

# Le jeu de Nim

Cycles ① ② ③

## MATHÉMATIQUES



## Initiation à la programmation



Activités débranchées : le jeu de Nim

### Compétences du socle commun – Référence aux programmes

Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer

Domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre

Domaine 5 : Les représentations du monde et de l'activité humaine

*Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information (notion d'algorithme)*

### Objectifs pédagogiques

- Résoudre un problème, découvrir et définir la notion d'algorithme
- Utiliser et développer des algorithmes

Principe du jeu : deux joueurs ramassent tour à tour 1, 2 ou 3 bouchons sur une table. Celui qui prend le ou les derniers bouchons a gagné.

Matériel : 16 bouchons ou autres objets (pics en bois, cubes,...)

Lieu : classe



## Séance 1 : découverte du jeu (cycle 2 / cycle 3)

**Matériel** : 16 bouchons ou autres objets (pics en bois, cubes, jetons,...)

### Déroulement de la séance :

**Phase 1** : découverte de la règle du jeu

Afficher la règle au tableau et demander aux élèves de la lire : "Deux joueurs ramassent tour à tour 1, 2 ou 3 bouchons sur une table. Celui qui prend le ou les derniers bouchons a gagné."

Reformulation : " Comment joue-t-on ? Quel est le but du jeu ? Qui est le vainqueur ?"

**Phase 2** : manipulation (jeu)

1) par groupes de 2, faire jouer les élèves sans consigne précise

2) Peut-on gagner à tous les coups ?

Consigne : " Jouez en essayant de mettre en place une stratégie qui vous permet de gagner à tous les coups. "  
Leur demander de noter leur stratégie.

**Phase 3** : recueil des hypothèses

Mise en commun : "Peut-on gagner à tous les coups ? Si oui, comment ?"

Recueil de leurs hypothèses

➤ *Hypothèses attendues :*

- *il faut laisser l'adversaire commencer ;*

- *il faut, à chaque fois, qu'il reste 4 bouchons avant que l'adversaire joue son dernier coup.*

Remarque : Si ces 2 actions ne sont pas formulées, le professeur peut alors jouer contre 2 ou 3 élèves afin que les élèves constatent qu'il faut laisser l'adversaire commencer et les amener à remarquer qu'il doit toujours rester 4 bouchons avant le dernier coup de l'adversaire.

## Séance 2 : découverte et utilisation d'un algorithme (cycle 2 / cycle 3)

**Matériel** : 16 bouchons ou autres objets (pics en bois, cubes,...) / feuilles A3

### Déroulement de la séance :

**Phase 1** : rappel de la séance précédente.

Lire les hypothèses qui ont été écrites sur l'affiche et leur dire qu'aujourd'hui, on va les vérifier ensemble.

**Phase 2** : expérimentation

Vérification des hypothèses par groupes de 2 élèves.

Consigne : "Vous allez commencer par jouer avec 4 bouchons et noter sur une feuille la stratégie qu'il faut mettre en place pour gagner à tous les coups."

➤ *Réponses attendues* :

- si le premier prend 1 bouchon, alors l'autre en prend 3 et gagne !
- si le premier prend 2 bouchons, alors l'autre en prend 2 et gagne !
- si le premier prend 3 bouchons, alors l'autre en prend 1 et gagne !

**Phase 3** : mise en commun

Mise en commun de leurs réponses.

Formalisation : si l'on joue avec 4 bouchons, le premier joueur a perdu. On dit alors que 4 est une position perdante.

**DONC il faut amener l'adversaire à 4 pour être sûr de gagner !!!**

C'est l'astuce infallible, c'est un algorithme : une suite d'opérations qui fonctionne à coup sûr.

**Phase 4** : recherche et écriture de l'algorithme sous-jacent

Trouver les autres positions perdantes : multiples de 4.

Faire manipuler les élèves par groupes de 4 avec davantage de bouchons.

Consigne : "Combien de bouchons peut-on rajouter aux quatre que vous avez déjà pour être certain de gagner en laissant l'adversaire commencer ?"

➤ *Réponse attendue* : 4 à chaque fois → multiples de 4 : 8, 12 et 16

Amener les élèves à formaliser leur réponse par écrit, à chaque tirage d'un joueur.

Faire rédiger les prises et les résultats par un binôme qui observe les 2 autres joueurs. Toutes les formes de réponses exactes seront acceptées : réponses mathématiques, schématiques, etc.

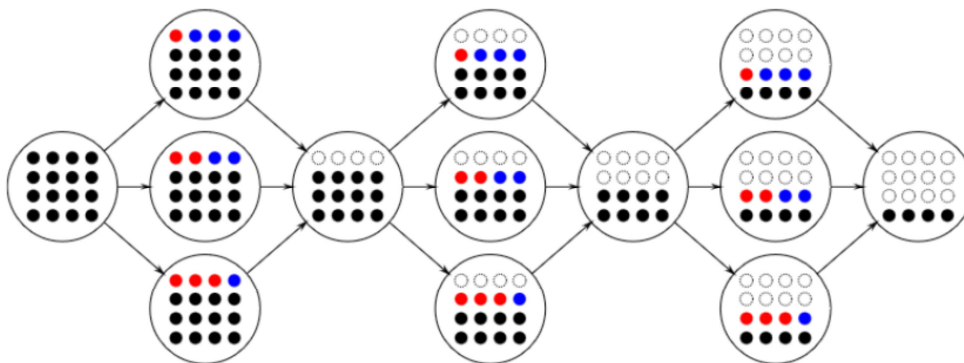
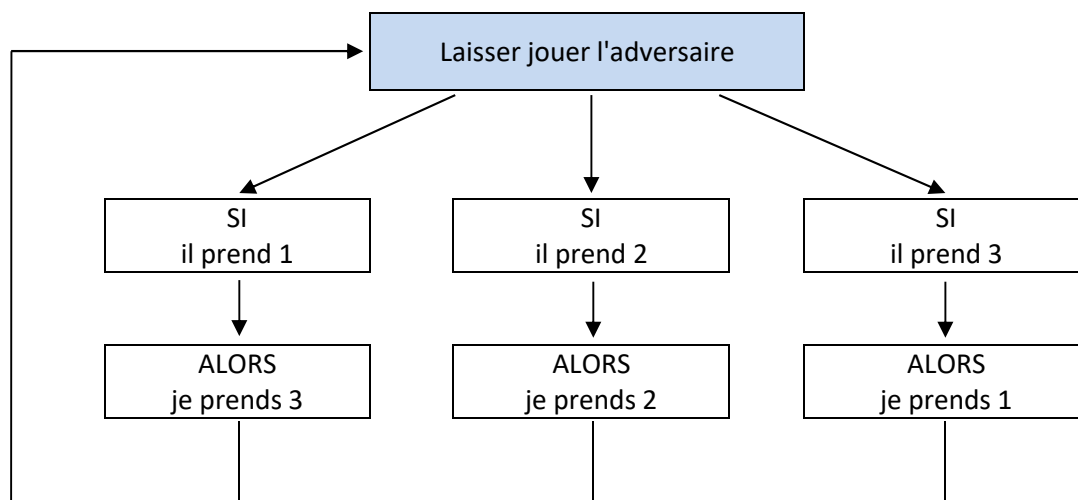
Une formalisation par groupes de quatre élèves est ensuite envisagée : il s'agit de créer une affiche claire et exacte permettant de donner l'astuce infallible, c'est-à-dire l'algorithme sous-jacent (suite d'opérations qui fonctionne à coup sûr).

**Phase 5** : synthèse

- 1) Présentation des affiches par les groupes : les enfants remarquent que 8, 12 et 16 sont des positions perdantes = multiples de 4.
- 2) Reformulation de l'algorithme à 16.

Bien préciser qu'un **algorithme est une suite d'opérations précises permettant d'obtenir un résultat.**

Écrire ou projeter au tableau l'algorithme complet :



3) Les laisser jouer à nouveau pour tester l'algorithme.

Leur demander : "si cela ne fonctionne pas, qu'est-ce que ça signifie ?"

➤ Réponse attendue : on a mal appliqué l'algorithme.

### Séance 3 : généralisation de l'algorithme en faisant varier la règle du jeu (cycle 3)

**Matériel** : 25 bouchons ou autres objets (pics en bois, cubes,...) / feuilles A3

#### Déroulement de la séance :

**Phase 1** : rappel de la séance précédente

Demander aux élèves de rappeler l'algorithme qui permet de gagner à tous les coups au jeu de NIM.

**Phase 2** : présentation de deux nouvelles situations

Consigne : "Aujourd'hui, nous allons jouer au même jeu sauf que nous allons modifier un peu la règle.

Dans la première situation, vous devrez jouer avec 25 bouchons et trouver l'algorithme qui permet de gagner à tous les coups.

Dans la seconde situation, vous jouerez aussi avec 25 bouchons mais cette fois-ci, vous pourrez ramasser tour à tour 1, 2, 3 ou 4 bouchons. Vous devrez trouver puis écrire l'algorithme qui vous permettra de gagner à tous les coups."

**Phase 3** : exploration

Les élèves travaillent par groupe de 3 ou 4 élèves. Chaque groupe travaille sur une des 2 situations proposées afin de permettre une confrontation de leurs réponses lors de la mise en commun et aboutir à une validation collective.

**Phase 4** : mise en commun

Situation 1 :

Les élèves qui ont travaillé sur cette situation présentent aux autres leur réponse et une confrontation de leurs procédures s'engage afin de valider ou non leur solution.

- *Réponse attendue : il faut commencer afin de prendre un bouchon alors mon adversaire aura devant lui 24 bouchons. 24 étant un multiple de 4, c'est donc une **position perdante**. Il n'y a plus qu'à appliquer ensuite l'algorithme vu lors de la séance 2.*

Amener ensuite les élèves à généraliser pour n'importe quel nombre de bouchons utilisés au départ.

- Généralisation :

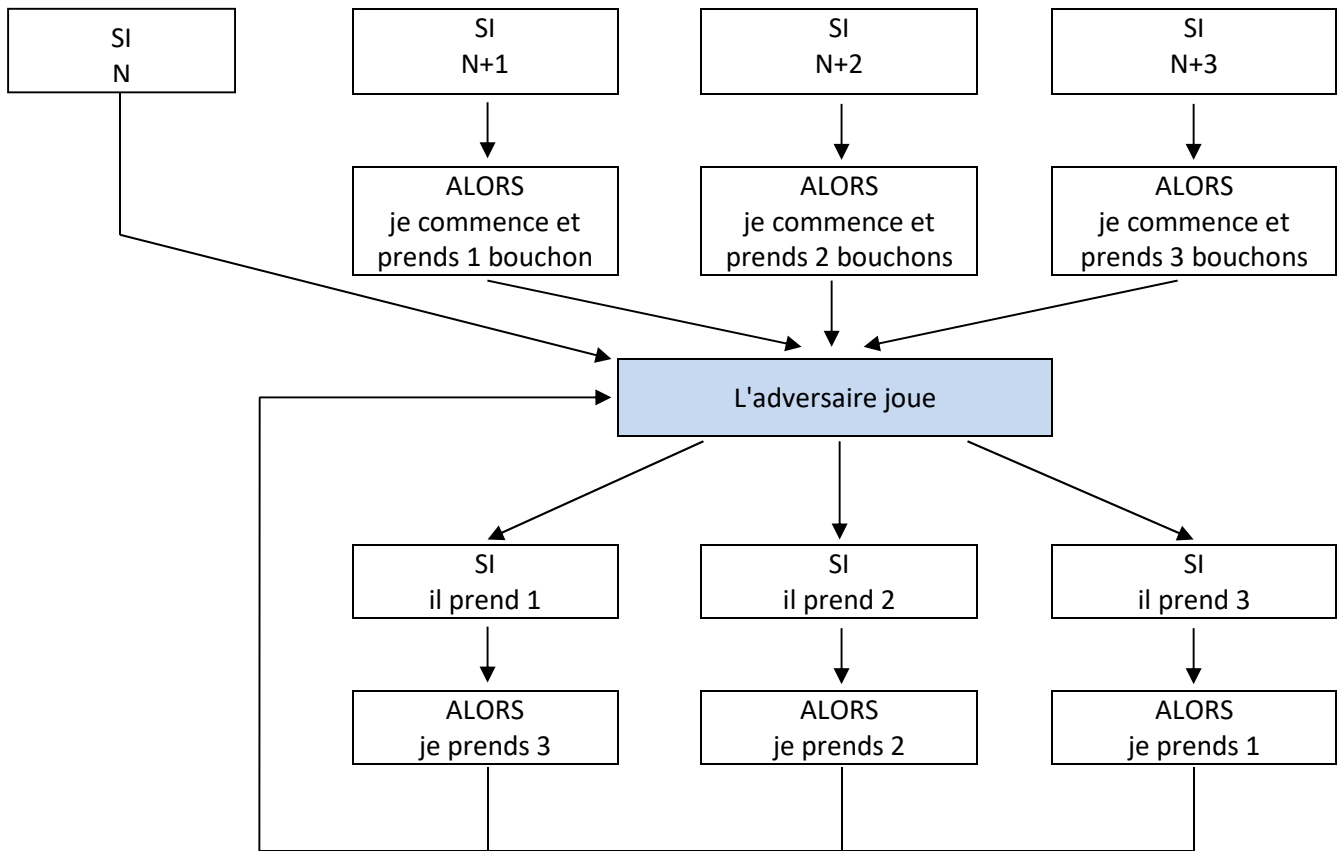
$N =$  position perdante c'est-à-dire un multiple de 4 (exemple : 16, 20, 24, ...)

Si  $N+1$  (exemple : 17, 21, 25, ...) alors je commence afin de prendre 1 bouchon.

Si  $N+2$  (exemple : 18, 22, 26, ...) alors je commence afin de prendre 2 bouchons.

Si  $N+3$  (exemple : 19, 23, 27, ...) alors je commence afin de prendre 3 bouchons.

Algorithme dans le cas où N est un multiple de 4 :

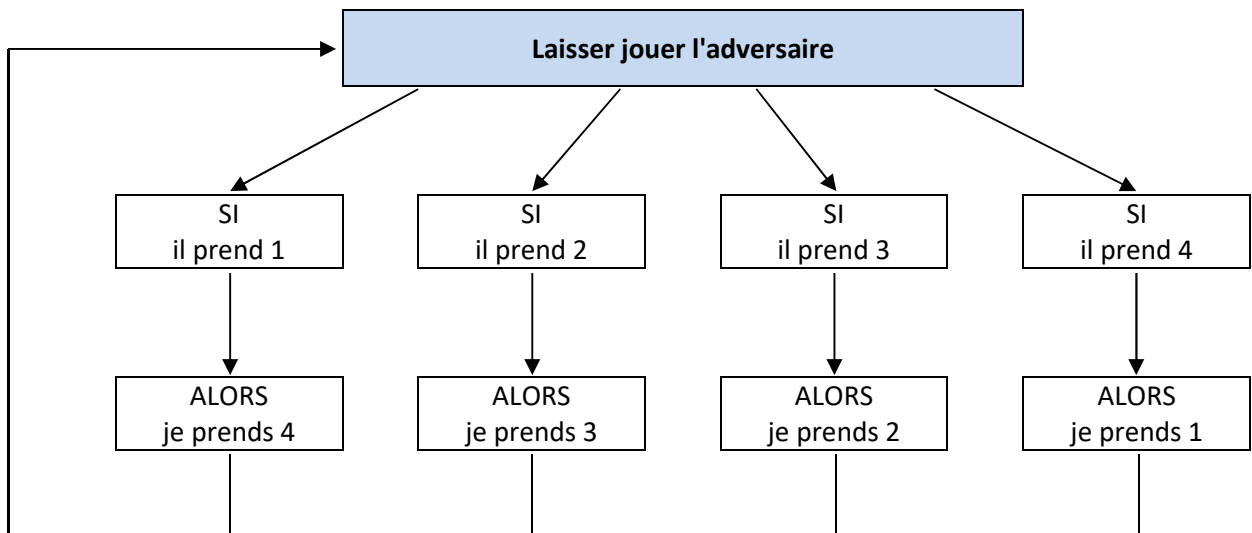


Situation 2 :

Les élèves qui ont travaillé sur cette situation présentent aux autres leur réponse et une confrontation de leurs procédures s'engage afin de valider ou non leur solution.

- Réponse attendue : les multiples de 5 sont des situations perdantes (5, 10, 15, 20...).
- Pour gagner à tous les coups, il faut donc :
  - 1) laisser jouer l'adversaire
  - 2) amener l'adversaire à 5

Exemple de trace écrite possible lors de la rédaction de l'algorithme :



#### Phase 5 : réinvestissement

Les laisser jouer à nouveau et leur laisser utiliser le nombre de bouchons qu'ils désirent. Ils peuvent aussi choisir le nombre de bouchons à ramasser à chaque tour (jusqu'à 3 ou jusqu'à 4). Proposer de faire un tirage au sort pour savoir qui commence à jouer.

Variante : dans chaque groupe de 2, un élève peut choisir qui commence et l'autre le nombre de bouchons qu'ils utiliseront pour jouer.