

# **Séquence d'enseignement des fonctions à l'aide d'un outil de programmation par blocs**

Alexandre Grandchamp, p49604

06/06/2023

**Mots clés :** proportionnalité, programmation par blocs, Scratch, boîte noire, fonctions

## **I. Présentation du contexte**

### **a. Thématique abordée**

L'activité décrite et analysée dans ce dossier s'inscrit dans l'enseignement des fonctions en cours de mathématiques et vise plus particulièrement à permettre aux élèves de s'approprier la notion de proportionnalité abordée en 9<sup>e</sup> année ainsi que le passage d'un tableau de valeurs à une expression fonctionnelle. Du point de vue de l'éducation numérique, l'apport principal de la séquence est la présentation aux élèves d'un logiciel de programmation par blocs, qu'ils manipulent afin d'appréhender les composantes indispensables d'un programme informatique simple. Le logiciel en question, Scratch, est développé par le MIT Media Lab (*Project Overview < Scratch – MIT Media Lab, s. d.*) et permet de créer des programmes simples, comme ce sera le cas dans cette séquence, mais aussi des animations et des jeux interactifs.

### **b. Justification de la démarche**

La séquence qui suit cherche à répondre aux difficultés usuelles constatées lors de l'enseignement de la proportionnalité et des fonctions en 9H, à savoir la difficulté pour les élèves d'identifier les grandeurs en jeu lors de la modélisation d'une situation via l'introduction des variables informatiques. De plus, l'introduction de la lettre en mathématiques comme nombre non connu pourrait être facilitée par le passage par un langage informatique simple, où la variation de la valeur de celle-ci ne se heurte pas, dans un premier temps, au manque d'habiletés mathématiques. Ainsi, le rôle de la lettre (et donc de la variable informatique) peut être plus facilement appréhendé par l'élève. Enfin, la lecture d'un tableau de proportionnalité peut dans un premier temps poser problème et, de même que pour la lettre, le passage par l'interface d'un langage de programmation par bloc permet de faire aisément le lien entre deux grandeurs proportionnelles, définies comme valeur d'entrée et de sortie.

Du point de vue de l'éducation numérique, la séquence permettra aux élèves de créer de courts programmes comprenant des variables et instructions conditionnelles à l'aide d'un langage de programmation par blocs. Ce langage présente l'intérêt d'être plus proche du langage naturel que la plupart des langages textuels classiques, permettant une mise en activité plus rapide des élèves dans un contexte où le temps alloué pour le projet est limité. De plus, cette proximité avec le langage naturel fournit un apport supplémentaire pour le passage du registre du langage naturel aux registres numériques et algébriques lors du travail dans le cadre fonctionnel (Baudot, 2020).

### **c. Contexte**

La séquence a été proposée à une classe de 9VP de 23 élèves. La séquence était initialement prévue pour s'intégrer dans la thématique du calcul littéral, malheureusement les contraintes temporelles n'ont pas permis de réaliser ce projet, la séquence et les objectifs présentés ci-après ont donc été réadaptés pour la thématique de la proportionnalité et des fonctions. La séquence aurait également dû se faire dans la salle de classe habituelle des élèves à l'aide de tablettes afin de faciliter les interactions entre eux. Celle-ci s'est finalement déroulée dans la salle informatique de l'établissement, ce qui a eu pour effet de limiter les interactions entre élèves.

### **d. Objectifs**

En ce qui concerne les contenus disciplinaires, les objectifs à atteindre pour la séquence s'inscrivent dans l'objectif MSN 33, Résoudre des problèmes numériques et algébriques. Plus précisément, à l'issue de cette séquence, les élèves sont capables de résoudre des problèmes de proportionnalité concernant des situations du type quantité/quantité et les élèves sont capables de déterminer une expression fonctionnelle à partir d'un tableau de valeurs (*Plan d'Etudes Romand (PER), s. d.*).

Dans le cadre de l'éducation numérique, la séquence s'inscrit dans l'objectif EN 32, Poser et résoudre des problèmes en science informatique. Plus précisément, à l'issue de cette séquence les élèves sont capables de résoudre à l'aide d'un langage de programmation par bloc des situations-problèmes en créant des programmes incluant des variables adaptées.

### **e. Planification et différenciation**

La séquence se déroule sur deux périodes selon la planification suivante.

Période 1 : L'enseignant présente le déroulement de la séquence et les élèves se mettent en place à leurs postes de travail (ouverture de session, accès à l'activité sur Scratch). Le temps alloué est de 5 minutes.

De façon individuelle, les élèves résolvent le premier exercice de boîte noire, en interagissant avec le curseur permettant de changer la valeur d'entrée. Une fois quelques valeurs testées, ils doivent retrouver la fonction associée. Le temps alloué est de 10 minutes.

Une présentation théorique de la structure de base d'un programme informatique et de la notion de variable est ensuite réalisée par l'enseignant (10 minutes). Une fois cet apport théorique réalisé, les élèves sont invités à créer une boîte noire similaire en réalisant le programme lors d'un second exercice (15 minutes) individuel. Pour les élèves les plus rapides, d'autres fonctions sont ensuite à implémenter. Le temps restant est alloué pour le rangement du matériel (souris, claviers à mettre sous clef). Le but de cette première séance est l'atteinte pour les élèves de l'objectif « détermination d'une expression fonctionnelle à partir d'un tableau de valeur ». Dans la tâche 1, le tableau de valeurs correspond à la boîte noire. Dans la tâche 2, il s'agit de créer un programme permettant de passer de l'expression fonctionnelle au tableau de valeurs (correspondance entre variable d'entrée et de sortie pour des valeurs choisies).

Durant la deuxième période, qui se déroule vers la fin du thème, les exercices ont pour but de proposer un réinvestissement des notions de proportionnalité aux élèves via un second exercice de synthèse sur le sujet. Le temps alloué à la mise en place et au rangement du matériel est de 5 minutes au début et à la fin de la séance. Un travail individuel des élèves est ensuite réalisé sur un premier exercice de proportionnalité relativement classique où les élèves ont accès à l'interface pour changer la valeur d'entrée et cherchent à établir le facteur de proportionnalité entre les grandeurs d'entrée et de sortie (10 minutes). Une correction a ensuite lieu où le programme informatique est exploré par les élèves et où le concept d'instruction conditionnelle est introduit par l'enseignant (8 minutes). La dernière tâche demande aux élèves de réaliser un programme où une situation de proportionnalité en cascade apparaît, à la différence de la dernière relation (nombre de tartes-parts de tartes), en raison de l'instruction conditionnelle (17 minutes). Le but de la tâche est de modéliser une situation de proportionnalité complexe (plusieurs étapes) et identifier que le rapport temps de travail/parts de tarte n'est pas une situation de proportionnalité en raison de la présence d'une instruction conditionnelle qui modifie le facteur de proportionnalité.

Tâche	Activité enseignant	Activité élève
Mise en place <b>5'</b>	Distribution des claviers/souris, des fiches de consigne et mise en place poste de travail	Reçoit clavier/souris, se place à son ordinateur de bureau, ouvre sa session et entre l'url pour accéder aux énoncés Scratch
Tâche 1, boîte noire <b>10'</b>	Passage dans les rangs pour aider les élèves en difficulté et poser des questions de guidage	Travail individuel sur la tâche en interagissant avec l'interface utilisateur de la tâche sur Scratch et en notant

		les réponses sur sa fiche de consignes
Correction et apport théorique <b>10'</b>	Projette un diaporama présentant la structure d'un programme informatique, explore le code de la tâche 1 avec les élèves	Donne ses solutions pour la tâche 1 puis écoute les explications et pose des questions lors de l'exploration du code
Tâche 2, boîte noire <b>15'</b>	Passage dans les rangs pour aider les élèves en difficulté et poser des questions de guidage	Travail individuel sur la tâche en travaillant sur les blocs programmatiques pour créer une boîte noire
Rangement <b>5'</b>	Retour des claviers/souris, signature du registre	Fermeture de session, restitution du matériel
Mise en place <b>5'</b>	Identique à la période 1	Identique à la période 1
Tâche 1, Proportionnalité <b>10'</b>	Passage dans les rangs pour aider les élèves en difficulté et poser des questions de guidage	Travail individuel sur la tâche en interagissant l'UI de la tâche et en notant les réponses (tableau de valeurs et facteur de proportionnalité) sur sa fiche de consignes
Correction et apport théorique <b>8'</b>	Sur la base d'un diaporama projeté, introduit la notion d'instruction conditionnelle et explore le code de la tâche 1 avec les élèves	Donne ses solutions pour la tâche 1 puis écoute les explications et pose des questions lors de l'exploration du code
Tâche 2, proportionnalité <b>17'</b>	Passage dans les rangs pour aider les élèves en difficulté et poser des questions de guidage	Travail individuel sur la tâche en travaillant sur les blocs programmatiques pour créer un programme reproduisant la situation décrite
Rangement <b>5'</b>	Identique à la période 1	Identique à la période 1

Les éléments de différenciation suivants ont été envisagés. Pour chacune des deux périodes, les élèves finissant rapidement l'exercice sont invités à se pencher sur le fonctionnement du programme en utilisant le bouton « voir à l'intérieur » pour accéder à l'interface de programmation. En ce qui concerne la seconde tâche de proportionnalité, les blocs nécessaires à la résolution de l'exercice ont été disposés au préalable dans l'espace dédié à la programmation du projet Scratch. Un enseignant réalisant cette activité avec une classe qui a des connaissances préalables de langages de programmation textuels ou par blocs peut envisager de laisser aux élèves la charge de définir les variables nécessaires à la résolution de l'exercice. Dans le contexte de la séquence, l'immense majorité des élèves n'avait pas de connaissances préalables concernant les langages de programmation et la notion de variable dans la discipline des mathématiques n'avait pas encore été abordée avec eux. Le choix de prédéfinir les variables nécessaires à la résolution de l'exercice a donc été fait.

## II. Références

Baudot Manon. (2020). *Importance du changement de registre en mathématiques : changements de registre dans le cadre des fonctions* [Mémoire de Master MEEF]. Université de Nantes.

*Plan d'Etudes Romand (PER)*. (s. d.). plandetudes.ch. Consulté le 5 avril 2023, à l'adresse <https://www.plandetudes.ch/>

*Project Overview < Scratch – MIT Media Lab*. (s. d.). MIT Media Lab. Consulté le 5 avril 2023, à l'adresse <https://www.media.mit.edu/projects/scratch/overview/>

## III. Documents utiles à la réalisation de la séquence

### a. Liens vers les activités

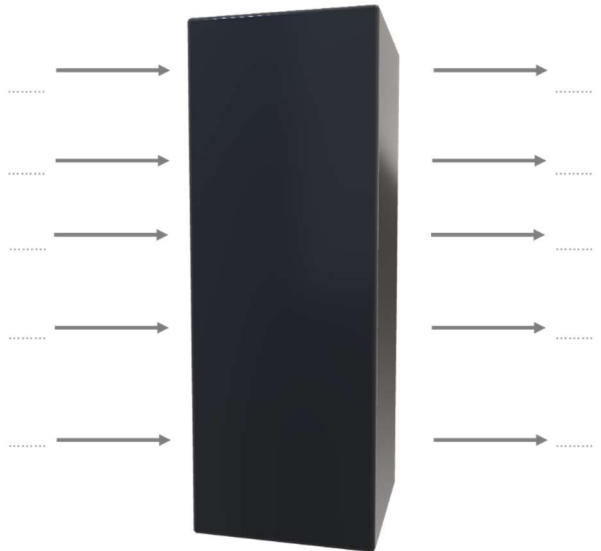
Tâche	URL
Boîte noire 1	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/840205479/">https://scratch.mit.edu/projects/840205479/</a>
Boîte noire 2	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/840228359/">https://scratch.mit.edu/projects/840228359/</a>
Proportionnalité 1	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/829627113/">https://scratch.mit.edu/projects/829627113/</a>
Proportionnalité 2, Enoncé	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/829613817/">https://scratch.mit.edu/projects/829613817/</a>
Proportionnalité 2, Corrigé	<a href="https://scratch.mit.edu/projects/829632315/">https://scratch.mit.edu/projects/829632315/</a>

### b. Fiches de consignes

Les pages suivantes contiennent les fiches de consignes utilisées pour chacune des deux périodes dédiées à cette séquence.

**Exercice 1:** Suis le lien <https://scratch.mit.edu/studios/33257928/> et clique sur l'exercice « boîte noire 1 »

Sur ton écran se trouve une boîte noire. En modifiant la valeur d'entrée de la boîte noire, trouve la fonction qui correspond.

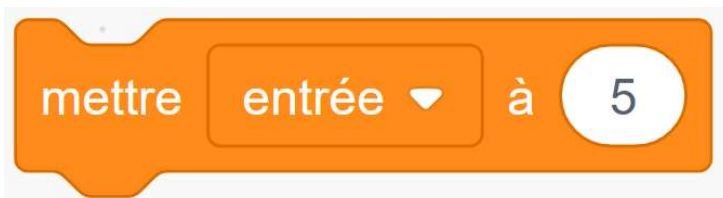


Expression de la fonction:

**Rappel théorique :**



1. Une variable est comme une boîte dans laquelle on stocke une valeur. Par exemple, le bloc suivant stocke le nombre 5 dans la boîte « sortie ». Les blocs qui contiennent des variables se trouvent dans le sous-menu

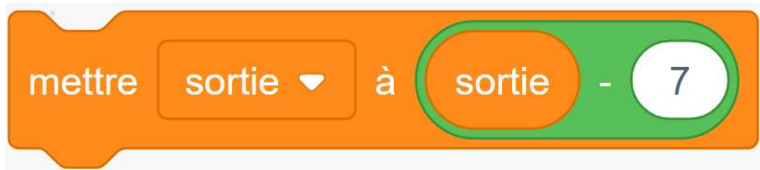


2. Pour réaliser une opération mathématique, on peut utiliser les blocs du menu opérateur. On peut alors réaliser l'opération suivante, qui multiplie par 3 la valeur contenue dans la boîte entrée et la stocke dans la boîte sortie. « Sortie » contient alors  $3 \times 5 = 15$ .



3. Attention, dans un algorithme, il est possible d'écrire la ligne suivante, qui serait une fausse égalité en mathématique. Ici on ne dit pas que le nombre est égal à lui-même - 7. On est en train de prendre la valeur stockée dans « Sortie », on lui enlève 7 et on la

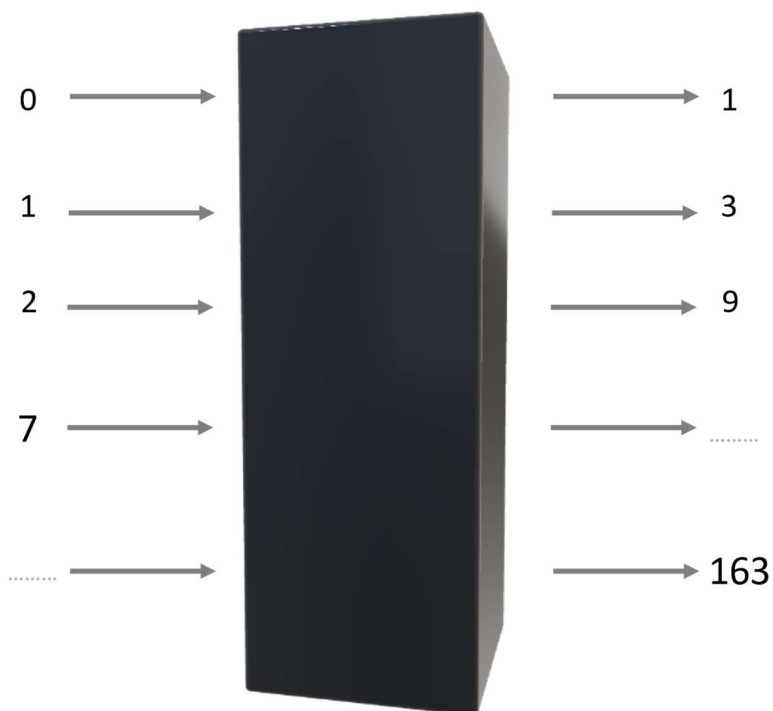
stocke de nouveau dans « sortie » à la place de l'ancienne valeur. Ici on aurait  $15-7=8$  dans « sortie » à la fin du programme.



**Exercice 2:** Toujours sur le lien <https://scratch.mit.edu/studios/33257928/> rends-toi à l'exercice « boîte noire 2 »

Tu souhaites réaliser un programme avec Scratch qui corresponde à la fonction  $f : x \rightarrow 2x^2+1$

Tu peux modifier le programme en appuyant sur « Voir à l'intérieur ». Modifie le programme à ta disposition pour que la boîte noire corresponde à la fonction ci-dessus. Une fois ton programme terminé, utilise les valeurs ci-dessus pour vérifier tes résultats et complète les valeurs manquantes.



### **1.Exercice de proportionnalité à résoudre**

Suis le lien suivant : <https://scratch.mit.edu/projects/829627113>

L'exercice te donne la quantité nécessaire de chaque ingrédient pour réaliser une recette pour un nombre de personnes données. En cliquant sur les flèches, tu peux modifier le nombre de personnes. Calcule le facteur de proportionnalité entre le nombre de personnes et la quantité de farine ainsi qu'entre le nombre de personnes et la quantité de beurre.

Nombre de personnes	5	10	23
Masse farine (g)			

Facteur de proportionnalité :

Nombre de personnes	2	4	18
Masse de beurre (g)			

Facteur de proportionnalité :

### **2. Réalise un programme permettant de résoudre une situation de proportionnalité**

Suis le lien suivant : <https://scratch.mit.edu/projects/829613817>

Un agriculteur ramasse 5kg de pommes par heure de travail. Ces pommes sont ensuite utilisées pour réaliser des tartes aux pommes. Avec 1kg de pommes, on peut réaliser la moitié d'une tarte.

Enfin, on souhaite découper nos tartes aux pommes. S'il y'a 10 tartes ou moins, on coupe les tartes en 8 pour avoir plus de parts.

S'il y'a plus de 10 tartes, on coupe les tartes en 6.

A l'aide des blocs présents sur ton écran, écris un programme te permettant de donner le nombre de parts de tarte disponibles en fonction du nombre d'heures de travail de l'ouvrier.