

DEFI TECHNO 2020/21

CONCEVOIR ET REALISER UNE MACHINE DE RUBE GOLDBERG DONT L'ETAPE FINALE DONNE A VOIR UN MESSAGE DE DEVELOPPEMENT DURABLE

1) Cahier des charges :

Pas de limite de taille ni de nombre d'objets

Pour le cycle 1: la "machine" doit pouvoir enchaîner au moins 2 actions de cause à effet.

Pour le cycle 2: la "machine" doit pouvoir enchaîner au moins 4 actions de cause à effet.

Pour le cycle 3: la "machine" doit pouvoir enchaîner au moins 4 actions de cause à effet et le message final doit apparaître en se dépliant ou se déroulant.

Utiliser uniquement du matériel de récupération

Tous les éléments constituant la machine doivent pouvoir être recyclés.

La machine est ainsi une "machine zéro déchet".

2) Proposition de séquence : p93 de l'ouvrage de la Main à la Pâte



Esprit critique, esprit scientifique propose des séquences d'activités pour les élèves de cycle 2 et 3 organisées sur une progression de 5 « blocs » thématiques : observer, expliquer, évaluer, argumenter et inventer. L'approche est spiralaire sur l'ensemble des cycles 2, 3 et 4 ce qui permet aux élèves de progresser en accumulant des savoir-faire au sein de chaque bloc et d'augmenter leur compétence au sein de chaque savoir-faire au cours de leur scolarité.

Le défi proposé ici entre dans le bloc 2 : Expliquer des événements, des relations, des mécanismes, distinguer des causes et des effets. Dans un premier temps, les savoir-faire touchent l'identification et la compréhension des relations de cause à effet ; puis l'appropriation d'une méthode pour chercher la cause d'un phénomène pour pouvoir ensuite élaborer une explication à un phénomène afin de le modéliser, l'expliquer et prévoir.

Séquence 1 : Les machines de Rube Goldberg

Bloc 2 : Expliquer	Cycle 2 et Cycle 3	3 activités
Objectif : Introduire la notion de relation de cause à effet par la réalisation pratique d'un objet technologique.		
Savoir-faire Esprit scientifique, Esprit critique : 2.1 - Identifier et comprendre des relations de cause à effet Niveau 1 : Comprendre ce qu'est une cause et ce qu'est un effet Niveau 2 : Identifier et représenter des chaînes de causalité		
Enseignements / Disciplines engagé(e)s : Questionner le monde / Sciences et technologie, Français.		
Compétences associées : <ul style="list-style-type: none"> • Cycle 2 : Pratiquer, avec l'aide du professeur, quelques moments d'une démarche d'investigation – Ordonner des événements – Identifier les principaux constituants d'une phrase simple en relation avec sa cohérence sémantique (« parce que » – « donc ») – Coopérer en vue d'un objectif commun – Tirer parti de trouvailles fortuites, saisir les effets du hasard. • Cycle 3 : Pratiquer, avec l'aide du professeur, quelques moments d'une démarche d'investigation – Identifier les constituants d'une phrase simple en relation avec son sens (« parce que » – « do ») – Réaliser en équipe tout ou une partie d'un objet technique répondant à un besoin – S'engager dans la réalisation d'un projet collectif – Coopérer. 		

Activité 1 : Analyser une machine de Rube Goldberg

Objectif général :	Introduire la notion de relation de cause à effet par l'exemple d'une machine de Rube Goldberg.
Déroulé et modalités :	Les élèves découvrent les machines de Rube Goldberg au travers de dessins ou de vidéos qu'ils décrivent, analysent (phase 1) et représentent (phase 2).
Durée :	Environ 1h
Matériel :	Des impressions de dessins de Rube Goldberg, ou du matériel pour diffuser une vidéo à partir d'internet.
Message à emporter :	Une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause).

Note préliminaire : Rube Goldberg (mort en 1970), était un dessinateur américain spécialisé dans le dessin de presse et la bande dessinée. Il a également été inventeur, sculpteur, et était ingénieur de formation. Dans ses dessins, il a inventé des « machines » permettant de produire un effet généralement simple (par exemple s'essuyer la bouche avec une serviette) moyennant un grand nombre d'étapes, enchainant des relations de cause à effet. Vignette à côté du titre : la « serviette de table auto-opérante ».

Déroulé possible

Phase 1 : Causes et effets, dans une machine de Rube Goldberg (environ 20 min)

Objectif : Observer et décrire une machine de Rube Goldberg, et verbaliser une de ses étapes en termes de causes et d'effets.

L'enseignant montre aux élèves l'un des dessins de Rube Goldberg, ou une vidéo de l'une des nombreuses machines inspirées par ses travaux (pour des vidéoclips, des publicités, ou le simple plaisir).

Exemples de vidéos :

Machine de Rube Goldberg de Noël

Easy Rube Goldberg ideas : <https://youtu.be/ICv5owYrW4w>

Machine de Rube Goldberg en format réduit : <https://youtu.be/sKaqUmOjtDY> This too shall pass. – OK GO : <https://youtu.be/qybUFnY7Y8w>

La machine étudiée est discutée. « Quel est son but final ? » (Par exemple ici, « essayer la bouche du personnage ».) « Pour arriver à ce but, que se passe-t-il ? » Le fait que la machine implique une succession d'événements émerge. On pourra les désigner sous le nom « d'étapes » de la machine. L'enseignant peut demander aux élèves de relever une ou plusieurs des étapes qu'ils ont remarquées, sur le dessin ou dans la vidéo. Pour les décrire, une liste de verbes peut être dressée : « rouler », « taper », « glisser », « balancer », etc.



Par ses questions, l'enseignant introduit la notion de cause. Par exemple : « pourquoi la quille tombe-t-elle ? » « Parce que la boule la heurte » : l'arrivée de la boule est la cause de la chute de la quille. En retournant le point de vue, la notion d'effet est introduite : « que se passe-t-il quand la boule heurte la quille ? » « Elle la heurte donc la quille tombe. »

L'emploi de « **parce que** » peut permettre aux élèves d'exprimer les causes, et le mot « **donc** » peut leur permettre d'introduire un effet. Ces deux connecteurs logiques sont fondamentaux pour organiser sa pensée, en tant qu'individu. Un champ lexical plus vaste pourra également être exploré (« **en raison de** » / « **par conséquent** » ; « **à cause de** » / « **du coup** » (avec les plus petits), etc.) en fonction de l'âge et du niveau de la classe.

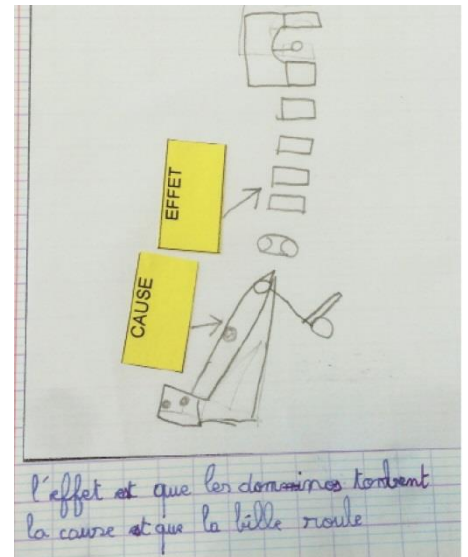
Une brève définition de ce que sont cause et effet est rédigée, par exemple : « **Une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause).** »

Phase 2 : Dessine-moi une cause et son effet (environ 20 min)

Objectif : Dessiner une étape de la machine de Rube Goldberg et y représenter cause et effet.

Pour vérifier que les élèves ont bien compris, l'enseignant leur demande de dessiner – individuellement – deux ou trois étapes de la machine étudiée, sur une feuille de papier. Les éléments peuvent être simplifiés (ce n'est pas un dessin d'art), voire être remplacés par des mots.

Sur le dessin, il est possible de faire figurer les verbes énoncés précédemment (à côté de l'étape leur correspondant). Il est aussi possible, pour une étape donnée, de l'analyser en écrivant ou en utilisant des étiquettes « cause » et « effet ». Avec les plus petits, ces étiquettes peuvent suffire. Avec les plus grands, deux phrases peuvent permettre de compléter ceci, afin de bien exprimer la cause et son effet.



Phase 3 : Défi : notre machine de Rube Goldberg (environ 20 min)

Objectif : Planifier la réalisation d'une machine de Rube Goldberg.

L'enseignant annonce que – à la séance suivante – les élèves vont devoir concevoir leur propre machine de Rube Goldberg, par groupes et dans un esprit d'équipe. L'effet final, c'est-à-dire le but ultime de la machine, sera commun pour toutes les machines, par exemple faire tomber un personnage, ou faire tinter une clochette. Le nombre d'étapes devra être au minimum de deux (pour les plus jeunes) ou de trois (pour les plus grands).

Note pédagogique

L'explication suivante peut éclairer la notion d'étape de la machine (elle est à destination du maître, pour l'aider à bien comprendre, mais n'a pas à être formulée ainsi aux élèves) :

- A est le tintement de clochette.
- B entraîne A (ding) : 1 étape (insuffisant)
- C entraîne B qui entraîne A (ding) : 2 étapes (acceptable avec les plus jeunes)
- D entraîne C qui entraîne B qui entraîne A (ding) : 3 étapes (idéal au cycle 3)

Certains élèves parviendront peut-être à inclure plus d'étapes, mais ce n'est pas nécessaire. L'essentiel est de bien savoir expliciter quelles sont les causes et les effets, dans la machine.

Il est demandé aux élèves d'apporter du matériel, en vue de la fabrication des machines. Des billes, des dominos, des Kapla (ces trois types d'objets sont de très bons moteurs de machines), des tubes, des petites voitures, des personnages, de la ficelle, du Scotch (important), des morceaux de carton... L'enseignant complètera, avec du matériel également collecté par ses soins. CONTRAINTE pour notre DEFI : utiliser des matériaux pouvant être triés, recyclés.

Activité 2 : Réaliser une machine de Rube Goldberg

Objectif général :	Imaginer et expliciter des relations de cause à effet à partir d'objets disponibles et planifier une machine qui exploite ces mêmes relations.
Déroulé et modalités :	Les élèves conçoivent une machine de Rube Goldberg composée d'une séquence de relations de cause à effet aboutissant à un effet final, et la commentent (phase 1). Progressivement, ils la perfectionnent puis en font une représentation finale mentionnant au moins une relation de cause à effet (phase 2).
Durée :	2 h (à la suite ou en deux fois 1h)
Matériel :	Matériel de récupération divers, dominos, kaplas, balles, billes... à prévoir par les élèves, et par l'enseignant, entre l'activité 1 et l'activité 2.
Message à emporter :	Une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause).

Notes préliminaires

- Idéalement, cette activité sera menée dans une salle indépendante de la classe (une salle polyvalente, par exemple) disposant de place.
- Cette activité comporte deux phases qui peuvent être réalisées d'affilée ou à distance dans le temps. Si la possibilité existe de laisser les machines sur place, laisser passer du temps entre les deux phases peut permettre aux élèves de murir l'idée de leur machine et d'apporter plus de matériel.
- Alternativement, prendre en photo les machines en fin de première phase peut permettre de les reconstruire rapidement dans le cas d'une phase 2 différée.
- Avec les plus jeunes, laisser un temps libre de manipulation préalable du matériel peut s'avérer fructueux, leur permettant d'évacuer leur envie de « jouer » avec.

Déroulé possible



Phase 1 : Fabriquer une machine et la commenter (environ 1h)

Objectif : Collaborer pour produire de premières relations de cause à effet, dans le cadre de la fabrication d'une machine de Rube Goldberg. Les expliquer oralement à toute la classe.

Les élèves sont répartis par groupes. Le matériel est mis à disposition, pour chaque groupe ou dans un coin de la pièce de façon collective. La consigne est rappelée : « Construire une machine dont le but final est [par exemple de faire tinter la clochette], en impliquant au minimum deux (ou trois) étapes qui doivent s'enchaîner. » Laisser les groupes d'élèves explorer le matériel et

commencer leur machine, en autonomie. Eventuellement, les aider à résoudre des problèmes matériels ou techniques en passant parmi eux.

Note pédagogique

Très souvent, c'est la vue du matériel qui est à l'origine de leurs idées d'étapes de la machine : il n'est donc pas forcément productif de leur demander de planifier et de dessiner un prototype de machine en amont.

Après 30 minutes, demander aux élèves d'apprêter leur machine pour une démonstration commentée à leurs camarades. Les machines sont passées en revue, éventuellement filmées et photographiées, et les étapes, causes et effets sont discutées collectivement.

Pour répondre au défi, il ne restera plus qu'à trouver les relations de cause à effet entre les machines de chacun des groupes



Phase 2 : Perfectionner et dessiner la machine (environ 1h)

Objectif : Poursuivre la collaboration pour perfectionner encore la machine, la dessiner et expliciter sur cette représentation au moins une relation de cause à effet.

A l'issue de ce premier point de discussion des machines, les élèves vont avoir du temps pour modifier ou perfectionner leurs machines, éventuellement pour ajouter une étape, pour les plus avancés. Si la phase 2 est menée en différé de la phase 1, c'est l'occasion de reprendre en main sa machine.

Après une vingtaine de minutes, l'enseignant demande aux élèves de produire un dessin final de leur machine, et d'y faire figurer au moins une relation de cause à effet, selon le modèle décrit à l'activité 1 (verbes d'action et étiquettes « **cause** » / « **effet** », et / ou phrases écrites). Cet écrit peut être utilisé comme **évaluation** de la compréhension des élèves des liens de causalité.

Enfin, si le temps le permet, proposer une nouvelle démonstration collective des machines.

Activité 3 : Causes et effets du quotidien

Objectif général :	Transposer les acquis relatifs aux causes et effets à l'analyse de situations du quotidien.
Déroulé et modalités :	Les élèves transposent les notions de causes et d'effets à leur vie de tous les jours, en traçant des chaînes de causalité, autour d'un événement familier.
Durée :	20 minutes
Matériel :	Aucun
Message à emporter :	Une cause est un événement qui en provoque un autre (son effet). Un effet est un événement provoqué par un autre événement (sa cause). Il est important de savoir les identifier au quotidien.

Déroulé possible

Après avoir remobilisé ce qui a été fait au cours des deux premières activités, la classe revient à sa définition de cause et d'effet.

L'enseignant propose alors aux élèves de lister la chaîne d'événements, causes et effets, aboutissant à un fait du quotidien, par exemple « être en retard à l'école », « faire un gâteau délicieux », etc. Ces liens peuvent être représentés par des flèches, sur le modèle Cause ? Effet. D'autres exemples issus du quotidien peuvent être listés. Au fil du débat, les mots « parce que » et « donc » pourront être de nouveau relevés.



Enfin, il est possible de commenter avec les élèves l'importance de comprendre ces notions de causes et d'effet. Dans leur vie, ils seront amenés à se demander souvent pourquoi tel ou tel événement se produit, quelles en sont la ou les causes, dans leur vie quotidienne mais aussi en rapport avec le monde plus vaste qui les entoure, par exemple concernant le changement climatique, l'érosion de la biodiversité, des événements politiques ou historiques... Savoir manipuler ces notions et le vocabulaire associé, c'est aussi se préparer en tant que citoyen.

Conclusion générale

L'enseignant commente avec les élèves l'importance de comprendre la signification scientifique de notions comme celles de « cause et effet ». Le terme « cause » par exemple est utilisé en science de manière précise, pour identifier des événements sans lesquels les événements observés ne se produiraient pas.

Dans leur vie, les élèves seront souvent amenés à se demander pourquoi tel événement se produit, quelles en sont les causes ; dans leur quotidien, mais aussi par rapport au monde plus vaste qui les entoure (par exemple : concernant les changements du climat, la diminution de la biodiversité, des événements politiques ou historiques). Savoir manipuler ces notions et le vocabulaire associé est donc aussi se préparer en tant que citoyen.

Les inscriptions sont ouvertes jusqu'au 9 octobre 2020.

La restitution du défi se fera sous forme de film pour la machine. Un conseiller viendra, sur rendez-vous, filmer ses enchainements. Pour la restitution de vos procédures de résolution, vous aurez le choix entre le recueil filmé de témoignages oraux de quelques élèves ou fournir un diaporama sous format pdf.

Nous organiserons ensuite des projections de proximité et/ou à distance pour vous permettre de voir les productions et les procédures de résolution des autres classes du département. Des votes par cycle seront organisés et une exposition numérique géante sera montée à la commanderie des Templiers avec des ateliers.

Source : Esprit Scientifique, Esprit Critique Un projet pédagogique pour l'école primaire Editions Le Pommier, 2017 Gabrielle Zimmermann, Elena Pasquinelli et Mathieu Farina.