

Le jeu de Nim et le jeu de Nim IA

Pour comprendre le concept d'algorithme

Pour comprendre l'apprentissage par renforcement



Auteurs : **Yann Boudic, Hélène Guyonne**
Mai 2024

Présentation et intentions pédagogiques

D'après Gilles DOWEK, la science informatique se définit comme la réunion de 4 concepts :

- Algorithme
- Données
- Langage
- Machine

Ces 4 concepts préexistaient à l'informatique mais leur fusion dans un même domaine scientifique est quelque chose de relativement nouveau.

À l'école, faire travailler les élèves sur ces concepts est intéressant, à la fois pour les initier, dès le plus jeune âge, à la science informatique, et également car ils se retrouvent dans d'autres domaines d'apprentissage :

- Le concept d'algorithme est présent en mathématiques et plus largement dans toutes les résolutions de problème.
- Le concept de données se retrouve en mathématiques bien sûr, mais aussi dans les disciplines scientifiques, en géographie...
- Le concept de langage est un concept transversal à toutes les disciplines.
- Le concept de machine peut être abordé en physique et en technologie, mais aussi dans une perspective historique.

Les activités débranchées permettent de travailler sur ces concepts à travers des mises en situation qui ne nécessitent qu'un matériel minimum, sans écran ni ordinateur. Le jeu de Nim en est un parfait exemple.

Le jeu de Nim

Le jeu de Nim est un jeu de stratégie à deux joueurs. Il peut se jouer avec tout objet en nombre suffisant : des graines, des billes, des jetons, des feutres, des allumettes... Il en existe plusieurs variantes.

Les origines sont probablement très anciennes. Les premières traces sont signalées en Chine sous le nom de fan-tan et il est connu en Afrique sous le nom tiouk-tiouk. Le nom actuel provient du mot allemand Nimm qui signifie « prends ! » mais il pourrait venir également du mot anglais WIN (« gagne ! »), car, en inversant graphiquement le mot, WIN devient NIM. Le nom actuel a été donné au jeu par le mathématicien anglais Charles Leonard Bouton en 1901 lorsqu'il a trouvé un algorithme permettant le gain.

Les deux adversaires jouent chacun leur tour. Il s'agit de prendre, parmi les objets placés devant eux, un nombre déterminé d'objets (1 ou 2 ou 3) à chaque tour. Le joueur ayant pris le dernier objet (ou les deux ou les trois derniers) gagne la partie.

Algorithme

Un algorithme est défini comme un ensemble ordonné d'instructions permettant de résoudre un problème, d'effectuer une tâche.

Un problème peut être résolu par plusieurs algorithmes différents. Exprimé dans un langage naturel, puis traduit dans un langage de programmation, l'algorithme devient un programme informatique exécutable par un ordinateur.

Temps et modalités pédagogiques

Nous vous proposons un descriptif de l'activité en plusieurs étapes. Les durées de ces étapes et des différentes phases ne sont données qu'à titre indicatif. Il vous appartient bien sûr de les moduler en fonction de votre groupe classe et de son niveau.

Ces étapes peuvent être menées sur plusieurs séances en fonction de l'avancée des élèves et du temps dont vous disposez.

De même les modalités pédagogiques peuvent être adaptées. Les activités en groupe classe peuvent se faire en demi-classes, là où des binômes sont indiqués, vous préférez peut-être fonctionner avec des groupes de 3 ou de 4, toujours en fonction de la configuration de votre classe et de vos élèves.

Domaines du Socle Commun de Connaissances, de Compétences et de Culture

Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer

- **Comprendre, s'exprimer en utilisant la langue française à l'oral et à l'écrit**
 - Parler, communiquer, argumenter à l'oral de façon claire et organisée
 - S'exprimer à l'écrit pour expliquer, argumenter de façon claire et organisée
- **Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques**
 - Connaître les principes de base de l'algorithmique et de la conception des programmes informatiques
 - Réaliser des traitements automatiques de données
 - Modéliser des situations

Domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre

- **Coopération et réalisation de projets**
 - Travailler en équipe, partager des tâches
 - S'engager dans un dialogue constructif

Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques

- **Démarches scientifiques**
 - Mener une démarche d'investigation
 - Être capable de résoudre des problèmes

Séquence jeu de Nim : Description des étapes

Étapes	Objectifs	Description	Durée
Séance 1 : découvrir, jouer et gagner au jeu de Nim			
Présentation du jeu et de ses règles	Comprendre les règles du jeu de Nim	Les élèves sont en groupe de 3 et l'enseignant distribue, donne et explique les règles du jeu. Il s'assure de la compréhension des règles par tous.	10 min.
Faire jouer les élèves	Découvrir l'activité en la pratiquant Expérimenter plusieurs stratégies Débattre de la meilleure stratégie pour gagner	Les élèves, en groupes, jouent au jeu de Nim. Ils essaient ensemble de comprendre la stratégie gagnante. Chaque élève du groupe sera au minimum une fois observateur.	15 min.
L'élève contre l'adulte, premières observations Verbaliser une stratégie	Confronter sa stratégie à la stratégie gagnante Déterminer la stratégie gagnante	Avec l'aide d'un visualiseur, les élèves jouent avec l'enseignant (qui a la stratégie gagnante). Cette mise en commun permet de déterminer quelle est la stratégie (l'algorithme) gagnante.	10 min.
Rejouer	Tester la stratégie gagnante (l'algorithme)	En groupe, les élèves jouent en appliquant la stratégie explicitée à l'étape précédente pour se l'approprier.	10 min.
Séance 2 : formaliser un algorithme			
Remobiliser les connaissances	Jouer au jeu de Nim pour se rappeler et appliquer la stratégie gagnante	Par groupe de 3, les élèves jouent au jeu de Nim pour remobiliser la stratégie gagnante.	5 min
Exprimer une stratégie à l'écrit	Écrire l'algorithme du jeu de Nim	Toujours en groupe de 3, les élèves vont écrire l'algorithme du jeu de Nim.	20 min
Vérifier	Vérifier la bonne écriture de l'algorithme en le testant	Faire tester l'algorithme écrit à un autre groupe pour vérifier qu'il fonctionne et qu'il est ainsi correctement écrit.	10 min
Institutionnaliser	Comparer les écritures des algorithmes qui fonctionnent	Garder les stratégies qui fonctionnent et comparer les écrits. Créer une trace unique de l'écriture de l'algorithme	15 min
Séance 3 : les variables dans l'algorithme			
Tester l'algorithme avec des variables différentes	Modifier l'algorithme à la suite d'un changement de variable	En groupe, les élèves vont devoir trouver la stratégie gagnante si le nombre d'objets change ou le nombre de prises possibles. Ils vont tester et écrire le nouvel algorithme.	2 X 20 min
Construire l'algorithme gagnant	Écrire l'algorithme qui permet de résoudre toutes les situations	En collectif, les élèves écrivent ensemble l'algorithme qui s'adapte à chaque situation de départ.	10 min

Séance 1 : découvrir, jouer et gagner au jeu de Nim

Étape 1

Présentation du jeu et de ses règles

Objectifs de l'étape :

- Comprendre les règles du jeu de Nim

Durée : 10 min

Matériel :

20 objets de même type par groupes de 3

(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)

Annexes :

[Fiche A enseignant séance n°1](#)

Phase 1 : (2-3 min) Organisation des groupes

Consigne : « Vous allez organiser la classe pour vous mettre par groupes de 3. Une fois que cela est fait, je distribuerai à chaque groupe le matériel que nous allons utiliser »

Les élèves se mettent par trois et l'enseignant distribue les objets au fur et à mesure que les groupes sont prêts.

Phase 2 : (2 min) Présentation

Consigne : « Nous allons jouer au jeu de Nim. Dans votre groupe de trois, deux élèves vont jouer l'un contre l'autre tandis que le troisième observe, sans rien dire. Une fois la partie terminée, vous refaites une partie en changeant les rôles. »

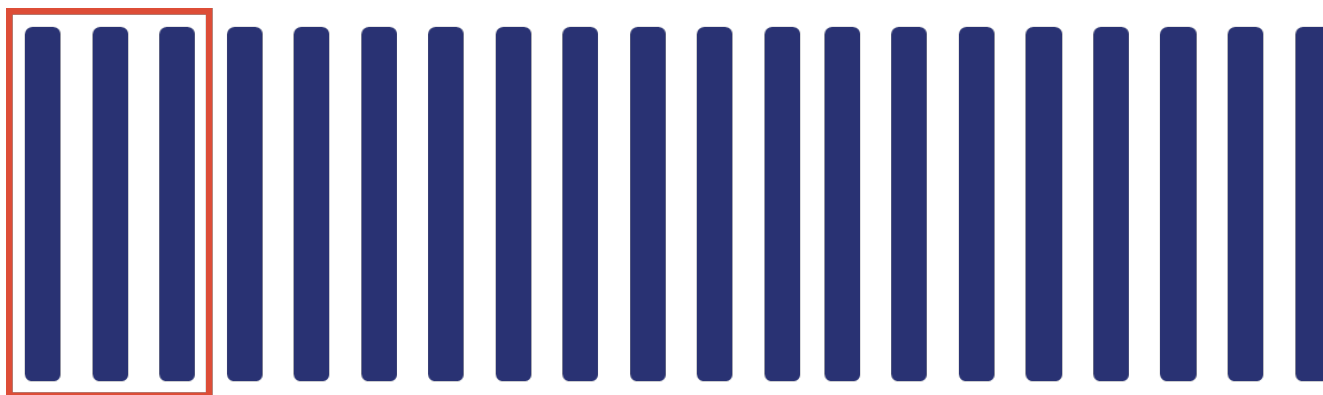
Il est important d'insister, dans un premier temps, sur le fait que le troisième ne peut pas commenter ce qui se passe pour ne pas induire une stratégie. Tous les élèves doivent passer dans le rôle d'observateur

Phase 3 : (5 min) Règle du jeu

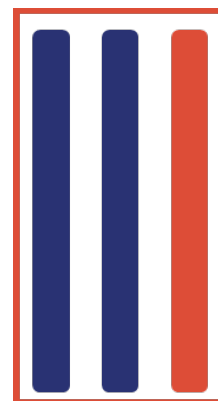
Consigne : « Vous disposez les objets en ligne devant vous. Vous jouez chacun votre tour. À chaque tour, vous avez le droit de prendre 1, 2 ou 3 objets. Celui des deux joueurs qui arrive à s'emparer du dernier (dans une prise de 1, de 2 ou de 3) a gagné la partie. »

Si l'on dispose d'un écran numérique interactif ou d'un vidéoprojecteur, il peut être intéressant, à l'aide d'un visualiseur ou d'une webcam, de montrer à l'ensemble de la classe les possibilités sur les deux ou trois premiers tours ainsi que le coup gagnant (prendre le dernier, ou les deux derniers, ou les trois derniers).

Les deux joueurs jouent chacun à leur tour.



Possibilité au premier tour (et les suivants) de prendre 1, ou 2, ou 3 objets.



Celui qui s'empare du dernier, dans une prise de 1, ou de 2 ou de 3 a gagné la partie.

Étape 2

Faire jouer les élèves

Objectifs de l'étape :

- Découvrir le jeu en le pratiquant
- Expérimenter plusieurs stratégies
- Débattre de la meilleure stratégie pour gagner

Durée : 15 min

Matériel :

20 objets de même type par groupes de 3
(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)

Phase 1 : (15 min)

Les élèves jouent, expérimentent le jeu. L'enseignant vérifie que tous les groupes comprennent les consignes, relancent si besoin les groupes en difficultés.

Les élèves vont jouer plusieurs fois pour comprendre et trouver la manière de gagner à chaque fois. L'observateur va avoir un regard extérieur et ainsi prendre du recul sur le jeu. Après chaque partie, les élèves discutent entre eux pour essayer de trouver la façon de gagner systématiquement.

L'enseignant observe les groupes pour étayer si besoin, repérer les groupes qui ont trouvé la solution et ceux qui n'ont pas encore réussi ou qui pensent avoir trouvé. Cela lui permettra de « choisir » quels élèves viendront jouer avec lui pendant l'étape 3.

Étape 3

L'élève contre l'adulte, premières observations

Objectifs de l'étape :

- Confronter sa stratégie à la stratégie gagnante
- Déterminer la stratégie gagnante

Durée : 10 min

Matériel :

20 objets de même type par groupes de 3
(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)
1 visualiseur

Phase 1 : (5 min)

Consigne : « Certains élèves vont venir jouer avec moi au jeu de Nim. Essayez de regarder la stratégie que j'utilise pour gagner à chaque fois. »

L'enseignant choisit les élèves qui viennent jouer avec lui. Il ne commence jamais à jouer (voir [fiche C3 enseignant : Algorithme du jeu de Nim](#))

Phase 2 : (5 min)

Consigne : « Nous allons, ensemble, essayer de déterminer comment j'ai fait pour gagner à chaque fois. »

Les élèves verbalisent leurs observations, l'enseignant distribue la parole et synthétise les remarques.

À la fin de cette étape, les élèves doivent avoir mis en évidence qu'il faut :

- laisser son adversaire commencer à jouer ;
- laisser toujours un multiple de 4 à son adversaire donc :
 - s'il prend 1 objet, j'en prends 3 ;
 - s'il en prend 2, j'en prends 2 ;
 - s'il en prend 3, j'en prends 1.

Objectifs de l'étape :

- Tester la stratégie gagnante
- Décrire la stratégie gagnante

Durée : 5 min**Matériel :**

20 objets de même type par groupes de 3

(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)

Phase 1 : (5 min)

Consigne : « *En groupe, vous rejouez au jeu de Nim en essayant d'appliquer la stratégie que nous venons de décrire pour gagner à tous les coups.* »

Les élèves, en groupe de 3, jouent au jeu mais cette fois pour appliquer la stratégie. Ils s'entraident pour bien comprendre et appliquer la stratégie gagnante.

L'enseignant n'hésite pas à rappeler la stratégie gagnante à l'oral :

- ne pas commencer ;
- si l'adversaire prend 1 objet, j'en prends 3 ;
- si l'adversaire prend 2, j'en prends 2 ;
- si l'adversaire prend 3, j'en prends 1.

Séance 2 : formaliser un algorithme

Étape 1

Remobiliser les connaissances

Objectifs de l'étape :

- Se rappeler de la stratégie gagnante
- Appliquer la stratégie gagnante

Durée : 20 min

Matériel :

Feuilles
Stylos
Visualiseur

Phase 1 : (5 min)

Consigne : « En groupe de trois, vous aller rejouer au jeu de Nim, que vous avez testé lors de la dernière séance, en essayant d'appliquer la stratégie que nous avons décrite et qui permet de gagner systématiquement. »

L'enseignant prend le temps de faire rappeler aux élèves, à l'oral, la stratégie gagnante. Les élèves, en groupe de 3, jouent au jeu pour réactiver la séance précédente.

Étape 2

Exprimer une stratégie à l'écrit

Objectifs de l'étape :

- Écrire l'algorithme du jeu de Nim

Durée : 20 min

Matériel :

Feuilles
Stylos
Visualiseur

Phase 1 : (5 min)

Consigne : « La stratégie gagnante du jeu de Nim que vous expérimentez, est appelé un algorithme. Un algorithme est la description d'étapes à suivre pour résoudre un problème.

Toujours en groupe, vous allez devoir écrire cet algorithme. L'objectif est de l'écrire de la façon la plus précise possible. Si vous donnez votre écrit à une personne qui ne connaît pas le jeu de Nim, elle doit en suivant les instructions données, gagner au jeu de Nim. »

Phase 2 : (15 min)

Les élèves, en groupe de 3, écrivent leur algorithme. L'enseignant est présent pour étayer au besoin, relancer les groupes qui seraient bloqués.

Étape 3

Vérifier

Objectifs de l'étape :

- Vérifier la bonne écriture de l'algorithme en le testant

Durée : 10 min

Matériel :

Feuilles
Stylos
20 objets de même type par groupes de 3
(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)

Phase 1 : (2 min)

Consigne : « Chaque groupe a écrit son algorithme. Maintenant il faut le tester pour savoir s'il fonctionne et donc s'il a été bien écrit. Pour cela, chaque groupe va tester l'algorithme écrit par un autre groupe. »

Phase 2 : (8 min)

Chaque groupe teste l'algorithme écrit par un autre groupe. Il indique si l'algorithme fonctionne et s'il est compréhensible c'est-à-dire non ambiguë.

Étape 4

Institutionnalisation

Objectifs de l'étape :

- Comparer les écritures des algorithmes qui fonctionnent

Durée : 15 min

Matériel :

Feuilles
Stylos
20 objets de même type par groupes de 3
(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)

Annexe :

[Fiche B enseignant](#)

Phase 1 : (7/8 min)

Mise en commun des différents travaux des groupes : Les algorithmes qui fonctionnent sont gardés, projetés et comparés. Cette phase permet de :

- caractériser un algorithme, à savoir qu'il :
 - doit permettre de résoudre le problème à chaque fois ;
 - ne doit pas être ambiguë, il doit être clair.
- mettre en évidence des écritures plus expertes que d'autres, celles qui sont proches du langage naturel et celles qui sont plus proches d'un langage informatique (type logigramme).



Phase 2 : (7/8 min)



Une affiche est créée en groupe classe pour garder trace de cet algorithme. Cette trace écrite peut être du même type que celle sur la [fiche B enseignant](#).

Il y a 20 objets, chaque joueur peut prendre 1, 2 ou 3 objets. Le joueur qui prend le ou les derniers objets, a gagné.

Je laisse mon adversaire commencer.

S'il prend  alors je prends 

S'il prend  alors je prends 

S'il prend  alors je prends 

Séance 3 : un algorithme pour toutes les situations

Étape 1

Tester l'algorithme avec des variables différentes

Objectifs de l'étape :

- Modifier l'algorithme à la suite d'un changement de variable(s)

Durée : 40 min

Matériel :

21 objets de même type par groupes de 3

(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)

Annexes :

[Fiches C enseignant](#)

Phase 1 : (5 min)

Consigne : « En groupe de trois, vous aller rejouer au jeu de Nim, comme pendant les séances précédentes. Mais cette fois, le nombre d'objets au départ n'est plus de 20 mais de 19. À chaque tour, vous pouvez prendre 1, 2 ou 3 objets. Pensez-vous que la stratégie gagnante va changer ? »

Une discussion s'engage et les élèves émettent des hypothèses. L'enseignant rappelle l'algorithme écrit lors de la séance précédente et rappelle les caractéristiques d'un algorithme :

- Un algorithme doit fonctionner à chaque fois
- Un algorithme ne doit pas être ambiguë.

Phase 2 : (10 min)

Les élèves, en groupe de 3, jouent au jeu mais avec 19 objets. Ils testent l'algorithme et verbalisent, argumentent leurs hypothèses pour trouver le nouvel algorithme pour gagner à chaque fois.

Phase 3 : (5 min)

En collectif, les groupes présentent leurs hypothèses sur la nouvelle stratégie à adopter. Les élèves mettent en évidence le fait que, dans ce cas, l'algorithme ne fonctionne pas. En effet, quand le nombre d'objets de départ n'est pas un multiple du nombre maximum de prises + 1 (ici : 3+1 soit 4) alors, il faut commencer à jouer et enlever le nombre d'objets pour que le nombre restant soit un multiple du nombre de prise maximum + 1.

Phase 4 : (5 min)

Consigne : « En groupe de trois, vous aller rejouer au jeu de Nim, comme pendant les séances précédentes. Mais cette fois, le nombre d'objets au départ est de 21 à chaque tour, vous pouvez prendre 1 ou 2 objets. Pensez-vous que la stratégie gagnante va changer ? »

Une discussion s'engage et les élèves émettent des hypothèses.

Phase 5 : (10 min)

Les élèves, en groupe de 3, jouent au jeu mais avec 21 objets et la possibilité de prendre 1 ou 2 objets. Ils testent l'algorithme et verbalisent, argumentent leurs hypothèses pour trouver le nouvel algorithme permettant de gagner à chaque fois.

Phase 6 : (5 min)

En collectif, les groupes présentent leur hypothèse sur la nouvelle stratégie à adopter. Les élèves mettent en évidence le fait que, dans ce cas, comme le nombre d'objets de départ est un multiple du nombre maximum de prises + 1 (ici : 2+1 soit 3) alors, il faut donc ne pas commencer à jouer comme vu dans la séance précédente.

Objectifs de l'étape :

- Formaliser l'algorithme qui fonctionne quelles que soient les variables utilisées

Durée : 10 min**Matériel :**

Annexes :

[Fiches C](#)
[enseignant](#)**Phase 1 : (10 min)**

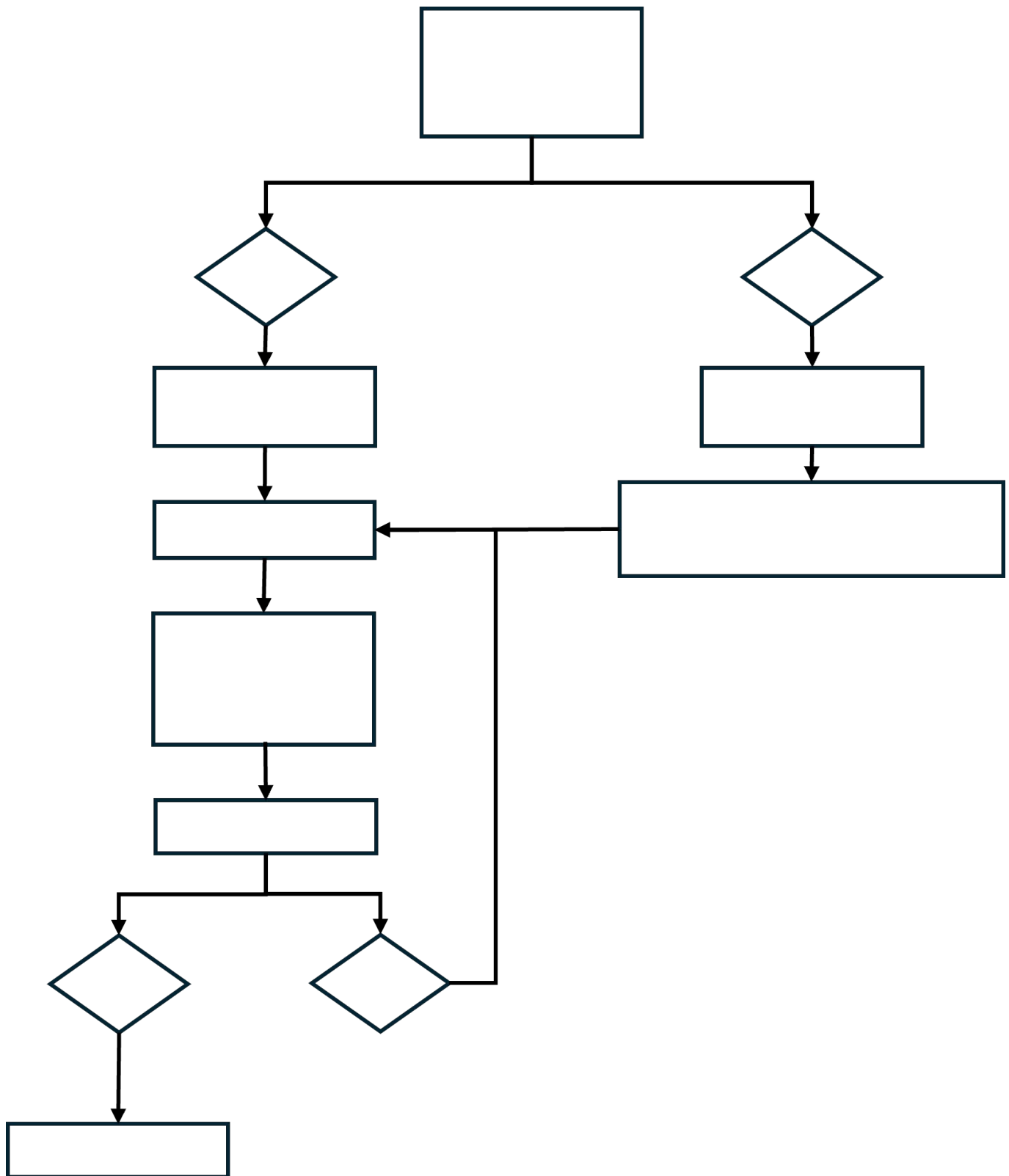
Consigne : « Vous allez rédiger l'algorithme qui permet de gagner quelle que soient le nombre d'objets de départ et le nombre de prises possibles. Pour cela, vous allez vous aider de ce document que l'on appelle un logigramme. »

Il est possible de créer collectivement une trace écrite comme celle présentée sur la fiche enseignant C (C.3). Éventuellement l'enseignant peut proposer une version du logigramme à compléter pour que la phase de construction de la trace écrite ne soit pas trop longue (fiche C.2) ou un logigramme vide (fiche C.1).

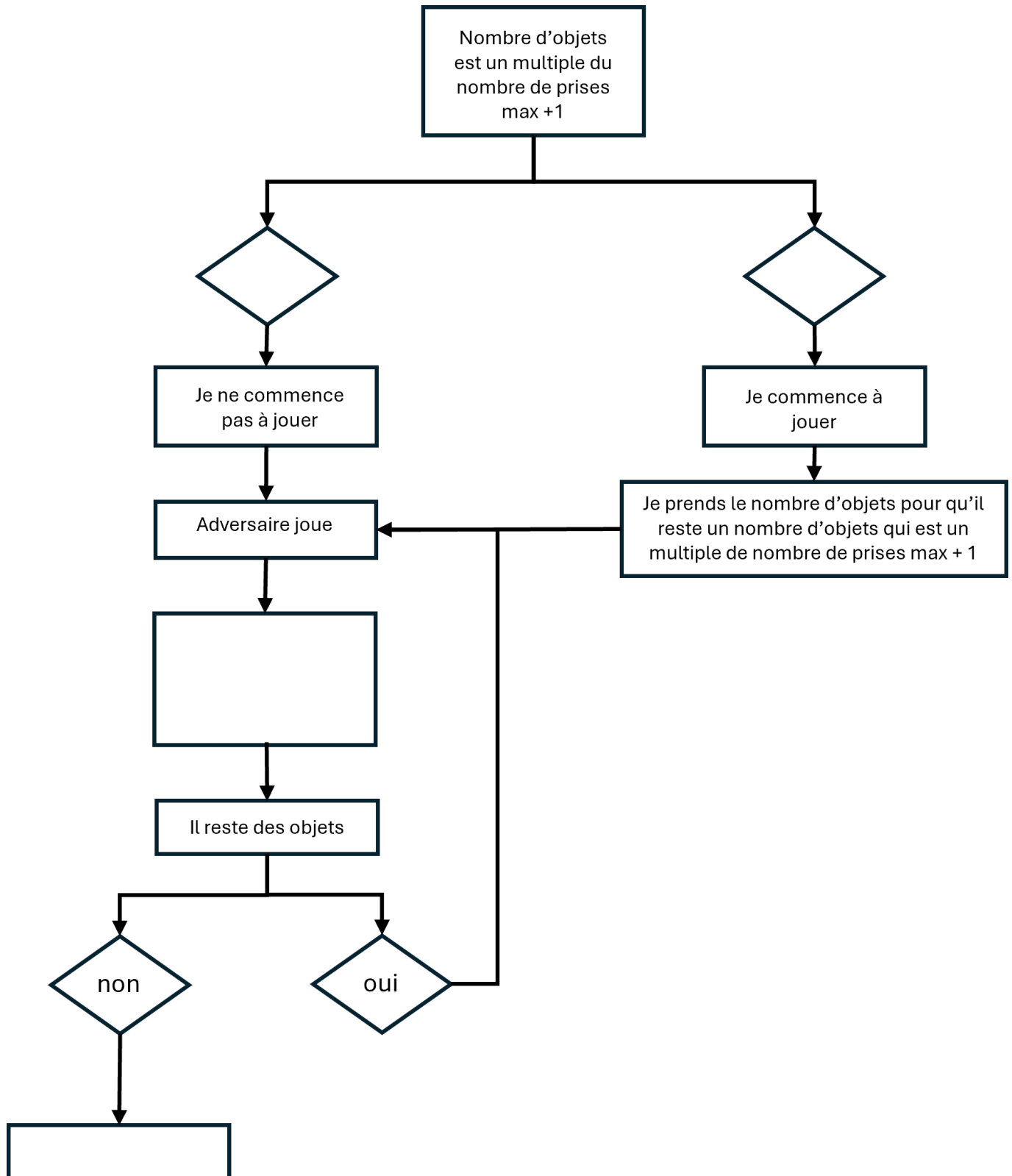
Ainsi, l'algorithme, écrit sous forme de logigramme, est celui qui va fonctionner dans tous les cas. Sur l'ensemble des séances, les élèves sont passés d'un algorithme qui ne résout qu'une situation à un algorithme général qui permet de répondre à toutes les situations (quel que soit le nombre d'objets de départ et quel que soit le nombre de prises autorisées).

Le logigramme n'est qu'une proposition de formalisation et vous pouvez donc effectuer un autre choix.

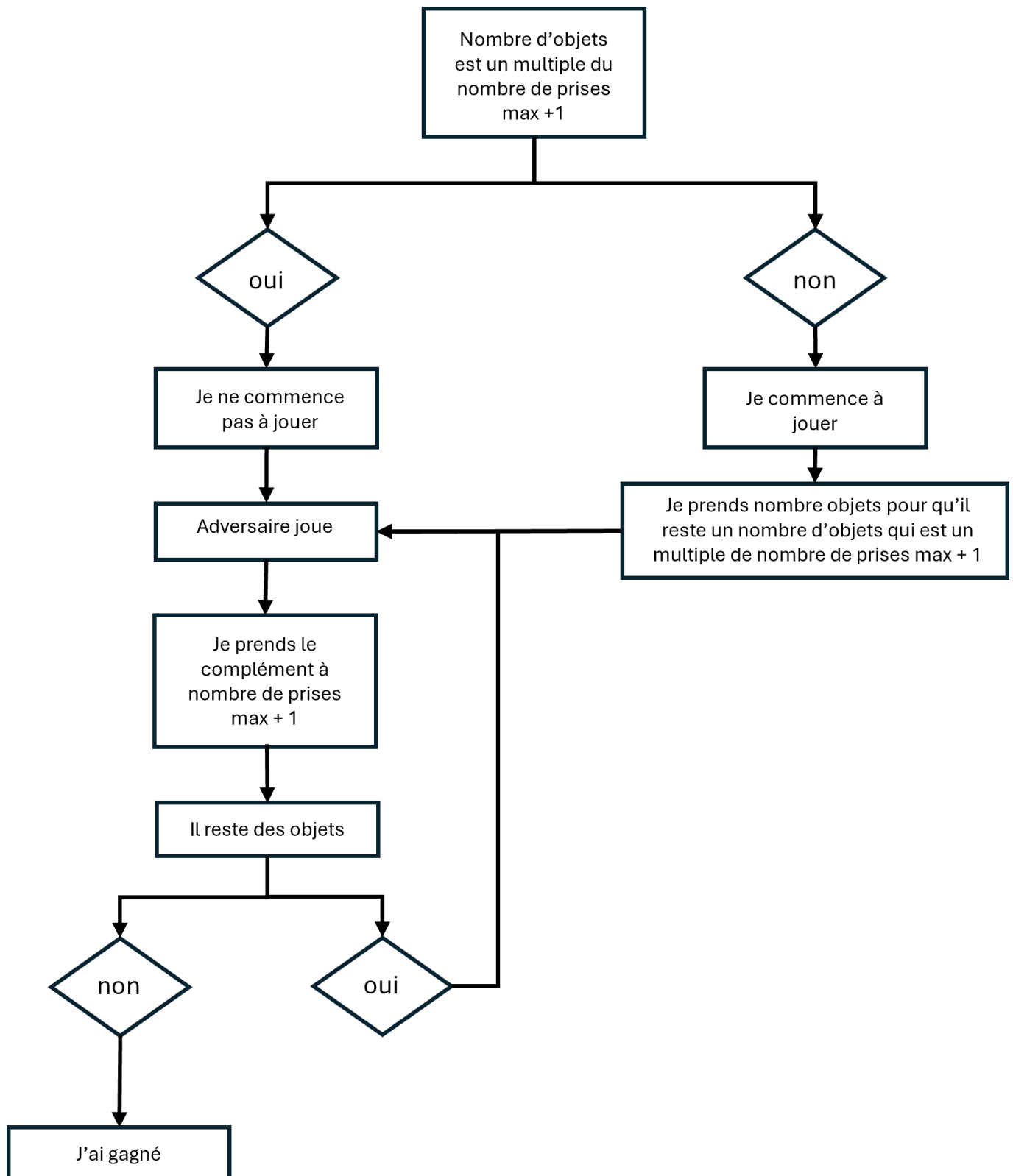
Règle du jeu : le joueur qui prend le ou les derniers objets, gagne la partie



Règle du jeu : le joueur qui prend le ou les derniers objets, gagne la partie



Règle du jeu : le joueur qui prend le ou les derniers objets, gagne la partie



Séquence jeu de Nim IA : Description des étapes

Étapes	Objectifs	Description	Durée
Introduction	Comprendre les règles du jeu de Nim IA.	En collectif, l'enseignant présente le jeu aux élèves.	10 min.
Jouer au jeu de Nim IA	Tester le jeu en groupe Analyser les résultats de la machine.	Par groupe de 3, les élèves jouent au jeu de Nim IA. Ils notent les résultats de la machine sur une feuille de score pour analyser ses résultats.	30 min
Mise en commun	Comprendre l'apprentissage par renforcement.	En collectif, les billes des différents gobelets sont regroupées dans un seul. Les élèves analysent les résultats pour comprendre l'apprentissage par renforcement.	10 min

Objectifs de l'étape :

- Comprendre les règles du jeu de Nim IA

Durée : 10 min

Matériel :

8 objets de même type par groupes de 3
(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)
8 gobelets
Billes rouges (en grande quantité)
Billes jaunes (en grande quantité)
1 visualiseur

Annexes :

[Fiche D : Feuille de score](#)

Phase 1 : (2-3 min) Présentation de l'activité

Consigne : « *Maintenant que vous savez jouer au jeu de Nim et surtout que vous connaissez l'algorithme pour gagner à chaque fois, nous allons voir comment apprendre ce jeu à une machine. Je vais jouer avec une personne mais je vais prendre le rôle d'une machine.*

Comme vous pouvez le voir, il y a devant moi 8 gobelets avec des billes de couleur dedans. Un objet est placé devant chaque gobelet. La règle est que l'on peut prendre 1 ou 2 objets, celui qui prend le ou les 2 derniers, a gagné. »

Phase 2 : (7 - 8 min) Explication des règles en jouant

L'enseignant joue avec un élève en expliquant chaque étape. Il prend le rôle de la machine et commence à jouer. Il tire une bille dans le gobelet 8 car 8 correspond au nombre d'objets restants. Il explique alors :

- Si je tire une bille jaune alors je prends un objet ; si je tire une bille rouge alors je prends 2 objets.
- Je place devant le gobelet la bille tirée.
- L'élève joue ensuite en appliquant si possible la stratégie gagnante et en prenant 1 ou 2 objets selon la situation. S'il ne peut appliquer la stratégie gagnante, il prend aléatoirement 1 ou 2 objets.
- L'enseignant joue au niveau du gobelet qui représente le nombre d'objets restants.

À la fin de la partie :

- Si la machine a perdu alors on la punit : on enlève les billes jouées.
- Si la machine a gagné alors on la récompense : on remet les billes jouées dans les gobelets correspondants et on rajoute une bille de la même couleur dans le gobelet.
- On note le résultat sur la [feuille de score](#) fournie.

L'enseignant refait au minimum une seconde partie pour bien faire comprendre le principe du jeu.

Préparation de la machine :

- 8 gobelets numérotés de 1 à 8
- Dans les gobelets 2 à 8 : mettre 2 billes rouges et 2 billes jaunes

Dans le gobelet 1 : mettre 2 billes jaunes

Étape 2

Expérimenter en petit groupe

Objectifs de l'étape :

- Tester le jeu en groupe
- Analyser les résultats de la machine

Durée : 25 min

Matériel :

8 objets de même type par groupes de 3

(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)

8 gobelets

Billes rouges (en grande quantité)

Billes jaunes (en grande quantité)

Annexe :

[Feuille de score](#)

Phase 1 : (25 min)

Les élèves jouent au jeu de Nim selon les règles présentées pendant la première étape. Les élèves font au minimum 15 parties.

L'enseignant passe dans les groupes pour :


- vérifier que tous comprennent bien le jeu et les règles appliquées à la machine ;
- vérifier que l'élève qui joue le rôle de « l'humain » applique bien, quand il le peut, la stratégie gagnante ;
- faire constater que la machine gagne de plus en plus souvent en observant la forme de la courbe.



Point de vigilance : si un gobelet est vide alors il faut le « réinitialiser » en remettant 2 billes rouges et deux jaunes.

Courbe des résultats des parties

Numéros des parties	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	

Si la machine gagne, tracer une barre montante	
Si la machine perd, tracer une barre descendante	

Si la machine gagne, tracer une barre montante	
Si la machine perd, tracer une barre descendante	

Si la machine gagne, tracer une barre montante	
Si la machine perd, tracer une barre descendante	

Étape 3

Mise en commun

Objectifs de l'étape :

- Comprendre l'apprentissage par renforcement

Durée : 15 min

Matériel :

8 objets de même type par groupes de 3

(Feutres, trombones, pinces à linge, jetons, graines...)

8 grands gobelets

Billes rouges (en grande quantité)

Billes jaunes (en grande quantité)

1 visualiseur

Phase 1 : (5 min) Mise en commun

Consigne : « *Chaque groupe va venir verser les jetons de vos gobelets dans les grands gobelets correspondants qui sont devant moi. Les billes de votre gobelet 8 dans le gobelet 8, du 7 dans le 7, etc. »*

Les élèves vont verser les billes dans les gobelets correspondants.

Phase 2 : (10 min) Analyse des résultats

En grand groupe, les élèves constatent les contenus des gobelets, qui devraient être :

- G8 : majorité de billes rouges
- G7 : mélange de billes (correspondant à la situation de départ)
- G6 : mélange de très peu de billes
- G5 : majorité de billes rouges
- G4 : majorité de billes jaunes
- G3 : mélange de très peu de billes
- G2 : majorité de billes rouges
- G1 : uniquement des billes jaunes.

Il est possible de faire quelques parties pour montrer que la machine va maintenant gagner quasiment à chaque fois même s'il existe une très faible probabilité de perdre.

La discussion s'engage pour comprendre ce qu'est l'apprentissage renforcé qui permet à une machine d'apprendre toute seule par le système de punition et récompense. Il est expliqué que tout repose sur les probabilités et qu'un grand nombre de parties sont nécessaires pour que la machine puisse gagner à chaque fois.

Il est possible de montrer aux élèves l'application d'[Éric Duchêne](#) pour se rendre compte du nombre de parties nécessaires à cet apprentissage et donc de la puissance de calcul nécessaire.