

Apprendre l'algorithmie et la pensée informatique en débranché dès 10 ans

[durée totale 4 périodes ~ 3h30mn]

CANEVAS

[50 min] **MISE EN PLACE** - Métacognition & Découverte de l'architecture de Von Neumann

[50 min] **ACTIVITE** - Multiplier avec des additions

[50 min] **GENERALISATION** - Vers un algorithme universel de la multiplication

[20 min] **PAUSE** - Espace tampon pour laisser le temps de finir et préparer la dernière étape de la démarche.

[40 min] **INSTITUTIONALISATION** - Quels apprentissages ?

Astuce : Pour une meilleure gestion du temps, utiliser un minuteur pour interrompre les réflexions inachevées.

Lien vers les fichiers contenus des pochettes [en version imprimable](#) et [en version pour une visualisation à l'écran](#).

MISE EN PLACE

Métacognition et apprentissage [30 min]

Collectif → +0h15mn

Accueil et installation des groupes de 3 - 4 personnes autour des tables en îlots. Consigne : Distribution des pochettes et ouverture de la pochette #0. Se répartir les fiches et lire les consignes. [5 min]

Premier exercice : lisez le schémas présentant l'architecture d'un ordinateur et complétez le schémas vide. [5 min]

Second exercice : même exercice, mais cette fois-ci il faut plier la feuille en deux avant de commencer. Vous n'êtes autorisé à retourner la feuille qu'une seule et unique fois lorsque l'on aura commencé l'exercice. [5 min]

Découvrir le rôle d'une des unités constitutives de l'architecture du processeur

Magistral → +0h30mn

Quel est, selon vous, l'intérêt de ces deux exercices ? Quelles prises de conscience cela permet-il ? Quelles réflexions pouvons nous avoir sur notre volonté et notre manière d'apprendre ? Quelle est l'importance de l'explicitation d'un enseignant dans les consignes fournies ? Quelle est la bonne attitude, d'un point de vue du métier de l'élève, pour maximiser les apprentissages dès le premier exercices, c'est à dire avant que l'enseignant ajoute une contrainte ? [10 min]

Quel est, selon vous, l'intérêt de se poser ces questions maintenant ? Qu'est-ce que l'on développe chez l'élève ? Et si l'on ne se posait pas la question de savoir à quoi ça sert de se poser ces questions maintenant, est-ce que vous auriez compris que l'objectif de l'exercice était de développer la méta-cognition ? [5 mn]

Prendre conscience de l'importance de faire des pauses réflexives durant le processus d'apprentissage pour permettre l'émergence des prises de conscience chez l'apprenant.

Découverte des rôles individuels au sein de l'architecture de Von Neuman [20 min]

Collectif → +0h35mn Consigne : Ouverture de la pochette #1. Se répartir les 4 fiches et lire les consignes. [5 min] - Architecture globale - Mémoire - Entrée / Sortie - Unité de Contrôle	<i>Mieux comprendre le rôle détaillé d'une des unités constitutives de l'architecture du processeur.</i>
Magistral → +0h50mn Présentation de globale de l'architecture de Von Neumann et des rôles de chacun dans le dispositif. Reprise (rapide) des consignes des cartes. Réponse aux questions. [10 min] Explication de la notation (flèche, rond, rectangle, ?, !, x, y, z). Lien avec le processeur et l'ordinateur. [5 min]	<i>Répétition de la consigne pour lever les doutes et répondre aux questions</i>

ACTIVITE

Multiplier avec des additions [50 min]

Petit groupe → +0h55mn Ouvrir la pochette #2 et résoudre le défi proposé en 5 min. Tutoriel no 1 : lisez deux nombres, faites leur somme et affichez le résultat sur la sortie. [5 min]	<i>Pour s'assurer que tout le monde a bien compris son rôle. Se constituer les concepts liés aux rôles de chacune des unités par l'action.</i>
Petit groupe → +1h00mn Ouvrir la pochette #3 et résoudre le défi proposé en 5 min. Tutoriel no 2 : lisez un nombre, multipliez-le par deux et affichez le résultat sur la sortie. [5 min]	<i>Pour s'assurer que tout le monde a bien compris son rôle. Avec un public de jeunes enfants, s'assurer que tout le monde sait bien faire des multiplications.</i>
Petit groupe → +1h10mn Ouvrir la pochette #4, lire le résumé des savoirs acquis et résoudre le défi proposé en 5 min à 10 min. Lisez un nombre, multipliez-le par quatre et affichez le résultat sur la sortie. Écrivez, à l'aide des pièces en bois, le code qui correspond à votre solution. Challenge. S'il vous reste du temps, essayez d'utiliser le moins d'additions possible. [10 min] Savoirs acquis en #2 : $1a + 1a = 2a$	<i>S'approprier les pièces en bois de l'artefact didactique en faisant l'analogie avec les notes prises par l'unité de contrôle au tableau.</i>

Collectif → +1h20mn Mise en commun : présentation d'une des solutions d'un groupe au vidéo projecteur (avec caméra). [10 min]	<i>Réaliser qu'il y a plusieurs solutions à un même problème et que certaines sont optimales en termes de nombre de lignes de code, d'autre en termes de mémoire, d'autre encore en termes de vitesse.</i> <i>S'assurer que tout le monde a compris l'astuce qui va permettre de réfléchir aux problèmes suivants.</i>
Petit groupe → +1h30mn Ouvrir la pochette #5, lire le résumé des savoirs acquis et résoudre le défi proposé en 10 min. Chaque entrée doit maintenant être multipliée par 10 en utilisant le nombre minimal d'opérations. [10 min] Savoirs acquis en #3 : $(1a + 1a) + (1a + 1a) = 2a + 2a = 4a$	<i>Développer la pensée algorithmique en suscitant l'intelligence du groupe.</i>
Collectif → +1h40mn Mise en commun : présentation d'une des solutions d'un groupe au vidéo projecteur (avec caméra). [10 min]	<i>S'assurer que tout le monde a compris l'astuce qui permet d'avoir le moins d'additions possibles.</i>

GENERALISATION

Vers un algorithme universel de la multiplication [50 min]

Petit groupe → +1h50mn Ouvrir la pochette #6, lire le résumé des savoirs acquis et résoudre le défi proposé en 10 min. Chaque nombre doit maintenant être multiplié par 15. Proposez un algorithme sans utiliser les pièces. [10 min] Savoirs acquis en #4 : $(4a + 4a) + 2a = 8a + 2a = 10a$	<i>Démontrer que les exercices précédents ont permis aux participants de se créer un modèle mental du dispositif qui leur permet de penser les algorithmes.</i>
Collectif → +2h00mn Réflexions, tous en groupe sur les solutions possibles. Comparaison des idées proposées et discussion de la meilleure approche. [10 min]	<i>Découverte de différentes approches possibles pour résoudre un même problème. Gestion de l'intelligence émotionnelle dans le moment de partage.</i>
Individuel → +2h30mn Ouvrir la pochette #7 et lire le résumé des savoirs acquis utiles pour la suite. La pochette contient les premières décompositions réalisées avec les problèmes précédents. Complétez cette liste jusqu'à ce que vous découvriez la logique du processus général de décomposition d'un nombre en multiplications par deux qui se cache derrière. Essayez ensuite de concevoir, en langage naturel, un algorithme de multiplication universel qui permettrait de multiplier un nombre par n'importe quel autre, toujours en utilisant le nombre minimal d'additions ! [30 min] Savoirs acquis en #5 : $8a + 4a + 2a + 1a = 15a$ mais aussi : $16a - 1a = 15a$	<i>Étape de recherche et de conception d'un algorithme complexe. Point d'orgue de cette démarche socioconstructiviste.</i>

INSTITUTIONNALISATION

Quels apprentissages ? [60 min]

Pause → +2h50mn Marquer le passage de la phase de manipulation à la phase réflexive. [15 min]. Rassembler les participants. Ouvrir la pochette #8 contenant l'article sur la multiplication et de la division égyptienne et proposer aux participants de prendre le temps de le lire après le cours. [5 min]. https://www.deleze.name/marcel/sec2/multiplicationEgyptienne/algorithme.pdf	<i>Pause. Utile pour laisser finir ceux qui sont lancés dans la recherche de l'algorithme.</i>
Magistral → +3h10mn Présenter le fichier Google Sheet solution avec l'algorithme de la multiplication égyptienne et parler du papyrus de Rhind. Si le public est familier avec la numérotation binaire (et si le temps le permet) faire le lien avec les ordinateurs en expliquant la rapidité d'une multiplication (resp. division) par 2, et d'une addition binaire [10 min]. https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Bjv-mli_xVG5hgFULBFHtJ9hijJ1veN6cTpr8Cb8kFo/edit?usp=sharing	<i>Apport de savoir savant sur l'algorithme de multiplication égyptienne et, éventuellement en faisant le lien avec la représentation binaire des nombres.</i>

Collectif → +3h30mn

Si le temps en classe ne permet pas d'institutionnaliser les savoirs appris, distribuer les questionnaires présents dans la pochette #9 à tout le monde.

Sinon, regrouper les participants en cercle de type "gruppo operativo" (Pichon-Rivière) et débattre de ces questions [20 à 40 min ~ variable: à adapter en fonction du nombre de participants et du temps restant disponible] :

- Quels sont les apprentissages effectués et vos propres prises de conscience ?
- Quels sont les moments où vous vous sentiez en confiance, versus les moments où vous vous sentiez un peu plus perdu ?
- Avez-vous pris conscience que vous avez réussi en quelques minutes à vous constituer un modèle mental permettant de concevoir des algorithmes ?
- Quels items, parmi : la démarche, le dispositif didactique ou les discussions, vous ont réellement permis d'acquérir de nouveaux savoirs ?
- Quelles sont les étapes qui ont suscité une réflexion métacognitive ?
- Qu'avez-vous pensé cette démarche de redécouverte de l'algorithme de la multiplication égyptienne ?

Conclure la formation et partager brièvement sa propre analyse du déroulement de la démarche.

Analyse des savoirs acquis et de la démarche globale.