

JePeIA : de la création à la mise en oeuvre d'un escape game à visée pédagogique sur l'Intelligence Artificielle

E. Chanthery^{1*} P-E. Hladik² C. Joffre³ G. Le Corre¹
J. Lesauvage⁴ L. Liard⁵ J. Poirier⁴

¹ LAAS-CNRS, ANITI, University of Toulouse, INSA, Toulouse,
France

² Nantes Université, École Centrale Nantes, CNRS, LS2N, UMR
6004, F-44000 Nantes, France

³ ANITI, University of Toulouse, Toulouse, France

⁴ Instant Science

⁵ Laplace, University of Toulouse, UPS, Toulouse, France

Abstract

Depuis 2019, une équipe d'enseignants collabore avec Instant Science et l'Institut ANITI, soutenue par la région Occitanie, pour développer un escape game pédagogique sur l'intelligence artificielle. Le dispositif JEPEIA (JEU PÉdagogique en Intelligence Artificielle) est actuellement déployé dans les lycées de la région et lors des manifestations des établissements partenaires. Cet article décrit le développement du dispositif et son utilisation. JEPEIA vise à former largement aux enjeux de l'intelligence artificielle, transmettre une vision réaliste et non fantasmée des possibilités et des limites de ces technologies. Il vise également à sensibiliser et susciter une réflexion sur les enjeux sociétaux associés au développement de l'IA. En comprenant mieux ce domaine, les élèves, étudiants, personnels et citoyens seront mieux

*Auteur correspondant

préparés à anticiper les évolutions futures et à s'approprier les discussions émergentes sur ces sujets d'importance majeure.

Mots clés : Intelligence Artificielle, Dissémination scientifique, Escape game Pédagogique, serious game, ingénierie pédagogique

1 Introduction

Les enseignants et formateurs sont de plus en plus nombreux à multiplier les supports pour enrichir leurs séquences d'apprentissage ou de formation [1, 3]. Parmi les nombreux choix disponibles, l'escape game (ou défi-évasion) propose une méthode active et expérientielle d'apprentissage : les élèves sont plongés dans une activité ludique et immersive, nécessitant un travail d'équipe pour résoudre des énigmes, conçue autour d'un élément pédagogique. Une séance de remédiation suit cette pratique ludique, pour un retour collectif sur les points abordés à travers l'escape game et une explicitation de leur lien avec les objectifs de formation visés. Des travaux récents ont utilisé le concept pour des domaines comme la chimie [5] ou la robotique [6]. Une review des travaux a été effectuée dans [10].

L'intelligence artificielle (IA) [11] est une discipline scientifique ayant fait son apparition dans les années 50. Elle regroupe plusieurs domaines, comme la logique mathématique, les statistiques, l'apprentissage, la vision, la planification... Le terme IA est de plus en plus présent dans notre quotidien et souvent mis en avant lors de l'apparition de nouveaux produits ou services, ChatGPT [4] étant l'un des plus récents exemples en date. Si l'impact de l'IA sur la société et le monde professionnel n'est plus à discuter, la connaissance de ce domaine par les élèves et le grand public reste trop souvent parcellaire, voire erronée [2, 7].

Partant de ce constat, un groupe de travail constitué d'enseignants et enseignants-chercheurs de l'INSA de Toulouse et de l'Université Paul Sabatier à Toulouse a initié un travail en 2018 autour de la thématique "IA et escape-game". Le résultat de ce groupe de travail est la conception et réalisation d'un escape game pédagogique sur l'intelligence artificielle, intitulé JEPEIA (prononcer « je peux IA »), inauguré en 2020. Le dispositif a pu voir le jour grâce à différentes collaborations et sources de financements. Il a été financé par l'INSA Toulouse et l'institut ANITI (Artificial and Natural Intelligence Toulouse Institute) avec le soutien de la région Occitanie. Les différents

éléments physiques du dispositif ont été réalisés par l’association de médiation scientifique Instant Science¹ (anciennement Science Animation).

Cet article vise à présenter la genèse du dispositif JEPEIA ainsi que son utilisation. La section 2 présente nos objectifs et le public visé. La section 3 décrit le processus de création de l’escape game, qui pourrait s’appliquer à n’importe quel développement d’escape game pédagogique. La section 4 décrit le dispositif physique existant. Les éléments génériques et ceux spécifiques à l’IA y sont détaillés. La section 5 présente la mise en pratique du dispositif. La section 6 décrit la remédiation lors d’une séance autour de l’IA. Enfin, la dernière section présente les retours d’expérience de cette expérience de dissémination scientifique par le jeu et nos conclusions.

2 Objectifs et public cible

La réalisation de cet escape game est né de la volonté de répondre à deux principaux objectifs : (i) la diffusion de la culture scientifique autour de l’IA et (ii) faire connaître l’INSA et l’institut ANITI.

En termes d’objectifs scientifiques, le dispositif vise à contextualiser les enjeux de l’IA, expliquer les fondements historiques et scientifiques de l’IA et questionner l’impact sociétal de l’IA. Au cours de la phase initiale du projet, il a aussi été décidé que le public visé serait le plus large possible, ce qui présuppose de s’adresser à un public sans connaissance a priori sur le sujet de l’IA, voire scientifique.

Bien qu’adaptable à différents public, le dispositif, au travers des énigmes et de ces mécanismes de jeu, est conçu pour être principalement utilisé par les élèves de lycée, notamment en classe de seconde où les disciplines de spécialité n’ont pas encore été choisies. Dans ce cadre, JEPEIA vise à susciter des vocations pour la poursuite d’étude dans le domaine de l’IA, du numérique, et plus largement des sciences. Le titre JEPEIA fait d’ailleurs écho à cet objectif. La durée totale est d’environ 110 minutes, soit deux heures successives de cours : une heure d’immersion dans l’escape game, puis de 30 à 45 minutes de remédiation.

Au-delà de l’aspect culture scientifique, le but est aussi de présenter les

¹Instant Science est une association régionale engagée dans le dialogue science-société. Basée à Toulouse, Fleurance, Montpellier et Tarbes, elle est issue de la fusion de Science Animation et d’À Ciel Ouvert, associations qui œuvrent depuis plus de 30 ans en Occitanie dans le champ de la médiation scientifique et de l’ingénierie culturelle.

établissements d’enseignement supérieur et de recherche du site toulousain au travers d’outils pédagogiques innovants, sur des thématiques porteuses, et de susciter la poursuite d’étude dans ces structures. Dans cette démarche, le dispositif JEPEIA est également déployé ponctuellement auprès du grand public lors d’évènements comme la Nuit Européenne des Chercheur·e·s ou les journées portes ouvertes de l’INSA Toulouse. Lorsque des publics plus jeunes souhaitent utiliser le dispositif, il est préconisé de constituer des groupes de niveaux mêlant adultes et enfants afin que chacun puisse apporter sa contribution.

L’une des premières contraintes pratiques a été de pouvoir atteindre ces différents publics en différents lieux. C’est pourquoi l’escape game est conçu comme étant mobile, facilement transportable dans un véhicule standard et déployable dans une salle banalisée de type salle de travaux dirigés ou de réunion.

3 Processus de création

Notre processus de création, inspiré librement d’une méthode agile et motivé par nos expériences passées sur le développement d’escape games pédagogiques, est illustré sur la Figure 1. L’expérience montre que ce processus n’est pas adopté par tous les créateurs d’escape game pédagogique, mais il s’agit de celui que nous avons suivi pour le dispositif JEPEIA, et qui peut être réutilisé pour le développement d’un autre escape game pédagogique. Il a l’avantage d’être générique (il s’adapte à un nombre indéfini d’énigmes) et permet à chacun d’organiser librement son travail de développement. L’expérience montre que les entrées/sorties des énigmes contraignent très rarement le déroulé et le développement des énigmes.

Une fois les objectifs et le public identifiés, nous avons commencé par lister un ensemble de notions et de concepts que nous souhaitions illustrer à travers le dispositif. Ces concepts relèvent aussi bien du domaine scientifique et technique, afin de montrer que l’IA est avant tout basée sur des sciences, mais nous avons aussi introduit des notions culturelles sur l’histoire du développement de l’IA, sa représentation dans l’imaginaire et sur les enjeux sociétaux liés au développement de ces techniques, comme l’importance des données en lien avec le traitement des biais.

Après avoir identifié ces points, nous avons réduit à huit les thèmes qui ont servi de base pour la conception des énigmes. En effet, afin d’avoir un

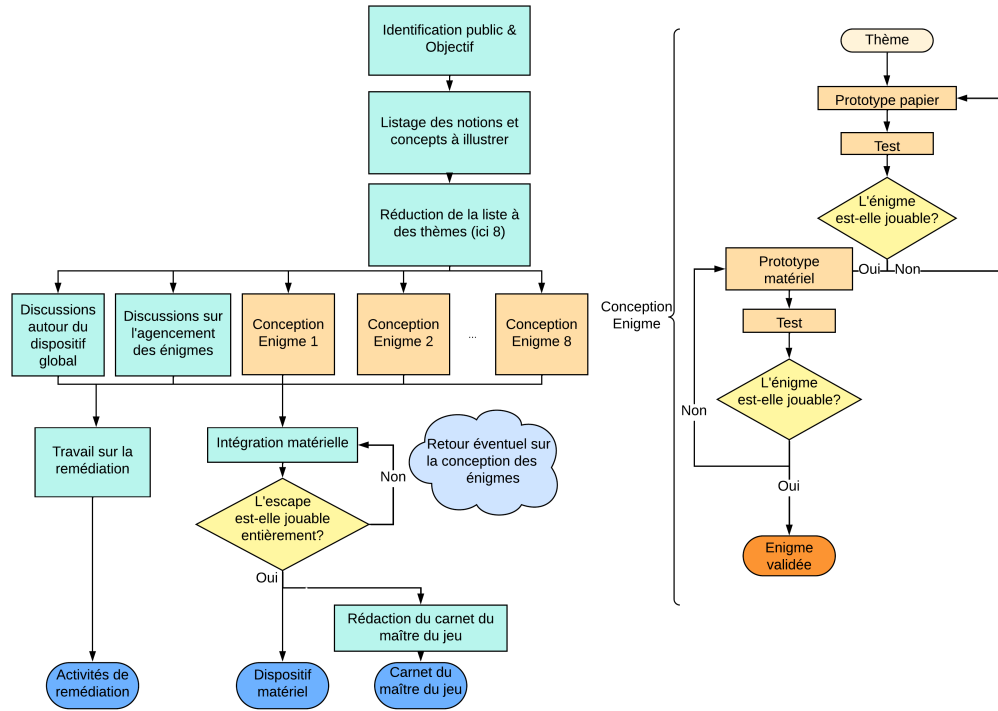


Figure 1: Processus de création JEPEIA

discours le plus accessible possible lors de la phase de remédiation, nous nous sommes restreints à un concept par énigme. Or en une heure de jeu, il est difficilement possible pour les participants d'un escape game de résoudre plus d'une dizaine d'énigmes.

À cela s'ajoute une contrainte forte, une énigme ne doit pas nécessiter de connaissances de la notion sous-jacente pour être résolue. Le but est avant tout que les joueurs associent l'expérience qu'ils ont vécue à travers la résolution d'une énigme avec le concept qui leur sera délivré lors de la remédiation. Le moment de jeu sert ainsi à ancrer le concept et non pas à l'expliquer.

Partant de ces postulats et des concepts identifiés, nous nous sommes répartis les thèmes pour concevoir les énigmes. Chacun a ainsi réalisé des prototypes (papier ou autre) pour les énigmes dont il avait la charge, puis les a fait tester à des personnes volontaires (étudiants, collègues, personne proche, etc.) afin d'identifier les problèmes pour les résoudre (flou sur les

manipulations à faire, incompréhension de l’objectif, mauvaise conception des éléments à manipuler, etc.). Avec ces retours, de nouveaux prototypes ont été réalisés jusqu’à arriver à un stade satisfaisant d’accessibilité des énigmes. Ces étapes itératives sont illustrées à droite de la figure 1.

En parallèle de la réalisation des prototypes, des échanges avec Instant Science ont eu lieu sur le dispositif global et l’agencement des énigmes. En tant qu’acteur de médiation scientifique ayant déjà réalisé plusieurs escape games pédagogiques, Instant Science a permis de mieux cerner le public visé (principalement des élèves de lycées) et de définir la forme du dispositif. Afin de pouvoir accueillir un groupe d’au moins une demi-classe tout en proposant des conditions de jeu satisfaisantes, la capacité d’accueil maximale a été fixée à 24 personnes. Néanmoins, un groupe aussi important engendrant des niveaux d’implication variés, le choix de découper le groupe en 4 équipes de 6 personnes au maximum a été fait, chacune évoluant dans un espace physique distinct matérialisé par des bandes de scotch au sol. Pour revenir sur la fin du jeu à la notion de classe et préparer la phase de remédiation, l’énigme terminale se joue sur un dispositif commun et nécessite l’apport de chacune des équipes. Ces choix ont conduit concrètement à la conception de quatre valises et d’un dispositif central sous forme d’une *flight case* dans laquelle peut être stocké l’ensemble du matériel.

En plus de la conception et de la réalisation physique du dispositif, Instant Science a aussi travaillé à la définition du scénario de jeu et du récit dans lequel serait plongé les participants. L’histoire racontée au départ aux différents joueurs est un élément fondamental de l’escape game afin de générer une immersivité. De la même manière que pour la réalisation du catalogue, plusieurs itérations ont été nécessaires pour arriver au résultat final. L’expérience montre que le développement du scénario peut se faire sans interactions avec les énigmes, en tout cas dans le cas d’un escape game pédagogique qui ne nécessite pas une cohérence énigmes/scénario forte.

Les tests réalisés sur le matériel ont été menés de manière itérative, avec dans un premier temps des tests en interne à Instant Science, puis ouvert à un public sélectionné (étudiants, enseignants) et enfin directement auprès d’élèves de classes de lycées. À chaque test, l’équipe d’Instant Science était présente afin d’observer le comportement des joueurs, d’identifier les problèmes et recueillir les avis sur l’accessibilité des énigmes.

À cela s’ajoute une dernière étape de réalisation des supports pour le maître de jeu (guide d’installation et de rangement de la salle, guide d’animation pendant une partie, exemples d’indices à fournir en fonction des situations de

jeu, rôle et posture du maître du jeu, etc.). Enfin, les supports et activités de remédiation avec des éléments pédagogiques faisant le lien entre les énigmes et les concepts scientifiques et culturels du jeu ont été développés en collaboration entre les enseignants, enseignants-chercheurs et Instant Science. Cette partie est développée en section 6. Au final, en fin de processus de création, trois éléments sont conçus :

- le dispositif de jeu, qui comprend une valise par équipe avec une distinction de couleur pour repérer facilement l'appartenance des éléments du jeu, et un dispositif central.
- Les activités de remédiation dans un document texte.
- Le carnet du maître du jeu dans un document texte.

4 Dispositif JEPEIA

Afin de pouvoir faire jouer 24 personnes, 4 lignes identiques² ont été conçues. Ces lignes déroulent l'ensemble des énigmes conçues sauf la dernière. L'échappatoire est donc conçu autour de quatre malles, chacune permettant à une équipe de quatre à six personnes de jouer en parallèle, et d'une malle supplémentaire – commune à toutes les équipes – qui permet de résoudre l'énigme finale (Figures 5 a et b) et qui affiche le décompte du temps restant à toutes les équipes. Le temps de jeu est décrit sur la Figure 2 : en début de jeu, les 4 équipes (jaune, bleue, orange et rouge) commencent à résoudre leurs énigmes en parallèle sur leur ligne. La synchronisation sur l'énigme finale permet de définir la fin du jeu.

L'espace de la salle est divisé par un marquage au scotch sur le sol en cinq zones, une pour chaque équipe jaune, bleue, orange et rouge et une zone centrale. Tous les éléments nécessaires pour une équipe sont disponibles dans la zone qui lui a été attribuée. Un espace supplémentaire doit être prévu à l'extérieur de la salle (ou dans la salle, si ce n'est vraiment pas possible) dans lequel d'autres éléments sont accessibles quand les joueurs résolvent certaines énigmes (dans ces cas-là, ils devront nécessairement être autorisés par le maître du jeu à sortir de la zone de jeu). Divers éléments visuels et de contexte, peu volumineux, sont agencés dans le reste de la salle tels que des affiches, des carnets, des plantes ou des manteaux (Figure 5 c).

²aux codes solution près

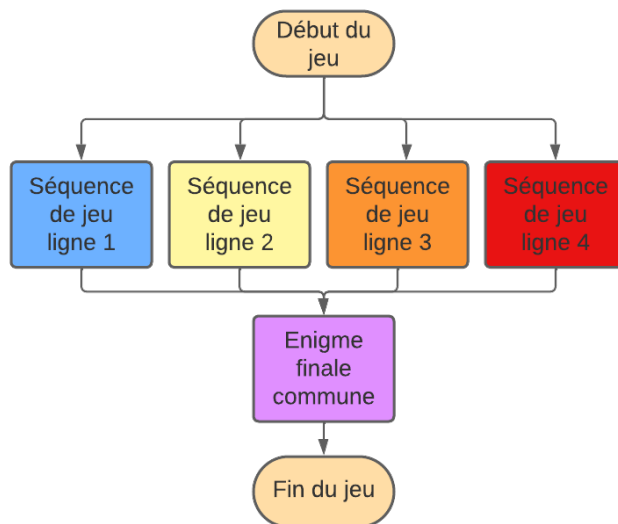


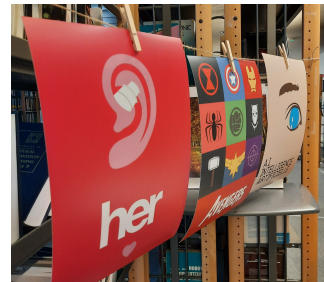
Figure 2: Organisation du jeu



(a) Malette centrale



(b) Malette par équipe (ici la jaune)



(c) Affiches

Figure 3: Dispositif JEPEIA

L'ensemble du dispositif tient dans une caisse de type *flight case* afin de faciliter son transport et de pouvoir le déployer rapidement dans une salle de classe. Le matériel comprend : un scénario, les supports pour les énigmes (mallettes équipées de dispositifs électroniques et informatiques, éléments à dissimuler, affiches, etc.), le guide pour le maître de jeu, et la documentation pour la remédiation (cahier de formation).

Les énigmes sont au nombre de neuf : huit sur l'IA pour chaque équipe

et une énigme commune finale monopolisant les qualités de communication entre les membres de l'équipe et leur esprit logique. Cette énigme finale commune permet de fédérer le groupe classe (ou joueurs) en fin de jeu. Les huit premières énigmes permettent de traiter le sujet de l'IA suivant trois grands axes : l'histoire de l'IA et sa définition, les questions sociétales (idées reçues, biais...) et les grandes techniques en intelligence artificielle, comme le montre le tableau 1.

Table 1: Enigmes et notions associées

Notion	Type d'énigme
Définition et histoire	
Idées reçues autour de l'IA	Vrai/Faux
Moments clefs de l'IA	Association dates/événements
Question sociétale	
Mythes et Réalité	Décodage d'information
Biais	Gestion d'une information biaisée
Technique en IA	
Apprentissage par renforcement	Apprentissage d'une règle de jeu
Concept de données	Tri dans un ensemble
Perceptron	Calibrage manuel d'un perceptron
Plus proches voisins	Recherche par voisinage

Chaque équipe doit résoudre ces énigmes et trouver une partie de la solution à saisir sur la mallette finale pour terminer l'escape game tous ensemble.

5 Mise en pratique

Lors de l'utilisation du dispositif JEPEIA, il est nécessaire d'avoir un ou plusieurs maîtres du jeu (ayant quatre équipes en parallèle, il peut être difficile d'animer la séance seul). Son rôle et son positionnement sont essentiels à la bonne organisation du jeu. Ces deux aspects génériques à tous les escape games pédagogiques seront détaillés ci-dessous ainsi que la séquence de jeu de JEPEIA.

5.1 Rôle du maître du jeu

Dans le cadre d'un escape game pour un grand groupe (au-delà de 6), avec plusieurs parcours de jeu bien distincts, il est recommandé de se répartir entre les équipes afin de pouvoir suivre tous les faits et gestes des participants. Dans ce cas, un maître de jeu par équipe est idéal, soit 4 personnes dans notre cas. Le rôle du maître de jeu évolue au cours du déroulement du jeu. Voici les différents rôles par ordre chronologique.

- Préparer l'intégralité des supports de jeu, installer la salle et la remettre en place entre chaque partie ;
- Accueillir les joueurs, présenter le dispositif et les partenaires ayant participé à sa création (INSA de Toulouse, ANITI, Instant Science), donner toutes les consignes d'un escape game (fouiller, coopérer, etc.), et plonger les joueurs dans l'atmosphère de leur mission avant le jeu ;
- Suivre la partie afin de venir en aide aux joueurs en leur donnant, si besoin, des indices pour qu'ils progressent régulièrement ;
- Une fois la partie terminée, débriefing avec les joueurs.

La présence du maître de jeu est indispensable pour accompagner la progression des joueurs. Il est tantôt un observateur du bon déroulement, le soutien qui vient en aide en cas de difficultés prolongées, et celui qui les félicite pour leur efficacité. Pour jouer ce rôle essentiel, il doit les suivre durant toute la partie, les mettre en garde contre des fausses pistes, valider les bonnes initiatives, voire donner un coup de pouce si besoin. Il doit cependant trouver le bon dosage entre aider les joueurs et les laisser avancer par eux-mêmes afin de permettre une progression régulière. Ainsi, dans le guide du maître de jeu, les situations les plus classiques face auxquelles peut se retrouver l'animateur ont été recensées. Par ailleurs, afin d'éviter que les indices révélés par le maître de jeu soient trop simples ou au contraire trop complexes, et que les indices ne soient pas du même ordre en fonction du moment de la partie, le guide propose des solutions.

Deux exemples d'aide au maître de jeu sont illustrés ci-après :

- **Problème :** Les joueurs ne remarquent pas les lettres inscrites en bas à droite de chaque carte.
Indice : Vos pièces sont bien positionnées. Observez-les attentivement, elles vous délivrent peut-être un message.

- **Problème :** Les joueurs n'ont pas trouvé la phrase rédigée au dos de la carte.
- **Indice :** Il me semble que Diego était un grand fan de l'émission "le dessous des cartes".

La différence entre un maître de jeu d'un escape game "classique" et un escape game pédagogique est la proximité physique avec les joueurs. Bien que présent physiquement, le maître de jeu ne doit pas répondre aux questions des participants, ni intervenir dans leurs discussions. Il est là uniquement pour les aiguiller lorsque la situation semble le nécessiter. Pour cela, il peut donner des indices à l'oral aux joueurs s'ils sont bloqués sur une énigme depuis un bon moment ou s'ils semblent perdre beaucoup trop de temps sur une fausse piste. Ce sont des phrases courtes qui doivent être comprises et entendues par tous les joueurs. Les maîtres de jeu sont aussi les gardiens du temps. Ils peuvent rappeler le temps restant pour accélérer le rythme et accentuer l'adrénaline des joueurs. Ils sont là pour assurer la réussite des participants dans le temps imparti, avant que les 60 minutes ne soient écoulées.

Pour accompagner les enseignants ou nouveaux maîtres du jeu, le guide JEPEIA précise les différents temps de jeu et l'attitude à adopter. La figure 4 présente un extrait du guide.

5.2 Gestion d'une partie

La partie se déroule généralement ainsi :

- La fouille de la zone de jeu : les joueurs fouillent l'ensemble de la zone, trouvent des cachettes, et rassemblent un ensemble de documents/objets indices.
- Les joueurs résolvent une série d'énigmes. Chaque énigme offre un nouvel indice, permettant de résoudre l'énigme suivante, ainsi de suite. Le schéma de résolution (figure 5) est fourni au maître du jeu qui le suit pour évaluer l'avancement de chaque équipe. La résolution n'est pas uniquement séquentielle, certaines énigmes pouvant être résolues en parallèle, comme cela est illustré sur la figure. Cette parallélisation permet aux joueurs de se répartir sur la zone de jeu et rend l'expérience plus divertissante : en cas de blocage, certains joueurs peuvent changer d'énigme par exemple. Le choix de réaliser un escape game sous forme de malles numériques n'est pas anodin. Cela permet d'éviter que les

- 10 premières minutes : les participants auront sûrement besoin de ce temps pour se lancer dans le jeu et trouver les premiers indices. Ne vous inquiétez donc pas s'ils semblent perdus ou découragés à ce moment-là. La dynamique se relancera toute seule lorsqu'ils trouveront les premiers indices et réussiront à résoudre une énigme. Laissez passer au moins 10 minutes avant de donner des indices, sauf si vous voyez vraiment que la dynamique de groupe est très mauvaise et que les joueurs s'énervent.
- À environ 20 min : Les joueurs ont normalement trouvé tous les indices cachés dans la fouille et résolu au moins une énigme (plus idéalement). Si ce n'est pas le cas donnez-leur des indices très précis : " Il vous reste X indices à trouver ", " Vous êtes plutôt chaud, là froid ...".
- À environ 45 min : Il doit rester 2 énigmes maximum à résoudre. A partir de là, si les joueurs sont en difficulté, il va falloir intensifier votre aide en leur donnant très régulièrement des indices. Votre but est de les aider à finir sur les dernières minutes, sans toutefois les faire finir bien avant la fin du chronomètre.
- À environ 57 min : Les joueurs doivent avoir trouvé leur coupable à l'adresse IP correspondante à déchiffrer pour le taper dans la mallette centrale.

Figure 4: Extrait du guide du maître du jeu indiquant l'avancée du jeu en fonction du temps écoulé

joueurs court-circuitent le déroulé du jeu. En effet, certaines énigmes ne pouvant se déclencher que si les précédentes ont été résolues, la logique de parcours et de découverte pour les joueurs est nécessairement préservée.

- La dernière énigme du parcours donne les trois derniers chiffres d'une adresse IP. Ce code, rentré sur la tablette de la mallette centrale, stoppe la partie. Les différentes équipes travaillent donc de manière collaborative à la résolution du jeu, et l'évolution à moins de 4 équipes est possible en validant au départ les codes des équipes absentes.

Afin que JEPEIA puisse s'adapter à différents lieux, groupes ou contextes, la partie peut fonctionner sans que les quatre mallettes soient mobilisées.

Par exemple, si le groupe de joueurs est composé seulement de six personnes, une seule mallette est proposée, en plus de la mallette centrale bien entendu, car celle-ci diffuse le temps restant et permet de compléter l'énigme finale. Lorsque l'ensemble des mallettes ne sont pas utilisées, il est simplement demandé au maître du jeu d'entrer les données à 3 chiffres des mallettes non présentes dans l'énigme finale avant le lancement du jeu. Ainsi, à la fin, seules les mallettes présentes doivent entrer leurs éléments pour stopper le compte à rebours et gagner la partie.

5.3 Séquence de jeu de JEPEIA

JEPEIA comporte 4 lignes distinctes qui permettent d'augmenter le nombre d'élèves pouvant jouer en même temps. Chaque ligne doit résoudre les mêmes types d'énigmes, seules les valeurs des sorties changent entre les différentes lignes. La figure 5 présente un exemple de la séquence de jeu pour la ligne jaune. La figure se lit de gauche à droite. Le diagramme montre l'organisation de l'ensemble des énigmes, ainsi que les énigmes pouvant être résolues en parallèle. Par exemple, au début du jeu, les énigmes "Moments clefs" et "Idées reçues" sont disponibles. De même, les énigmes Perceptron (1)" et "Concept de données" peuvent s'effectuer en parallèle. Ce parcours de jeu est réfléchi pour que les joueurs se répartissent les tâches et puissent échanger d'énigme en cas d'échec. L'énigme finale est commune à toutes les équipes et consiste pour chaque équipe à saisir un code sur la mallette centrale. Elle nécessite pour chaque équipe d'avoir résolu l'ensemble des énigmes de leur ligne.

6 Remédiation

L'escape game est un outil ludique intéressant en lui-même, néanmoins, il ne peut pas être utilisé comme unique activité pédagogique. La contrainte de temps limitée induisant du stress et la résolution en parallèle par une équipe conduisent à l'incapacité des participants à intégrer directement les messages pédagogiques sous-jacents au dispositif pendant la partie. La phase de remédiation est donc une phase essentielle pour cristalliser l'expérience et ancrer les concepts que l'on souhaite faire passer.

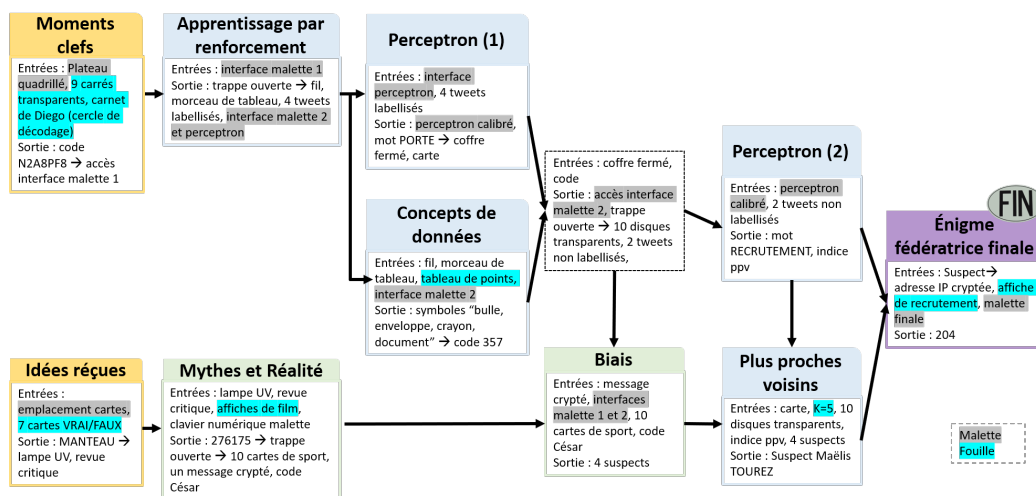


Figure 5: Séquence de jeu pour la ligne jaune

6.1 Objectif et déroulé

La remédiation prévue pour le dispositif JEPEIA a l'objectif suivant : après être revenu sur les impressions et ressentis des joueurs, il s'agit de reprendre les messages principaux et d'approfondir les contenus abordés dans l'échappée game. Elle est réalisée avec l'ensemble des joueurs ayant participé à l'échappée game. En effet, si chaque équipe a résolu les mêmes énigmes, leur vécu spécifique apporte un recul intéressant pour la remédiation. L'organisation suggérée pour une courte remédiation de 30 à 45 minutes comporte deux étapes :

- Etape 1 (5 minutes) : Proposer à l'ensemble des joueurs de se remémorer le scénario de l'échappée game et sa chute, afin de s'assurer que tout le monde a bien compris l'histoire et le dénouement. En fonction du temps imparti, on pourra s'attarder sur la résolution de toutes ou une partie des énigmes, de manière à ce que tous les participants puissent avoir une idée de toutes les thématiques traitées et les résolutions qu'ils n'ont pas effectuées eux-mêmes durant le jeu. Ce temps est fondamental pour faire redescendre l'énergie après la fin du jeu et donner l'occasion aux joueurs de discuter entre équipes.
- Etape 2 (25-35 minutes) : le maître du jeu revient sur certaines énigmes de l'échappée game pour approfondir les explications et présenter aux

participants les notions qui leur sont associées. De courtes activités sont proposées aux joueurs pour dynamiser ce temps d'échanges.

6.2 Activités de remédiation

Les activités de remédiation sont séparées en deux catégories :

- deux activités communes (numérotées 1 et 2 et détaillées ci-dessous), proposées à chaque remédiation de manière systématique car jugées incontournables pour faire de la médiation scientifique sur l'IA et permettent de désamorcer certaines idées reçues ;
- six activités au choix, à sélectionner, en fonction des thématiques sur lesquelles on souhaite mettre l'accent. Ce choix est généralement réalisé en amont avec l'enseignant, et ce, en fonction des besoins pédagogiques pour sa classe.

L'activité commune n°1 porte sur les idées reçues. Le thème de l'activité est la sociologie et l'histoire. L'objectif est de définir l'intelligence artificielle et ses caractéristiques. Elle s'appuie sur l'énigme « Idées reçues » de l'escape game. La remédiation est mise en place en utilisant l'outil plickers³ qui permet de faire des quizz interactifs sans utiliser le portable des élèves. Une série de questions est proposée aux élèves, par exemple sur le point commun entre un robot et un algorithme d'intelligence artificielle.

L'activité commune n°2 porte sur l'histoire de l'IA et son rôle dans le quotidien. Le format de l'atelier est un jeu du style « juste prix » transformé en « juste nombre ». Les élèves sont répartis en équipe, et répondent sur une feuille à des questions dont les réponses sont des nombres. L'équipe la plus proche gagne des points. On pose par exemple la question de l'année de l'apparition du terme intelligence artificielle. Certains de ces nombres sont utilisés dans l'énigme d'association dates et événements de l'escape game.

Les activités au choix portent sur les sciences et techniques de l'Intelligence Artificielle et sur la sociologie et l'histoire.

L'activité 3 porte sur les différentes techniques d'apprentissage. Cette remédiation permet de revenir sur l'énigme d'apprentissage par renforcement et d'expliquer les différents types d'apprentissage [13]. Les élèves sont répartis en équipes. Des cartes sont distribuées aux élèves, certaines d'entre

³<https://www.plickers.com/>

elles sont des images représentant des activités (reconnaissance de caractères, classification d'images, apprentissage de la conduite autonome, géologie...) et d'autres sont des cartes méthodes (apprentissage par renforcement, apprentissage supervisé, apprentissage non supervisé). Le but pour chaque groupe est d'appairer la bonne méthode à chaque illustration.

L'activité 4 porte sur la notion de donnée, illustrée sur l'énigme de tri (plots et corde). L'objectif est de comprendre le fonctionnement d'un algorithme de tri, la classification de données, mais également la notion d'attribut et d'individu. Deux ou trois élèves sont invités à sortir de la classe. On choisit un critère de tri (un attribut), comme par exemple la taille, et une valeur seuil pour séparer les individus. Les élèves se séparent en deux groupes, puis les élèves mis de côté doivent identifier l'attribut sélectionné pour effectuer le tri.

L'activité 5 porte sur le perceptron [9], dont l'entraînement et l'utilisation sont illustrés sur une des énigmes. Le parallèle avec le neurone biologique et le neurone informatique est montré. Une activité simple illustre l'entraînement d'un neurone et le mécanisme d'inférence.

L'activité 6 illustre les concepts de l'algorithme des k plus proches voisins [13]. Deux ou trois élèves sont choisis. On distribue aux autres une carte à jouer : chaque couleur (pique, cœur, carreau, trèfle) de carte représente une classe. Les élèves se répartissent dans l'espace classe avec leur carte, qui correspond à leur étiquette, ou leur « classe ». On positionne ensuite les élèves non étiquetés. Une valeur de k est choisie : chaque élève non étiqueté demande à ses k plus proches voisins son étiquette, puis annonce sa propre étiquette comme étant l'étiquette majoritaire parmi ses voisins. On peut ainsi appréhender le fonctionnement de l'algorithme des k plus proches voisins et discuter de l'influence de la valeur de k (pair ou impair, grand ou petit) sur le résultat de la classification.

L'activité 7 a pour but de mettre en place un débat sur les mythes et les réalités de l'IA, en discutant sur des œuvres comme des films (Ex Machina, Wall-E...), que l'on peut retrouver sur les affiches utilisées dans le jeu. Ce débat peut porter sur l'impact sociétal de l'intelligence artificielle [12].

L'activité 8 traite des biais d'apprentissage [8] sous la forme d'un quizz plickers. L'objectif est de découvrir le concept de biais d'apprentissage à travers des exemples concrets. Par exemple « une IA d'Amazon défavorisait les CV de femmes, à compétences égales avec des hommes ». L'idée est de faire comprendre le fait que les algorithmes n'apprennent que ce qui existe dans la base de données d'entrée, et l'importance de pré-traiter les données

de manière à débiaiser au maximum les résultats.

7 Retour d'expérience

Dans le but de présenter les établissements d'enseignement supérieur et de recherche sur l'IA aux lycéens et ainsi d'aider à l'orientation des élèves en suscitant des envies d'études dans ce domaine, Instant Science a participé à la diffusion de JEPEIA au sein des lycées de la région Occitanie grâce à deux dispositifs : la Tournée Robot et le Pass Culture en 2022 et 2023.

Le dispositif JEPEIA est proposé en séance de trois heures pour une classe entière afin de permettre deux séances de jeu en demi-groupe et une heure d'explications et de remédiation. Environ 1000 élèves de lycées de différents départements de la Région ont été sensibilisés aux notions d'IA grâce à ce dispositif. Ces différentes interventions ont permis de montrer que JEPEIA remplit ses objectifs : éveiller la curiosité, susciter l'intérêt autour de l'IA, servir de levier pédagogique autour de ces notions, mais aussi favoriser la cohésion d'équipe à travers un jeu collaboratif. En jouant, les participants découvrent, sans vraiment s'en rendre compte, les grands principes de l'IA comme les biais d'apprentissage, les algorithmes de tri, la classification des données, l'apprentissage par renforcement... Le jeu et la remédiation permettent de déconstruire leurs idées reçues sur l'IA, souvent vue comme négative par ses représentations dans la pop culture. Ces interventions au sein des établissements scolaires ont permis de mettre en lumière les nombreuses interrogations qu'ont les jeunes sur l'IA, ses enjeux et l'importance qu'elle a dans notre société actuelle. La séance de jeu et de remédiation mérite de s'inscrire dans un projet pédagogique plus global sur l'année scolaire et cela a notamment été le cas pour plusieurs lycées qui ont créé du lien avec les matières scientifiques et les débouchés post bac dans ce domaine.

En complément, une formation à l'utilisation et l'animation du jeu a été proposée au Rectorat pour ses enseignants en lycée dans le cadre de son Programme académique de formation (PRAF). Le Rectorat a mobilisé la Direction de région académique du numérique pour l'éducation, la Direction académique à l'éducation culturelle et artistique, ses corps d'inspection dans plusieurs disciplines, ainsi que les porteurs d'un projet national pour créer un parcours de formation en IA afin de tester le dispositif. Cette séance a reçu des retours très positifs avec comme seule réserve une difficulté à se lancer seul dans l'animation du dispositif suite à la formation ainsi que dans les

activités de remédiation. Des doctorants de différentes disciplines ont par la suite été formés à l’animation de JEPEIA et aux activités de remédiation. En début de formation, les doctorants expérimentent le dispositif en conditions de jeu réelles. Puis leur sont expliqués l’installation du jeu ainsi que les modalités d’animation et les points de vigilance pour le bon accompagnement des joueurs. Ils ont ensuite accès au guide détaillé d’installation et d’animation du jeu pour les aider à prendre en main le dispositif en autonomie ultérieurement. Un sondage auprès des doctorants sera lancé pour recueillir leurs besoins et difficultés rencontrés lors des animations. La mobilisation de ces doctorants doit permettre de mieux accompagner les enseignants sur les temps de jeu et de remédiation, en adaptant la phase de remédiation aux objectifs pédagogiques fixés par l’enseignant et en bénéficiant de l’expertise recherche du doctorant.

Du côté du maître du jeu et du médiateur, le dispositif a l’avantage d’être rapide à mettre en place et d’être un outil très modulable en fonction du lieu d’animation. La formation des doctorants s’est avérée tout à fait efficiente pour leur permettre d’être à l’aise en équipe sur l’installation et l’animation du jeu. Les doctorants formés réalisent 3-4 interventions, ce qui leur permet de gagner en autonomie. Le côté escape box [10] a également ses avantages pour la dynamique de jeu, il permet, entre autres, une meilleure concentration des joueurs par rapport à un escape game classique qui laisse beaucoup de place à la fouille.

Les retours des publics ont été jusqu’à maintenant très positifs et ont réellement montré qu’une démystification de l’IA et de ses principes est possible et amène les jeunes et les adultes à faire du lien avec les questions de société actuelles.

8 Conclusions

Le dispositif JEPEIA a été conçu comme une solution de dissémination scientifique par le jeu sur le thème de l’intelligence artificielle. Au final, nous constatons que tout le processus de création, mais également la phase d’utilisation et de remédiation, sont des phases génériques qui pourraient être appliquées à de nombreux autres domaines. Le dispositif est disponible sur Toulouse, et il a vocation à être utilisé à la fois pour des élèves de lycées, au niveau doctoral, pour de la formation continue et pour le grand public. Des activités de formations aux enseignants du secondaire sont également à

l'étude. Enfin, une duplication du dispositif est envisageable (contacter les auteurs).

Remerciements

Nous remercions ANITI, Instant Science et l'INSA de Toulouse pour avoir financé le projet JEPEIA ainsi que les personnels et étudiants ayant participé au développement du dispositif et à son encadrement. Un remerciement particulier à Lionel DELTEIL qui a énormément contribué à la conception et la fabrication de l'outil.

References

- [1] M.-J. Barbot and G. Camatarri. *Autonomie et apprentissage: l'innovation dans la formation*. Presses universitaires de France, 2015.
- [2] O. V. Bitkina, H. Jeong, B. C. Lee, J. Park, J. Park, and H. K. Kim. Perceived trust in artificial intelligence technologies: A preliminary study. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 30(4):282–290, 2020.
- [3] G. Burel, K. B. Gaied, R. B. Abdelkader, and R. Gautier. Aide à la détection de l'échange d'information entre étudiants dans les contrôles à distance. *J3eA*, 22:0001, 2023.
- [4] G. Cooper. Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3):444–452, 2023.
- [5] N. Dietrich. Escape classroom: The leblanc process—an educational “escape game”. *Journal of chemical education*, 95(6):996–999, 2018.
- [6] C. Giang, M. Chevalier, L. Negrini, R. Peleg, E. Bonnet, A. Piatti, and F. Mondada. Exploring escape games as a teaching tool in educational robotics. In *Educational Robotics in the Context of the Maker Movement*, pages 95–106. Springer, 2020.
- [7] P. G. Kelley, Y. Yang, C. Heldreth, C. Moessner, A. Sedley, A. Kramm, D. T. Newman, and A. Woodruff. Exciting, useful, worrying, futuristic:

- Public perception of artificial intelligence in 8 countries. In *Proceedings of the 2021 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, pages 627–637, 2021.
- [8] N. Mehrabi, F. Morstatter, N. Saxena, K. Lerman, and A. Galstyan. A survey on bias and fairness in machine learning. *ACM computing surveys (CSUR)*, 54(6):1–35, 2021.
 - [9] F. Rosenblatt. The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological review*, 65(6):386, 1958.
 - [10] A. Veldkamp, L. van de Grint, M.-C. P. Knippels, and W. R. van Joolingen. Escape education: A systematic review on escape rooms in education. *Educational Research Review*, 31:100364, 2020.
 - [11] P. H. Winston. *Artificial intelligence*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1984.
 - [12] M. Zacklad. *Intelligence Artificielle: représentations et impacts sociétaux*. PhD thesis, cnam, 2018.
 - [13] Z.-H. Zhou. *Machine learning*. Springer Nature, 2021.

Biographies

Elodie Chanthery est maître de conférences HDR à l’INSA de Toulouse où elle enseigne l’automatique. Elle est chair associée dans la chaire "Synergistic transformations in model-based and data-based diagnosis" de l’Institut AN-ITI. Elle mène ses recherches au LAAS-CNRS dans le domaine du diagnostic de fautes, en utilisant des techniques d’intelligence artificielle hybride, mêlant des méthodes à base de modèles et à base d’apprentissage automatique.

Pierre-Emmanuel Hladik est maître de conférences HDR à l’Ecole Centrale de Nantes et exerce son activité de recherche au sein du Laboratoire des Sciences Numériques de Nantes (LS2N) dans l’équipe STR. Il a été auparavant à Toulouse pendant 14 ans au Laboratoire d’Architecture et d’Analyse des Systèmes (LAAS-CNRS). Il enseigne dans le domaine des systèmes embarqués autonomes. Ses recherches portent sur la modélisation et

la vérification des systèmes concurrents à contraintes, et en particulier sur l'ordonnancement et les méthodes de conception de systèmes sûrs.

Corinne Joffre est secrétaire générale d'ANITI, l'institut interdisciplinaire d'intelligence artificielle de Toulouse. Outre ses missions de pilotage administratif, financier et juridique, elle coordonne pour l'institut le volet dissémination de la culture scientifique en intelligence artificielle et les partenariats qui en découlent, avec des partenaires institutionnels comme le Rectorat et des acteurs régionaux de la médiation scientifique. Ayant obtenu un diplôme universitaire en études sur le genre en 2022, elle accompagne les réflexions de la commission mixité de l'institut ANITI. Elle est aussi membre de l'équipe de coordination d'une enquête régionale sur le niveau de connaissances et l'acceptabilité de l'intelligence artificielle par les citoyens et citoyennes.

Gwendoline Le Corre est professeur agrégée de physique appliquée à l'INSA de Toulouse. Elle enseigne principalement l'automatique mais aussi un peu d'informatique et d'électronique.

Laurent Liard est maître de conférences à l'Université Paul Sabatier, et exerce son activité de recherche au sein du laboratoire LAPLACE sur les interactions plasmas froids et micro-onde. Il enseigne principalement des disciplines de la physique au niveau licence, en particulier l'électromagnétisme.

Julie Lesauvage est chargée de projets et médiatrice scientifique au sein de l'association Instant Science, association de culture scientifique engagée dans le dialogue science-société. Ses missions sont variées et se partagent entre la coordination de projets pédagogiques en lien avec de nombreux partenaires et scientifiques, la conception d'ateliers pour le grand public, la muséographie et l'animation.

Julie Poirier est muséographe et ingénieure pédagogique dans le domaine de la culture scientifique. Elle est actuellement en cours de développement de sa propre structure. Auparavant, elle a exercé pendant 12 ans au sein de l'association Instant Science en tant que responsable du pôle ingénierie culturelle et directrice adjointe. Elle est également enseignante vacataire à l'université de Bordeaux Montaigne en conception d'outils interactifs de médiation scientifique.