)</p> <p><u>Analyse de la forme des codes et pratique d'une démarche raisonnée pour concevoir le digicode correspondant; vérification à partir d'exemples que le schéma est correct.</u></p> <p>L'enseignant vérifie par des exemples avec les élèves que la forme des codes attendue est bien comprise («et», «puis», «ou», «au moins», etc.).</p> <p><u>Correction</u> : Sur chaque carte, les exemples de codes qui ouvrent ou qui n'ouvrent pas la porte listés par les élèves leur permettent de vérifier que le schéma qu'ils proposent est correct.</p>	

Bibliographie :

- L'idée du «jeu du labyrinthe» vient d'une brochure de l'IREM de Marseille :

Graphes pour la terminale ES

Groupe IREM de Luminy

(Pierre Arnoux, Fernand Didier, Catherine Dufossé, Nicolas Lichiardopol, Christian Mauduit, Dominique Proudhon, Christiane Rambaud)

18 octobre 2002

chapitre 5 pages 51 et suivantes

http://www.irem.univ-mrs.fr/IMG/pdf/graphes_1_.pdf

On trouve de nombreux livres en librairie et cours sur internet sur la théorie des automates finis, mais à ma connaissance ils sont tous destinés à des étudiants en informatique.