

APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE ENTRE MATHÉMATIQUES ET ÉDUCATION NUMÉRIQUE : UNE PROPOSITION DE SÉQUENCE AU CYCLE 2

Charlène Meckert-Chablais & Mickael Da Ronch

Haute École Pédagogique du Valais

Résumé : L'article a pour but de présenter quelques concepts liés à la science informatique ainsi que les plus-values qu'ils pourraient apporter aux mathématiques grâce à cette approche interdisciplinaire. Une séquence d'enseignement est ensuite proposée. Basée sur les mathématiques dans un premier temps, elle permettra, ensuite, de décliner et travailler différents objectifs du Plan d'Études Romand (PER) numérique.

Mots-clés : Mathématiques, Éducation numérique, Résolution de problèmes, Codage, Informatique débranchée

INTRODUCTION ET PROBLÉMATISATION

À notre époque, le numérique est omniprésent dans notre société. Il joue un rôle de plus en plus important dans notre quotidien et change la façon dont nous percevons le monde, nos interactions ou encore l'information (Meckert-Chablais & Da Ronch, 2024). Il modifie également la manière dont nous apprenons et nous travaillons. L'éducation numérique constitue donc un enjeu éducatif, mais aussi socio-économique qui concerne la capacité des futures générations à appréhender le monde du numérique en tant que citoyens actifs et créatifs (Romero & Vallerand, 2016). Avec cette « révolution », se posent également des questions liées à la sécurité et à la fiabilité des contenus auxquelles il est important que les adultes de demain soient sensibilisés. Il est aussi important qu'ils apprennent à utiliser correctement ces outils. C'est ainsi que cette discipline a été introduite dans les écoles valaisannes dès la rentrée 2024 et emboîte le pas à plusieurs pays européens.

L'objectif de l'école valaisanne n'est pas seulement que cette discipline soit travaillée en tant que telle, mais qu'elle s'intègre aux autres disciplines du Plan d'Étude Romand¹ (CIIP, 2010) afin qu'elle soit travaillée de façon transversale. En effet, dans la 2^e partie du Cycle 2 ainsi qu'au Cycle 3 au moins une période à la grille horaire lui est consacrée, ceci n'est pas le cas au Cycle 1 et dans la 1^e partie du Cycle 2. Il est également souhaité que l'éducation numérique permette de valoriser la formation générale des élèves ainsi que les capacités transversales identifiées par le PER (ibid.) relatives à la collaboration, à la communication, aux stratégies d'apprentissages, à la pensée créatrice ou encore à la démarche réflexive.

Trois axes de travail ont ainsi été retenus pour travailler l'éducation numérique (CIIP, 2023) :

- développer son esprit critique face aux médias – EN22 ;
- s'approprier les concepts de base de la science informatique – EN22 ;
- utiliser des outils numériques pour réaliser des projets – EN23.

Dans cet article, nous allons donc chercher à articuler l'existant à des fins de conception d'une séquence d'activités en vue de mutualiser les ressources des différents moyens d'enseignement. Face à ces enjeux, nous nous interrogeons sur la manière d'articuler les exigences de l'éducation numérique avec les pratiques

¹ Nous souhaitons préciser que le Plan d'Études romand a été édité en 2010. Nous citons parfois celui édité en 2023 auquel s'est ajouté l'éducation numérique.

mathématiques existantes issues des Moyens d'Enseignement Romands (MER). Plus précisément, cet article explore la question suivante : comment intégrer de manière cohérente les objectifs de l'éducation numérique dans l'enseignement des mathématiques au cycle 2, à partir des ressources déjà présentes dans les MER de mathématiques ? Afin d'y répondre, nous proposons un exemple de séquence d'enseignement interdisciplinaire articulant des activités issues des MER en mathématiques avec des compétences clés de l'éducation numérique. La séquence proposée dans la suite du texte tend à soutenir le développement des compétences transversales chez les élèves, notamment en matière de résolution de problèmes, de collaboration entre pairs et de pensée algorithmique, tout en s'appuyant sur des activités qui visent à contextualiser et à donner du sens aux apprentissages des mathématiques.

CONTEXTE DU TRAVAIL

Cet article s'inscrit dans le cadre d'un CAS (Certificate of Advanced Studies) réalisé par la première auteure de cette contribution, qui est animatrice pédagogique en mathématiques au cycle 2 dans le canton du Valais. C'est donc principalement la position d'une enseignante qui est prise dans cet article professionnel, destiné principalement aux étudiant·es en formation et aux enseignant·es.

L'animation pédagogique a pour mission de coordonner tout ce qui touche au domaine des mathématiques dans son canton : épreuves cantonales, formation continue des enseignants, introduction des MER (Moyens d'Enseignement Romands), gestion de la plateforme cantonale dédiée aux mathématiques, participation à divers groupes de travail cantonaux et intercantonaux, lien entre la HEPVS (Haute École Pédagogique du Valais) et le service de l'enseignement.

Ce travail s'intègre donc à une commande du Service de l'enseignement valaisan faite aux animateurs pédagogiques et à la HEP-VS. Elle vise à concevoir des séquences d'enseignement et d'apprentissage dans le domaine des mathématiques qui permettent de travailler l'éducation numérique, nouvelle discipline à la grille horaire introduite à la rentrée 2024 dans la deuxième partie du cycle 2.

PRÉSENTATION DE LA SÉQUENCE ET ANALYSE *A PRIORI* SUCCINCTE

Dans cette partie nous allons présenter les objectifs généraux liés à la séquence tant sous l'angle des mathématiques que de l'éducation numérique. Nous allons également formuler les objectifs touchant à la formation générale, aux capacités transversales et nous allons faire des liens interdisciplinaires. Vous trouverez ci-dessous un bref déroulement de chaque séance ; des tableaux de planification détaillés de la séquence se trouvent en annexe 4.

PER Maths	MSN21 : Poser et résoudre des problèmes pour structurer le plan et l'espace
PerNum	EN22 : S'approprier des concepts de base de la science informatique EN23 : Utiliser des outils numériques pour réaliser des projets
PER SHS	SHS21 : Relation Homme-espace du domaine Sciences humaines et sociales, (catégorie (se) repérer Géo 7-8H)
PER CT (Capacités Transversales) et FG (Formation Générale)	Capacités transversales travaillées : Collaboration ; Communication ; Stratégies d'apprentissage. Formation générale : - FG24 : Assumer sa part de responsabilité dans la réalisation de projets collectifs ; - FG25 : Reconnaître l'altérité et développer le respect mutuel dans la communauté scolaire.

Fig. 1 : Les objectifs généraux travaillés durant la séquence

Dans cette séquence, nous avons choisi de développer l'activité en lien avec celle des MER Mathématiques 7H mais, cette proposition de séquence est tout à fait adaptable en partant de l'activité « Autour du musée » en 6H ou « Château de Gruyère » en 8H.

Voici les références :

- 6H « Autour du musée » L.13 p. 33 et F. 63 p. 92 (CIIP, MER cf. annexe 1, 2021-2022)
- 7H « Vues du parc » L.27 p. 38 et F.78 p. 103 (CIIP, MER cf. annexe 2, 2021-2022)
- 8H « Château de Gruyère » L. 38 p. 46-7 et F.69 p.87 (CIIP, MER cf. annexe 3, 2021-2022)

Dans le cas où la séquence serait adaptée en 6H ou en 8H, il serait pertinent de choisir un autre lieu que l'école pour effectuer la séquence comme : la salle de classe, le chemin de l'école. Afin de réaliser cette séquence, le matériel suivant est nécessaire :

- Tablettes, ordinateurs ; appareils photo ; connexion au réseau.
- MER Mathématiques (Livre et fichier de 7H), MER EdNum. 7-8H Décodage (Roy et Nicole, 2023).

Séance 1

PER	Identifier des prises de vue selon l'endroit et la direction dans laquelle elles ont été prises.
PerNum	-
PER CT et FG	Collaboration ; communication ; développer des stratégies de recherche

Fig. 2 : Objectifs spécifiques liés à la séance 1

Durant cette première séance, il s'agit d'effectuer l'exercice « Vues sur le parc » du moyen d'enseignement de mathématiques de 7H (annexe 2).

Dans un premier temps, l'enseignant·e met en évidence avec les élèves les repères objectifs afin de reconnaître le lieu des prises de vue tels que :

- type de végétation ;
- aménagement des lieux ;
- chemins ;
- orientation des éléments de l'image ;
- bâtiments.

L'enseignant·e met également en évidence leurs emplacements/orientation les uns par rapport aux autres (devant, derrière, à gauche, à droite) ainsi que l'orientation des flèches.

Dans un deuxième temps, l'enseignant demande aux élèves d'effectuer la E-F.78 p. 103 puis, de comparer et discuter des réponses proposées entre pairs par petits groupes préalablement formés.

Enfin, la correction collective de cette activité, qui fera également office d'institutionnalisation, permettra de valider ou invalider les travaux des élèves en justifiant les réponses correctes par la reconnaissance des repères objectifs et l'observation de l'orientation des éléments et des flèches comme explicité durant l'introduction.

Séance 2

PER Maths	-
PerNum	Utiliser des outils numériques pour réaliser des projets : ... en sélectionnant l'outil qui convient pour une tâche ... en créant des documents (texte, dessin, audio, ...)
PER CT et FG	Collaboration ; communication ; développer des stratégies de recherche

Fig. 3 : Objectifs spécifiques liés à la séance 2

L'enjeu de cette deuxième séance est l'utilisation efficace des outils numériques. Ainsi, il s'agit d'abord de lister et d'institutionnaliser certains critères nécessaires à la réalisation d'une photo de bonne qualité (cadrage, netteté, absence d'éléments « perturbateurs » comme les doigts, etc.) et de faire le choix du meilleur outil pour l'effectuer.

Puis, l'enseignant·e et ses élèves font le tour du centre scolaire afin de déterminer les endroits où les prises de vue seront réalisées. Par groupe, préalablement déterminés, ils procèdent à la réalisation de la photo.

Une fois ce travail effectué et grâce à un guidage de l'enseignant·e, les élèves se connectent et utilisent leur environnement numérique de travail (ENT) afin de créer un dossier partagé accueillant chaque membre du groupe. Ils chargent ensuite la photo sur l'ordinateur puis la transfèrent et l'enregistrent sur ce dernier afin que la suite de la séquence puisse se dérouler plus facilement.

Séance 3

PER Maths	Situer une prise de vue selon l'endroit et la direction dans laquelle elle a été prise.
PerNum	Utiliser des outils numériques pour réaliser des projets : ... en distinguant et en utilisant les outils de navigation sur internet ... en créant des documents (texte, dessin, audio, ...)
PER CT et FG	Collaboration ; communication ; développer des stratégies de recherche

Fig. 4 : Objectifs spécifiques liés à la séance 3

Pendant cette séance, l'utilisation et les fonctionnalités de l'outil « Google map » sont institutionnalisées afin de réaliser une prise de vue satellite. Comme durant la précédente, les élèves développent leurs compétences en usages informatiques en étant capables d'utiliser différentes fonctionnalités du logiciel de traitement de texte et de leur ENT.

Après avoir présenté les différentes fonctionnalités de Google map, l'enseignant·e passe dans une posture d'accompagnement (Bucheton, 2016) et laisse les élèves, par groupes, effectuer les différentes étapes :

- visiter le site Google map ;
- trouver la ville/le village, l'école ;
- passer en mode satellite ;
- effectuer une capture d'écran de l'école.

Finalement, toujours par groupe, les élèves déposent la capture d'écran sur un logiciel de traitement de texte en effectuant les étapes suivantes :

- ouvrir un document de traitement de texte depuis l'ENT ;
- écrire un titre et le souligner ;
- déposer la capture d'écran et la photo prise lors de la séance 2 sur le fichier de traitement de texte, la placer correctement sur la page ;

- créer la flèche montrant le lieu de la prise de vue sur la capture Google map ;
- enregistrer le document dans le dossier partagé.

Séance 4

PER Math	Décrire et suivre un itinéraire menant d'un point donné vers un lieu choisi
Per Num	S'approprier les concepts de base de la science informatique : ... en encodant, décodant et en transformant des données
PER CT et FG	Collaboration ; communication ; développer des stratégies de recherche

Fig. 5 : Objectifs spécifiques liés à la séance 4

Cette quatrième séance est celle durant laquelle les liens entre les mathématiques et l'éducation numérique vont réellement se créer. À travers cette séance, nous cherchons à apporter un regard différent sur l'éducation numérique en montrant qu'elle peut aussi se travailler de façon complètement débranchée. Il s'agit alors de coder un itinéraire et de le tester en réalité afin que les élèves puissent mettre du sens de façon débranchée, sur les principes du codage.

En effet, l'informatique sans ordinateur (Di Cosmo, 2015) ou sciences manuelles des ordinateurs (Quinson, 2016) se réfère à une approche qui vise à apprendre certains concepts informatiques sans utilisation directe d'ordinateurs ou de dispositifs numériques, mais par l'utilisation d'objets concrets ou de moyens complètement « déconnectés » ceci dans le but de les rendre plus accessibles. (Alayrangues et al., 2017 ; Duchêne & Parreau, 2024).

Premièrement, les élèves réalisent l'activité « *le maître du jeu* » (annexe 5) du MER 7H (CIIP, 2022-2023). Cette activité est à réaliser dans un lieu où l'espace est suffisant comme la salle de gym ou la cour de récréation.

L'enjeu étant de suivre et décrire un trajet dans le méso-espace, elle permet donc mettre en évidence l'importance d'une communication précise ainsi que deux procédures essentielles pour le codage de l'itinéraire en utilisant un système de repérage relatif en tenant compte de (CIIP, 2022-2023) :

- la direction/orientation dans laquelle regarde la personne qui se déplace (tourne à droite/à gauche ; avance / recule).
- la distance du déplacement (avance de..., recule de...).

De retour en classe, les différents groupes à nouveau formés créent l'itinéraire (système de codage débranché) leur permettant d'aller d'un lieu désigné par l'enseignant·e au lieu ciblé (prise de vue réalisée durant la séance 3).

Finalement, chaque groupe teste l'itinéraire proposé par un autre, effectue une photo du lieu où il est arrivé et la compare avec celle de référence. La mise en commun permet de démontrer l'importance de la qualité de la communication du groupe concernant les deux variables didactiques précédemment institutionnalisées :

- L'orientation spatiale du sujet et la bonne direction à transmettre ;
- L'explicitation précise de la distance du déplacement.

En effet, en présentant les différents itinéraires n'ayant pas abouti, les causes possibles justifient l'importance de la prise en compte des variables susmentionnées et démontrent, par conséquent, la nécessité d'une communication précise et efficace.

Séance 5

PER Maths	-
PerNum	S'approprier les concepts de base de la science informatique : ... en encodant, décodant et en transformant des données

Fig. 6 : Objectifs spécifiques liés à la séance 5

Cette dernière séance offre l'opportunité aux élèves de coder sur SCRATCH le déplacement réalisé et testé dans la réalité de façon débranchée.

Ainsi, ils découvrent, dans un premier temps, SCRATCH grâce au scénario 2 de « Décodage » dans lequel ses différentes fonctionnalités sont institutionnalisées.

Puis, les élèves doivent insérer l'image « Google map » préalablement réalisée sur SCRATCH puis, coder dans le logiciel leur déplacement allant du lieu déterminé par l'enseignant·e jusqu'à celui dans lequel la prise de vue a été réalisée.

Comme là aussi mis en évidence Duroisin (2015), nous pensons que cette séance passant par la technologie est un atout pour les élèves, car elle leur permet d'exercer des habiletés spatiales, dont l'acquisition est parfois difficile, comme la visualisation et le changement de perspectives par rapport à la réalité.

Dans ce prochain paragraphe, nous allons énumérer quelques prérequis dans le domaine des mathématiques qui nous semblent nécessaires à la réalisation de cette séquence (d'après les commentaires didactiques du guide du maître, CIIP, 2021-2022²) :

- *Écrire et trouver des positions sur un quadrillage en utilisant un système de repérage proposé ;*
- *Suivre un trajet sur un quadrillage en utilisant un système de repérage proposé.*

Plus concrètement, en 5-6^e année, les élèves ont eu l'occasion de résoudre des problèmes dans lesquels ils devaient décrire et trouver une position à partir d'une description et décrire ou suivre un trajet à partir d'indications. Ils ont donc dû mettre en place et utiliser des procédures de repérage relatif³ et/ou absolu. Les élèves devraient donc être capables de....

- *Utiliser des éléments objectifs pour se repérer (bâtiments, arbres, plates-bandes, chemins...) et leurs emplacements les uns par rapport aux autres (devant, derrière, à gauche, à droite) ;*
- *Observer et mettre en relation la position, l'orientation, l'éloignement des éléments/ bâtiments afin d'identifier le lieu des prises de vue. Ils repèrent l'orientation des flèches : à angle droit ou non avec une façade ;*
- *Mettre en relation deux photos et prendre en compte l'éloignement du bâtiment ;*
- *Procéder par « codage ».*

Sous l'angle des mathématiques, voici quelques obstacles auxquels nous avons pensé et les étayages que nous proposons pour les pallier. Ces derniers peuvent être reliés au repérage dans le méso-espace, au rapport à l'orientation ou encore à la capacité d'identification d'éléments significatifs. Différents travaux de recherche ont été réalisés dans le cadre du projet Spagéo de l'UNIGE. Afin d'approfondir ces éléments, nous renvoyons par exemple au travail de Coutat (2020).

² Lien vers la plateforme ESPER : <https://www.ciip-esper.ch/#/sequence/179>.

³ Le repérage relatif prenant en compte le point de vue de l'observateur (repères subjectifs) et/ou se faisant indépendamment de l'observateur (repères objectifs).

Pré-requis	Étayages
<ul style="list-style-type: none"> - Repérer les éléments significatifs permettant d'identifier le lieu des prises de vues ; - S'orienter et/ou prendre en compte l'éloignement des bâtiments et/ou leur position ; - Créer un itinéraire efficace et correct ; - Reproduire l'itinéraire proposé par leurs camarades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Repérer et demander aux élèves en difficultés de mettre en évidence (colorier, entourer) les éléments significatifs permettant d'identifier l'emplacement des photographies ; - Utiliser le micro-espace pour réaliser l'exercice au lieu du méso-espace ; - Former des groupes hétérogènes afin de permettre aux élèves rencontrant le plus de difficultés d'être soutenus par les autres et renforcer leur motivation.

Fig. 7 : Obstacles et étayages possibles en mathématiques

Nous allons maintenant présenter quelques obstacles liés à l'éducation numérique. Nous souhaitons mettre en garde sur le fait que ces obstacles devraient, selon nous, être des prérequis pour les élèves avant d'effectuer la séquence proposée⁴ :

- Les élèves ne se souviennent plus de leur accès à l'ENT ou ne sont pas capables de travailler de façon autonome avec la plateforme (créer et enregistrer un document ou un fichier partagé) ;
- Les élèves peinent à utiliser de manière autonome le logiciel Word ou encore Google Map ;
- Les élèves ne savent pas faire migrer une photo d'un outil numérique à un autre, ni même à l'enregistrer sur un fichier Word ;
- Les élèves ne connaissent aucune base sur Scratch et donc éprouvent des difficultés dans la réalisation de la mise en œuvre du code.

Voici quelques propositions d'étayage permettant de pallier ces difficultés :

- Former des groupes hétérogènes afin de permettre aux élèves rencontrant le plus de difficultés d'être soutenus par les autres et renforcer leur motivation ;
- Effectuer seulement le système de codage de façon débranchée pour les élèves en difficulté ;
- Utiliser les marches à suivre proposées par l'enseignant ;
- Se référer au MER « Décodage » (Roy et Nicole, 2023) ; l'enseignant pourrait proposer des séquences dans le moyen « Décodage » lorsque les élèves rencontrent des difficultés.

Principales variables didactiques, leurs valeurs et les procédures associées

Les variables didactiques émergent dans les recherches menées par Brousseau (1981 ; 1998), et se définissent comme étant un élément qui permet « d'agir au niveau des situations d'apprentissage, d'en manipuler les caractéristiques pour obtenir les changements d'attitudes souhaités » (Brousseau, 1981, p. 9). Plus concrètement, toujours, dans le domaine des mathématiques, est considéré comme variable didactique, un élément à la disposition de l'enseignant qui a un impact sur l'apprentissage des élèves et commande chez les apprenants un comportement procédural différent (ibid.).

L'identification des variables didactiques et de leurs valeurs associées dans la séquence que nous traitons ici est donnée ci-après. Il est à préciser que cette liste n'est pas exhaustive. Elle a uniquement pour but d'identifier certaines variables, significatives d'un point de vue didactique, qui peuvent influencer le comportement procédural des élèves.

⁴ Il est important de préciser qu'actuellement l'éducation numérique n'a pas encore été introduite dans toutes les années scolaires HARMOS. Lorsque cela sera le cas, alors les obstacles actuels cités plus haut deviendront des prérequis car ces éléments auront été travaillés durant les années scolaires précédentes.

La première variable se situe au niveau **des repères et/ou de la direction à privilégier**. En effet, dans cette activité, les élèves ont la contrainte de partir du vestiaire de l'école et de sortir par la porte bleue plutôt que de partir depuis la salle de classe. Étant donné la configuration de l'école, cela peut modifier/rallonger l'itinéraire à réaliser par les élèves et changer certains repères, mais aussi certaines directions. Les groupes ne peuvent ainsi pas forcément choisir l'itinéraire le plus simple/rapide. Toutefois, cette variable est propre à la configuration du bâtiment scolaire et à prendre en considération en fonction de chacun.

La deuxième variable que nous identifions se situe au niveau **des moyens de communication**. En effet, étant donné que nous souhaitons que les élèves puissent ensuite conceptualiser de façon abstraite l'idée du codage grâce à *Scratch* et/ou *Thymio*, nous pensons qu'il est plus pertinent de leur proposer d'effectuer leur itinéraire par écrit sur une feuille blanche. Ainsi, lors de l'échange des itinéraires, les élèves pourront également le tester de façon plus autonome. Nous sommes toutefois conscients que ce moyen de communication peut amener à certaines difficultés dans certains groupes d'élèves. Afin de pallier ces difficultés, il est donc possible de proposer une feuille avec des éléments pré indiqués tel qu'un plan de l'école et ses alentours aux groupes pour lesquels il s'agit d'un obstacle trop important.

La dernière variable est relative à l'objectif fixé pour la séance et donc au **caractère branché et/ou débranché du travail** poursuivi par les élèves. En effet, cette variable change de façon significative la manière de percevoir la réalisation de l'itinéraire puisqu'elle sera ensuite transformée en code. En effet, nous pensons que le langage de communication choisi pour la réalisation de l'itinéraire peut influencer la façon dont ils réussiront ensuite à transférer cet apprentissage dans le concept d'algorithme et de codage en éducation numérique, car le langage de programmation peut changer en fonction du moyen numérique choisi et il est essentiel de prendre en compte cet élément. En effet, selon Romero et Vallerand (2016), il existe différents types de langages informatiques qui gardent toutefois des structures logiques assez similaires. Plus concrètement, il est important que l'approche choisie pour coder l'itinéraire réalisé par les élèves s'adapte assez facilement à *Scratch* (Romero et Vallerand, 2016) voire *Thymio* puisqu'il est proposé en prolongement de cette séquence.

En préambule des apports ci-dessous, nous informons le lectorat que même si les concepts utilisés ci-dessous peuvent renvoyer à des acceptions différentes dans la littérature, dans le contexte de l'école primaire, cette distinction est peu présente et les termes sont souvent employés de manière analogue. Ainsi, nous assumons cette prise de position puisque la première autrice de cette contribution est enseignante du primaire, et que cet article offre une proposition de séquence principalement destinée aux étudiant·es en formation à l'enseignement primaire et aux enseignant·es du primaire.

LES AVANTAGES POSSIBLES DE L'APPROCHE INTERDISCIPLINAIRE ENTRE L'ÉDUCATION NUMÉRIQUE ET LES MATHÉMATIQUES

Nous pensons qu'une approche interdisciplinaire entre les mathématiques et l'éducation numérique peut être intéressante, car elle offre différentes opportunités pour réaliser des activités algorithmiques et de codage. Par ailleurs, cette approche peut aussi aider à les contextualiser en les abordant dans des situations concrètes comme nous l'avons présenté ici, dans notre séquence. En effet, le passage par l'activité débranchée contextualise le codage de l'itinéraire dans une situation réelle. Nous pensons que cette situation d'apprentissage peut favoriser le passage au débranché et, dans un deuxième temps, la réalisation du codage sur SCRATCH.

D'un point de vue plus général, l'éducation numérique développe aussi des compétences nouvelles comme la pensée informatique qui, selon Romero et Vallerand (2016), est un ensemble de stratégies cognitives et métacognitives liées à la modélisation des connaissances et des processus, à l'abstraction, à l'algorithme, à l'identification, à la décomposition et à l'organisation de structures complexes et de suites logiques.

Cette pensée informatique qu'elle soit travaillée dans le domaine des mathématiques ou ailleurs vise aussi à développer des compétences d'analyse et de résolution de problème essentielles aux citoyens de demain comme le montre la figure ci-après (Fig. 8). Romero et al. (2017) qui présente l'opérationnalisation de la pensée informatique mise en œuvre grâce aux composantes proposées. Or, il nous paraît important de rappeler que selon le PER (CIIP, 2010), la résolution de problème est la visée prioritaire de chacun des axes thématiques en mathématiques : l'espace, les nombres, les opérations et la comparaison de grandeurs et mesures. Romero et Vallerand (2016) pointent d'ailleurs que la pensée informatique est en lien avec tous les systèmes symboliques permettant ainsi la modélisation des connaissances comme les mathématiques par exemple.

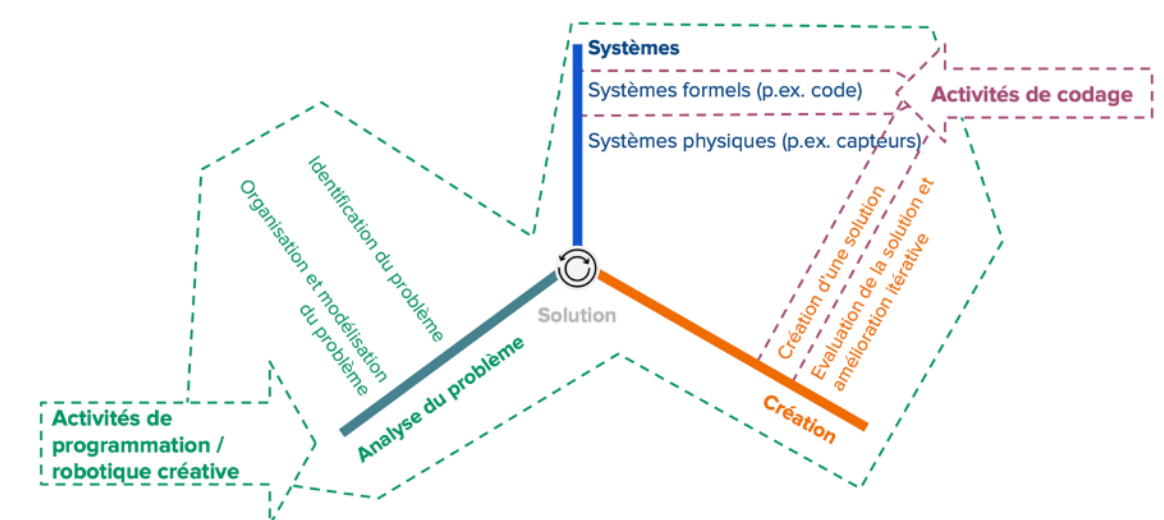


Fig. 8 : L'opérationnalisation de la pensée informatique (Romero et al., 2017 ; Romero, 2019, p. 19)

De plus, trois compétences clés pour le 21^e siècle ont été sélectionnées dans le cadre d'un projet qui s'appelle #CoCreaTIC et qui est développé par Romero et Vallerand (2016). Le guide d'activités technocréatives présenté dans ce projet propose d'ailleurs quelques activités (ibid.) qui lient l'éducation numérique aux autres disciplines scolaires comme le français. Il s'agit de la collaboration, la résolution de problème et la créativité qui sont au service de développement de la pensée critique (Fig. 9). Ces compétences correspondent aux capacités transversales de l'école québécoise (PFÉQ) et du référentiel de l'OCDE (ibid.). Il est à mentionner que la collaboration, la créativité ainsi que la pensée créatrice sont justement des compétences transversales visées par le PER.



Fig. 9 : La résolution de problème au service de la pensée critique (Romero et Vallerand, 2016, p.2)

POURQUOI TRAVAILLER LE CODAGE EN MATHÉMATIQUES ?

Dans la séquence proposée, nous cherchons à mettre en regard la création d'un itinéraire lié au domaine du repérage dans le plan en mathématiques avec un système de codage travaillé du côté de l'éducation numérique. En effet, selon Romero et al. (2017), l'apprentissage de la programmation exprimée grâce au codage permet de développer des stratégies cognitives et métacognitives liées à la pensée informatique dont : l'abstraction, l'algorithmique, l'identification d'éléments, la décomposition ainsi que l'organisation de structures complexes et de suites logiques. « La programmation s'exprime grâce à du code qui est un ensemble d'instructions écrites en langage informatique et nous permet, ainsi, de donner des instructions aux appareils numériques et programmables tels que les ordinateurs ou encore les robots » (Romero, 2016). Dans notre séquence, nous allons justement demander aux apprenants d'utiliser le logiciel *Scratch*⁵ et/ou, en prolongement, *Thymio*⁶ qui est un robot.

Le codage est un savoir procédural trop souvent travaillé de façon décontextualisée qui est souvent perçu comme abstrait (Romero, 2016). Dans notre séquence, nous cherchons justement à lui donner du sens et à rendre ce concept concret à travers l'activité mathématique proposée.

PETIT RETOUR D'EXPÉRIENCE ET QUELQUES PISTES DE DIFFÉRENCIATION ENVISAGÉES

Bien que cette séquence n'ait pas fait l'objet d'un protocole d'observation structuré, certaines remarques peuvent néanmoins être formulées à partir de l'expérience vécue sur le terrain. Ainsi, à la suite de la mise en œuvre de cette séquence, nous avons constaté une grande motivation chez les élèves à tester *Scratch* et réaliser l'activité débranchée proposée. Toutefois, il est important de relever que les prérequis actuels des élèves ne sont pas suffisants à la réalisation complète de ce travail. Plusieurs « marches à suivre » pourraient

⁵ <https://scratch.mit.edu/>

⁶ <https://www.thymio.org/fr/>

être proposées afin de pallier cette difficulté. Il conviendra d'identifier, ou non, le besoin de les conserver une fois que l'éducation numérique aura été travaillée dès le cycle 1.

Malgré l'aisance apparente des élèves dans l'utilisation des outils numériques, nous avons constaté certaines lacunes, notamment dans la maîtrise de logiciels tels que *Word* ou dans la réalisation de prises de vue correctes. Afin de différencier les apprentissages et de pouvoir être davantage présents pour les élèves, nous imaginons proposer aux plus avancés d'effectuer d'autres prises de vue et d'autres codages plus complexes tant de façon débranchée que sur *Scratch*.

CONCLUSION ET RETOUR SUR LA PROBLÉMATIQUE

La séquence qui a été présentée dans cet article est la première d'un travail qui se poursuivra pour chaque année scolaire de tous les cycles de la scolarité obligatoire en Valais. Si nous reprenons notre problématique à savoir : **comment articuler l'existant dans le domaine des mathématiques et y intégrer le travail attendu au niveau de l'éducation numérique ?** Nous y répondons en disant qu'utiliser des éléments existants permettrait d'aider les enseignants à s'approprier plus facilement les nouvelles attentes liées à l'éducation numérique tout en gardant la sécurité de continuer à travailler sur les éléments « maîtrisés » des autres disciplines. Nous y voyons ici tout l'intérêt de l'approche interdisciplinaire de la séquence proposée dans cette contribution puisqu'elle sous-entend une approche globale qui utilise des savoirs et des méthodes provenant de deux disciplines : les mathématiques et l'éducation numérique (Fourez et al., 2002). La séquence présentée dans cet article adopte cette approche dans le but de favoriser des « pratiques visant à décroïsonner la construction des savoirs » (ibid., p. 11). Enfin, cette approche interdisciplinaire souhaitée par les autorités scolaires avec l'introduction de cette nouvelle discipline, a surtout suscité, lors de la mise en œuvre de cette séquence, la motivation des élèves et amené une approche qui permet de réaliser un projet, travailler la résolution de problème et ainsi, en plus des objectifs liés aux disciplines à proprement parler, de travailler sur les capacités transversales des élèves et leur formation générale comme le montre la figure ci-après (Fig. 15). Elle permet de leur apprendre aussi que l'éducation numérique ne se limite pas au travail effectué derrière un écran d'ordinateur.

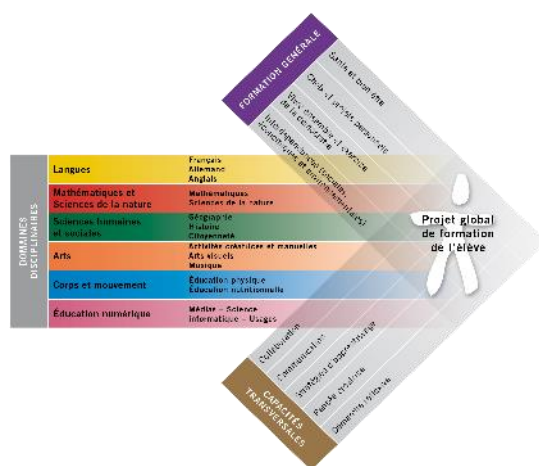


Fig. 10 : Flèche représentant le projet global de formation de l'élève (CHIP, 2023)

BIBLIOGRAPHIE

- Alayrangues, S., Peltier, S., & Signac, L. (2017). Informatique débranchée : Construire sa pensée informatique sans ordinateur. Dans B. Lebot, et F. Vandebrouck (dir.), *Mathématiques en Cycle 3. Actes du colloque* (pp. 216–226), IREM de Poitiers. <https://hal.science/hal-01868132>
- Brousseau, G. (1981). Problèmes de didactique des décimaux. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 2(1), 37–128.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La pensée Sauvage.

- Bucheton, D. (2016). *Les postures enseignantes*. [Eduscol.education.fr/ressources-2016](http://eduscol.education.fr/ressources-2016) – Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la recherche.
<https://eduscol.education.fr/document/16219/download>
- CIIP (2010, 2023). *Plan d'Études Romand (PER)*, Neuchâtel. <https://portail.ciip.ch/per/domains>.
- CIIP (2021, 2022). *Moyens d'Enseignement Romand (MER)*, Neuchâtel. <https://www.ciip-esper.ch/#/discipline>
- Coutat, S. (2020). Environnements virtuels pour le développement de connaissances spatiales. *Revue de Mathématiques pour l'école*, 233, 105–116.
- Di Cosmo, R. (2015). Enseigner et apprendre les sciences informatiques à l'école. *Interstices*.
<https://interstices.info/informatique-ecole>.
- Duchêne, E., & Parreau, A. (2024). Quelques pistes pour l'étude des situations d'informatique débranchée. *epiDEMES*, 3, 1–18. <https://doi.org/10.46298/epidemes-11147>
- Duroisin, N. (2015). *Quelle place pour les apprentissages spatiaux à l'école ? Etude expérimentale du développement des compétences spatiales des élèves âgés de 6 à 15 ans*. Thèse de doctorat. Université de Mons.
- Fourez, G., Maingain, A., & Dufour, B. (2002). *Approches didactiques de l'interdisciplinarité*. DeBoeck Université.
- Meckert-Chablais, C., & Da Ronch, M. (2024). Faire de l'Éducation numérique en mathématiques. « Résonances » Mensuel de l'École valaisanne : La face cachée du métier, 6, 42–43.
- Quinson, M., (2016) Sciences manuelles du numérique.
<http://people.irisa.fr/Martin.Quinson/Mediation/SMN/>
- Romero, M. (2016). De l'apprentissage procédural de la programmation à l'intégration interdisciplinaire de la programmation créative. *Formation et Profession : Revue Scientifique Internationale en Éducation*, 24(1), 87–89. <https://doi.org/10.18162/fp.2016.a92>.
- Romero, M., & Vallerand, V. (2016). *Guide D'activités Technocréatives Pour Les Enfants Du 21e Siècle : Pensée Critique, Créativité, Collaboration, Résolution de Problèmes, Pensée Informatique*. CreateSpace Publishing.
- Romero, M., Lepage, A., & Lille, B. (2017). Computational thinking development through creative programming in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14, 1–15.
- Romero, M. (2019). La programmation n'est pas que technologique. Programmer : une démarche sensible, culturelle et citoyenne pour résoudre des problèmes, *Spectre* 49, 18–21.
- Roy, D., & Nicole, A. (2023) *Décodage : Éducation numérique pour le cycle 2 (7-8e)*. <https://decodage.edu-vd.ch/>
- Yasar, O., Maliekal, J., Little, L. J., & Jones, D. (2006). A computational technology approach to education. *Computing in Science & Engineering*, 8(3), 76–81.

ANNEXE 1 : ACTIVITÉ 6H LIVRE ET FICHIER DE L'ÉLÈVE « AUTOUR DU MUSÉE »

6^e / Espace / Repérage dans le plan et dans l'espace

6^e / Espace / Repérage dans le plan et dans l'espace

E-L 13 Autour du musée

Cette vue aérienne montre le Musée d'histoire de La Chaux-de-Fonds ainsi que le Parc des musées.

Cinq photos ont été prises dans ce parc, mais ta fiche E-F 63 ne t'en propose que quatre.

Les cinq flèches indiquent de quel endroit et dans quelle direction chaque photo a été prise.



©CNES, Spot Image, Swisstopo, NPOC

33

trente-trois

ANNEXE 2 : ACTIVITÉ 7H LIVRE ET FICHIER DE L'ÉLÈVE « VUES SUR LE PARC »

7^e / Espace / Repérage dans le plan et l'espace

E - L 27 Vues du parc (voir E - F 78)

Cette photo représente une vue aérienne de la Fondation de l'Hermitage à Lausanne.

Les flèches indiquent de quel endroit du parc et dans quelle direction chaque photo a été prise.



7^e / Espace / Repérage dans le plan et dans l'espace

E - F 78 Vues du parc (voir E - L 27)

Chacune des photos ci-dessous correspond à l'une des flèches de la vue aérienne de ton livre.

Retrouve de quel point chaque photo a été prise et note son numéro en dessous.



103

cent-trois

ANNEXE 3 : ACTIVITÉ 8H LIVRE ET FICHIER DE L'ÉLÈVE « CHÂTEAU DE GRUYÈRES »

8* / Espace / Repérage dans le plan et dans l'espace

E - F 69 Château de Gruyères

Retrouve de quel endroit chaque photo de ton livre E - L 38 a été prise.

Numérote uniquement les flèches qui correspondent à ces endroits.



quatre-vingt-sept

87

huitante-sept

8^e / Espace / Repérage dans le plan et dans l'espace

E - L 38 Château de Gruyères

Complète ta fiche E - F 69 en observant ces photos du château de Gruyères (FR).



ANNEXE 4 : PLANIFICATION DÉTAILLÉE DES SÉANCES.

Séance 1

PER	Identifier des prises de vue selon l'endroit et la direction dans laquelle elles ont été prises.
PerNum	-
PER CT et FG	Collaboration ; communication ; développer des stratégies de recherche

Fig. 11 : Objectifs spécifiques liés à la séance 1

Étapes	Description de l'activité	Forme sociale de travail	Matériel Référence MER
Étape 1 15'	- Lire l'exercice « Vues sur le parc » ; - Mettre en évidence les éléments que l'on pourrait observer pour reconnaître le lieu des éventuelles prises de vue (végétation, aménagement des lieux, construction du bâtiment, ...).	En plénum	E-L.27 p. 38 « Vues du parc » (annexe 2)
Étape 2 20'	- Réaliser la E-F78 p. 103 ; - Comparer et discuter les réponses proposées entre élèves.	Individuellement Par groupe de 2-4 élèves	E-L.27 p. 38 E-F78 p. 103 « Vues du parc » (annexe 2)
Étape 3 10'	Corriger l'exercice en identifiant les éléments qui permettent de valider les réponses proposées.	En plénum	Vidéo-projecteur/TBI E-L.27 p. 38 E-F78 p.103 « Vues du parc »

Fig. 12 : Déroulement de la séance 1

Séance 2

PER Maths	-
PerNum	Utiliser des outils numériques pour réaliser des projets : ... en sélectionnant l'outil qui convient pour une tâche ... en créant des documents (texte, dessin, audio, ...)
PER CT et FG	Collaboration ; communication ; développer des stratégies de recherche

Fig. 13 : Objectifs spécifiques liés à la séance 2

Étapes	Description de l'activité	Forme sociale de travail	Matériel Référence MER
Étape 1 10'	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier avec les élèves les enjeux de la séance ; - Discuter avec eux des critères d'une bonne photo (cadrage, netteté, absence d'éléments « perturbateur » doigts, ...) ; - Faire le tour de l'école. 	En plénum	Vidéo-projecteur/TBI
Étape 2 10'	<ul style="list-style-type: none"> - Se mettre d'accord sur un lieu à photographier ; - Choisir l'outil le plus adéquat parmi ceux à disposition (tablette, smartphone, appareil photo, ordinateur, ...) pour prendre la photo ; - Se rendre à l'endroit choisi et effectuer la prise de vue. 	Par groupe	Tablette, smartphone, Appareil photo, ...
Étape 3 15'	Effectuer les différentes actions ci-dessous : <ul style="list-style-type: none"> - Se connecter à l'ENT d'un des membres du groupe ; - Créer un dossier partagé avec les autres membres du groupe et son enseignant dans le Drive ; - Charger la photo sur l'ordinateur ; - L'enregistrer dans le dossier partagé du drive pour donner l'accès à tous les membres du groupe et l'enseignant. 	Par groupe Accompagnement de l'enseignant	Tablette, smartphone, Appareil photo, Ordinateurs, Utiliser evtl. la fiche « marche à suivre ENT »
10'	Si nécessaire, rappeler aux élèves : <ul style="list-style-type: none"> - Comment se connecter à l'ENT ? - Où trouver le drive ? - Comment créer un dossier partagé ? - Comment faire migrer l'image sur l'ordinateur et l'enregistrer dans le dossier partagé du drive ? 	En plénum	Vidéo-projecteur/TBI

Fig. 14 : Déroulement de la séance 2

Séance 3

PER Maths	Situer une prise de vue selon l'endroit et la direction dans laquelle elle a été prise.
PerNum	Utiliser des outils numériques pour réaliser des projets : ... en distinguant et en utilisant les outils de navigation sur internet ... en créant des documents (texte, dessin, audio, ...)
PER CT et FG	Collaboration ; communication ; développer des stratégies de recherche

Fig. 15 : Objectifs spécifiques liés à la séance 3

Étapes	Description de l'activité	Forme sociale de travail	Matériel Référence MER
Étape 1 10'	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier avec les élèves les enjeux de la séance ; - Identifier un outil qui leur permettra de réaliser une prise de vue aérienne de l'école ; - Présenter Google map et son fonctionnement aux élèves. 	En plénum	Vidéo-projecteur/TBI
Étape 2 10-5'	<ul style="list-style-type: none"> - Visiter le site Google map ; - Trouver la ville/le village, l'école ; - Passer en mode satellite ; - Effectuer une capture d'écran de l'école. 	Par groupe Accompagnement de l'enseignant	Ordinateurs Connexion réseau Utiliser evtl. la fiche « marche à suivre Google map »
Étape 3 10-15' 10'	<p>Les élèves effectuent ces différentes actions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ouvrir logiciel traitement de texte depuis l'ENT ; - Écrire un titre et le souligner ; - Déposer la capture d'écran et la photo prise à la séance 2 sur le fichier de traitement de texte, la placer correctement sur la page ; - Créer la flèche montrant le lieu de la prise de vue sur la capture Google map ; - Enregistrer le document dans le dossier partagé. <p>Si nécessaire, rappeler aux élèves comment ? :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trouver le logiciel de traitement de texte sur l'ENT ; - Insérer et déplacer des images dans le document ; - Créer une flèche ; <p>Enregistrer le document dans le dossier partagé de l'ENT.</p>	Par groupe Accompagnement de l'enseignant En plénum	Ordinateurs Utiliser evtl. la fiche « marche à suivre du logiciel traitement de texte » Vidéo-projecteur/TBI

Fig. 16 : Déroulement de la séance 3

Séance 4

PER Math	Décrire et suivre un itinéraire menant d'un point donné vers un lieu choisi
Per Num	S'approprier les concepts de base de la science informatique : ... en encodant, décodant et en transformant des données
PER CT et FG	Collaboration ; communication ; développer des stratégies de recherche

Fig. 17 : Objectifs spécifiques liés à la séance 4

Étapes	Description de l'activité	Forme sociale de travail	Matériel - Référence MER
Étape 1 30-45'	<ul style="list-style-type: none"> - Présenter aux élèves les principes du codage ; - Effectuer l'activité « Le maitre du jeu ». <i>(Activité à réaliser de préférence en salle de gym ou en extérieur)</i>	En plénum Par groupe Par 2	ESPER MER Maths 7H activité « Le maitre du jeu » : E-FCC-16 <i>Le maître du jeu</i> (annexe 5)
Étape 2 20'	Créer un itinéraire (système de codage débranché) permettant aux élèves d'aller d'un lieu désigné par l'enseignante au lieu ciblé.	Par groupe	Fiche préparée par les élèves à la séance 3 <i>(à imprimer préalablement)</i>
Étape 3 15-20'	<ul style="list-style-type: none"> - Tester le codage proposé par un groupe ; - Effectuer une photo du lieu d'arrivée ; - Comparer avec la prise de vue effectuée par le groupe à la séance 2. 	Par groupe	Appareil photo, smartphone, tablette Fiche préparée par les élèves

Fig. 18 : Déroulement de la séance 4

Séance 5

PER Maths	-
PerNum	S'approprier les concepts de base de la science informatique : ... en encodant, décodant et en transformant des données

Fig. 19 : Objectifs spécifiques liés à la séance 5

Étapes	Description de l'activité	Forme sociale de travail	Matériel – Référence MER
Étape 1 10'	<ul style="list-style-type: none"> - Questionner les élèves : Qu'est-ce que SCRATCH, Qu'est-ce qu'ils connaissent, ont déjà appris à faire ? - Faire le lien avec SCRATCH JR qu'ils connaissent déjà. - Identifier avec les élèves les enjeux de la séance 	En plénum	Ordinateur Connexion réseau
Étape 2 3X45'	Effectuer le scénario 2 du MER 7-8H « Décodage ».	Selon planification dans le MER « Décodage »	Ordinateur Connexion réseau MER EdNum. 7-8H « Décodage » Scénario 2 : <i>Découverte de Scratch – 7e</i>
Étape 3 45'	<ul style="list-style-type: none"> - Insérer l'image « Google Map » de son village ; - Coder sur SCRATCH un déplacement allant d'un point déterminé par l'enseignant jusqu'au lieu de la prise de vue réalisée sur Google map. 	Par groupe	Ordinateur Connexion réseau

Fig. 20 : Déroulement de la séance 5

ANNEXE 5 : ACTIVITÉ « LE MAÎTRE DU JEU »

Enjeu

Décrire et suivre un trajet dans le méso-espace.

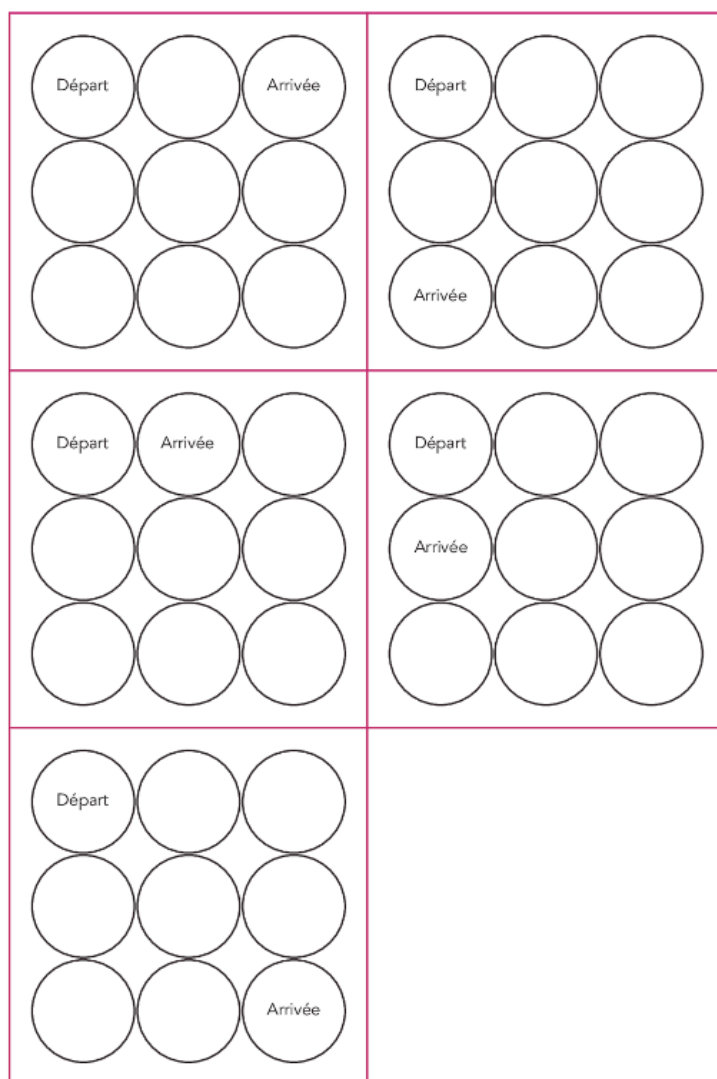
Nombre d'élèves

Par groupe de 4 élèves (2 binômes)

Matériel pour chaque groupe :

- 9 cerceaux ;
- cartes [E-FCC-16 Le maître du jeu](#) : 5 cartes indiquant le cercle de départ et le cercle d'arrivée du cavalier.

7° E - FCC 16 – Le maître du jeu



Gestion de l'activité

Avant de proposer cette activité, l'enseignant s'assure que les élèves connaissent les règles de déplacement du cavalier. Si ce n'est pas le cas, il leur demande de consulter la page ***E-L24 Le circuit du cavalier***.

Les cerceaux sont disposés en carré dans la salle de sport ou dans la cour de récréation :

Plusieurs dispositifs sont constitués de sorte que plusieurs groupes puissent effectuer l'activité en même temps. Un jeu de cartes est posé à l'envers devant chaque dispositif.

Des groupes de quatre élèves sont constitués ; dans chaque groupe, deux élèves font l'activité alors que les deux autres observent ce que disent et font leurs camarades. On alterne ensuite les rôles d'acteurs et d'observateurs.

Une fois les groupes constitués, l'enseignant donne la consigne :

Dans chaque groupe, un élève joue le rôle du cavalier et l'autre élève celui du maître du jeu. Le maître du jeu devra guider le cavalier de telle sorte qu'il puisse atteindre la case d'arrivée.

Après une partie, les rôles sont échangés.

- Le maître du jeu tire au sort une des 5 cartes ; la carte tirée indique la position de départ et celle d'arrivée du cavalier.
- Il indique au cavalier dans quel cerceau il doit se placer (cerceau « Départ ») puis il tourne le dos au dispositif.
- Le maître du jeu donne oralement des indications au cavalier de manière que celui-ci se déplace d'un cerceau à l'autre en suivant les règles de déplacement du cavalier (jeu d'échecs). Pour chaque « coup », il doit donner l'ensemble des indications avant que le cavalier effectue son déplacement.
- Le maître du jeu note sur un papier les mouvements du cavalier pour ne pas oublier jusqu'où le cavalier est arrivé et dans quelle direction (puisqu'il ne le voit pas) et éventuellement anticiper le circuit qu'il fera faire au cavalier.
- Le cavalier exécute sans faire de commentaires les déplacements indiqués par le maître du jeu ; il ne change pas de direction quand il est dans un cerceau à moins que le maître du jeu ne l'ait demandé.
- L'activité est réussie si, à la fin de la partie, le cavalier se trouve dans la case « Arrivée » indiquée sur la carte. »

L'enseignant prévoit une mise en commun. Il demande alors quelles indications ont été données par les maîtres du jeu et si celles-ci étaient suffisamment précises pour que les cavaliers puissent les exécuter. Les élèves relèvent les difficultés rencontrées et discutent des procédures qui permettraient de les éviter.

Après la mise en commun, les élèves reprennent l'activité en tenant compte des éléments de procédures qui ont été proposés.