

## Module 1 - Partie 3 (Créez un jeu avec tous les ingrédients des algorithmes) - Chapitre 3 (Construisez un algorithme gagnant)

### Le jeu de Nim

#### Fiche d'identité

Résumé de l'activité	<i>Les enfants jouent des parties du jeu de Nim jusqu'à faire émerger une stratégie. Cette stratégie sera ensuite explicitée par le groupe et on verra qu'elle peut devenir un algorithme pour une machine qui deviendrait imbattable au jeu de Nim.</i>
Objectif(s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprendre et expérimenter la notion d'algorithme</li> <li>Comprendre qu'un ordinateur ne fait que ce qu'on lui dit de faire et rien d'autre</li> <li>Mettre en pratique les quatre ingrédients des algorithmes.</li> </ul>
Durée approximative de l'activité	<ul style="list-style-type: none"> <li>De 20 à 60 min en fonction du nombre d'enfants et des étapes que l'on souhaite réaliser.</li> </ul>
Participants	<ul style="list-style-type: none"> <li>De 1 à xx enfants (qu'on peut diviser ponctuellement en plusieurs groupes si besoin).</li> </ul>
Matériel nécessaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>16 "jetons" par groupe (plus un 17ème si on veut faire l'activité optionnelle du tricheur). Un jeton est un petit objet facile à manipuler sur une table (bonbon, légo, trombone... il faut que ça reste petit pour être utilisable). Et vous pouvez adapter avec n'importe quel multiple de 4... (cela dépend aussi du temps qu'on veut consacrer à faire jouer les enfants entre eux).</li> </ul>
Préparation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aucune</li> </ul>
Notions liées	<i>Algorithme, bug, séquence d'instructions, boucle, instruction conditionnelle, variable.</i>
Lien éventuel avec le programme scolaire	<i>Les multiples, les compléments.</i>

#### Déroulement

<b>1</b>	<b>Donner la consigne et expérimenter – 5'</b>
	<p>Jouons au jeu de Nim, les règles sont simples.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Poser 16 jetons sur la table sans organisation (un "nuage" de jetons).</li> <li>Expliquer les règles : "Chaque joueur prend de 1 à 3 jetons, tour à tour. Celui qui prend les derniers</li> </ul>

# < Class'Code >

		<i>jetons restants (il vide la table) a gagné”.</i>
	Faisons une partie !	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Faire une première partie avec une volontaire pour mieux comprendre les règles.</i></li> <li>▪ <i>Si possible le faire commencer, sinon essayer de revenir à un multiple de 4 à la fin de mon tour (s’il ne connaît pas la stratégie, c’est jouable).</i></li> <li>▪ <i>M’excuser d’avoir gagné sans avoir prévenu que je suis imbattable ;-)</i></li> <li>▪ <i>Leur expliquer qu’à la fin de cette activité, eux aussi seront imbattables.</i></li> <li>▪ <i>Une option consiste à leur expliquer les règles et les faire s’affronter entre eux (sans passer par la case “démon”).</i></li> </ul>

<b>2</b>	<b>Jouez entre vous – 15’</b>	
	Les enfants font des parties entre eux.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Les placer autour d’une table avec 16 jetons disponibles et les laisser faire quelques parties.</i></li> <li>▪ <i>Collecter les premières informations sur leur éventuelle stratégie.</i></li> </ul>

<b>3</b>	<b>Vous avez trouvé une stratégie ? 10-15’</b>	
	Faire expliciter les stratégies identifiées	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Identifier et expliciter pourquoi certaines stratégies ne fonctionnent pas (par ex. “je prends toujours pareil que l’autre”).</i></li> <li>▪ <i>Lister les instructions avec le moins d’ambiguïté possible. On doit pouvoir donner ces instructions à une machine pour qu’elle gagne au jeu de Nim.</i></li> <li>▪ <i>Faire émerger de la discussion la bonne stratégie.</i></li> </ul>
	<b>Optionnel</b> : et si la bonne stratégie ne vient toujours pas ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Refaire une partie avec un autre volontaire (sinon la volontaire du début risque encore de perdre).</i></li> <li>▪ <i>Placer les jetons en lignes de 4 et demander à ce qu’on prenne les jetons sur la même ligne, sans laisser de jeton tout seul sans voisin (sauf le dernier de la ligne). On peut aller sur la ligne suivante si besoin mais il faut avant tout que la ligne précédente soit vide.</i></li> <li>▪ <i>Montrer que je ne réfléchis pas... tout ce que je fais après le coup de l’adversaire c’est... et il faudrait leur faire dire... c’est “vider une ligne ! “ (je prends les jetons qu’il reste sur la ligne).</i></li> </ul>
	<b>Optionnel</b> : Mais, ça marche à tous les coups de “vider la ligne” ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Mettre 4 jetons en ligne sur la table.</i></li> <li>▪ <i>“Imaginons que c’est à toi de jouer... est-ce que tu as une chance de gagner ?”</i></li> <li>▪ <i>non... si l’élève en prend un alors j’en prends 3, s’il en</i></li> </ul>

# < Class'Code >

	<p>prend 2 j'en prends 2, s'il en prend 3 j'en prends 1.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ "Ok, maintenant voilà deux lignes de 4 jetons. C'est à toi de jouer... as-tu une chance de gagner ?"</li> <li>▪ Non... si l'élève en prend un alors... etc. et au final je vide la ligne et il reste une ligne de 4 et c'est à toi de jouer et... on vient de le voir avec une ligne de 4 si c'est à toi de jouer, c'est fichu.</li> <li>▪ "Ok maintenant voilà 3 lignes de 4 jetons et c'est à toi de jouer... as-tu une chance de gagner ?"</li> <li>▪ Etc. On peut mettre autant de lignes de 4 jetons qu'on veut, si c'est à l'autre de jouer et que je connais la stratégie alors il n'a aucune chance.</li> </ul>
<p><b>Alternative</b> : on inverse l'ordre de deux précédents</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Peut-être que vous préférez inverser les deux activités optionnelles au dessus. Donc d'abord faire une partie sur une ligne de 4 jetons (on voit directement que celui qui commence a perdu)</li> <li>▪ Ajouter 1, 2 ou 3 jetons pour que les élèves trouvent une stratégie.</li> <li>▪ Passer à 8 jetons et voir que celui qui commence a perdu, etc.</li> <li>▪ Soit ils déduisent que pour 16 ça fonctionne, soit si vraiment après 12 ils ne voient pas on leur rappelle qu'ils ont trouvé que pour 4, 8, et 12 on perd, et ça finit par fonctionner.</li> </ul>

<b>4</b>	<b>L'algorithme qui permet de gagner à tous les coups au jeu de Nim ! 5'</b>	
	Tous en coeur !	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faire décrire l'algorithme au groupe.</li> </ul>
	On fait une partie ? (la revanche !)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Faire une nouvelle partie avec la volontaire du début.</li> <li>▪ Jouer en premier et...</li> <li>▪ ... perdre (avec le sourire ;-).</li> </ul>

# <Class'Code>

Mais... et si le nombre de jetons au départ n'est pas un multiple de 4 ?	<ul style="list-style-type: none"><li>Présenter l'algorithme qui permet de gagner dans ce cas (je commence, et je reviens à un multiple de 4, puis on enchaîne avec l'algorithme gagnant qu'on vient de voir juste avant).</li></ul>
--	--

5 C'est vraiment le bon algorithme ? 5'	
Il est possible que les enfants n'aient pas anticipé un bug potentiel : si je n'ai pas vérifié le nombre de jetons sur la table au départ ? (c'est la question de la dernière ligne au dessus).	
<b>Optionnel</b> : tricheur ! (uniquement si personne n'a envisagé que le nombre de jetons au départ pouvait ne pas être un multiple de 4).	<ul style="list-style-type: none"><li>Affronter un autre volontaire.</li><li>Placer 17 jetons sur la table</li><li>Laisser l'adversaire appliquer la stratégie.</li><li>Gagner malgré tout (il suffit de commencer et de prendre un jeton au premier tour, puis d'appliquer l'algorithme sur 16 jetons).</li><li>Que s'est-il passé ? Expliquer que vous avez ajouté un jeton et que si on ne pense pas à vérifier au départ et bien... il y a un bug ! La machine (le joueur) a fait exactement ce qu'on lui a demandé et rien d'autre... Heureusement qu'on a pas parié le dessert à la cantine!</li><li>On n'est pas non plus obligé de tricher et on peut simplement mettre les 17 jetons au départ et voir...</li></ul>

6 Conclusion	
<ul style="list-style-type: none"><li>Qu'est-ce que j'ai appris ?</li><li>Qu'est-ce qui était difficile ?</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>En profiter pour illustrer les quatre ingrédients des algorithmes :<ul style="list-style-type: none"><li>La séquence d'instructions</li><li>L'instruction conditionnelle (par ex. s'il prend 1 jeton j'en prends 3, etc.)</li><li>La boucle (par ex. recommencer jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de jetons sur la table)</li><li>La variable (par ex. le nombre de parties gagnées ou perdues par un joueur).</li></ul></li></ul>

Pour aller plus loin	
<a href="#">Le Jeu de Nim Pixees</a>	<a href="https://pixees.fr/le-jeu-de-nim-comme-algorithme/">https://pixees.fr/le-jeu-de-nim-comme-algorithme/</a>