

Initiation à la programmation avec SPY : je joue, nous collaborons, nous créons

Mathieu MURATET^{1,2}[0000-0001-6101-5132], Nacira AIT ABBOU¹ et Sébastien
JOLIVET^{3,1}[0000-0003-3915-8465]

¹ Sorbonne Université, CNRS, LIP6, 4 place Jussieu, 75005 Paris, France,
`mathieu.muratet@lip6.fr`

² INSEL, 58-60 avenue des Landes, 92150 Suresnes, France

³ IUFÉ & TECFA, 40a, bd du Pont-d'Arve, CH - 1205 Geneva, switzerland ,
`sebastien.jolivet@unige.ch`

Résumé. Cette contribution présente la conception, l'expérimentation et l'analyse d'une séquence pédagogique visant à amener des élèves de CE2 à penser et réaliser de nouveaux problèmes de programmation dans le contexte du jeu sérieux SPY. Après avoir présenté le contexte institutionnel et les dimensions du jeu mobilisées, nous détaillons la séquence construite. La suite de l'article est consacrée à l'analyse de la mise en œuvre de cette séquence dans une classe de CE2 d'une école située en réseau d'éducation prioritaire. Deux observations sont interrogées au regard de l'état de l'art et problématisées comme autant de perspectives de recherche. En particulier, la mobilisation de la capacité, rarement travaillée à ce niveau, à spécifier et documenter un système, et des tensions liées au genre observées lors de la collaboration mixte. Ces observations suggèrent l'intérêt d'étudier des outils d'édition accessibles aux élèves et les interactions complexes entre collaboration, genre et apprentissage par le jeu sérieux.

Mots-clé: Pensée informatique · Programmation · Cycle 2 · Jeux Sérieux
· Transdisciplinarité

1 Introduction

Depuis maintenant quelques années, l'informatique est devenue une discipline intégrée aux programmes de l'école primaire [2], englobant un ensemble de compétences désigné sous le terme de « pensée informatique ». Selon Wing [20], la pensée informatique mobilise cinq capacités cognitives : (1) la pensée algorithmique, (2) l'abstraction, (3) l'évaluation, (4) la décomposition, et (5) la généralisation.

En France, l'Éducation nationale a défini un *Cadre de référence des compétences numériques* (CRCN) qui doit être travaillé de l'école au lycée. Dans le contexte de l'école primaire, il n'est pas prévu d'heures spécifiquement dédiées au travail de ces compétences (« *La formation et l'évaluation des compétences*

numériques se déroulent dans les enseignements en lien avec les programmes »⁴). Au cycle 2 (6-8 ans), on peut par exemple trouver dans le programme de mathématiques du CE2 la mention de l'initiation au langage de programmation comme moyen de renforcer les compétences en repérage spatial, en résolution de problèmes et en organisation logique⁵.

Trois modalités principales sont identifiées pour initier les élèves à la pensée informatique [18, 21] : les activités débranchées [4] ; l'approche tangible de la robotique éducative [15] ; l'utilisation de logiciels visuels de programmation [19]. Quelle que soit la modalité, une approche souvent mobilisée à l'école primaire consiste à aborder la pensée informatique sous une forme ludique [8].

L'approche classique d'un apprentissage basé sur le jeu consiste à faire jouer les élèves à des jeux sérieux. Il existe plusieurs dizaines de ressources de ce type en lien avec l'apprentissage de l'informatique [13, 14]. Cependant, elles sont généralement peu adaptables, c'est-à-dire qu'elles proposent peu d'outils permettant à leurs utilisateurs de créer de nouvelles situations de jeu à partir de la ressource originale [17]. Une seconde approche, également bien étudiée, consiste à demander aux élèves, non pas de jouer, mais de créer leur propre jeu [5, 7, 11]. Cette approche demande à l'enseignant d'avoir des expertises multiples, en plus de celle du sujet travaillé à travers le jeu. Il doit en effet accompagner les élèves sur toutes les facettes de conception d'un jeu (modélisation, graphisme, son, scénarisation, programmation, gestion de projet).

C'est dans ce contexte que la deuxième auteure, enseignante en classe de CE2, a réalisé un projet dans le cadre du diplôme universitaire « Numérique et Ingénierie Pédagogique » (DU NIP⁶) proposé au sein de Sorbonne Université qu'elle a suivi durant l'année 2024-2025. Il s'agit de construire, d'implémenter en classe et d'analyser une séquence d'enseignement permettant d'explorer une troisième voie : **demander aux élèves de créer de manière collaborative, dans un jeu sérieux existant, de nouvelles situations de jeu**. Nous cherchons ainsi à identifier ce qui se joue dans une telle situation en termes de compétences mobilisées et dynamiques de collaboration. C'est le jeu sérieux SPY⁷ qui a été exploité dans ce projet, et plus particulièrement ses outils d'édition permettant aux utilisateurs de personnaliser des missions existantes ou d'en créer de nouvelles.

Dans la suite de cette contribution, nous commençons par présenter le contexte expérimental dans la section 2. Puis nous décrivons la séquence et les intentions qui ont guidé sa conception (section 3). Enfin, nous proposons un retour (section 4) et une analyse (section 5) sur différentes observations réalisées durant le déroulé de la séquence avant de conclure.

⁴ <https://eduscol.education.fr/721/evaluer-developper-et-certifier-les-competences-numeriques>, consulté le 04/11/2025

⁵ Programme de Mathématiques pour le cycle 2 (2025) : https://www.education.gouv.fr/sites/default/files/ensel135_annexe4.pdf, consulté le 04/11/2025

⁶ DU NIP : <https://fc.sorbonne-universite.fr/nos-offres/du-numerique-pour-ingenierie-pedagogique/>, consulté le 10/11/2025

⁷ SPY : <https://spy.lip6.fr>, consulté le 04/11/2025

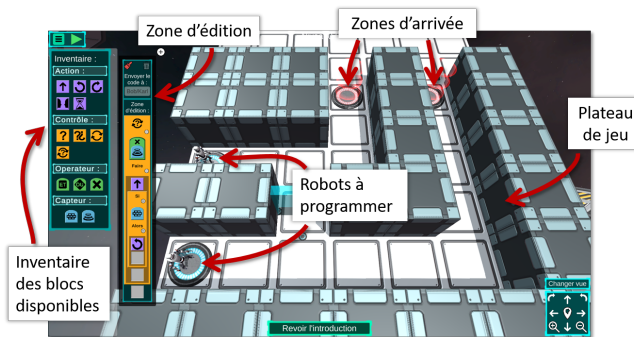


Fig. 1: Interface joueur commentée d'une mission de SPY

2 Contexte expérimental

2.1 Le jeu SPY

SPY (voir Figure 1) est un jeu sérieux d'apprentissage sur le thème de la pensée informatique. Il a été conçu pour un public d'élèves de cycle 3 (9-11 ans). C'est un projet *open source*⁸ et *open data*⁹ développé au sein de Sorbonne Université. Le principe est de programmer un ou plusieurs robots à l'aide d'actions afin de les faire sortir d'un labyrinthe. Ces actions, disponibles dans un inventaire, sont représentées sous forme de blocs que le joueur doit agencer en séquences dans les zones d'édition.

SPY est conçu comme une ressource à l'interface de la robotique pédagogique et des environnements visuels de programmation. Du point de vue du joueur, SPY reprend les codes de la robotique pédagogique, où des actions simples de déplacement, représentées sous forme de blocs, permettent de programmer un ou plusieurs robots. Ces actions sont complétées par des blocs plus complexes (incluant des structures de contrôle, des opérateurs logiques et des capteurs) utiles pour résoudre certaines situations du jeu. Cela permet aux élèves une première rencontre avec ces concepts (boucles, conditionnelles, etc.) avant de les manipuler dans des environnements de programmation plus ouverts comme Scratch, puis dans le cadre de la programmation textuelle.

Pour permettre aux utilisateurs d'adapter la ressource à leurs besoins, SPY propose deux éditeurs :

- *L'éditeur de mission* : permet de créer ses propres missions ou de modifier les missions déjà intégrées au jeu.
- *L'éditeur de scénario* : permet d'agencer et de scénariser des missions afin de construire sa propre séquence pédagogique.

⁸ Code source du jeu SPY : <https://github.com/Mocahteam/SPY>, consulté le 04/11/2025

⁹ Données ouvertes du jeu SPY : <https://spy.lip6.fr/openTraces.html>, consulté le 04/11/2025

2.2 La situation écologique et source des données

L'expérimentation a été menée dans une classe de CE2 (23 élèves) d'une école située en Réseau d'Éducation Prioritaire. Plusieurs acteurs ont été mobilisés : l'enseignante (pilote du projet), qui assure la conception, l'accompagnement, l'observation et l'ajustement pédagogique des séances ; et les élèves, qui explorent, manipulent, expérimentent, coopèrent et créent. Enfin, les AESH et les familles ont également contribué au projet, pour les premiers, pas l'adaptation des supports, la reformulation et le soutien individualisé ; pour les secondes, par la poursuite à domicile des activités proposées.

L'encadrement du projet a été réalisé par deux chercheurs, qui ont suivi l'enseignante à raison d'un entretien d'une durée d'une heure toutes les deux semaines sur toute la durée de l'expérimentation (2 mois). Les données analysées dans cet article reposent sur les comptes rendus d'entretiens bimensuels, les observations en classe réalisées par l'enseignante et le rapport de projet rédigé également par l'enseignante dans le cadre de sa formation (DU NIP). Les chercheurs n'ont jamais été présents dans la classe.

3 Présentation de la séquence

Le détail de la scénarisation pédagogique est accessible en ligne¹⁰. Nous résumons ici les éléments clés ainsi que ses fondements. Elle s'inscrit dans une scénarisation plus globale où les élèves avaient travaillé, en amont de l'expérimentation, certaines compétences :

- En mathématiques : séances de repérage sur quadrillage, logique spatiale et gestion des déplacements sur un plan.
- En informatique : participation à l'événement Festi'Robot¹¹, projet de chasse au trésor avec des Blue-Bots (utilisation d'un quadrillage et de cartes de programmation), travail sur le vocabulaire autour des déplacements et des notions de rotations.
- En expression écrite et orale : production d'écrits descriptifs, rédaction de règles de jeu dans le cadre du Festi'Robot, enregistrement de podcasts dans le cadre de projets transversaux.

Nous présentons la scénarisation pédagogique en trois niveaux. Nous précisons tout d'abord les principes généraux visés puis les principes de scénarisation pédagogique exploités, et enfin la structuration en cinq séquences. Les principes généraux sont donc centrés autour de la pensée informatique et de la programmation par blocs avec une approche transversale afin de permettre aux élèves de mobiliser des connaissances acquises dans d'autres disciplines. Cinq séquences d'apprentissage sont réparties sur 14 séances avec comme objet structurant le jeu SPY.

¹⁰ Détail de la scénarisation pédagogique : <https://spy.lip6.fr/docs/ScenarisationPedagogique.pdf>, consulté le 26/01/2026.

¹¹ Festi'Robot : <https://festirobot.ac-normandie.fr/>, consulté le 04/11/2025

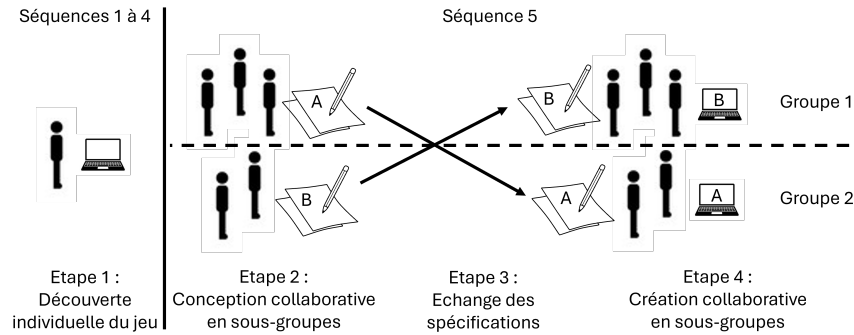


Fig. 2: Résumé de l'organisation des séquences

Concernant les principes de scénarisation, divers éléments ont été intégrés pour guider le travail. En particulier, la notion d'alignement pédagogique [3] et l'intégration des neuf événements d'apprentissage de Gagné [6] comme repères structurants. Ainsi, chaque séance démarre par un élément déclencheur (narration, défi contextualisé), suivi d'une formulation explicite des objectifs, d'un rappel des acquis, et d'un guidage progressif vers de nouvelles compétences. Une attention particulière a été portée à la verbalisation et à la métacognition, notamment par l'usage de fiches-guides (voir Figure 4), de temps de reformulation, et d'échanges collectifs.

Pour les séquences, les quatre premières permettent aux élèves de découvrir individuellement le jeu sérieux SPY. Elles visent à construire des représentations communes de l'environnement au sein de la classe. La classe dispose de trois ordinateurs et de neuf tablettes ; le groupe-classe est divisé en deux : une moitié travaille sur SPY, l'autre réalise des activités en autonomie (jeux de logique individuels, manipulation de robots programmables). L'objectif pour l'enseignante sur ces séances est que chaque élève finisse les deux premiers scénarios (« Explorateur » et « Collaborateur ») et découvre le troisième (« Répétiteur »). Les deux premiers scénarios servent de transfert pour permettre aux élèves de remobiliser, dans un nouveau contexte, des compétences travaillées en amont de cette expérimentation dans le cadre des séances de robotique pédagogique évoquées précédemment (Festi'Robot). Le troisième scénario permet d'introduire la notion de boucle du type « Répéter N fois », non travaillée jusqu'alors en classe.

Suite à ces séquences d'appropriation individuelle du jeu et de découverte de nouvelles connaissances, les élèves se sont engagés dans la cinquième séquence. Elle met en œuvre l'approche originale que nous développons dans cet article puisqu'il s'agit ici de demander aux élèves de concevoir leurs propres missions dans le jeu SPY de manière collaborative. Les élèves sont en groupes de 2 à 4, chaque groupe doit penser une situation de jeu, la décrire formellement de manière à ce qu'elle puisse être transmise à un autre groupe afin que ce dernier la réalise à l'aide de l'éditeur de mission. La figure 2 résume l'organisation des 5 séquences de la scénarisation.

4 Retours sur la mise en œuvre

Dans cette section, nous proposons un retour sur l'implémentation de la séquence en classe en deux temps : tout d'abord les séquences 1 à 4, puis la séquence 5.

4.1 Retour sur la découverte de SPY, séquences 1 à 4

Comme évoqué précédemment, les élèves avaient déjà manipulé des robots programmables tels que des Blue-Bots. Ces robots disposent de sept touches permettant de les programmer (avancer, reculer, pivoter à gauche/droite, faire une pause, effacer la mémoire et démarrer l'exécution). Les blocs des premières missions du scénario « Explorateur » de SPY étant très proches des touches d'un Blue-Bot (Avancer, Pivoter à gauche/droite), le transfert vers SPY des compétences développées lors des séances avec les Blue-Bots n'a pas posé de difficultés majeures. Ainsi, l'enseignante souligne : « *Les élèves ont rapidement fait le lien entre les blocs proposés dans l'interface et les cartes utilisées auparavant pour programmer les déplacements du Blue-Bot. Cette continuité était d'autant plus marquée que les élèves avaient déjà travaillé sur un projet de chasse au trésor conçu pour le Festi'Robot : ils y utilisaient un quadrillage et des cartes pour écrire puis exécuter un programme. Le vocabulaire associé aux déplacements, ainsi que la notion de rotation, étaient déjà bien installés* ».

Des différences existent néanmoins entre les touches d'un Blue-Bot et l'environnement SPY. Par exemple, il n'existe pas de bloc « Reculer » dans SPY ; à l'inverse, de nouvelles actions sont proposées dans le premier scénario comme l'action « Se retourner » et l'action « Activer » qui permet de contrôler l'ouverture et la fermeture de portes dans le jeu. Ces nouvelles actions n'ont cependant pas soulevé de difficultés particulières. L'enseignante ajoute : « *Les obstacles provenaient davantage de la lecture ou de la compréhension des consignes. Pour y remédier, j'apportais une aide ciblée, soit individuellement, soit sous la forme de démonstrations collectives projetées au tableau lorsque la difficulté était partagée par plusieurs élèves* ».

Les élèves ont tout d'abord travaillé sur quatre scénarios consécutifs. Tous ont pu s'exercer sur des missions du scénario « Répétiteur » (voir Figure 3). Sept ont complètement terminé ce scénario et trois ont eu le temps de jouer au scénario « Sélectionneur » (un scénario portant sur des notions liées aux structures de contrôle conditionnelles). Les premières difficultés et situations de blocage ont donc émergé dans le scénario « Répétiteur » qui introduisait une notion inédite pour les élèves : les itérations. Afin de gérer l'hétérogénéité de la progression dans le jeu au sein de la classe, l'enseignante a mis en place un tutorat entre pairs : « *Certains élèves prenaient spontanément le rôle de tuteurs, à la fois sur le fond (comprendre et appliquer la logique de programmation) et sur la forme (manipulation de l'interface du jeu). Il est intéressant de noter que certains élèves d'habitude en difficulté se sont montrés particulièrement à l'aise dans ce contexte numérique et sont devenus des ressources pour leurs camarades* ».

Ces quatre premières séquences ont donc permis aux élèves de travailler des compétences directement liées à l'activité de programmation : manipulation d'un

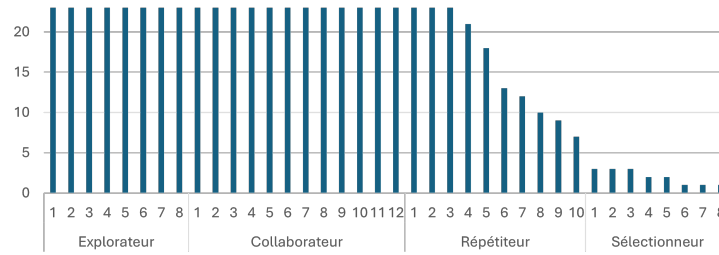


Fig. 3: Nombre d'élèves ayant terminé chaque mission des différents scénarios proposés

langage formel de programmation à base de blocs ; résolution de problèmes ; notions de séquence, de nommage et de répétition. Certains d'entre eux ont également pu mobiliser des compétences transversales dans le cadre du tutorat entre pairs pour aider leurs camarades, à la fois sur le fond et sur la forme.

4.2 Retour sur la cinquième séquence : la création de missions

Pour cette séquence les élèves devaient construire de manière collaborative de nouvelles missions pour SPY. Pour cela, chaque groupe devait choisir un modèle de parcours à partir d'un ensemble de quatre parcours possibles (voir Figure 4a), décrire une situation de jeu sur la base de ce parcours (voir Figures 4b et 4c), et transmettre cette description à un autre groupe, qui devait alors l'implémenter dans le jeu à l'aide de l'éditeur de mission (voir Figure 4d). Concernant l'implication des élèves dans cette séquence, l'enseignante a constaté un investissement significatif des élèves : « *En comparaison avec d'autres travaux de groupe sur d'autres sujets, j'ai constaté une adhésion beaucoup plus forte. Le côté jeu, la dimension créative et le fait de devoir produire quelque chose de concret et transmissible à d'autres ont maintenu la motivation* ».

En termes de production, six groupes ont été constitués. Tous les groupes ont produit une description de leur mission et ont créé, à l'aide de l'éditeur, la mission d'un autre groupe. La manipulation de l'éditeur de mission n'a pas soulevé de difficultés majeures. La complexité de la tâche à réaliser résidait davantage dans le travail collaboratif pour la création de la mission que dans la manipulation technique de l'éditeur de mission du jeu. En effet, lors des quatre premières séquences, tous les élèves ne sont pas arrivés au même point dans le jeu : certains ont travaillé sur des missions que d'autres n'ont pas eu le temps de découvrir. Cette hétérogénéité a donné lieu à de vraies discussions entre les élèves. L'enseignante témoigne : « *Fallait-il s'appuyer sur ce que certains avaient vu seuls, ou sur ce que tout le monde maîtrisait ? Finalement, les élèves ont eux-mêmes conclu qu'il valait mieux se concentrer sur une base commune, en particulier pour être compris par l'autre groupe qui allait ensuite devoir lire et intégrer la mission* ».

partager un vocabulaire précis et commun, et une méthode de collaboration en relais (un premier élève propose une idée, le suivant peut la compléter sans la transformer radicalement, et ainsi de suite, tout en gardant en tête l'objectif final). Ces cadres partagés collectivement ont permis aux élèves de limiter la dispersion afin de se concentrer sur le cœur de l'activité : concevoir une mission et la transmettre à un autre groupe.

D'un point de vue informatique, ces adaptations touchent une compétence clé, qui est la capacité à spécifier, décrire et documenter un système complexe. Cette compétence est finalement peu travaillée par les élèves lors d'activités sur la pensée informatique ; elle n'apparaît d'ailleurs pas dans les cinq capacités cognitives énoncées par Wing [20]. On retrouve néanmoins cette compétence dans le champ du *Design Thinking* [16] dont la finalité consiste à concevoir une documentation de conception prenant la forme d'une représentation communicable de la solution de conception [10]. À travers cette cinquième séquence, les élèves ont donc travaillé des compétences transversales qui dépassent la pensée informatique. En effet pour produire ces documentations communicables, les élèves ont mobilisé des compétences rédactionnelles, de modélisation, de synthèse, de mathématiques (comme en témoigne l'enseignante : « *Plusieurs [élèves] ont spontanément fait référence à la notion de repérage sur grille* »), et de relations sociales. Ce dernier point ayant été particulièrement marquant, notamment en ce qui concerne la question du genre, nous le détaillons dans la section suivante.

5.2 Relations sociales et problématique de genre

Comme nous avons pu l'évoquer dans le retour sur les quatre premières séquences, une dynamique de collaboration et d'entraide entre les élèves s'était instaurée à travers le cadre du tutorat. Dans ce contexte, la question du genre ne s'est pas posée. Les élèves, qu'ils soient filles ou garçons, se sont investis de manière équivalente dans les activités et pouvaient recevoir ou donner de l'aide indépendamment de leur genre.

La question du genre est apparue au moment de la phase de construction de missions. Les premiers groupes d'élèves avaient été constitués par l'enseignante afin de viser une hétérogénéité sur le plan pédagogique, sans prêter une attention particulière au critère du genre. L'enseignante indique : « *La classe avait une longue habitude de travail en projet et en groupe, et nous avons travaillé explicitement sur la question de la mixité et de la coopération, ce qui me semblait acquis. Cependant, c'est au moment du passage à la conception de missions sur ordinateur ou tablette que des dynamiques de genre se sont manifestées. Un cas emblématique concernait une élève très performante scolairement, placée en binôme avec un camarade en difficulté. Dès le début du travail, elle a tenté d'exposer ses idées, mais son partenaire a rejeté ses propositions, considérant implicitement que, parce qu'il s'agissait d'un jeu numérique, il devait en être naturellement plus compétent en tant que garçon. Cette situation m'a interpellée, d'autant plus que, dans d'autres projets de la classe (jardinage, cuisine, programmation tangible pour le Festi'Robot), les groupes mixtes avaient toujours*

fonctionné sans difficulté ». Cette difficulté d'écoute de la part du garçon a progressivement conduit la fille à se mettre en retrait. Face à ce constat, l'enseignante a révisé la répartition des élèves pour constituer des groupes non mixtes. Cette nouvelle organisation a permis aux filles de prendre davantage confiance dans leurs compétences numériques et d'occuper pleinement leur place dans le projet.

La question de la prise en compte du genre dans des activités visant à travailler la pensée informatique est un domaine de recherche actif [1, 9, 12]. Ces travaux promeuvent le développement de situations d'apprentissage collaboratives, en particulier pour les filles. Les observations que nous avons réalisées dans le cadre de notre expérimentation semblent modérer ces résultats dans la mesure où la dimension collaborative d'une activité ne suffit pas à permettre une implication certaine des apprenants et en particulier des filles. Dans notre contexte et pour certains groupes, le travail collaboratif a mieux fonctionné pour des groupes d'élèves homogènes du point de vue du genre. Lin et Wong [12] notent le manque de travaux de recherche au niveau international sur les questions de genre et de pensée informatique, et en particulier pour les élèves de grade 1, 2 et 3 (niveau équivalent à l'école primaire en France). Les observations que nous avons réalisées restent à confirmer, car elles ont été faites dans un contexte bien particulier. Nous faisons néanmoins l'hypothèse que l'intégration d'une dimension vidéoludique dans une situation collaborative d'apprentissage change la dynamique de travail de groupe. D'autres travaux de recherche méritent d'être menés dans ce sens pour mieux comprendre l'articulation entre collaboration, genre, pensée informatique et jeu sérieux.

6 Conclusion

Dans cet article, nous avons décrit un dispositif numérique éducatif qui a mobilisé le jeu sérieux SPY avec une approche pédagogique originale consistant à demander aux élèves de jouer à la ressource, puis de concevoir de manière collaborative de nouvelles missions et de les réaliser dans le jeu à l'aide de l'éditeur de missions. La documentation de ce retour d'expérience invite à reproduire l'expérimentation dans de nouveaux contextes afin de confirmer ou non les observations réalisées.

La première phase (jouer au jeu SPY) a permis aux élèves de remobiliser des compétences en mathématiques (repérage sur un quadrillage, logique spatiale) et des compétences techniques de la pensée informatique déjà travaillées en classe (programmation de robots). Cette phase a également permis aux élèves de travailler de nouvelles compétences de la pensée informatique : manipulation d'un nouveau langage formel de programmation à base de blocs, découverte de nouvelles notions (nommage et répétition).

La seconde phase (créer de manière collaborative de nouvelles missions dans SPY) a révélé deux points saillants. Le premier concerne une compétence clé en informatique et transversale à de nombreuses disciplines : la capacité à spécifier, décrire et documenter une situation ou un système. Les élèves ont ainsi pu comprendre, en travaillant autour d'un artefact particulier, l'importance d'un vocab-

ulaire précis et partagé afin d’être compris par leurs pairs. L’éditeur de missions intégré à SPY a rendu possible cette approche en offrant les outils nécessaires pour aller au bout de la démarche et obtenir de nouvelles missions fonctionnelles, ce qui a participé à entretenir la motivation des élèves. Nous recommandons ainsi le développement de tels outils afin de pouvoir étudier l’approche originale proposée dans cet article dans de nouveaux contextes.

Le second point concerne le travail en équipe autour d’un jeu sérieux, qui a soulevé des problématiques d’écoute entre filles et garçons dans un groupe en particulier. Cette problématique du genre est apparue lors de la seconde phase, alors même que des dynamiques d’entraide entre pairs avaient émergé lors de la première phase sans générer de complexité particulière vis-à-vis du genre. Il semblerait donc que quelque chose se joue dans l’articulation entre collaboration, genre, pensée informatique et jeux sérieux, ce qui invite à poursuivre des recherches dans ce sens.

References

1. Angeli, C., Valanides, N.: Developing young children’s computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in Human Behavior* **105**, 105954 (Apr 2020)
2. Baron, G.L., Drot-Delange, B., Grandbastien, M., Tort, F.: Computer science education in french secondary schools: Historical and didactical perspectives. *ACM Trans. Comput. Educ.* **14**(2) (2014). <https://doi.org/10.1145/2602486>
3. Biggs, J.: What the Student Does: teaching for enhanced learning. *Higher Education Research & Development* **18**(1), 57–75 (Apr 1999). <https://doi.org/10.1080/0729436990180105>
4. Chen, P., Yang, D., Metwally, A.H.S., Lavonen, J., Wang, X.: Fostering computational thinking through unplugged activities: A systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of STEM Education* **10**(1), 47 (Jul 2023). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00434-7>
5. Ding, A.C.E., Yu, C.H.: Serious game-based learning and learning by making games: Types of game-based pedagogies and student gaming hours impact students’ science learning outcomes. *Computers & Education* **218**, 105075 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105075>
6. Gagné, R.M.: *The conditions of learning*. Holt-Saunders international editions, Holt, Rinehart and Winston, New York, 3. ed edn. (1977)
7. Garneli, B., Giannakos, M.N., Chorianopoulos, K., Jaccheri, L.: Learning by Playing and Learning by Making. In: Ma, M., Oliveira, M.F., Petersen, S., Hauge, J.B. (eds.) *Serious Games Development and Applications*. pp. 76–85. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg (2013)
8. Hsu, T.C., Chang, S.C., Hung, Y.T.: How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education* **126**, 296–310 (Nov 2018). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
9. Hu, L.: Exploring Gender Differences in Computational Thinking Among K-12 Students: A Meta-Analysis Investigating Influential Factors. *Journal of Educational Computing Research* **62**(5), 1138–1164 (Sep 2024). <https://doi.org/10.1177/07356331241240670>

10. Kelly, N., Gero, J.S.: Design thinking and computational thinking: a dual process model for addressing design problems. *Design Science* **7**, e8 (2021). <https://doi.org/10.1017/dsj.2021.7>
11. Le Du, J., Alvarez, J., Schmitt, D.: Développer la pensée informatique à travers la conception de jeux vidéo éducatifs. *Educational Game & Play Design Project: élaboration de la méthode. Distances et médiations des savoirs. Distance and Mediation of Knowledge* (48) (Dec 2024). <https://doi.org/10.4000/12xon>
12. Lin, S., Wong, G.K.W.: Gender Differences in Computational Thinking Skills among Primary and Secondary School Students: A Systematic Review. *Education Sciences* **14**(7), 790 (Jul 2024). <https://doi.org/10.3390/educsci14070790>
13. Lindberg, R.S.N., Laine, T.H., Haaranen, L.: Gamifying programming education in k-12: A review of programming curricula in seven countries and programming games. *British Journal of Educational Technology* **50**(4), 1979–1995 (2019). <https://doi.org/10.1111/bjet.12685>
14. Miljanovic, M.A., Bradbury, J.S.: A review of serious games for programming. In: Göbel, S., Garcia-Agundez, A., Tregel, T., Ma, M., Baalsrud Hauge, J., Oliveira, M., Marsh, T., Caserman, P. (eds.) *Serious Games*. pp. 204–216. Springer International Publishing, Cham (2018)
15. Misirli, A., Komis, V.: Mental Representations About Tangible Programming in Early Childhood Education. In: Baratgin, J., Jacquet, B., Yama, H. (eds.) *Human and Artificial Rationalities*, vol. 14522, pp. 375–385. Springer Nature Switzerland, Cham (2024). https://doi.org/10.1007/978-3-031-55245-8_24
16. Razzouk, R., Shute, V.: What Is Design Thinking and Why Is It Important? *Review of Educational Research* **82**(3), 330–348 (Sep 2012). <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>
17. Saddoug, H., Rahimian, A., Marne, B., Muratet, M., Sehaba, K., Jolivet, S.: Review of the Adaptability of a Set of Learning Games Meant for Teaching Computational Thinking or Programming in France. In: *Special Session on Gamification on Computer Programming Learning*. vol. 1, pp. 562–569. SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Prague, Czech Republic (Apr 2022). <https://doi.org/10.5220/0011126400003182>
18. Sigayret, K., Tricot, A., Blanc, N.: Unplugged or plugged-in programming learning: A comparative experimental study. *Computers & Education* **184**, 104505 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104505>
19. Sonjaya, R.P., Munir, M.: Examining the impact of block-based visual programming in programming education: A systematic review. *Indonesian Journal of Teaching in Science* (2024)
20. Wing, J.M.: Computational thinking. *Communications of the ACM* **49**(3), 33–35 (2006)
21. Zurnacı, B., Turan, Z.: Educational robotics or unplugged coding activities in kindergartens?: Comparison of the effects on pre-school children’s computational thinking and executive function skills. *Thinking Skills and Creativity* **53**, 101576 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101576>