

# Formes et sens de l'innovation éducative gamifiée

## Une étude de cas : la plateforme Pix

Forms and meaning of gamified educational innovation

A case study: The Pix platform

Michel Lavigne<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lara-Seppia, Université de Toulouse - Jean Jaurès (UT2J), France, michel.lavigne@univ-tlse2.fr

**RÉSUMÉ.** Le mouvement de la gamification touche aujourd'hui tous les secteurs des applications numériques, et notamment celui de l'éducation. Le terme recouvre néanmoins des significations diverses et nous nous attacherons à le préciser en tant qu'innovation sociotechnique, puis, en nous basant sur un état de l'art, à cerner son impact dans le domaine éducatif. Nous étudierons une application particulière avec le logiciel Pix, utilisé pour l'apprentissage des compétences numériques. Nous analyserons les retours d'expérience au moyen d'une enquête auprès d'utilisateurs et de l'étude de leurs résultats. Ces éléments nous permettront de discuter l'impact éducatif de la gamification et le sens qu'elle attribue au concept de jeu.

**ABSTRACT.** Today, the gamification movement affects all digital application sectors, particularly that of education. The term nevertheless covers various meanings and we endeavor to explore it here as a socio-technical innovation. Then, based on the latest research, we identify its impact in the field of education. We study a particular application with the Pix software, which is used for learning digital skills, and analyze the feedback through a user survey and a study of the results. These elements allow us to discuss the educational impact of gamification and the meaning it attributes to the concept of play.

**MOTS-CLÉS.** Gamification, jeu, éducation, Pix, plateforme numérique, sociologie de l'innovation.

**KEYWORDS.** Gamification, game, education, Pix, digital platform, sociology of innovation.

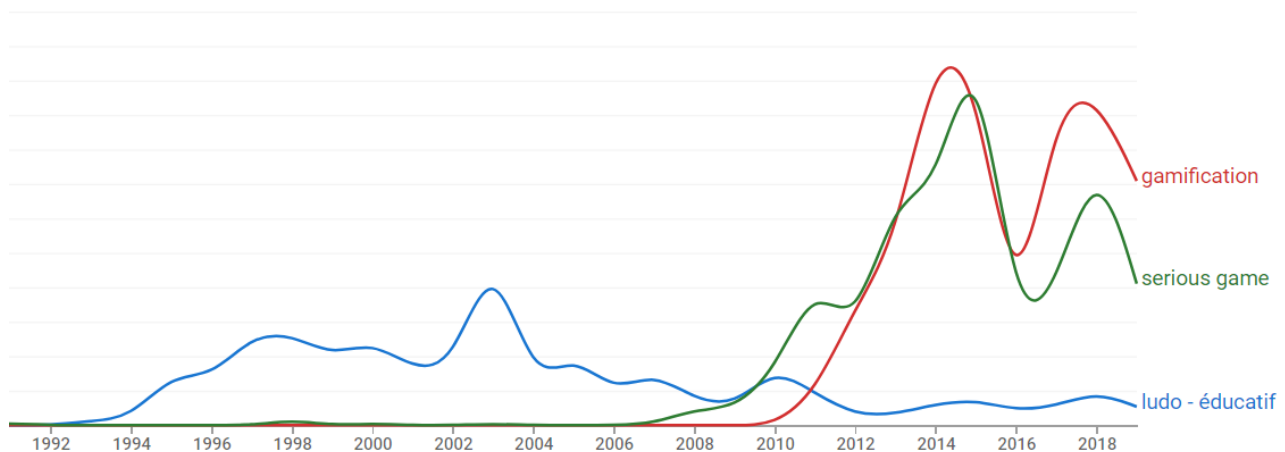
Depuis une dizaine d'années, la gamification des applications numériques est considérée comme une innovation de nature à renforcer la motivation des publics au sein de sociétés marquées par la progression du ludique [DET, 14]. Les nouvelles générations, que l'on a pu qualifier de « digital natives » [PRE, 01], seraient désormais réticentes face aux formes traditionnelles de présentation de l'information. Cette orientation gamifiante touche aussi le monde éducatif, avec l'apparition de sites gamifiés pour les apprenants. C'est le cas du service public en ligne Pix, utilisé en France depuis 2019 pour l'enseignement et l'évaluation des compétences numériques. En tant qu'enseignant nous avons été conduits à utiliser la plateforme. Outre nos observations personnelles, nous avons pu interroger les étudiants et analyser les résultats obtenus. À partir de ces éléments, nous souhaitons réfléchir sur la forme proposée par ce nouveau type de propositions éducatives et sur le sens des bouleversements qu'elles induisent, tant sur l'enseignement que sur l'idée de jeu.

Nous consacrerons la première partie de cet article à situer d'abord la gamification en tant que phénomène sociotechnique dans le cadre de la sociologie de l'innovation, alors que l'emploi du terme renvoie trop souvent à un cadre flou. Nous interrogerons également la gamification par rapport à la question éducative, avec un rapide état de l'art basé sur les résultats de revues de littérature. Nous présenterons dans une deuxième partie notre terrain : la plateforme Pix, son fonctionnement et ses composants gamifiants. Dans un troisième temps, nous ferons état des résultats de notre enquête d'usage, à travers un questionnaire d'appropriation puis de l'examen des résultats obtenus par les étudiants. Enfin, dans une quatrième partie, à partir de nos résultats et de notre situation d'observation participante, nous discuterons de la situation éducative convoquée et de la signification accordée à la notion de jeu par ce type de plateforme.

# 1. Gamification, innovation et éducation

## 1.1. Innovation et gamification

Sur le plan méthodologique, nous appuyons nos analyses sur la sociologie de l'innovation de type interactionniste [FLI 95]. Cette démarche nous conduit à adopter une vision historique et à situer la gamification comme une occurrence particulière dans un mouvement de longue durée au sein du monde numérique. Nous constatons, en effet, un mouvement récurrent qui consiste à tenter de reproduire le succès commercial et culturel des jeux vidéo dans d'autres domaines que le seul divertissement. Nous l'avons analysé comme une succession d'« instrumentalisations du jeu numérique » [LAV 20]. Les années 1990 ont connu le ludo-éducatif. Au tournant des années 2000 sont apparus les serious games. Enfin, à partir de 2009, le concept de gamification s'est répandu en France. Cette succession peut être visualisée avec l'outil *Books Ngram Viewer* de Google<sup>1</sup>, qui se base sur la fréquence d'apparition des mots dans les ouvrages référencés.



**Figure 1.** Résultats Ngram pour « ludo-éducatif », « serious game », « gamification »<sup>2</sup>

Dans notre perspective, le mouvement de la gamification correspond ainsi à des critères précis qui le différencient des autres instrumentalisations du jeu. Son cadre sociotechnique repose sur les évolutions technologiques de l'informatique de la première décennie 2000 (web 2.0, Internet mobile, big data) et sur le développement de nouveaux usages tels que les sites web participatifs, les réseaux sociaux ou le crowdsourcing. Selon Sebastian Deterding la gamification se définit comme « l'usage d'éléments de game design dans des contextes non ludiques » [DET 14]. Cette définition relève bien la référence au jeu vidéo et à ses procédés que nous affirmons par le concept d'instrumentalisation. De notre point de vue elle mérite toutefois d'être précisée : les contextes non ludiques envisagés sont numériques. En effet, la gamification qui consisterait à appliquer les modalités des jeux vidéo à des contextes non numériques ne nous paraît pas correspondre à une réalité significative.

De ce fait, contrairement à d'autres approches, comme par exemple dans [SAV 17], nous différencions le concept sociotechnique historiquement situé et restreint de gamification, d'une définition plus large qui engloberait toute transformation de n'importe quelle situation en pratique de jeu, numérique ou traditionnel, et qui pourrait avoir lieu dans n'importe quel contexte historique. Nous récusons aussi une vision « essentialiste » de la gamification dont on pourrait trouver les traces depuis l'antiquité. Pour nous, la gamification est un phénomène bien spécifique à l'époque contemporaine envahie par le numérique. Nous différencions « gamification » et « ludification » : le premier concerne un phénomène sociotechnique bien délimité, alors que nous employons le second

<sup>1</sup> <https://books.google.com/ngrams>

<sup>2</sup> La requête est établie en français [French (2019)], insensible à la casse, les résultats sont affichés sans lissage.

pour désigner un sens plus large, ouvert à tout type de démarche qui consiste à transformer une situation en pratique de jeu.

Ces précisions terminologiques permettent de décrire les constituants précis de la gamification. Selon [WOO 15], la gamification est une combinaison de composants qui induisent des mécanismes pour développer des dynamiques de comportements. Les composants les plus courants sont les points, les badges, les classements, les quêtes en fonction d'objectifs, les compétitions entre utilisateurs, les biens virtuels, les ressources à partager et les niveaux. Parmi les mécanismes qui décrivent les modalités d'interaction, les auteurs citent les réussites, les compétitions, la coopération, les retours pour permettre à l'utilisateur de se situer, la propriété de ressources, la progression dans le scénario, les transactions entre utilisateurs, les événements aléatoires. Les dynamiques concernent les aspects émotionnels et relationnels.

Les domaines d'application de la gamification sont nombreux. Le plus connu est certainement celui du marketing. Les firmes l'emploient pour fidéliser la clientèle et la faire participer à la renommée de la marque ou des produits sur leurs plateformes. La gamification a gagné de nombreux autres secteurs, notamment le management, la santé, la formation. Le monde éducatif est de plus en plus concerné, suscitant l'espoir d'une meilleure mobilisation des apprenants.

## **1.2. Gamification et éducation**

Cet intérêt du monde éducatif pour la gamification peut se constater par la multiplication des publications scientifiques sur la question. [SWA 21] constate une croissance constante et rapide du nombre de publications sur la gamification dans l'éducation depuis 2013. L'enseignement de l'informatique est particulièrement concerné, ce qui s'explique par le fait que cette matière est pratiquée sur ordinateur.

Les études s'attachent en général à examiner deux effets potentiels de la gamification : l'accroissement de la motivation et l'amélioration des résultats en apprentissage. La question de la motivation est première et centrale : « La principale raison des efforts d'utilisation d'applications gamifiées a été leur capacité théorique à exploiter le pouvoir motivationnel des jeux. » [KAL 21 : 3, nt<sup>3</sup>]. La gamification dans l'éducation s'inscrit dans le cadre d'innovations éducatives qui paraissent nécessaires face aux difficultés à susciter la motivation dans le cadre de systèmes éducatifs massifiés et d'une jeunesse fortement imprégnée par la consommation numérique de loisir. Parvenir au maintien de l'attention des apprenants, encourager leur motivation, voire le plaisir d'apprendre, sont des préoccupations majeures pour les enseignants.

Afin de donner un aperçu des résultats de la recherche en la matière nous nous référons ici à des méta-analyses et revues de littérature scientifique récentes qui examinent les effets de la gamification dans des contextes éducatifs. L'impact supposé positif de la gamification est largement mis en avant, mais un nombre significatif d'études fait cependant apparaître des limites ou des réserves sur lesquelles nous porterons particulièrement notre attention.

La revue de littérature scientifique de Manzano-León et al. [MAN 21] se base sur l'examen de 14 études. Les auteurs concluent que la gamification « peut être bénéfique à différents niveaux d'éducation, de l'école à l'université » [MAN 21 : 12, nt], en favorisant une amélioration de la motivation des apprenants, de leur engagement et de leur réussite scolaire. Les éléments gamifiants identifiés sont les points, les médailles, les classements et les récits. Il est constaté que lorsque seulement un ou deux de ces éléments sont mobilisés, l'impact est moindre, voire négatif.

L'article de Kalogiannikis et al. [KAL 21] s'appuie sur une revue de 24 articles de recherche relatifs à la gamification dans le domaine de l'enseignement des sciences (physique, chimie,

---

<sup>3</sup> Notre traduction

biologie, sciences de la nature). Les éléments gamifiants les plus usités sont l'organisation de compétition, les classements, les points et les niveaux. Même si, d'une façon générale, la gamification paraît améliorer l'enseignement et renforcer la motivation, les résultats reposent sur de petites études et ils sont souvent mitigés. On manque d'études sur le long terme pour éclairer l'impact éducatif. Par ailleurs, les applications gamifiées s'appuient sur des combinaisons diverses de composants gamifiants et on ne connaît pas l'impact de chacun. Enfin, dans nombre de cas, l'utilisation de l'application gamifiée est dirigée par un enseignant dont la stratégie peut influencer les résultats.

Kim et Castelli [KIM 21] proposent une méta-analyse basée sur l'examen de 18 études. Les résultats font apparaître « un effet modéré et positif sur le changement de comportement de l'apprenant » [KIM 21 : 10, nt]. Il est constaté une efficacité supérieure avec des publics adultes plus âgés, moins habitués à des stratégies de gamification. L'article s'intéresse notamment à la durée des interventions gamifiées et constate que des interventions brèves sur quelques jours et qui proposent des récompenses à court terme sont plus efficaces que celles qui s'étalent dans le temps. « Les résultats suggèrent que les interventions gamifiées à court terme plutôt qu'à plus long terme pourraient être un moyen prometteur d'initier des changements dans les comportements de l'apprenant et d'améliorer les résultats d'apprentissage. » [KIM 21 : 1, nt]

Majuri et al. [MAJ 18] présentent la revue de la littérature la plus vaste sur la gamification de l'éducation et de l'apprentissage, puisqu'elle s'appuie sur 128 articles de recherche. Les auteurs constatent que la gamification dans l'éducation « utilise le plus souvent les affordances signalant la réussite et la progression, tandis que les aspects sociaux et les affordances axées sur l'immersion sont beaucoup moins courantes » [MAJ 18 : 1, nt]. Si la majorité des applications (71,4 %) présentent des résultats orientés positivement il apparaît qu'un nombre significatif (28,6 %) affichent des résultats nuls ou mitigés. Il est aussi indiqué que même lorsque l'appréciation est positive, l'analyse qualitative fait apparaître des expériences très variables. « Par conséquent, les conclusions concernant la grande majorité des recherches rapportant des résultats favorables doivent être considérées avec prudence. » [MAJ 18 : 16, nt]

De notre côté, nous avons fréquemment constaté en matière de recherche dans l'adoption de solutions techno-pédagogiques un biais de connivence qu'il est difficile de démontrer sans mettre en cause l'intégrité des personnes. Le chercheur peut avoir des intérêts liés avec le concepteur d'un dispositif gamifié, il peut aussi être lié à une équipe technique chargée de sa mise en place. Il est difficile de mettre en question un dispositif préconisé par une institution dont on est aussi un acteur.

L'impact d'un système gamifié dépend d'un enchevêtrement de facteurs : type d'application étudiée, choix dans la combinaison d'éléments de jeu, objectifs d'apprentissage particuliers, contexte éducatif spécifique. Les généralisations en la matière risquent donc d'être hasardeuses. Une analyse pertinente nécessite de se départir de l'enthousiasme techno-pédagogique et des idées reçues sur le caractère naturellement motivant du recours au jeu. Il est tout aussi nécessaire de disposer d'une distance personnelle suffisante vis-à-vis du dispositif analysé. C'est fort de ces précautions que nous envisageons l'étude d'une application particulière d'éducation gamifiée avec la plateforme Pix.

## 2. La plateforme Pix

Le monde éducatif a connu depuis une dizaine d'années un important développement de plateformes numériques, dont la plupart se présentent comme des portails de ressources mises à disposition des enseignants, des élèves, de l'administration ou encore des parents. La particularité de la plateforme Pix est qu'il s'agit d'une véritable plateforme d'enseignement, destinée aux apprenants, pour un apprentissage autonome et son évaluation.

## 2.1. Pix, un enseignement platformisé

La plateforme Pix est, depuis 2019, l'outil officiel utilisé dans les parcours scolaires et universitaires en France pour l'acquisition et la maîtrise des compétences numériques<sup>4</sup>. Elle se présente comme un « service public en ligne pour évaluer, développer et certifier ses compétences numériques »<sup>5</sup>. Elle est gérée par un Groupement d'intérêt public à vocation non lucrative rassemblant des organismes gouvernementaux, dont le Ministère de l'Éducation nationale de la Jeunesse et des Sports, et celui de l'Enseignement supérieur de la Recherche et de l'Innovation, auxquels sont associés de multiples autres partenaires du monde éducatif.

Le contenu de la plateforme est structuré en compétences réparties en 5 thèmes : « Information et données », « Communication et collaboration », « Création de contenu », « Protection et sécurité », « Environnement numérique ». Ces thèmes englobent un total de 16 compétences qui sont qualifiées par des verbes d'action comme « Mener une recherche et une veille d'information », « Construire un environnement numérique », « Traiter des données », « S'insérer dans le monde numérique » ou encore « Résoudre des problèmes techniques ». L'ensemble constitue un programme de formation au numérique très vaste qui aborde autant les questions techniques que d'usage. Il s'agit aussi bien de vérifier la compétence des apprenants à la gestion des données numériques ou à l'utilisation des logiciels, notamment bureautiques, que de s'assurer de leur capacité à se repérer sur Internet face aux informations trompeuses, ou encore d'être conscients des dangers du cyberharcèlement ou des conduites addictives.

Cette capacité à aborder une très vaste étendue de sujets se démarque des contenus abordés en enseignement traditionnel au sein des universités, qui sont en général focalisés sur l'apprentissage et le perfectionnement dans l'utilisation des logiciels bureautiques. Outre cette richesse de domaines, Pix se prévaut d'une actualisation permanente, aspect nécessaire dans le monde numérique qui est en perpétuelle évolution, tant dans ses aspects technologiques que sociaux, en revendiquant « un référentiel évolutif ». « Les technologies et les usages évoluent : nos questions et notre référentiel s'enrichissent avec eux ! »

Dans sa forme, l'enseignement proposé par la plateforme se présente comme une pédagogie active : on apprend en faisant. Pix ne propose pas d'enseignement magistral, ni même de fiches pédagogiques. Les contenus sont constitués par des séries de questions posées à l'apprenant. Celles-ci peuvent appeler une réponse unique que l'utilisateur tapera dans une fenêtre, d'autres se présentent sous la forme de questionnaires à choix multiples (QCM), l'utilisateur choisissant les réponses parmi celles qui sont proposées. Si beaucoup de questions appellent une réponse immédiate, d'autres relèvent plus de l'énigme à résoudre, ou de l'exercice, nécessitant un temps de réflexion, des recherches sur Internet ou des calculs ou traitements dans des logiciels.

La plateforme comporte un total de plus de 3000 questions. Pour chacune, l'utilisateur peut valider une réponse ou cliquer sur un bouton « je passe ». Dans certains cas, le temps de réponse est chronométré, demandant alors une bonne réactivité, mais la plupart des questions offrent un temps de réponse illimité. Néanmoins, le bouton « je passe » peut s'avérer utile pour ne pas perdre trop de temps sur la résolution d'un exercice difficile.

Toutes les cinq questions un bilan est présenté indiquant les bonnes et mauvaises réponses, ainsi que les éventuelles absences de réponse. Pour chacune il est proposé de consulter une rubrique « Réponses et tutos » dans laquelle est indiquée la bonne réponse. Des liens permettent d'accéder à

---

<sup>4</sup> Le Cadre de référence des compétences numériques (CRCN) fixe les compétences attendues : <https://eduscol.education.fr/document/20389/download> (consulté le 31/05/2022)

<sup>5</sup> <https://pix.fr/> - Les informations et citations qui suivent dans cette partie de présentation de Pix sont issues des pages de présentation de ce même site, consulté le 31/05/2022.



des ressources sur le web, classés en deux parties : « pour réussir la prochaine fois » et « pour en apprendre davantage ». Les sites visés peuvent être généralistes comme Wikipédia ou spécialisés comme Comment ça marche. Ils peuvent aussi pointer sur des tutoriels, notamment sur Youtube ou sur des sites d'éditeurs de logiciels.

La plateforme a une capacité d'adaptation au profil de l'utilisateur. Ses résultats sont pris en compte pour afficher dans l'accueil de chaque compétence une sélection personnalisée de liens vers des « tutos » au sein d'une rubrique « Cultivez vos compétences ». Vide tant que l'apprenant n'a pas commencé la compétence, elle s'enrichit au fur et à mesure de la navigation, en fonction des difficultés rencontrées et des questions qu'il n'a pas réussies. Ces liens sont censés permettre d'approfondir et solidifier ses connaissances.

Au-delà d'un simple outil d'enseignement, Pix est un dispositif de validation des compétences avec le passage d'une certification. Si l'entraînement peut se faire entièrement à domicile, la certification se passe dans un Centre agréé. Cet agrément peut être obtenu par les organismes de formation professionnelle et les établissements d'enseignement supérieur. L'organisme certificateur contrôle les identités et s'assure du bon déroulement de l'épreuve. La certification est personnalisée par la plateforme : le test de certification est généré à partir des questions que le candidat a déjà réussies lors de ses entraînements.

## **2.2. Les composants gamifiants**

Si la revendication gamifiante de Pix peut ne pas apparaître de prime abord, on se rend compte rapidement, en examinant sa présentation, que l'évocation du jeu est très présente. Le terme « ludique » apparaît dès la page d'accueil : « Créez votre compte personnel, mesurez et améliorez votre niveau de maîtrise à partir de défis apprenants et ludiques. » « Des défis ludiques et des mises en situation inspirés de la vraie vie : manipulez des fichiers et des données, enquêtez sur le web, et répondez à des questions de culture numérique ! » Il est aussi mis en avant dans la partie « Enseignement » : il s'agit pour le monde scolaire d'une « mise en situation ludique » ; « Manipulation de fichiers et de données, enquêtes sur le web, questions de culture numérique : les tests réalisés par les élèves sont ludiques et ancrés dans le monde réel. » Pour le monde universitaire, c'est une approche « ludique et motivante ».

Au-delà de cette affirmation du ludique, une analyse des composants visuels de la plateforme fait ressortir des éléments caractéristiques du mouvement de la gamification. Parmi ceux-ci, le plus marquant est l'omniprésence du comptage des points et des indicateurs de progression. Au sein de la partie explicative « Les tests Pix », une sous-page est intitulée « Score et niveaux ». L'objectif de la plateforme est de s'adresser à des publics de tous niveaux, avec « des questions les plus élémentaires aux plus élaborées ». « Un algorithme adaptatif » propose aux utilisateurs des questions adaptées au niveau de chacun en fonction de ses réponses.

Pour chaque bonne réponse, l'apprenant gagne un point, dénommé dans le langage de la plateforme un « pix »<sup>6</sup>. Lorsque huit pix sont gagnés un niveau est validé. Chaque compétence comprend une hiérarchie de six niveaux successifs rattachés à des statuts différenciés : « Novice » pour les niveaux 1 et 2, « Indépendant » pour les niveaux 3 et 4, « Avancé » pour les niveaux 5 et 6. Deux niveaux « Expert » sont prévus dans une évolution future de la plateforme. Il est donc actuellement possible d'atteindre un maximum de 48 pix par compétence, donc pour l'ensemble des 16 compétences un total de 768 pix (1024 pix prévus dans la future version à huit niveaux par compétence).

---

<sup>6</sup> Nous utilisons le terme « pix » pour désigner les points obtenus, nous employons le terme « Pix » avec une majuscule pour qualifier la plateforme.

Une fois inscrit sur Pix, le nouvel utilisateur découvre une interface très simple qui fait apparaître un compteur de pix vide en haut à droite et au milieu quatre pavés de « Compétences recommandées ». En cliquant sur « Toutes les compétences », on parvient à un tableau de l'ensemble des 16 compétences. Les quatre compétences affichées par défaut à l'ouverture sont les quatre premières compétences du tableau général. Chaque pavé de compétences est constitué du titre de la compétence et d'un cercle gris incluant la mention « Niveau ». L'utilisateur se rendra rapidement compte que le cercle est en fait une jauge circulaire qui se colore en fonction de l'avancement dans le niveau. Au centre est indiqué le numéro du niveau dès qu'un premier niveau est validé.

En cliquant sur le bouton « Commencer » on accède à la première question de la compétence. En haut de l'écran apparaît une barre de progression en cinq étapes qui se remplit au fil des questions. Au bout de cinq questions, un pourcentage d'avancement est affiché dans la barre de progression. Il s'agit d'une indication d'avancement qui tient compte des résultats de l'utilisateur. Si trop de réponses sont fausses ou non répondues, la session dans la compétence sera interrompue. Il ne sera possible de recommencer la compétence que passé un délai de quatre jours.

Outre les comptages de points et niveaux, un autre marqueur de la gamification est la présence de récompenses pour valider les succès et encourager la poursuite du cursus. Ainsi, en cours de parcours, une petite fenêtre « Niveau gagné ! » apparaît en haut de l'écran lorsqu'un niveau est franchi. Au bout de la séquence, une page de « Félicitations ! » est affichée, avec un visuel constellé d'étoiles dorées et indiquant les pix et niveaux acquis. Dans le tableau des compétences, lorsque pour l'une d'elles le niveau le plus élevé est atteint, la jauge circulaire se transforme en hexagone doré avec l'indication du niveau 6 entourée de deux rameaux de lauriers, évocation de la couronne de triomphe antique ou de la distinction honorifique des palmes académiques.

Tous ces marqueurs visuels et fonctionnels (comptage de points, de niveaux, jauges, badges de récompense, statuts) sont bien caractéristiques de la gamification. Pour autant, certains marqueurs que l'on trouve habituellement sont absents. En effet, Pix ne comporte aucun composant « social » de la gamification. On ne trouve pas sur la plateforme de classements, ni de défis entre utilisateurs, ni de ressources à partager. Au sein des mécaniques il n'y a pas de compétition, ni de coopération, ni de transactions entre utilisateurs. Pix apparaît ainsi comme un système gamifié fermé, ne proposant qu'une communication descendante vers l'utilisateur et ne lui offrant qu'une compétition avec lui-même.

### **3. Appropriation et usage de Pix**

Afin d'évaluer l'expérience utilisateur et les résultats avec l'utilisation de Pix en milieu universitaire, nous avons suivi deux cohortes d'étudiants pendant deux années. Notre enquête a concerné un public d'étudiants en première année de licence universitaire, avec 64 étudiants en sociologie en 2020 et 74 étudiants pour moitié en sociologie et pour moitié en psychologie en 2021. Dans un premier temps nous avons cherché à évaluer leur perception ludique en leur proposant de répondre à un questionnaire. Dans un second temps, nous avons étudié leurs résultats en fonction des pix obtenus en début de parcours, puis lors de la certification et en les comparant avec les notes en enseignement traditionnel.

#### **3.1. La perception ludique**

Dans le cadre de nos enseignements en bureautique, nous sommes chargés d'organiser une séance d'initiation à la plateforme Pix, afin d'inciter les étudiants à utiliser ensuite la plateforme en autonomie. À la fin cette intervention de deux heures, nous avons souhaité recueillir leur sentiment sur cette expérience qui était une découverte pour la plupart d'entre eux, mais pas pour une minorité qui avait déjà pratiqué Pix au lycée.

Afin de leur permettre d'exprimer librement un ressenti immédiat, nous leur avons proposé une série de questions ouvertes en leur laissant le choix de leur réponse : « Évaluez votre expérience sur Pix : c'était facile, compliqué, pourquoi ? Avez-vous détecté des problèmes, constaté des difficultés ? Estimez-vous avoir les bases pour vous en sortir ? Est-ce ludique ? ». Nous avons récupéré un total de 113 réponses sur les deux années, qui se présentent chacune sous la forme d'une à deux phrases.

La grande majorité des réponses (80, soit 70,8 %) exprime une appréciation positive ou très positive. Le terme « ludique » associé à une valeur positive de l'expérience est présent dans 33 réponses, depuis « assez ludique » à « très ludique », parfois avec un point d'exclamation. Nous n'avons cependant pas d'explication qui permettrait de préciser la nature de cette ludicité, si ce n'est le terme « amusant » qui revient plusieurs fois : « j'aime bien PIX car cela permet d'apprendre en s'amusant »<sup>7</sup>, « Pix est enrichissant et amusant en même temps. » « j'ai bien aimé Pix ses un logiciel amusant », « J'ai bien aimé c'est très amusant, mais beaucoup stressant au moment où l'on a un temps pour répondre à la question. »

La nature de cet amusement pose question. La définition de l'amusement est généralement liée à celle de divertissement. Une étudiante indique d'ailleurs : « cela me divertit ». L'expérience pourrait alors être perçue comme un temps agréable qui fait diversion par rapport aux cours universitaires habituels qui nécessitent une écoute et un effort attentionnel. Pix se différencie en engageant l'apprenant dans une activité de recherche personnelle. La structure des questions de la plateforme le mobilise sur des exercices de courte durée avec l'obtention du plaisir renouvelé des récompenses sous forme de points accumulés et de niveaux franchis.

Ainsi, le rythme de la séance se fluidifie, donnant une sensation de maîtrise avec des succès fréquents, ce qui contraste avec l'effort cognitif sur un temps long, et sans retour à court terme, imposé par les cours magistraux. De fait, la séance Pix peut apparaître comme une récréation au sein du cursus habituel et ainsi évoquer le plaisir du jeu. Plusieurs étudiantes me remercient d'ailleurs d'avoir organisé la séance : « C'était effectivement très ludique! à bientôt, merci pour votre cours. » « Le site est tout à fait ludique est facile de compréhension, merci à vous pour cette séance. »

En dehors de l'aspect ludique, les jugements positifs s'expriment par le qualificatif « intéressant » que l'on trouve dans 24 réponses. Il s'agit là de l'intérêt porté aux thèmes abordés. Face aux difficultés du quotidien avec l'outil informatique, les exercices de Pix apportent des solutions pratiques à des problèmes de manipulation. « J'apprends à mieux utiliser mon ordinateur donc c'était sympa. » « Mon expérience Pix : facile d'utilisation, ludique et bien fait, m'a aidée notamment pour régler d'éventuels problèmes que je n'arrivais pas à régler auparavant avec mon ordinateur. » « Pix est très agréable à utiliser et on apprend beaucoup de choses informatiquement ». « J'ai trouvé la séance Pix plutôt divertissante, je trouve que ça donne un côté plus accessible à l'informatique ».

Au-delà de cette appréciation positive après une courte expérience de deux heures, il est utile de s'intéresser aux retours plus négatifs. Si 36 étudiants (31,86 %) trouvent les questions faciles à résoudre, 30 (26,55%) font état de difficultés. « J'ai trouvé PIX intéressant, mais certaines questions étaient un peu compliquées à comprendre. » « J'ai trouvé certains domaines vraiment difficiles. » Lorsque les difficultés sont précisées, elles concernent la maîtrise de logiciels : « parfois il est dur de répondre aux questions où on demande d'ouvrir dans un logiciel précis car je ne sais pas toujours l'utiliser. » « Pour les difficultés, c'est souvent spécifique à certains outils qu'il faut utiliser, inconnus à ma connaissance. »

Les logiciels bureautiques, qui sont pourtant censés être étudiés durant le parcours scolaire, sont souvent cités. « J'ai quelques difficultés à utiliser le tableur et les power point. » « J'ai quelques difficultés sur le traitement de texte ». « j'ai eu quelque difficulté avec les questions surtout celle où

---

<sup>7</sup> Nous avons fait le choix de transcrire les écrits des étudiants sans corrections.



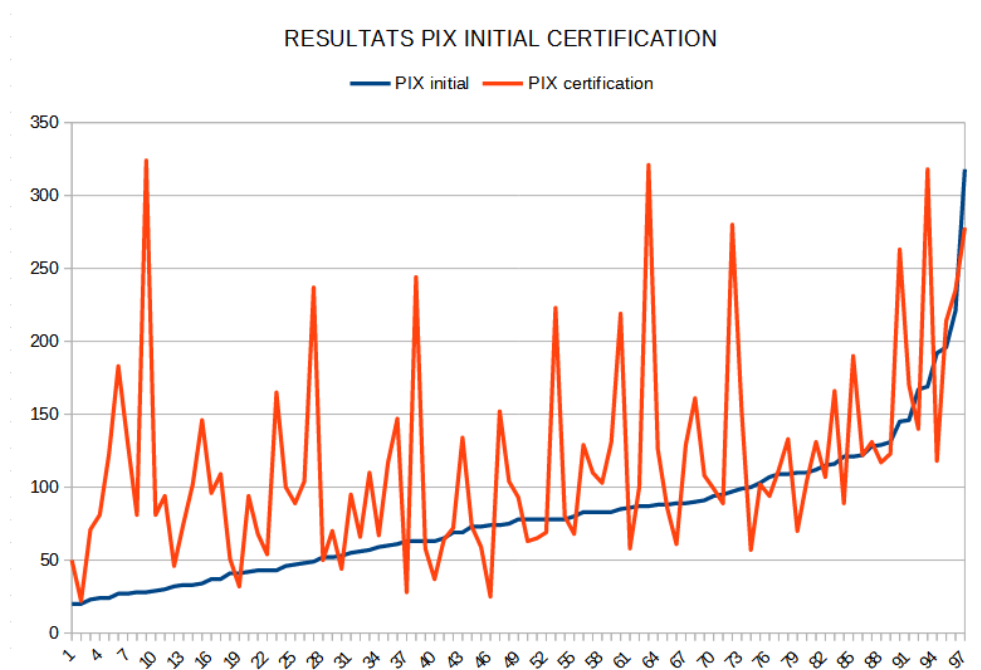
on demander d'ouvrir les document sur excel ». Le système Pix trouve ici ses limites. Se cantonnant à l'évaluation de compétences déjà acquises, il ne fournit pas la formation nécessaire à la maîtrise des concepts généraux de base, renvoyant au mieux à la consultation de tutoriels.

Outre les questions de difficulté, on trouve quelques avis discordants en rupture avec l'opinion positive générale. Pour certains le qualificatif de ludique est abusif : « ce mode d'apprentissage est pratique même si je n'irais pas jusqu'à dire ludique ». La forme peut aussi être critiquée : « J'aime bien pix, mais ça fais un peu enfantin. » Deux étudiants font état d'un potentiel ennui : « J'ai essayé quelques compétences. C'est intéressant, mais c'est long ». « En ce qui concerne mon impression j'ai déjà effectuer ma certification PIX c'est pour cela que j'ai trouvé la séance longue, et un peu lassante. » Cette dernière réponse laisse entrevoir la limite de l'intérêt du dispositif dès lors qu'il est pratiqué sur un temps long, apparaissant comme une tâche répétitive et non comme une séduisante nouveauté.

### 3.2. L'impact éducatif

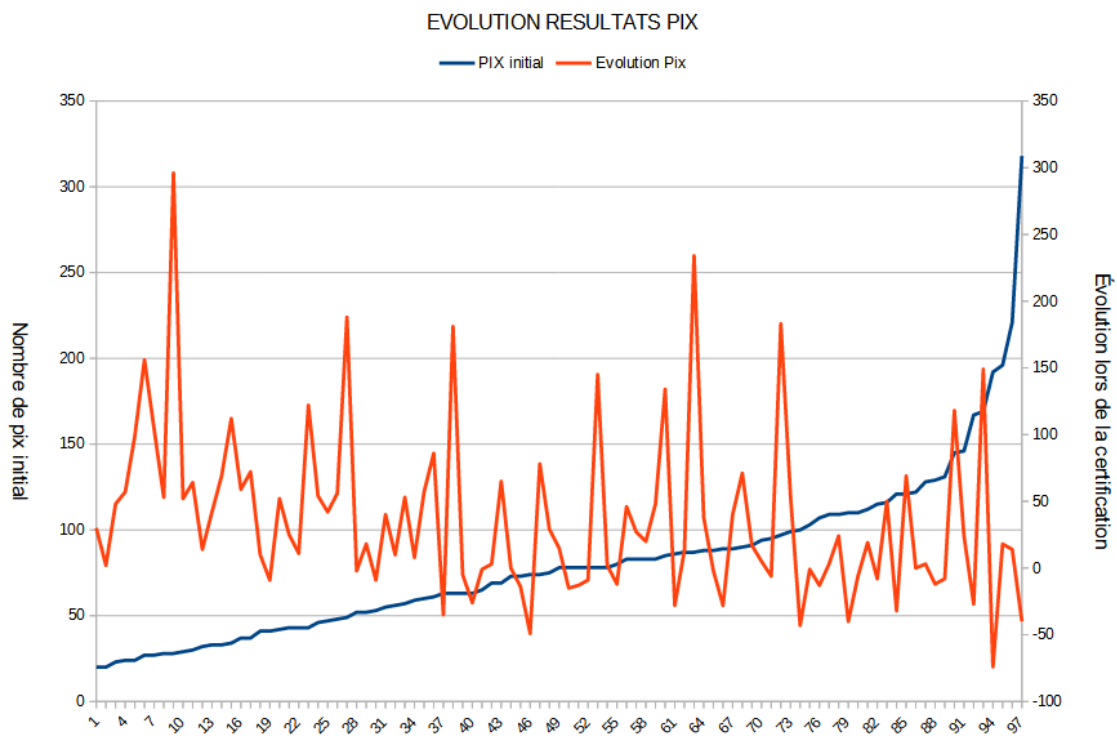
Outre les résultats des questionnaires que nous venons de présenter, nous disposons d'éléments quantitatifs avec les scores obtenus dans Pix pour 97 étudiants (42 en 2020 et 55 en 2021). Nous n'avons ici retenu que les étudiants présents au départ et qui ont effectivement passé la certification trois mois plus tard. Lors de la séance d'initiation de deux heures, nous avons demandé aux étudiants de remettre en fin de séance une copie de leur écran affichant le nombre de pix obtenus. Par ailleurs nous avons récupéré ultérieurement les résultats à la certification, ce qui permet une comparaison et la mesure de l'évolution.

Nous pensions ainsi pouvoir mesurer les progrès et constater l'augmentation des scores pour tous les étudiants avec une probable reproduction de la hiérarchie des résultats. Les résultats obtenus infirment cette hypothèse, les deux courbes sont décorrélées : un étudiant peut avoir obtenu 28 pix à la première séance et 324 à la certification, tout comme un autre, mais peut avoir eu 100 pix pour chuter ensuite à 57 pix. Cette décorrélation apparaît dans le graphique (Figure 1) qui affiche la courbe en dents de scie du nombre de pix obtenus à la certification en fonction du nombre de pix initiaux.



**Figure 1.** Résultats des pix de la certification en fonction de la progression des pix obtenus lors de la séance d'initiation

Afin d'affiner ces résultats nous pouvons examiner les pourcentages de progression ou de régression entre les deux séances (Figure 2). Si la majorité des étudiants (68 %) ont augmenté leur score de départ (de 2 à 296 pix, pour une valeur médiane de 49 pix), deux ont un score identique et 29 (30%) ont vu leur score diminuer lors de la certification, (de -1 à -74 pix). Il apparaît que les régressions concernent essentiellement les meilleurs scores de la première séance : plus on a eu un score élevé, moins on a de chance de progression.



**Figure 2.** *Évolution du nombre de pix lors de la certification par rapport au score obtenu lors de la séance initiale*

La potentielle régression des résultats d'un nombre significatif d'étudiants interroge sur la pertinence pédagogique de la plateforme, dans la mesure où l'étudiant se voit proposer lors de la certification des exercices semblables à ceux qu'il a réussi pendant son entraînement. Cela signifie qu'il n'a pas mémorisé les modalités de sa réussite initiale et qu'il ne sait pas la reproduire. Ce problème est probablement constitutif de la logique de construction de Pix, composé d'une multitude de questions et petits exercices, dont l'ensemble ne fait pas réellement sens, se différenciant d'un enseignement théorique structuré qui vise à l'acquisition de méthodes générales applicables en toutes situations. De fait, on constate que plus on a résolu de questions, plus il devient difficile de se souvenir des « astuces » qui ont permis le premier succès et de la multitude des connaissances grapillées de-ci de-là.

Afin d'approfondir cette question, on peut se demander si la pratique de Pix pendant plusieurs années pourrait améliorer la capitalisation des connaissances. L'utilisation de Pix en lycée commence à se mettre en place. Ainsi dans notre cohorte de 2021, sur 64 étudiants lors de la séance d'initiation, 11 avaient déjà pratiqué Pix dans leur cursus antécédent. La comparaison de leurs résultats révèle que ces derniers obtiennent une moyenne de 90,44 pix, contre 90,17 pour les néopraticiens. Il n'y a donc pas de différence significative, ceci confirmant qu'au-delà de l'expérience immédiate, la pédagogie Pix ne semble pas déboucher sur une capitalisation des connaissances.

Pour mieux situer l'apport de Pix au sein du cursus universitaire, nous avons eu l'opportunité de comparer les résultats obtenus dans l'enseignement traditionnel en travaux dirigés de bureautique avec les scores obtenus lors de la certification Pix. Même si les contenus diffèrent globalement, ils

se recourent en partie. Nous partions de l'hypothèse stipulant que les meilleurs étudiants en bureautique auraient les meilleurs résultats dans Pix.

Nous avons compilé les notes de bureautique sur les deux années, qui s'échelonnent de 2,90/20 à 17,75/20. La moyenne se situe à 12,85 et la médiane à 13,19. En se basant sur cette note, nous constatons la validation globale de notre hypothèse : la moyenne à la certification des étudiants en dessus de la médiane est de 140,04 pix, alors qu'elle n'est que de 94,10 en dessous. Cependant, dès lors que l'on examine plus en détail, les situations sont très disparates. Ainsi, pour le groupe inférieur la valeur maximale est plus élevée avec 324 pix contre 321 pix pour l'autre groupe. Les valeurs minimales sont aussi voisines avec respectivement 22 et 25 pix.

Une fois de plus, les courbes sont décorréélées (Figure 3), un bon résultat en enseignement traditionnel augmente les chances de succès dans Pix, mais n'en est pas une garantie, pas plus qu'un résultat médiocre en bureautique ne se traduira nécessairement par une mauvaise certification. Il semblerait que les deux types d'enseignement font appel à des compétences et motivations différentes, peut-être à la construction de deux étudiants modèles dissemblables.

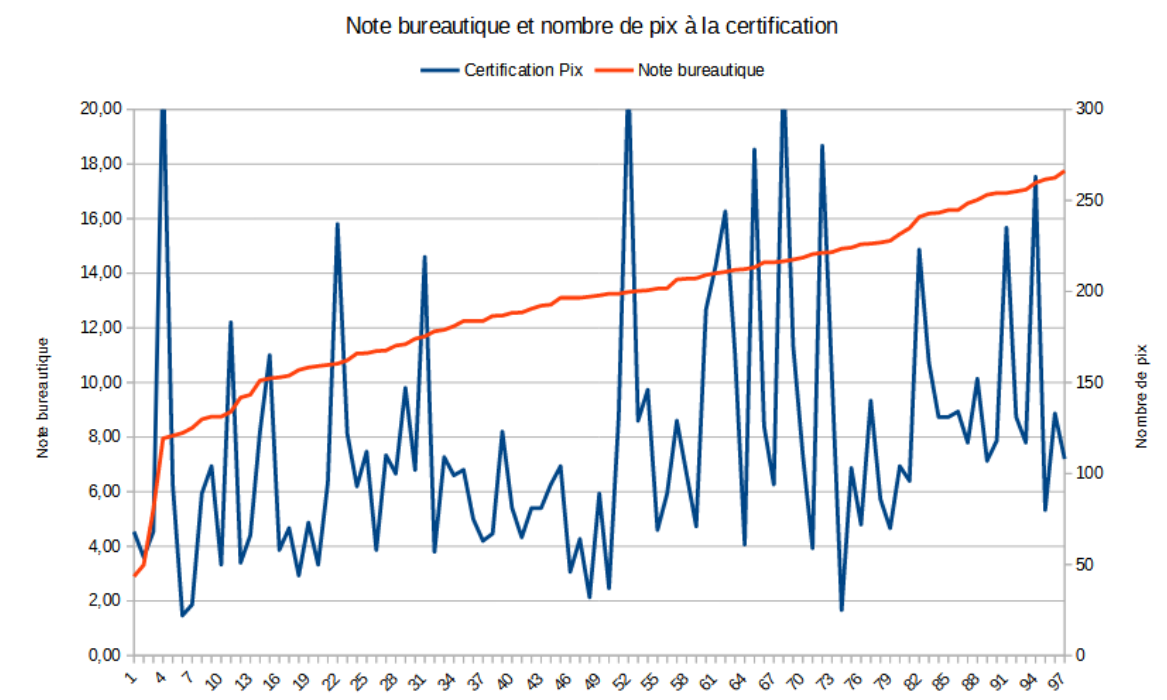


Figure 3. Comparaison des résultats obtenus en bureautique et à la certification Pix

#### 4. Les enjeux de la gamification de l'éducation

À partir de l'analyse de Pix, notre réflexion nous conduit à envisager les conséquences d'un tel système sous deux angles. Dans un premier temps, nous souhaitons mettre en lumière les conséquences éducatives de l'adoption d'un tel dispositif. Dans un second temps nous voulons envisager ce que la prétention ludique d'une plateforme de ce type modifie dans l'appréhension de la notion de jeu.

##### 4.1. L'impact de la gamification sur l'éducation

Au travers de l'étude de Pix, il s'agit d'envisager les mouvements à l'œuvre au-delà de la promesse d'un enseignement ludique et de ses vertus supposées en termes de mobilisation et d'engagement. Si nous avons constaté à l'issue d'une séance initiale un engouement affirmé des étudiants pour cette forme d'enseignement, de nombreux indices confirment les limites de l'efficacité éducative. Nous examinerons ici les changements induits par la plateforme gamifiée par

rapport aux modalités de l'enseignement traditionnel, et cela au regard de trois aspects : la conception du savoir, l'autorité enseignante et la pratique étudiante.

S'opposant à la conception traditionnelle de la transmission du savoir, associée à une idée de passivité de l'apprenant, Pix met en avant une pédagogie active reposant sur l'initiative de l'étudiant qui fait des choix et résout des problèmes. L'activité d'exploration et de manipulation est privilégiée, évoquant la pratique des jeux vidéo d'énigme ou d'aventure. L'objet du savoir lui-même ne vise plus l'acquisition de connaissances théoriques générales, mais de compétences immédiatement mobilisables dans des situations concrètes. Il s'agit d'une conception du savoir qui met l'accent sur l'adaptation rapide à des situations pratiques plutôt que sur la compréhension globale des phénomènes. Le joueur doit résoudre une suite interminable de petits problèmes particuliers, mais, comme le notent Carton & Tréhondart, il n'est jamais proposé « un travail de réflexivité quant aux choix opérés » [CAR 20 : 91]. Ainsi, on peut résoudre des questions sans avoir les connaissances globales qui leur sont associées, et quelques fois avec l'aide du hasard lorsqu'il s'agit de cocher entre plusieurs réponses proposées.

À cette logique de la compétence s'ajoute l'évaluation par le comptage des points, marqueur essentiel des jeux vidéo et tout particulièrement des jeux agonistiques et des jeux sportifs. L'apprenant est engagé au sein d'une dynamique de progression, matérialisée par des jauges lui indiquant sa situation dans la course des étapes à franchir. Son attention est ainsi focalisée sur l'objectif de l'augmentation de son score. La résolution du plus grand nombre de questions en un temps limité est une garantie de meilleur succès lors de la certification. La bonne stratégie sera donc de ne pas s'attarder trop longtemps sur les bilans après chaque série de cinq questions, pour continuer à amasser des pix. Cette logique comptable est probablement une des raisons de la faible mémorisation que nous avons déjà évoquée.

L'autorité enseignante est profondément modifiée avec le système Pix. Le rôle de l'enseignant humain au sein de l'institution universitaire est réduit au minimum : il est animateur lors de la séance d'initiation et sa seule compétence se borne à expliquer l'utilisation de la plateforme, sans nécessiter de compétence sur les contenus. Lors de la certification, il n'a qu'un rôle administratif de contrôle et de surveillance. L'autorité enseignante réelle est obscure : Pix ne propose aucun contact avec un interlocuteur humain. Les informations sur les concepteurs ou les responsables de la plateforme sont minimales, l'apprenant doit se soumettre à une autorité virtuelle, sans localisation, perdue dans le « cloud », avec laquelle aucun échange n'est possible.

Comme le montre la décorrélation des courbes de résultats entre Pix et la bureautique (Fig. 3), la pratique de la plateforme semble générer un nouvel « étudiant modèle ». Cet apprenant est moins dépendant de l'institution et plus autonome. Passée la séance d'initiation, il est censé s'entraîner seul, sans qu'aucune aide humaine ne soit disponible. Il ne craint pas la solitude et, au-delà de l'attrait des récompenses virtuelles du système, il sait trouver la motivation pour persévérer dans la pratique de la plateforme, alors que son sentiment ludique risque de décroître au fil de la répétitivité des exercices. Sa pratique ressemble à plus celle des joueurs de jeux en ligne qu'à celle de la vie étudiante classique. Mais c'est un jeu sans l'aspect social des jeux en réseau puisque Pix n'engage à aucun échange entre pairs. Cet apprenant est aussi stratège et ne se laisse pas piéger par le système qui peut l'entraîner à obtenir le plus haut niveau possible dans une compétence, dans la logique du meilleur score des jeux vidéo. Au contraire, il sait diversifier les compétences et préfère atteindre un niveau moyen dans chacune.

Enfin, cet étudiant qui ne bénéficie plus de la médiation enseignante a déjà une bonne relation aux compétences numériques lui permettant de surmonter les éventuels blocages. Il possède un bon « capital numérique » [GRA 22] en termes d'équipement matériel à domicile, mais aussi de familiarité aux outils informatiques. Granjon montre que ce capital est l'apanage des familles les mieux dotées en la matière. Si l'enseignant humain tente de combler ces inégalités avec une

attention particulière aux étudiants les moins familiers, la logique de Pix se base sur un fallacieux présupposé d'égalité.

## 4.2. La nature du jeu de la gamification

Dans ce contexte, la présentation ludique est le moteur de la motivation, l'aspect séduisant de l'application devant compenser l'absence de médiation humaine. Il faut alors se demander en quoi réside la nature du « ludique » revendiqué. Si l'on se réfère aux définitions classiques du jeu, le système Pix contrevient aux caractéristiques traditionnellement admises. Caillois [CAI 58] et Huizinga [HUI 51] définissent d'abord le jeu comme une action libre : « Un jeu auquel on se trouverait forcé de participer cesserait aussitôt d'être un jeu » [CAI 58 : 36]. Avec Pix l'activité est obligatoire et contrainte par l'institution. Pour ces auteurs, le jeu est une activité séparée du monde courant et improductive. Pix fait partie intégrante du cursus des étudiants et produit des résultats d'évaluation qui pourront être utilisés à des fins de sélection.

Par quelle autre caractéristique Pix peut-il encore être rattaché au monde du jeu ? La plateforme se différencie de l'enseignement transmissif classique en privilégiant l'activité de l'apprenant. En cela elle se présente comme une structure d'action invitant l'utilisateur à exercer des choix dont le résultat est incertain, comme le font les jeux. Néanmoins cette caractéristique n'est pas spécifique au jeu, elle est aussi constitutive des exercices scolaires ou des séances de travaux pratiques. Pix peut, dans ce sens, être qualifié d'exerciseur<sup>8</sup> en ligne.

C'est seulement par l'emprunt de certains codes de jeux vidéo que l'on peut le rattacher au monde du jeu, essentiellement avec le comptage des points et la hiérarchie des niveaux. L'omniprésence de la quantification est bien une caractéristique principale de la gamification. Margaret Robertson [ROB 10] la qualifie de « pointification », car elle privilégie une logique d'accumulation de points au détriment de la richesse cognitive et émotionnelle d'une réelle pratique de jeu. Mais si cette pointification est généralement associée à des composants sociaux, ce n'est pas le cas de Pix, ni d'ailleurs pour une bonne partie des applications dédiées à l'éducation comme indiqué par [MAJ 18].

De ce fait, on peut réduire la logique ludique de la plateforme au comptage de points, mais un comptage de points tourné vers le seul joueur qui n'a pas d'élément de comparaison. Un étudiant à l'issue de la séance d'initiation indique : « J'ai tout de même réussi à obtenir 33 pixs ( je ne sais pas ce que ça vaut). » C'est, en fait, un score faible, comparé à celui des autres étudiants, mais l'apprenant n'a aucun moyen de la savoir. La plateforme, qui propose une forme de compétition, n'en affiche pas les réels enjeux à l'utilisateur dont la confiance aveugle est requise. Elle fournit des résultats qui produiront de la sélection pour les institutions, mais en occulte la réelle conséquence à l'utilisateur, comme en témoigne le langage bienveillant du site de présentation<sup>9</sup>.

Faute de comparaison sociale possible, il ne reste que la comparaison vis-à-vis de soi-même, au travers de la progression des pix. Nous pouvons rapprocher cette dynamique de celle du mouvement du *quantified self* [REG 18] qui vise à généraliser l'automesure dans un objectif d'optimisation de ses performances. Ce type de pratique vise à focaliser l'attention de l'utilisateur sur une représentation chiffrée, au détriment du questionnement sur la réalité des phénomènes représentés. La surveillance de l'évolution du flux numérique propose une vision du monde réduite et parfois faussée, qui peut devenir addictive dans l'attente permanente de récompenses renouvelées. Ainsi,

---

<sup>8</sup> Définition du terme « exerciseur » : (Informatique) Collection automatisée d'exercices pédagogiques sur un didacticiel ou sur internet. <https://fr.wiktionary.org/wiki/exerciseur>

<sup>9</sup> « Le niveau des questions s'adapte à vos réponses. Lorsque vous réussissez, vous accédez aux niveaux supérieurs ; si vous rencontrez des difficultés, des questions à votre portée vous sont proposées. » <https://pix.fr/score-et-niveaux> « Le jour J, mon test de certification personnalisé est généré à partir de variantes de questions que j'ai déjà réussies sur Pix : pas de pièges, pas de surprises ! » <https://pix.fr/se-certifier>



l'accumulation des pix devient l'objectif du « jeu » qui peut conduire à dévaloriser les objectifs d'apprentissage de la plateforme.

Cette réduction du jeu à une automesure sans point de repère apparaît plus comme une instrumentalisation productiviste d'un utilisateur qui devient le jouet de la plateforme que comme la potentielle expérience d'un joueur qui construit son parcours d'apprentissage. Elle valide la proposition de Bogost de remplacer le terme gamification par « exploitationware » [BOG 11].

## Conclusion

Nos analyses sur la plateforme Pix et notre position d'observateur participant nous conduisent à interroger de façon plus générale une forme de gamification dans l'éducation qui pourrait viser à remplacer la médiation humaine au profit de processus automatisés, non négociables, reposants sur l'omniprésence de l'évaluation et de la performance. Nos résultats nous incitent à émettre des doutes sur sa potentielle efficacité pédagogique, avec une valorisation de la réussite immédiate au détriment de la compréhension et de la mémorisation.

Par ailleurs, alors que l'enseignant humain s'efforce à consacrer plus de temps aux apprenants les plus faibles dans l'intention de gommer les inégalités de départ, la plateforme n'offre pas de moyen de remédiation. Elle induit un mode relationnel uniformisé en considérant que tous les apprenants sont « autonomes » et sur un pied d'égalité face à la machine. A la suite d'autres auteurs, tels que [CAR 20], nous considérons que Pix s'inscrit ainsi dans une « vision libérale » de l'éducation. Le logiciel construit un nouvel « étudiant modèle », un apprenant auto-entrepreneur, ou, pour reprendre les mots de Michel Foucault, « un homo oeconomicus entrepreneur de lui-même, étant à lui-même son propre capital, étant pour lui-même son propre producteur » [FOU 04 : 232]. Cet individu aura probablement peu d'ouverture au partage ou à la collaboration.

Sur la question du jeu, nous constatons que l'illusion ludique fonctionne dans une phase de découverte, mais rien n'indique qu'elle puisse perdurer sur un temps long. Le caractère obligatoire de ce « jeu », sa répétitivité, sa logique évaluatrice qui peut avoir de lourdes conséquences sur le parcours de l'étudiant ne sont pas de nature à évoquer le plaisir de jouer. Ces propriétés l'apparentent plutôt au stress de l'examen scolaire permanent, sans qu'il soit adouci par la relation aux pairs ou par la médiation enseignante.

Le mouvement de la gamification s'est fondé sur l'idée d'une participation libre de ses usagers qu'il s'agit de séduire par l'attrait du jeu et des échanges sur les réseaux sociaux. [MCG 11] revendique « la participation volontaire du joueur » (p. 21). Mais lorsqu'elle entre dans un cadre contraint, la gamification peut susciter des résistances, comme le montre [LEL 13] dans ses recherches sur le monde du travail. Les salariés ne sont pas dupes de pseudo-jeux qu'ils ressentent infantilisants. De la même façon, il est probable que les aspects ludiques de Pix ne masquent pas longtemps les limites d'un enseignement déshumanisé. La référence au « ludique » pourra alors apparaître comme une mystification.

## Bibliographie

[BOG 11] BOGOST I., « Persuasive Games: Exploitationware », *Gamasutra*, 2011.

[http://www.gamasutra.com/view/feature/6366/persuasive\\_games\\_exploitationware.php](http://www.gamasutra.com/view/feature/6366/persuasive_games_exploitationware.php)

[CAI 58] CAILLOIS R., *Les jeux et les hommes*, Gallimard, Paris, 1958, éd. 1992.

[CAR 20] CARTON T., TREHONDART N., « La plateformesation de l'éducation aux médias et à la citoyenneté », *Spirale-Revue de recherches en éducation*, n°3, p. 77-94, 2020.

[DET 14] DETERDING S., DIXON D., RILLA K., LENNART N., « Du game design au gamefulness : définir la gamification », *Sciences du jeu*, n°2, 2014. <http://journals.openedition.org/sdj/287>

- [FLI 95] FLICHY P., *L'innovation technique, Récents développements en sciences sociales, Vers une nouvelle théorie de l'innovation*, Éditions La Découverte, Paris, 1995.
- [FOU 04] FOUCAULT M., *Naissance de la biopolitique, Cours au collège de France (1978-1979)*, Gallimard Seuil, Paris, 2004.
- [GRA 22] GRANJON F., *Classes populaires et usages de l'informatique connectée : Des inégalités sociales-numériques*, Presse des MINES – TRANSVALOR, 2022.
- [HUI 51] HUIZINGA J., *Homo ludens*, Gallimard, Paris, 1951, éd. 1988.
- [KAL 21] KALOGIANNAKIS M., PAPADAKIS S., ZOURMPAKIS A., « Gamification in science education. A systematic review of the literature », *Education Sciences*, vol.11, n°1, p. 22, 2021.
- [KIM 21] KIM J., CASTELLI D.M., « Effects of gamification on behavioral change in education: a meta-analysis », *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol.18, n°7, p. 3550, 2021.
- [LAV 22] LAVIGNE M., « Les enjeux des plateformes numériques d'enseignement gamifiées : Enquête d'utilisation de la plateforme Pix », *Médiations & médiatisations*, n°11, p. 94-116. <https://revue-mediations.teluq.ca/index.php/Distances/article/view/279>
- [LAV 20] LAVIGNE M., *Les instrumentalisations du jeu numérique*, Mémoire pour l'Habilitation à Diriger des Recherches en Sciences de l'Information de la Communication, Université de Limoges, 2020. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02915021/document>
- [LEL 13] LE LAY S., « Des pratiques ouvrières ludiques aux dispositifs managériaux ludistes : vers une instrumentalisation du jeu dans le travail », *La nouvelle revue du travail*, n°2. <https://journals.openedition.org/nrt/702>
- [MCG 11] MCGONIGAL JANE, *Reality is Broken: Why Games Make Us Better and How They Can Change the World*, Vintage.
- [MAJ 18] MAJURI J., KOIVISTO J., HAMARI J., Gamification of education and learning: A review of empirical literature, *Proceedings of the 2nd international GamiFIN conference, GamiFIN 2018*. CEUR-WS, 2018.
- [MAN 21] MANZANO-LEÓN A., CAMACHO-LAZARRAGA P., GUERRERO M. A., GUERRERO-PUERTA L., AGUILAR-PARRA J.M., TRIGUEROS R., & Alias, « Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education », *Sustainability*, vol.13, n°4, p. 22-47, 2021.
- [PRE 01] PRENSKY M., « Digital Natives Digital Immigrants », *On the Horizon*, vol.9, n°5, MCB University Press, 2001.
- [REG 18] REGNIER, F., « « Goût de liberté » et self-quantification », *Réseaux*, vol.2-3, n°208-209, p. 95-120. <https://doi.org/10.3917/res.208.0095>
- [ROB 10] ROBERTSON M., « Can't play, won't play », *Hide&Seek*, n°6, 2010. <http://www.hideandseek.net/2010/10/06/cant-play-wont-play/>
- [SAV 17] SAVIGNAC E., ANDONOVA Y., LENEL P., MONJARET A., SEURRAT A., *Le travail de la gamification. Enjeux, modalités et rhétoriques de la translation du jeu au travail*, Peter Lang, 2017.
- [SWA 21] SWACHA J., « State of research on gamification in education: A bibliometric survey », *Education Sciences*, vol.11, n°2, 69, p. 1-15, 2021.
- [WOO 15] WOOD L. C., REINERS T., "Gamification", *Encyclopedia of Information Science and Technology, Third Edition*. IGI Global, p. 3039-3047, 2015.