

SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mettre en œuvre son enseignement dans la classe

Interthèmes

La machine à trier

Éléments de contexte

Références au programme et au socle commun

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES	DOMAINES DU SOCLE
Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques	Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques.
Pratiquer des langages <ul style="list-style-type: none"> Rendre compte des observations, expériences, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis. Exploiter un document constitué de divers supports (texte, schéma, graphique, tableau, algorithme simple). 	Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer.
S'approprier des outils et des méthodes <ul style="list-style-type: none"> Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale. Effectuer des recherches bibliographiques simples et ciblées. Extraire les informations pertinentes d'un document et les mettre en relation pour répondre à une question. 	Domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre.

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE

Matière, mouvement, énergie, information	Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent	Matériaux et objets techniques
Identifier un signal et une information.	Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes.	Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information.
Connaissances et compétences associées		
Identifier un signal et une information. <ul style="list-style-type: none"> Nature d'un signal, nature d'une information, dans une application simple de la vie courante. 	Utiliser différents critères pour classer les êtres vivants.	Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information. Le stockage des données, notions d'algorithmes, les objets programmables.

Intentions pédagogiques

L'utilisation du « si...alors » est essentielle dans le raisonnement scientifique. Le choix de faire vivre avec son corps cette démarche permet d'appréhender un raisonnement abstrait. C'est pourquoi, l'approche pédagogique proposée permet aux élèves de découvrir l'algorithme en utilisant des applications visuelles et ludiques.

L'intention pédagogique est d'aborder la notion d'algorithme à partir d'un problème de tri d'une série de données ou d'objets selon une relation d'organisation déterminée. L'approche de l'algorithme de tri procède par comparaisons successives, « Si...alors ».

Les exemples traités utilisent le tri de nombres selon la relation « si...est supérieur à...alors... » ou de chaînes de caractères selon l'ordre alphabétique.

Description de la ressource

Les activités proposées ont pour objectif d'appréhender la résolution du problème de tri de données grâce à un algorithme afin de permettre ensuite de comprendre « Comment les ordinateurs trient des nombres aléatoires dans un certain ordre à l'aide de ce que l'on appelle un réseau de tri ».

Cette séquence permet de découvrir la notion d'algorithme à travers une activité de tri conditionnel, « activité débranchée » c'est-à-dire sans assistance technique, à partir d'activités de classe mises en œuvre à travers des exemples interdisciplinaires ayant trait aux programmes de sciences et technologie, de mathématiques et de français.

Activité de tri conditionnel : « la machine à trier »



Cette courte vidéo [Machine à trier](#) de 1'50 permet de visualiser l'intention pédagogique.

Dans cette activité, les élèves doivent suivre un parcours dichotomique tracé sur le sol pour trier deux nombres, celui qui est le plus grand des deux se place à gauche, le plus petit à droite. Cette activité nécessite une argumentation orale et une coopération entre élèves. Ces derniers sont amenés à schématiser leur raisonnement et apprennent à élaborer progressivement des arbres logiques par écrit. Ainsi la pratique de langages écrits et oraux intervient de manière étroite avec la formation de l'esprit scientifique.

« Si... alors » une méthode binaire

Dès le cycle 2, des activités permettent de travailler, souvent en mathématiques, le raisonnement scientifique qui sera utile en sciences et technologie aux cycles 3 et 4.

Trop souvent, ce raisonnement est implicite en sciences et ne fait pas l'objet d'un réel décryptage, entraînement et remédiation. Au cycle 2, les élèves peuvent travailler ce raisonnement scientifique, par exemple avec des nombres entiers, des lettres de l'alphabet, des mots ou même des couleurs.

Au cycle 3 : l'approche algorithmique de la machine à Trier

La séquence est constituée de deux séances proposant des activités qui visent à faire comprendre qu'à partir d'informations, un programme suit une succession d'instructions à enchaîner dans un ordre bien précis. Cela permet de résoudre un problème de façon systématique, écrit dans un langage compréhensible par tous.

Ces séances ont pour objectif de travailler le raisonnement « Si... alors » au niveau du cycle 3 en préparation de l'enseignement de l'informatique et de la programmation au cycle 4.

Les élèves doivent retenir que :

- les phrases rédigées avec « Si ... alors » sont des algorithmes : un langage particulier compréhensible par l'être humain et par la machine qui l'exécute ;
- l'on peut diminuer la durée de traitement d'un ordinateur au moyen de programmes (algorithmes) qui utilisent moins d'étapes de calcul. En combinant plusieurs instructions simples (algorithmes), on peut effectuer une tâche complexe ;
- pour résoudre les problèmes plus vite, il est possible de faire fonctionner plusieurs ordinateurs simultanément sur différentes parties de la même tâche.

Séance 1 : Le tri conditionnel et la rédaction d'ordres de programmation - 45 minutes**Objectif de la séance :**

Appréhender la notion de tri à l'aide d'une machine à trier.

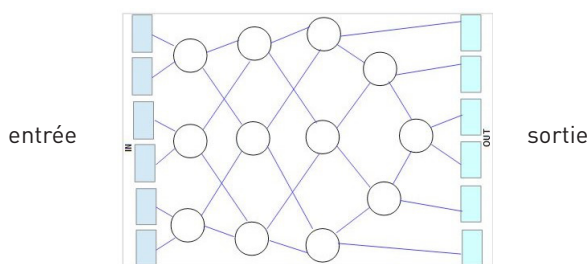
Matériel nécessaire :

- cerceaux, bandes, craie sur sol, chronomètres ;
- cartes avec nombres à trier : de 1 à 6 pour la phase manipulative ;
- cartes de machine à trier vierges et/ou pré-remplies avec des nombres entiers (exemple : 785 423 / 1 262 108 / 89 654 / 62 114 / 100 000 / 262 108) ;
- cartes de machine à trier vierges et/ou pré-remplies avec des nombres décimaux (exemple : 32,58 / 3,258 / 40 / 32,6 / 3,3 / 0,326 / 0,68 / 6,08 / 60,8 / 6,8 / 608 / 6,0).

Règle du jeu :*1^{re} étape*

Les élèves sont placés par équipe de 6. La machine à trier est représentée au sol, piste sur drap, montage avec matériel ou traçage à la craie...

Exemple de cheminement



Cette activité permet aux élèves de comprendre comment les ordinateurs trient des nombres aléatoires dans un certain ordre à l'aide de ce que l'on appelle un réseau de tri.

Chaque élève avance le long des lignes tracées et lorsqu'il atteint un cercle, il doit attendre qu'un autre élève arrive.

Lorsqu'un autre coéquipier arrive dans le cercle, ils comparent leur carte. Si le nombre du coéquipier est le plus petit il part à droite et si le nombre est le plus élevé, il part à gauche.

Question pour les élèves :

Comment êtes-vous classés lorsque vous arrivez de l'autre côté du terrain ?

2^e étape

En classe, les élèves travaillent en binôme ou individuellement. Ils sont amenés à réaliser des tests (avec des nombres entiers, décimaux, des fractions mais aussi avec des nombres égaux).

Faire émerger les conclusions par les élèves : la machine trie les nombres en ordre croissant ou décroissant selon la position. Les élèves proposent d'autres situations à travers une recherche par groupes de 2 ou 3 :

- refaire le test avec 6 nombres dont 2 égaux ;
- refaire le test en variant les positions de départ ;
- refaire le test en inversant la règle ;
- refaire le test avec grands nombres/nombres décimaux/fractions.

Descriptif de la séance*1^{re} étape*

Organiser des groupes de six. Une seule équipe utilise le réseau à la fois.

Chacun des coéquipiers reçoit un nombre sur sa carte.

Chaque coéquipier se place dans l'un des carrés se trouvant sur la gauche (IN - entrée).

Les nombres doivent être mélangés.

Il faut avancer le long des lignes tracées et lorsque l'élève atteint un cercle, il doit attendre qu'un autre élève arrive :

- Si je suis plus grand, ALORS j'avance à gauche ;
- Si je suis plus petit, ALORS j'avance à droite.

À la sortie de la machine à trier, les 6 nombres doivent être triés par ordre croissant ou décroissant.

Les équipes se succèdent sur la machine :

- une équipe sur la machine ;
- une équipe qui se prépare (reproduire les nombres sur les ardoises) ;
- une équipe qui valide le tri.

Faire fonctionner le tri sur papier.

Si une équipe commet une erreur, les enfants doivent recommencer. Ce sont les autres équipes qui valident l'ordre obtenu.

2^e étape

Créer d'autres situations de recherche (exemple : le cas de l'égalité entre deux nombres)

Recherche de questionnement et d'hypothèses par les élèves sur une autre utilisation de la machine.

Faire constater la rencontre de 2 nombres égaux. Comment faire ? Rechercher une stratégie. La tester. Argumenter.

Si on inverse la règle : faire constater, expliquer, justifier, etc...

- Si je suis plus grand, ALORS j'avance à gauche ;
- Si je suis plus petit, ALORS j'avance à droite ;
- S'il y a égalité, j'avance une seconde fois dans la même direction que la fois précédente.

Séance 2 : Travail sur les réseaux de tri et l'optimisation de la vitesse de triage - 45 minutes**Objectif de la séance :**

à partir des acquis de la séance précédente, d'introduire la notion de durée d'exécution d'une tâche.

Définir le chemin critique permettant de diminuer la durée de traitement d'une instruction par la combinaison de gestion simultanée des informations.

Matériel nécessaire :

Le matériel est le même que pour la séance 1.

Règle du jeu :

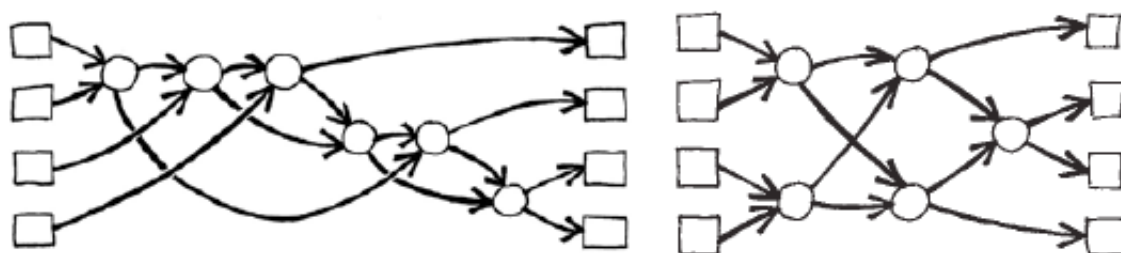
Les élèves sont placés dans les mêmes conditions que lors de la séance 1. Un paramètre supplémentaire est introduit, l'activité de tri sera chronométrée par chaque équipe. Cette phase doit permettre aux élèves de comprendre que les informations peuvent être traitées plus rapidement.

En classe, les élèves travaillent en binôme et sont amenés à proposer des « réseaux de tri » permettant d'améliorer la durée de traitement du tri. À l'issue de cette phase, ils doivent proposer des cheminements de comparaisons possibles permettant de diminuer la durée de traitement du tri.

Demander aux élèves de proposer un réseau plus rapide.

Question pour les élèves :

Les deux réseaux ci-dessous permettent de trier 4 entrées. Lequel est le plus rapide ?



Réponse attendue : le premier réseau nécessite que toutes les opérations de comparaisons soient traitées en série, l'une après l'autre, alors que dans le second, certaines sont réalisées simultanément. En conclusion, le traitement en parallèle des opérations permet d'aller plus vite.

Dans l'exemple sur le réseau de tri à 6 éléments, bien que 12 comparaisons soient nécessaires au total, on constate que 3 comparaisons peuvent être effectuées simultanément, réduisant ainsi la durée de traitement.

En complément, lors de cette phase, l'objectif sera également de s'appuyer sur des exemples en temps réel pour travailler le « débogage ».

D'autre part, des représentations de machines ayant « buggé » peuvent être distribuées aux élèves afin de travailler sur l'analyse des erreurs.

Descriptif de la séance

Le déroulement est identique à celui de la 1^{ère} phase de la séance 1.

Les élèves expriment les hypothèses et conclusions de la séance précédente.

Chaque équipe est responsable du relevé des durées.

Les équipes se succèdent sur la machine :

- une équipe sur la machine ;
- une équipe qui se prépare (reproduire les nombres sur les ardoises ou les cartes) ;
- une équipe qui valide le tri ;
- une équipe qui chronomètre.

Faire fonctionner le tri sur papier.

Lors de la mise en commun, chaque binôme :

- désigne le réseau qu'il pense être le plus rapide ;
- argumente et justifie ses choix.

En complément : analyse d'erreurs

- proposer aux élèves de trouver à quelle étape il y a eu « bug » et de corriger la machine ;
- Présenter, lors de la mise en commun et à l'aide d'un vidéo projecteur, quelques exemples par comparaison de deux réseaux.

Au cycle 3 : les clés de détermination, une approche algorithmique

Les mêmes activités peuvent être réalisées avec des clés de détermination. L'approche algorithmique permettra également de former les élèves à un type de raisonnement nécessaire lors des différentes étapes de la démarche scientifique et notamment à l'émission d'hypothèses et de conséquences vérifiables.

En sciences et technologie, les clés de détermination sont abordées dans le thème « Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent ».

L'objectif d'une clé de détermination est de nommer un animal ou un groupe. La clé de détermination se distingue en cela de la classification des êtres vivants, qui a elle pour objectif de témoigner de parentés par le partage de caractères communs

Toutes sortes de caractères peuvent être utilisés dans une clé de détermination, du moment qu'ils permettent d'arriver à distinguer les organismes pour les nommer (présence/absence d'un caractère, couleur, nombre de pattes, etc.).

Cependant, le tri reste basé sur la démarche « Si... Alors » même si une partie du raisonnement reste implicite.

L'un des objectifs de ces activités est également de permettre aux élèves de travailler sur la notion de caractère et de développer l'observation raisonnée.

Séance 1 : la clé de détermination – quel cheminement ?

Objectif de la séance :

Quel cheminement pour identifier des animaux à l'aide d'une clé de détermination ?

Matériel nécessaire :

- des lots (plastifiés si possible) de 4 cartes d'animaux ;
- du scotch (masking-tape de couleur ou de protection peinture) ou craie pour l'extérieur ;
- des post-it jaune et d'une autre couleur ;
- feuille de route (cartonnée ou classique) par élève ou par groupe ;
- perforatrice.

Descriptif de la séance

Le travail peut être proposé :

- individuellement, chaque élève possède ses cartes « animal » et avance sur le chemin de détermination ;
- par groupe de 3 élèves (si la clé possède 3 niveaux). À chaque choix, un des élèves reste sur la case du choix fait. A la dernière étape, le dernier élève lit tout haut les caractères donnés sur la carte de correction et ses camarades lèvent la main s'ils sont au bon endroit.

1^{re} Etape

- tracer la clé de détermination au sol avec les scotchs ou les craies ;
- sur les post-it jaunes rédiger les caractères des êtres vivants ;
- sur les post-it verts la question posée (exemple « si je possède le caractère inscrit sur le post-it jaune suivant, je continue sur ce chemin »).

2^e Etape

Chaque groupe ou chaque élève aura à sa disposition 4 cartes « d'animaux » à identifier :

- un élève (ou un groupe) se place sur la case départ (écrite sur post-it jaune) et lit le post-it posée sur la ligne rouge ;
- Si la proposition est VRAIE pour son animal ALORS il avance jusqu'à la seconde case jaune sur ce chemin SINON il lit le post-it de l'autre ligne (à droite) et refait le même procédé (si c'est VRAI alors il avance) ;
- s'il pense ne plus pouvoir avancer davantage, il doit demander de l'aide car il a dû se tromper ;
- quand il arrive au bout de son chemin, il regarde au dos du post-it final le nom de l'animal. Si l'animal correspond à la photo, il fait poinçonner sa feuille de route et peut la compléter en représentant le chemin de détermination suivi ;
- il retourne alors au départ faire son second animal.



Clé de détermination sur le sol



Il est envisageable que d'autres élèves soient responsables de poinçonner les fiches après vérification afin de faire participer davantage d'élèves.

Les obstacles et difficultés rencontrés

Toutes les données imprécises ou difficilement indentifiables risquent de perturber la saisie d'informations sur la clé de détermination ou sur les cartes de jeu. Il est fondamental de veiller à ce que cette saisie ne pose aucune difficulté. C'est le raisonnement qui est travaillé ici et qui sera évalué.

Il faut être vigilant au choix des photos des animaux : les caractères doivent être facilement identifiables par l'élève, sans aucune ambiguïté, sans recours à des implicites ou des acquis présumés.

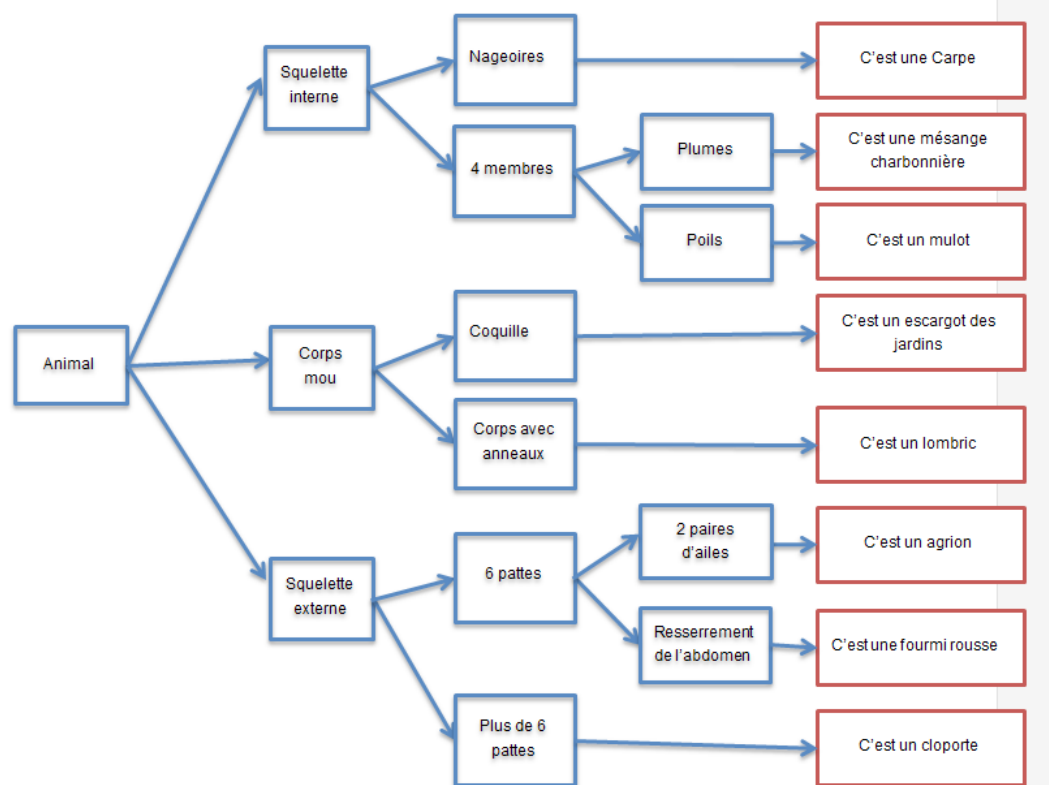
Ne pas hésiter à mettre plusieurs photos et à rajouter des annotations et sur les images. Espacer au maximum les étapes (post-it jaunes) pour que les élèves ne soient pas tentés de lire les étapes suivantes pour avancer. Il faut donc avoir un espace suffisamment grand.

Exemple de série simple de cartes « animal » à distribuer

« Mésange charbonnière, carpe, fourmi rousse, agrion, escargot des jardins, ver de terre (lombric), cloporte, mulot, on peut rajouter une tégénaire ».

Remarque : les seuls caractères proposés dans cet exemple ne permettraient bien sûr pas, à eux seuls, d'identifier l'animal. Cependant ils permettent de distinguer les animaux de ce groupe et donc de les identifier au sein de cet ensemble.

Exemple de productions :



Séance 2 : déterminer un être vivant à l'aide du tri conditionnel

Objectif de la séance :

Déterminer un être vivant à l'aide d'un logiciel mettant en œuvre le tri conditionnel.

Matériel nécessaire :

À l'aide du logiciel en ligne « [Déterminer les feuilles d'un arbre](#) », il est possible de faire travailler les élèves sur le tri conditionnel en salle informatique.

Nombre d'élèves : Toute la classe ou par ateliers si peu de postes disponibles.

Déroulement de l'activité :

1^{re} Étape : réaliser un herbier des feuilles du collège ou simplement des photos pour identification.

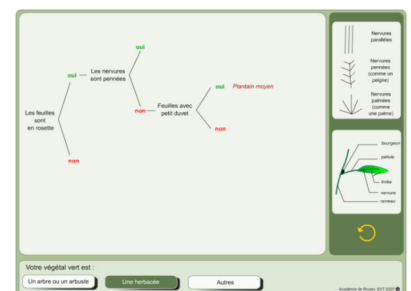
2^e Étape : déterminer les feuilles de l'herbier à l'aide du logiciel.

3^e Étape : vérifier avec le tableau des critères.

Les modalités du travail : en binaire

Ce logiciel réalise un traitement binaire de la clé de détermination « OUI » ou « NON ». Le tri conditionnel « Si ... alors » se faisant après le nom du caractère, il faudra expliquer clairement cette méthode plus intuitive mais différente de la méthode précédente.

De plus, dans cet arbre logique, le choix ne se fait jamais entre deux caractères différents mais toujours caractère par caractère.



Pour aller plus loin, au cycle 4 :

Lorsque l'élève a compris le principe du tri conditionnel et sait utiliser une clé de détermination, il peut alors lui-même programmer un chemin d'accès lui permettant d'identifier un être vivant sur d'autres groupes d'êtres vivants à l'aide d'un logiciel de programmation (exemple : [SCRATCH](#) ...). Cette activité peut être proposée dans le cadre d'un enseignement pratique interdisciplinaire avec la technologie et/ou les mathématiques.

Au cycle 3 : la classification évolutive par groupes emboîtés, une approche algorithmique

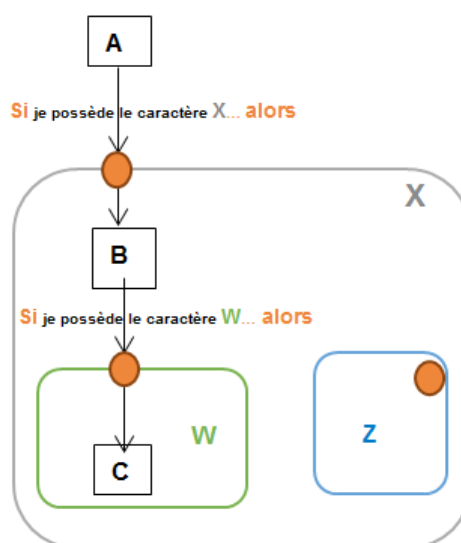
La classification des êtres vivants en groupes emboîtés traduit l'intention de regrouper de façon exclusive tous les êtres vivants qui partagent un même caractère, ce partage témoignant d'une parenté. Seuls les caractères reconnus par les scientifiques comme témoignant d'une parenté sont utilisables pour réaliser une classification évolutive.

Dans une telle classification, un être vivant possède les caractères de toutes les boîtes auxquelles il appartient. Un même être vivant ne peut donc pas être présent dans deux boîtes disjointes.

Dans le premier degré et au collège, il est préférable de ne pas effectuer de regroupement sur la base de l'absence d'un caractère.

Remarque : dans l'activité présentée ici le terme de « tri » est utilisé, en lien avec le cadre de cette ressource (notion d'algorithme). Il convient de préciser que ce tri s'effectue ici sur la base de caractères choisis pour leur signification évolutive, en lien avec l'objectif d'établir une classification évolutive qui témoigne des parentés.

Dans le principe même de la classification emboîtée, le tri s'effectue à chaque fois que l'élève veut placer un animal, un objet dans une boîte (« si tu vas dans la boîte tu portes le caractère inscrit sur la boîte », « Si tu ne possèdes pas ce caractère tu restes en dehors de la boîte »). Un travail, en réel, avec des boîtes est pertinent afin que les élèves comprennent que les boîtes gigognes les plus petites partagent avec les plus grandes les caractères de ces dernières. Le tri conditionnel (« si ... alors ») existe à chaque entrée dans une boîte (rond orange). Ici l'être vivant à classer se déplace des positions A, en B, puis en C.





Une courte vidéo de 1'47 vous permet de visualiser l'intention pédagogique du jeu de Nim [jeu de Nim](#)

Pour aller plus loin en lien avec les mathématiques :

Cette activité peut être poursuivie en mathématiques avec le jeu de NIM.

Connaissances utiles aux enseignants :

Les fiches connaissances

Fiche: Notions d'algorithme et les objets programmables (cf. rubrique approfondir ses connaissances – thème 3).

Fiche : Signal et information (cf. rubrique approfondir ses connaissances - thème 1).

Le lexique mobilisé dans le projet

Algorithme, tri conditionnel, information.



Le projet ROB'O d'EVIAN 2016 [À l'école du code](#)

Sitographie

[Le projet ROB'O d'EVIAN 2015-2016](#) sur l'espace de mutualisation des ressources pédagogiques TICE de l'académie de Grenoble.

[Ressources pour les sciences du numérique.](#)

Documentations

L'informatique sans ordinateur - [Programme d'activités d'éveil pour les élèves à partir de l'école primaire](#) – Computer Science.

L'informatique sans ordinateur – [Programme d'enrichissement et d'approfondissement pour les élèves du primaire et du collège](#) - Computer Science.

Retrouvez Éduscol sur

