

Atelier Co-Lab "Escape the Classroom"

Cédric Béler, Pascale Chiron, Xavier Desforges, Philippe Fillatreau, Laurent Geneste, Thierry Vidal

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes, France

Courriel de l'auteur correspondant : laurent.geneste@enit.fr

1 Résumé

L'atelier présenté vise à faire partager notre expérience de la mise en place d'un enseignement innovant d'algorithmique et programmation de niveau L1 pour des étudiant-e-s ne se destinant pas, a priori, à un métier du numérique.

L'objectif général de notre démarche est d'expérimenter l'introduction d'un élément de motivation additionnel en scénarisant une partie de la formation en exploitant les ressorts des Escape Games (scénarisation, collaboration, résolution d'énigmes). Le principe de la résolution d'énigmes est particulièrement bien adapté à une intégration dans une formation d'algorithmique et programmation, naturellement orientée vers la résolution de problèmes. L'intérêt d'une scénarisation est, d'une part, de renforcer la motivation des étudiant-e-s et, d'autre part, de faciliter et favoriser une démarche collaborative en résolution de problèmes.

Dans le cadre de deux projets lauréats de l'appel à projets BIP (Bonus Innovation Pédagogique de Toulouse INP) en 2019 (Escape the Classroom) et en 2020 (Escape the Classroom reloaded), nous avons scénarisé quatre séances de TP de 3h chacune. Les quatre scénarios développés ont été expérimentés, dans un premier temps sur un périmètre réduit (1 enseignant, 2 groupes de TP), puis sur un périmètre plus large (6 enseignant-e-s, 14 groupes de TP).

2 Abstract

The presented workshop aims at sharing our experience in setting up an innovative teaching of algorithmic and programming at L1 level for students not destined, a priori, to a digital profession.

The general objective of our approach is to experiment with the introduction of an additional motivational element by scripting a part of the training course using the drivers of Escape Games (scripting, collaboration, puzzle solving). The principle of puzzle solving is particularly well suited to integration into an algorithmic and programming course, naturally oriented towards problem solving. Scripting can help to motivate the students and, on the other hand, to facilitate and foster collaborative problem solving.

Within the framework of two winning projects of the BIP (Bonus Innovation Pédagogique de Toulouse INP) call for projects in 2019 (Escape the Classroom) and BIP 2020 (Escape the Classroom reloaded), we have scripted four Practical Work (PW) sessions of 3h each. The four developed scenarios were experimented, first on a reduced scope (1 teacher, 2 PW groups), then on a larger scope (6 teachers, 14 PW groups).

3 Mots-clés

Les modes d'agir ensemble (comment faire ?) ; Créations de dispositifs de formation ; Formation et usages du numérique ; jeu

4 Contexte, fondements de la démarche et objectifs

Le dispositif pédagogique proposé s'inscrit dans le cadre d'un enseignement d'algorithmique et de programmation pour des étudiant·e·s dont l'informatique n'est pas au cœur de l'objectif de formation. A titre d'exemple, les étudiants de l'École Nationale d'Ingénieurs de Tarbes ([ENIT](#)), cherchent avant tout à se former en Génie Mécanique et en Génie Industriel et l'informatique reste pour beaucoup une discipline d'appui, non centrale.

L'objectif global de l'enseignement concerné est de permettre aux étudiant·e·s de concevoir et de réaliser un code informatique mettant en œuvre des concepts de base de la programmation (variables, affectation, instructions conditionnelles, instructions itératives, collections (listes) et modularité (fonctions)). Le langage de programmation utilisé est le langage Python.

La résolution de problèmes à l'aide d'algorithmes et de programmes est complexe à appréhender et nécessite un effort important d'apprentissage. Nous avons constaté que des étudiant·e·s perdent parfois leur motivation devant cet effort à accomplir et nous avons souhaité élaborer un dispositif de renforcement de la motivation pour faciliter cet apprentissage.

Selon ([Viau, Joly, & Sherbrooke, 2001](#)), trois leviers permettent d'améliorer la motivation des étudiants :

- la contrôlabilité (disposer de choix d'actions),
- l'intérêt et le sens de l'action (contextualisation, usage),
- la capacité à se sentir capable de réaliser cette action.

Les Escape Games permettent d'agir de manière très naturelle sur ces trois leviers et ainsi stimuler la motivation. L'utilisation des Escape Games dans une optique pédagogique est assez récente mais des résultats d'études scientifiques tendent à justifier leur intérêt pour la motivation et le travail collaboratif. Par exemple dans ([Cain, 2019](#)) il est relevé que (traduit) : "Par rapport à une expérience typique en classe, 91% (n = 126, nombre de répondants) des participants ont indiqué qu'ils étaient plus engagés dans la réflexion sur les problèmes, 84% (n = 116) qu'ils étaient plus impliqués dans la discussion au sujet de la résolution des problèmes, et 89% (n = 123) qu'ils ont davantage apprécié l'activité Escape Game. En ce qui concerne le travail d'équipe, 93% (n = 129) étaient d'accord avec l'affirmation "Mon équipe a travaillé en collaboration pour résoudre les problèmes de cet escape game" et 91% (n = 126) étaient d'accord avec l'affirmation "Tous les membres de mon équipe ont joué un rôle actif dans la résolution des problèmes de cet Escape Game".

Dans le domaine plus spécifique de l'apprentissage de la programmation dans l'enseignement supérieur, un constat analogue est fait dans ([López-Pernas, Gordillo, Barra, & Quemada, 2019](#)) (traduit) : "Cet article rapporte les résultats d'une étude de cas dans laquelle un Escape Game éducatif a été réalisé dans le cadre d'un cours de programmation dans un établissement d'enseignement supérieur. Ces résultats fournissent, pour la première fois, un aperçu de l'efficacité pédagogique de l'utilisation d'Escape Games éducatifs pour l'enseignement de la programmation. Sur la base de ces résultats, on peut suggérer qu'une utilisation appropriée des Escape Games éducatifs peut avoir des impacts positifs significatifs sur l'engagement et l'apprentissage des étudiants dans les cours de programmation".

Sur la base de ces constats et de notre expérience antérieure, nous avons mis en place un dispositif pédagogique destiné à renouveler l'enseignement concerné en s'appuyant sur des séances de Travaux Pratiques scénarisées utilisant les ressorts des Escape Games. Ainsi les acquis d'apprentissage visés restent identiques, mais nous avons souhaité, par un renforcement de la motivation, qu'ils soient acquis par un plus grand nombre d'étudiant·e·s. En outre, dans la mesure où les Escape Games se prêtent bien à la collaboration et l'entraide,

nous avons souhaité également développer cette compétence transversale, auparavant peu présente dans cet enseignement.

L'enseignement de l'algorithmique et de la programmation au premier semestre à l'ENIT est construit autour d'un ensemble de Cours-TD (groupes de 24 étudiant·e-s avec des exercices d'applications directs des concepts abordés) et de TP (groupes de 12 étudiant·e-s). Le séquençage actuel est de 3 Cours-TD de 2h, suivis d'1 TP de 3h, puis 4 Cours-TD de 2h suivis d'1 TP de 3h, pour un total de 20h d'enseignement. Un support d'enseignement a été conçu et réalisé par l'équipe pédagogique ; il contient à la fois une présentation du cours et des exercices de Travaux Dirigés (Figures 1 et 2)

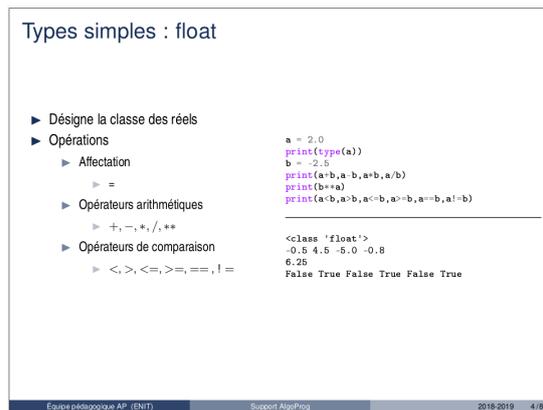


Figure 1 : Support de cours

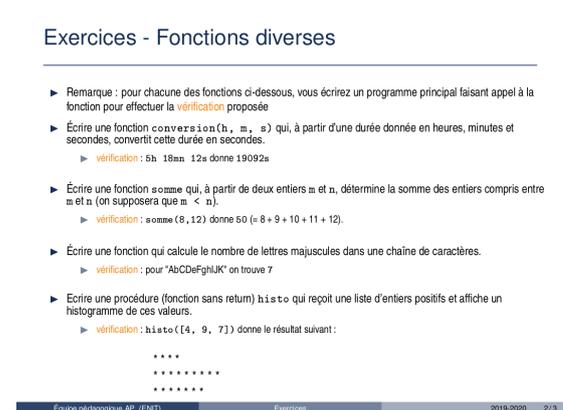


Figure 2 : Support de TD

5 Dispositif pédagogique proposé

Dans cette section nous présentons, dans un premier temps, comment un scénario existant est utilisé (côté étudiant·e-s) puis, dans un deuxième temps, comment les scénarios sont produits (côté enseignant·e-s).

5.1 Exploitation d'un scénario

Chaque scénario met en scène 6 personnages différents, chacun joué par un·e étudiant·e. À chaque personnage est associée une trajectoire spécifique (appelée "branche scénaristique") au sein de l'aventure scénarisée. Chaque branche est constituée de séquences narratives mettant le personnage en situation et de transitions nécessitant la résolution d'énigmes. Dans le cadre de l'enseignement d'algorithmique et programmation ces énigmes sont résolues par l'écriture de codes informatiques. Afin de faciliter le travail des étudiant·e-s, des squelettes de codes sont en général fournis et ils sont utilisés comme point de départ pour l'écriture du code permettant de résoudre l'énigme et de progresser dans la branche suivie. Un exemple d'élément de séquence narrative et de code source fourni est donné ci-après.

Exemple de portion d'une branche scénaristique

Lorsque vous avez réussi à entrer dans le système d'information de l'organisation Copernicus, c'était un grand succès pour l'agent secret que vous êtes maintenant. Vous avez trouvé des milliers de documents mais ceux qui semblent les plus intéressants sont incompréhensibles... L'un d'eux attire votre attention : il est écrit "Latitude : 9.9ABC" et "Longitude : -83.8EFG", le symbole \sum puis deux suites de mots, en anglais.

*En réfléchissant vous pensez que ces mots en désordre cachent peut être quelque chose d'enfoui. Vous décidez de compter le nombre de lettres de chaque mot et d'en faire la somme. Vous commencez à saisir chaque ensemble de mots dans deux listes séparées, une pour la Latitude et l'autre pour la Longitude. C'est fastidieux à réaliser mais vous avez enfin le résultat dans le fichier `room1A.py`.
Maintenant il faut décoder tout cela, à vous de jouer!*

Exemple de squelette de code source associé (contenu de `room1A.py`)

```
Latitude=['their', 'a', 'has', 'on', 'tend', 'different', ...]
Longitude=['they', 'can', 'their', 'else', 'few', 'one', ...]
# ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ Début de votre code ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
# ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ Fin de votre code   ↑ ↑ ↑ ↑ ↑ ↑
```

Certaines étapes incitent les étudiants qui ont avancé rapidement à collaborer avec ceux qui ont progressé plus lentement. Pour cela, des synchronisations entre branches scénaristiques sont prévues (et forcées par le scénario) en demandant deux informations aux joueurs : d'une part une information construite par eux-mêmes et, d'autre part, une information construite par un ou plusieurs autres étudiant·e·s. Ainsi, le passage à la suite du scénario ne pourra se faire que si l'ensemble des étudiant·e·s concerné·e·s a réussi à trouver la solution et nous recherchons un équilibre entre l'autonomie et l'entraide lorsque cette situation se présente.

Par exemple, dans un des scénarios, les 6 personnages sont envoyés dans 3 époques différentes (Préhistoire, Rome antique et Deuxième guerre mondiale). Ils doivent d'abord progresser individuellement puis collaborer avec un autre personnage dans la même époque, pour retrouver finalement tous les joueurs dans le présent et trouver de manière collective un code à 6 chiffres permettant d'ouvrir un coffre (Figure 3).



Figure 3 : Coffre et cadenas

5.2 Création d'un scénario

Un système de génération de scénarios basé sur l'utilisation d'outils libres et de technologies modernes ([emacs](#), [org-mode](#), [reveal.js](#)) a été élaboré. Emacs est un éditeur de texte qui permet, en utilisant un mode spécifique d'édition appelé 'org-mode', de structurer facilement le scénario comme illustré sur la figure 4 où l'on peut observer, pour un personnage (en bleu), la branche scénaristique décomposée en étapes (en vert), elles-mêmes décomposées en petits éléments scénaristiques (en orange). A l'intérieur de ces éléments, on trouve en général un texte et une image de fond. Le scénario peut alors être exporté sous forme de pages web en utilisant la technologie [reveal.js](#) pour formater ces pages (figure 5). Ces pages sont ensuite mises à disposition de toutes et tous sur un serveur web. Les scénarios deviennent accessibles simplement via un navigateur web ce qui facilite le déploiement et la mise à jour.



Figure 4 : extrait d'un scénario



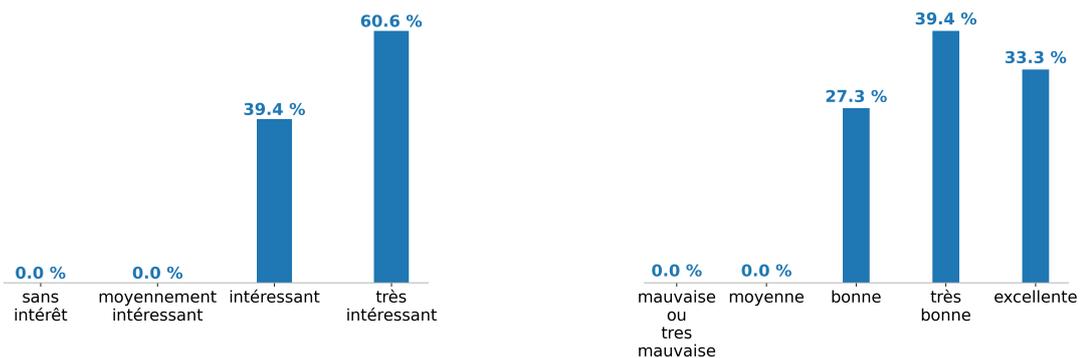
Figure 5 : extrait d'un scénario

6 Résultats obtenus

Les quatre scénarios développés ont été expérimentés, dans un premier temps sur un périmètre réduit (1 enseignant, 2 groupes de TP), puis sur un périmètre plus large (5 enseignant-e-s, 14 groupes de TP). Au total cela représente une expérimentation sur 5 semestres, avec deux scénarios expérimentés par semestre. Certaines expériences ont été réalisées en présentiel et d'autres à distance. Les résultats obtenus en termes de motivation sont nettement perceptibles et l'engagement des étudiant-e-s dans la programmation significativement amélioré. Afin d'avoir une vision plus quantifiée de ces observations, nous avons soumis un formulaire d'évaluation à un panel d'étudiant-e-s. Les 33 réponses obtenues ont conduit aux résultats suivants (Figure 6) :

Quelle est votre opinion globale sur les TP scénarisés ?

Comment jugez vous la qualité de ces TP scénarisés



Avez vous trouvé que les TP scénarisés renforcent votre motivation en séance ?

Avez vous apprécié l'aspect collaboratif (possibilité pour les étudiants de coopérer) du jeu ?

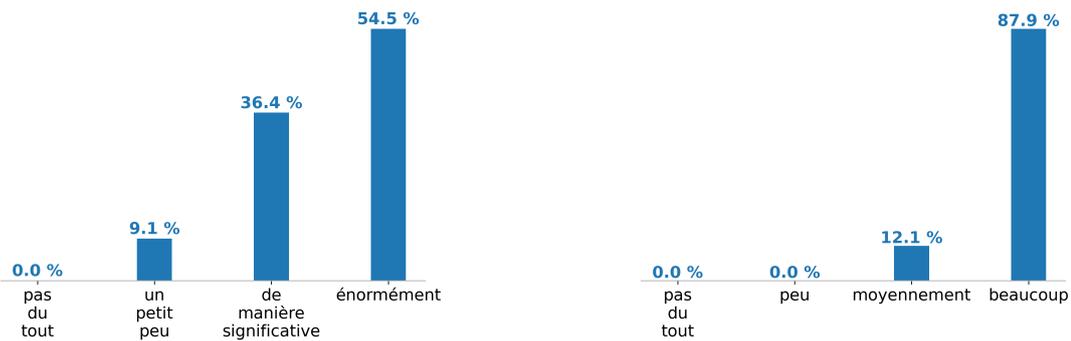


Figure 6 : Résultats de l'enquête

Sur un plan plus qualitatif, nous avons demandé aux étudiant·e·s d'exprimer librement leur avis sur les TP scénarisés. Voici quelques retour d'expérience transmis par les étudiant·e·s :

- « Je trouve que ces TP permettent une bonne consolidation des notions de cours, d'une manière complémentaire à celle des TD, et dans une ambiance propice à la coopération. »
- « Je trouve le concept intéressant et l'aspect collaboratif bénéfique pour des futurs ingénieurs, j'espère que les prochaines promotions auront cette chance aussi »
- « J'ai trouvé intéressante la manière de scénariser les TP, qui permet de donner plus de sens à ce que l'on fait, et cet aspect ludique est justement ce qui nous manque dans une formation très théorique en comparaison avec d'autres matières par exemple. »
- « C'est très immersif et ludique ce qui fait passer très vite les 3h. Les thèmes sont bons ainsi que l'écriture. J'ai beaucoup apprécié de procéder comme ça. J'avais déjà fait de l'algo et programmation avant d'arriver à l'ENIT mais cela ne m'avait jamais plu et je n'accrochais pas. Cependant avec vous j'ai énormément progressé et pris goût parfois à en faire même si c'est parfois frustrant. »
- « J'ai bien aimé ces TP scénarisés, on incarne des personnages et il y a une petite aventure à faire tout en lien avec de la programmation, on s'amuse tout en travaillant et le fait de devoir dépendre des autres élèves pour continuer le scénario motive beaucoup. »
- « Il faudrait réduire la difficulté des premières épreuves, qui peuvent bloquer l'élève, et l'empêcher de faire les épreuves suivantes. De plus, il faudrait permettre de revenir à l'image précédente après avoir rentré une réponse incorrecte. »
- « Merci encore pour ce semestre, je me suis sentie largement progresser dans cette matière »
- « Bonne idée, crée une bonne ambiance dans la salle durant le TP. »
- « Les professeurs sont vraiment très à l'écoute et c'est très agréable de travailler ainsi. »
- « Les TP scénarisés sont une manière amusante et ludique de comprendre le cours, son intérêt et renforcer la collaboration entre les élèves. C'est une excellente idée ! »

7 Atelier proposé et public visé

L'atelier que nous proposons sera destiné à faire découvrir l'approche développée. Afin de ne pas limiter l'expérimentation au seul public en capacité de coder des algorithmes, le scénario sera adapté pour permettre à un plus large public d'y participer. Nous avons expérimenté un scénario court (20 minutes environ) lors de la Fête de la Science 2021

(environ 200 participantes dans des sessions de 10 à 25 personnes). Ce scénario, appelé "Pixel", est basé sur la manipulation d'une grille contenant des briques Lego. Il ne nécessite pas de compétences particulières en programmation et sera étendu pour l'atelier Co-Lab "Escape the Classroom".

Au cours de l'atelier, il sera possible de découvrir l'ensemble des dimensions de l'approche proposée (technologies utilisées, phases coopératives, résolution d'énigmes, scénarisation).

8 Conclusion et perspectives

Nous avons présenté dans cet article un dispositif pédagogique destiné à augmenter la motivation des étudiant·e·s pour la pratique de l'algorithmique et de la programmation. Ce dispositif, inspiré des Escape Games et en exploitant les ressorts principaux (scénarisation, collaboration, résolution d'énigmes), a été construit et expérimenté avec succès à la fois en présentiel et en enseignement à distance. Les résultats tant quantitatifs que qualitatifs tendent à montrer l'intérêt du dispositif pour cet enseignement.

Au vu du succès obtenu sur la motivation des étudiant·e·s et de l'engagement de l'équipe pédagogique dans la démarche, nous souhaitons désormais améliorer, étendre et rendre plus accessible le dispositif mis en place. Plusieurs pistes sont ainsi envisagées pour le futur :

- exploitation d'objets "matériels" au sein des scénarios par exemple par la création d'artefacts spécifiques en impression 3D. Une première approche a été engagée en ce sens dans le cadre d'un projet international d'étudiants ([European Project Semester](#)) mais les restrictions liées à la situation sanitaire n'ont pas permis d'aller jusqu'à la création d'objets.
- aide à une génération plus simple d'un nouveau scénario, en intégrant à la fois la dimension pédagogique (en s'appuyant par exemple sur la taxonomie de Bloom modifiée ([Krathwohl, 2002](#))) et la dimension scénaristique tout en réduisant au maximum l'effort technique (en proposant des modèles notamment), de manière à permettre à d'autres personnes d'élaborer aussi facilement que possible leurs scénarios ou de contribuer à l'amélioration de scénarios existants.
- diffusion des scénarios (code source et résultat de l'exportation) sous licence libre et partenariat avec des établissements intéressés pour utiliser les outils développés et/ou pour contribuer à la base de scénarios déjà en place.

9 Références

Cain, J. (2019). Exploratory implementation of a blended format escape room in a large enrollment pharmacy management class. *Currents in Pharmacy Teaching and Learning*, 11(1), 44-50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cptl.2018.09.010>

Krathwohl, D. R. (2002). A revision of bloom's taxonomy : An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218. doi: 10.1207/s15430421tip4104_2

López-Pernas, S., Gordillo, A., Barra, E., & Quemada, J. (2019). Examining the use of an educational escape room for teaching programming in a higher education setting. *IEEE Access*, 7, 31723-31737. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2902976

Viau, R., Joly, J., & Sherbrooke, U. (2001). *Comprendre la motivation à réussir des étudiants universitaires pour mieux agir*. Consulté sur <http://www.umoncton.ca/sase/files/sase/wf/wf/documents/presentationViau20082.doc>