



PROJET **IA-GEN**

RÉALISÉ PAR :

E. LACROIX, J. NOEL, C. ROMAIN, M.
KARAPETYAN, S. DUPRÉ

SOMMAIRE

Introduction et problématique.....	p2
Notre solution et sa mise en pratique.....	p3
Notre cheminement.....	p3
Principe du jeu.....	p6
Utilisation et implémentation de l'IA.....	p7
Difficultés rencontrées.....	p8
Nos idées pour améliorer le jeu.....	p9
Conclusion.....	p11
Tutoriel : à vous de jouer.....	p12

INTRODUCTION & PROBLEMATIQUE

Dans les études et les métiers liés à la data, les statistiques sont quasi omniprésentes. Leur apprentissage reste un défi pour nous, les étudiants, mais aussi pour vous, professionnels. En effet, ces derniers sont souvent confrontés à des difficultés d'apprentissage avec des notions techniques et parfois difficiles à visualiser concrètement. La manière d'enseigner les statistiques est souvent très théorique avec de longues formules et équations mathématiques. Cela peut, en plus d'effrayer au premier abord, créer un désintéressement de ceux qui cherchent à s'y intéresser malgré leur importance dans nos études et de nombreux concepts métiers.

Face à ces difficultés liées à l'apprentissage des statistiques, une piste intéressante consisterait à rendre son apprentissage plus interactif, motivant et pragmatique. C'est dans cette optique que nous avons pris la décision d'opter pour une approche ludique en créant un jeu aussi éducatif que divertissant. Notre objectif est de pouvoir capter la concentration des joueurs et de faciliter leur compréhension des statistiques.

Notre projet repose sur la manipulation des outils d'intelligence artificielle générative qui peuvent être utilisés, à bon escient, pour construire des ressources pédagogiques, des jeux et applications ludiques et simples à utiliser mais aussi générer des images. Tout cela notamment grâce au développement de la créativité de ces outils. Effectivement, à l'aide de ces outils nous pouvons créer des petits scénarios de jeu, des explications interactives, des petits dialogues personnalisés adaptés à tout type de niveau mais aussi s'interroger sur les nombreux concepts statistiques abordés. Ainsi notre démarche se tourne vers une utilisation intelligente et conceptuelle de l'IA générative mais également vers l'inclusion de celle-ci au cœur même de notre projet.

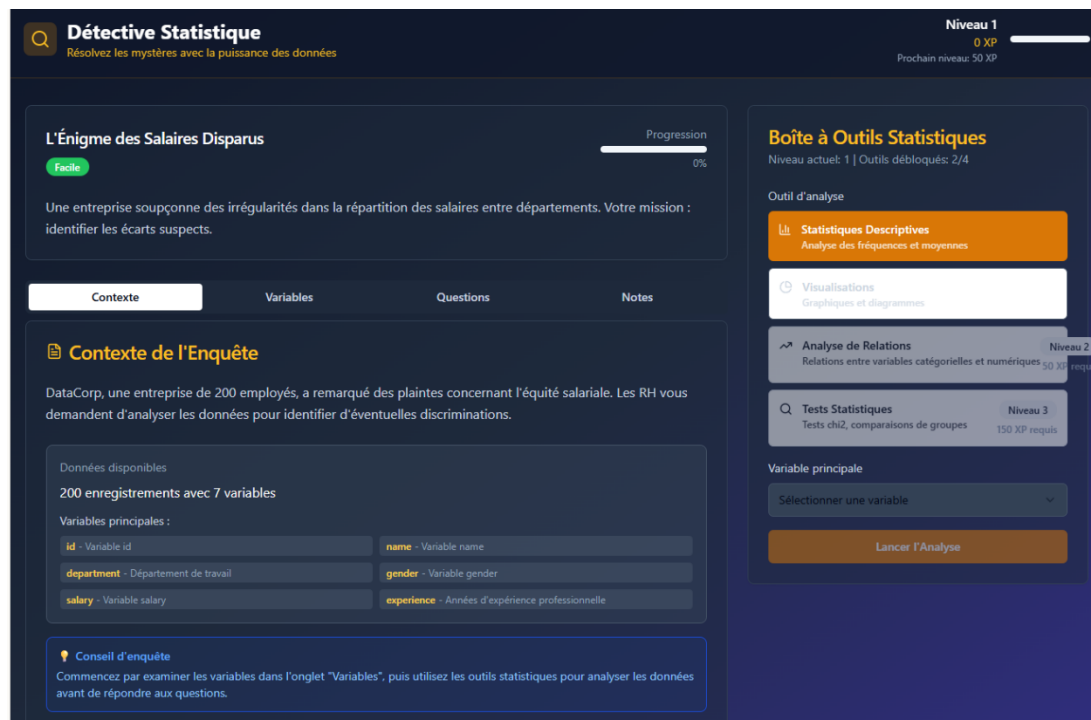
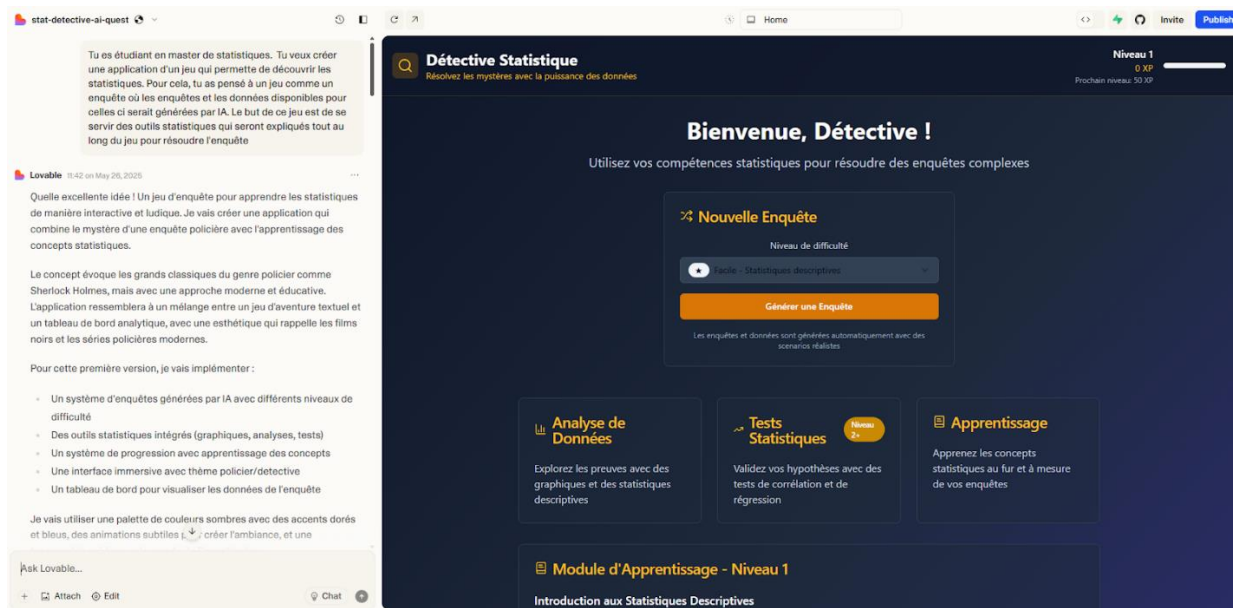
Évidemment, notre démarche bien qu'ambitieuse doit faire face à des problématiques à la fois techniques et pédagogiques. Est-il réellement possible de comprendre des concepts statistiques de manière simple et interactive grâce à l'aide d'un jeu éducatif ? Quels sont les scénarios ou les interactions à mettre en place pour faciliter sa compréhension ? Tous ces questionnements permettent de structurer une problématique globale qui est la suivante : Comment à l'aide de l'intelligence artificielle générative pouvons-nous créer un jeu pédagogique permettant aux joueurs, de tout âge et disposant d'une base de connaissances différentes les uns des autres, de comprendre des concepts de statistiques ?

NOTRE SOLUTION ET SA MISE EN PRATIQUE

Afin de créer notre jeu pédagogique visant à rendre plus ludique et interactif l'apprentissage des statistiques nous avons suivi plusieurs étapes clés en se basant sur les outils d'intelligence artificielle. La première étape a été de définir les objectifs formateurs de notre jeu : il s'agit de permettre aux joueurs de pouvoir comprendre les statistiques à travers des situations pratiques et concrètes. Dans les exemples présents dans notre jeu, nous avons choisi d'explorer les statistiques dites non paramétriques. Ensuite par la mise en pratique des outils d'intelligence artificielle nous avons pu générer des explications pédagogiques et des dialogues instructifs. Ces contenus ont par la suite été intégrés dans notre jeu, pour lesquels chaque progression du jeu correspond à un avancement de la maîtrise des statistiques. Nous avons également fait le choix d'inclure directement un outil type chatbot conversationnel présent pour répondre à toutes nos questions sur les statistiques. Afin de rendre cet ensemble attractif nous avons travaillé le design de l'interface permettant de créer une expérience visuelle. Ces différentes étapes nous ont permis de proposer un jeu accessible, interactif et adapté à un public sensible à des baisses de concentration ou des difficultés d'apprentissage.

Notre cheminement

Nous avons commencé par explorer les différentes plateformes qui nous ont été présentées lors de l'intervention de Square Management en mars dernier. Dans un premier temps, nous avons utilisé *Lovable* afin de créer une application codée en java et orientée vers l'idée d'incarner un détective prêt à résoudre des enquêtes générées par IA. La plateforme *Lovable* nous permettait d'utiliser une intelligence artificielle propre à la plateforme et de lui fournir les prompts nécessaires à la création de notre application. Ainsi nous avons pu commencer à développer cette application.



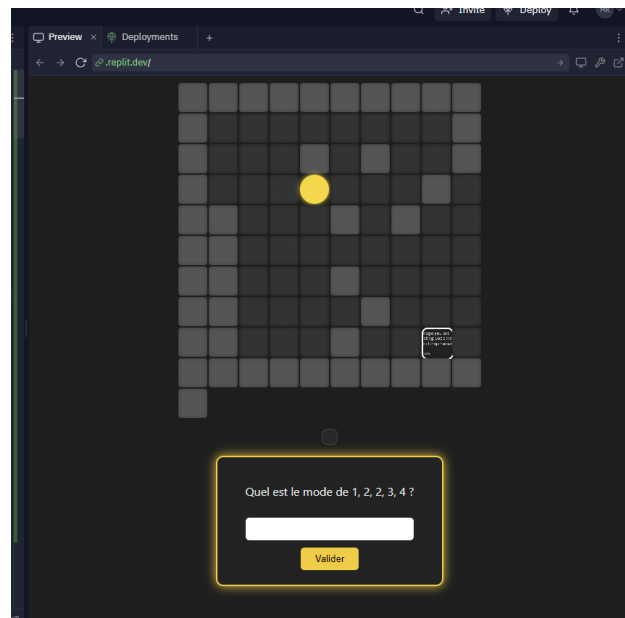
Cependant, au bout d'un certain nombre de crédits, la plateforme demandait une recharge payante, ce qui a limité notre progression.

De plus, nous trouvions que l'application ainsi développée pouvait paraître un peu "froide" et que l'idée d'enquêtes pouvait sembler trop mystérieuse et donc décourager ces utilisateurs. Ainsi, l'idée de créer un jeu interactif a émergé, car selon nous, elle

permettrait de rendre l'apprentissage des statistiques plus amusant, dynamique et motivant pour les utilisateurs.

Nous nous sommes donc penchés sur une seconde plateforme : *Replit* également proposée lors de l'intervention de début mars, qui s'est révélée particulièrement intéressante. En effet, cette plateforme permet de coder très facilement, même sans connaissances approfondies en programmation. Nous avons alors décidé de nous lancer dans la création d'un jeu de type *Pac-Man*, dans lequel le joueur doit attraper des étoiles pour apprendre des notions.

L'objectif était que chaque étoile collectée affiche une information ou un rappel de cours, afin de préparer le joueur à répondre à une question située à un point spécifique du parcours. Si la réponse est correcte, le joueur peut accéder à l'étape suivante du jeu. Ce mécanisme mêlait exploration, apprentissage et évaluation, rendant l'expérience à la fois ludique et pédagogique.



Cependant, nous avons rapidement rencontré le même problème : à partir d'un certain nombre de requêtes, la plateforme demandait à passer à une version payante, ce qui limitait notre utilisation gratuite et posait une contrainte pour poursuivre le projet. Nous étions également tous d'accord que le jeu était trop simple et déjà trop connu pour que les joueurs se laissent tenter par une nouvelle version *statistique*...

C'est pourquoi nous avons commencé à chercher d'autres plateformes. Ainsi, nous avons décidé de demander directement à une IA-gen à la fois les idées qu'elle pourrait

avoir pour répondre à notre problématique mais aussi des plateformes de programmation gratuites et spécialisées dans la création de jeu vidéo. C'est alors que, grâce à celle-ci, nous avons découvert la plateforme *Godot*, qui s'est révélée être une excellente alternative pouvant répondre à notre volonté de rendre le jeu plus vivant et agréable à jouer. Elle nous a permis de finaliser notre jeu tout en ajoutant plusieurs idées et éléments supplémentaires.

Principe du jeu

Le jeu que nous avons imaginé reprend les codes des jeux d'aventure classiques et notamment du jeu mondialement connu Pokémon afin de proposer une expérience ludique, immersive et adaptée à tous les publics. Le joueur incarne un personnage qui explore un village vivant et peuplé d'habitants différents, chacun confronté à des situations concrètes dans lesquelles les statistiques peuvent jouer un rôle clé.

Au fil de son exploration, le joueur fait la rencontre de plusieurs personnages avec lesquels il pourra échanger sur les différents problèmes (indirectement liés aux statistiques) qu'ils rencontrent. La boulangère, par exemple, cherche à alléger le poids du pain qu'elle vend. Le pêcheur, quant à lui, souhaite optimiser ses sorties en mer en fonction des résultats de ses prises précédentes et notre bûcheronne se demande si sa nouvelle scie améliore sa productivité ! Enfin, notre village est doté d'une magnifique et spacieuse école dans laquelle notre personnage pourra faire la rencontre d'un mystérieux professeur qui semble tout savoir...





Chaque personnage proposera une mission/question, directement liée à un concept de statistiques (non paramétriques à titre d'exemple dans le jeu que l'on propose). Le joueur devra utiliser ses compétences ou alors interroger le professeur si le joueur manque de connaissances statistiques pour résoudre les problèmes concrets des habitants, et ainsi faire progresser l'histoire tout en consolidant ses acquis.

Utilisation et implémentation de l'IA

Comme abordé précédemment, des prompts efficaces et cohérents avec nos idées ont permis de nous aider à développer la partie créative et la mise en forme de notre idée initiale. Nous avons notamment utilisé *ChatGPT* mais aussi des générateurs d'images comme Sora pour tenter d'avoir des idées de décors et de thèmes artistiques que nous voulions suivre. Cette IA nous a également été utile pour apprendre à maîtriser *Godot* avec en plus l'accompagnement de nombreux tutoriels disponibles sur internet.

L'IA générative nous a été d'une grande utilité pour la création de nos personnages pixelisés. En effet, le graphisme n'étant pas notre spécialité nous avons utilisé l'IA pour générer par image les personnages que nous souhaitions intégrer : le pêcheur, la boulangère et la bûcheronne.

De plus, le professeur de notre jeu ne semble pas tout savoir pour rien, il n'est en réalité rien d'autre qu'un chatbot intelligent, capable de répondre aux questions du joueur tout au long de l'aventure. Il incarne un guide pédagogique qui accompagne l'apprentissage : le joueur peut lui poser des questions, demander des explications sur des concepts statistiques ou même obtenir des indices pour résoudre les missions proposées par les villageois. Grâce à cette interaction, le joueur peut apprendre à son rythme, en posant ses propres questions et en obtenant des réponses personnalisées. Sa mise en œuvre a été possible grâce à deux solutions différentes : la première a été d'utiliser une clé API que nous avons créée via *openAI* mais qu'il nous a quand même fallu légèrement financée. Cela s'avérerait être tout de même relativement moins coûteux que les outils comme *Lovable* ou *Replit* puisqu'avec cette clé une requête coûte environ 0,0005\$. Nous avons tout de même réussi à trouver une alternative gratuite via Ollama, un LLM (Large Language Model) open-source proposé par Mistral.

Salut, sais-tu quel test statistique permet de vérifier la normalité d'une distribution ?

Bonjour ! Oui, pour vérifier la normalité d'une distribution, on peut utiliser le test de Shapiro-Wilk ou le test de Kolmogorov-Smirnov. Ces tests statistiques permettent de déterminer si nos données suivent une distribution normale ou non.

Retour

Envoyer

Explique moi brièvement, tel un professeur, le principe de l'économétrie des séries temporelles.

L'économétrie des séries temporelles est une branche de l'économétrie qui se concentre sur l'analyse des données temporelles, c'est-à-dire des données qui sont collectées à différents moments dans le temps. L'objectif principal de l'économétrie des séries temporelles est de modéliser et d'analyser les relations qui existent entre les variables économiques ou financières observées au fil du temps.

Pour ce faire, les méthodes de l'économétrie des séries temporelles s'appuient sur des concepts statistiques et des modèles mathématiques spécifiques, tels que les modèles ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average), les modèles ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity), ou encore les modèles VAR (Vector Autoregression). Ces modèles permettent de capturer les tendances, les saisons, les cycles et les corrélations présentes dans les données temporelles, et ainsi de mieux comprendre et prédire leur évolution future.

En résumé, l'économétrie des séries temporelles est un outil puissant et indispensable pour les économistes et les analystes financiers qui souhaitent étudier et prévoir le comportement des variables économiques et financières au fil du temps.

Retour

Envoyer

Comment faire pour savoir s'il y a une différence significative entre 2 distributions ?

Pour savoir s'il y a une différence significative entre deux distributions, vous pouvez utiliser un test statistique approprié. Voici quelques étapes générales à suivre :

1. Identifiez le type de données que vous avez (données continues ou catégorielles).
2. Choisissez un test statistique en fonction du type de données et du nombre de groupes que vous comparez (t-test, ANOVA, test du chi carré, test de Kruskal-Wallis, etc.).
3. Collectez les données des deux distributions que vous souhaitez comparer.
4. Appliquez le test statistique choisi pour évaluer s'il y a une différence significative entre les distributions. Assurez-vous de définir votre seuil de significativité (généralement $\alpha = 0,05$).
5. Interprétez les résultats du test pour déterminer s'il y a une différence significative entre les distributions.

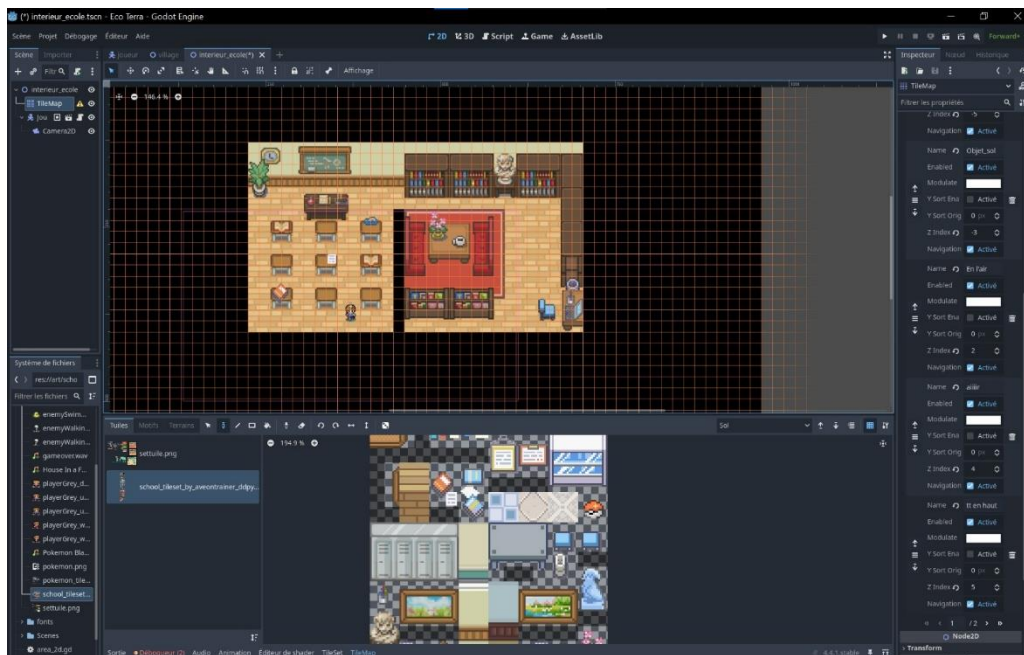
N'oubliez pas de tenir compte du contexte de votre étude et de vérifier les hypothèses du test statistique que vous utilisez. Si vous n'êtes pas sûr du test approprié à utiliser ou de la manière de l'interpréter, n'hésitez pas à demander de l'aide à un statisticien professionnel.

Retour

Envoyer

Difficultés rencontrées

La mise en œuvre de notre jeu n'a pas été sans mal. Nous avons d'abord dû apprendre à maîtriser la plateforme *Godot* et le code spécial et inconnu pour nous qu'elle utilisait.



Ensuite, en amont des difficultés techniques liées au langage de programmation inconnu utilisé comme par exemple la possibilité de répondre à la question posée par chaque villageois, la plus grande difficulté a été d'implémenter l'IA dans notre personnage Professeur. En effet, nous avons dû passer d'une part par la création d'une clé API qui était jusqu'alors un outil inconnu pour nous mais aussi par l'utilisation d'un serveur python permettant de lier l'API à notre chatbot avant d'implémenter ce serveur sur Godot. D'autre part, l'utilisation de Ollama par Mistral a nécessité son installation en amont sur nos PC puis par le même mécanisme créer un serveur python permettant d'implémenter le chatbot dans notre jeu. Dans les deux cas, nous n'avons pas trouvé de solution ne nécessitant pas la création d'un serveur sur un autre langage de programmation (ici Python) et donc d'enregistrer le fichier au format .py dans le PC. De plus, il est nécessaire de faire appel à ce serveur dans le Terminal du PC avant de mettre en route le jeu afin que l'IA soit bien disponible à travers le personnage Professeur dans le jeu.

Une difficulté importante à laquelle nous avons fait face a été notre faible connaissance du logiciel Godot. Comme nous avons pu le voir durant la découverte de ce dernier, il semble proposer une infinité de possibilités en termes de développement de jeux vidéo. Tout cela n'était, d'un point de vue technique, pas à notre portée, mais quelques-unes de nos idées auraient pu évoluer avec une meilleure connaissance du logiciel.

Nos idées pour améliorer davantage le jeu

Nous n'avons pas pu aller au bout de nos idées en raison du temps à notre disposition mais aussi de la technique que nécessite le développement d'un jeu vidéo. Nous souhaitons donc

tout de même exposer les idées que nous souhaitions intégrer afin d'obtenir un jeu complet mêlant défis, statistiques et IA !

Tout d'abord, notre idée de base était que le joueur principal puisse aider directement les habitants avec leurs problèmes. Nous voulions que lors d'une interaction avec un habitant, ce dernier expose son problème au joueur et qu'il fournisse ainsi une base de données avec ses observations recueillies (par exemple le nombre de poissons pêchés par le pêcheur à chaque moment de la journée). Ainsi, le joueur disposerait, dans le jeu, de ces données qu'il pourrait exploiter afin d'aider l'habitant. Une idée qui nous est venue a été d'implanter un moyen pour le joueur de coder (avec l'outil qu'il désire, comme Python ou RStudio par exemple) au sein même du jeu. Une idée certainement trop ambitieuse et compliquée à mettre en place compte tenu du fait que le logiciel Godot était tout nouveau pour nous. Cela n'était en fait sûrement pas réalisable du tout.

De plus, notre jeu en l'état actuel n'admet pas vraiment d'interactions pour le joueur. Nous aurions voulu qu'il puisse fournir une réponse au problème de l'habitant à travers un dialogue dans lequel il aurait pu saisir un texte (par exemple il entre "17" si le problème d'un habitant avait été "Quelle est la moyenne de ces notes sur 20 ? 14/20, 18/20 et 19/20"). Ainsi, les problèmes auraient été considérés comme des missions que le joueur réussit en inscrivant la bonne réponse et ne réussit pas sinon.

Ensuite, nous aurions souhaité que le jeu se déroule avec des niveaux. Le niveau 1 aurait concerné des notions de statistiques relativement simples comme la moyenne, la médiane ou encore la variance. Une fois toutes les missions réussies dans ce premier village, nous aurions aimé que le personnage joué puisse se déplacer jusqu'à un autre village dans lequel le niveau augmenterait d'un cran en proposant des problèmes en lien avec les lois statistiques usuelles comme la loi des Binomiale, la loi Normale ou encore la loi du Khi 2 et ce jusqu'à aller vers des notions plus complexes comme la Vraisemblance ou le Gradient. Ainsi, notre joueur aurait fait la rencontre d'autres personnages différents et aurait exploré des villages différents.

Une autre de nos idées aurait été d'implémenter une IA capable de générer aléatoirement quelques scénarios d'histoire différents à chaque fois que le jeu est lancé, rendant ainsi infinies les possibilités de jouer et d'apprendre les différentes notions statistiques.

On peut également imaginer enrichir le jeu avec une dimension collaborative où les joueurs s'entraident ou s'affrontent sur des défis statistiques. Ce projet n'est donc pas une fin en soi mais une première étape vers de nouvelles formes d'apprentissage, plus interactives, plus inclusives, et pleinement ancrées dans les usages numériques des jeunes générations.

CONCLUSION

A travers ce projet, nous avons comme objectif de rendre l'apprentissage des statistiques plus accessible et ludique, adapté à un public diversifié mis en difficulté par une faible capacité à se concentrer ou par la difficulté même que représente l'apprentissage des statistiques, un domaine tout de même mathématique et scientifique. C'est par l'approche ludique d'un jeu vidéo combiné à l'implémentation de l'intelligence artificielle générative que nous avons conçu un jeu original et interactif. En effet, notre idée basée sur le fait que le joueur ne se contente pas de répondre simplement à des questions mais qu'il se déplace dans un univers interactif où il peut rencontrer des personnages et faire face à des problèmes statistiques concrets, mais qu'il peut également apprendre un sujet qu'il ne connaît à l'aide d'un professeur presque imbattable : l'IA. Ce fonctionnement avait pour but d'aiguiller notre curiosité permettant la compréhension des notions statistiques.

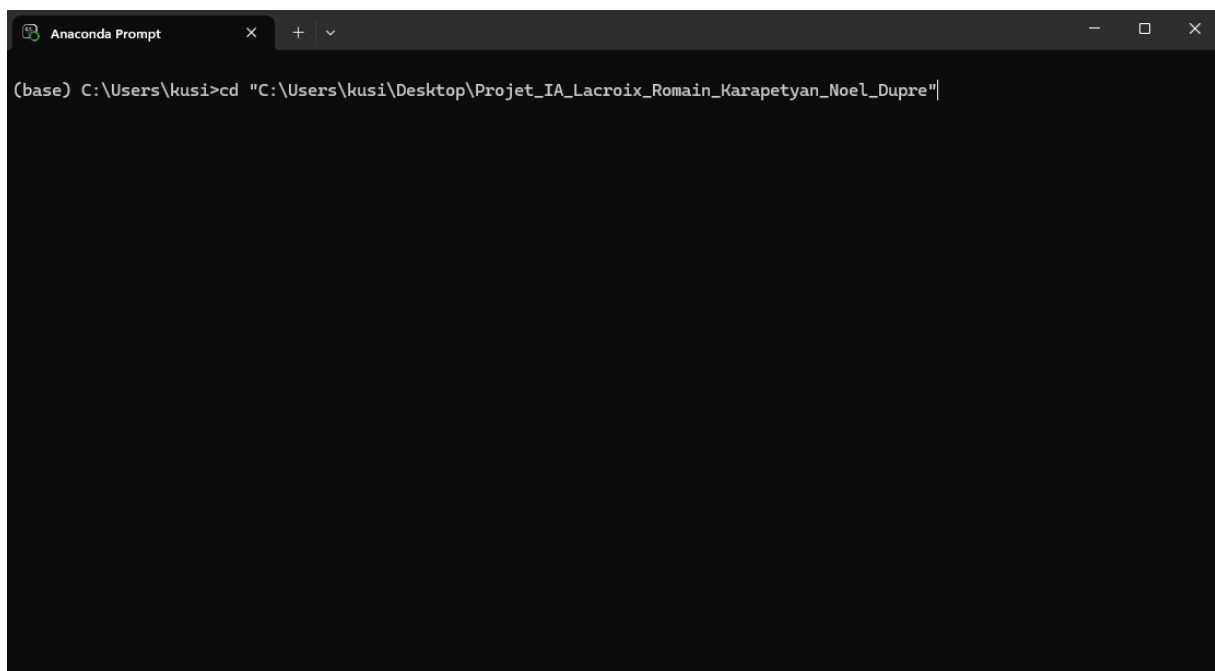
Ce projet montre bien qu'il est possible d'intégrer une intelligence artificielle générative de manière créative afin de pouvoir répondre à des enjeux pédagogiques réels. Elle pourrait permettre d'adapter le contenu à chaque joueur, de fournir des explications personnalisées avec un apprentissage dynamique.

TUTORIEL : A VOUS DE JOUER !

Le moment est maintenant venu pour vous de découvrir notre jeu appelé *EsaVerse*. Pour faire tourner le jeu sur votre ordinateur il vous faut suivre quelques étapes :

1. Dézipper le fichier envoyé dans lequel se trouve plusieurs fichiers et notamment un fichier au format .exe et un au format .py (il est nécessaire d'avoir python sur votre ordinateur sous n'importe quel forme)
2. Ouvrir le terminal de votre ordinateur et préciser le chemin dans lequel se trouve le dossier envoyé en tapant la commande suivante :

`cd "chemin\Projet_IA_Lacroix_Romain_Karapetyan_Noel_Dupre"`



3. Une fois la commande exécutée, il faut alors charger le fichier python API_jeu. Pour cela il faut tout d'abord s'assurer que les packages python utilisés sont bien disponibles sur le logiciel python utilisé. Si ce n'est pas le cas, il est nécessaire de le faire en tapant cette commande sur la console de votre environnement python : `pip install openai`. Ensuite, il est nécessaire d'avoir la bonne version de ce module python, pour cela il faut entrer dans la console : `pip install openai==0.28`

```
Python 3.12.7 | packaged by Anaconda, Inc. | (main, Oct 4 2024, 13:17:27) [MSC v.1929 64 bit (AMD64)]
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 8.27.0 -- An enhanced Interactive Python.

In [1]: pip install openai
Collecting openai
  Downloading openai-1.82.0-py3-none-any.whl.metadata (25 kB)
Requirement already satisfied: anyio<5,>=3.5.0 in c:\users\kusi\anaconda3\lib\site-packages (from openai) (4.2.0)
Requirement already satisfied: distro<2,>=1.7.0 in c:\users\kusi\anaconda3\lib\site-packages (from openai) (1.9.0)
Requirement already satisfied: httpx<1,>=0.23.0 in c:\users\kusi\anaconda3\lib\site-packages (from openai) (0.27.0)
Collecting jiter<1,>=0.4.0 (from openai)
  Downloading jiter-0.10.0-cp312-cp312-win_amd64.whl.metadata (5.3 kB)
Requirement already satisfied: pydantic<3,>=1.9.0 in c:\users\kusi\anaconda3\lib\site-packages (from openai) (2.8.2)
```

```
In [5]: pip install openai==0.28
Collecting openai==0.28
  Downloading openai-0.28.0-py3-none-any.whl.metadata (13 kB)
Requirement already satisfied: requests>=2.20 in c:\users\kusi\anaconda3\lib\site-packages (from openai==0.28) (2.32.3)
Requirement already satisfied: tqdm in c:\users\kusi\anaconda3\lib\site-packages (from openai==0.28) (4.66.5)
Requirement already satisfied: aiohttp in c:\users\kusi\anaconda3\lib\site-packages (from openai==0.28) (3.10.5)
Requirement already satisfied: charset-normalizer<4,>=2 in c:\users\kusi\anaconda3\lib\site-packages (from requests>=2.20->openai==0.28) (3.3.2)
```

Ensuite, veuillez faire la même chose pour flask en écrivant dans la console : `pip install flask`.

4. Ensuite, dans votre terminal, taper : `python "API_jeu.py"`

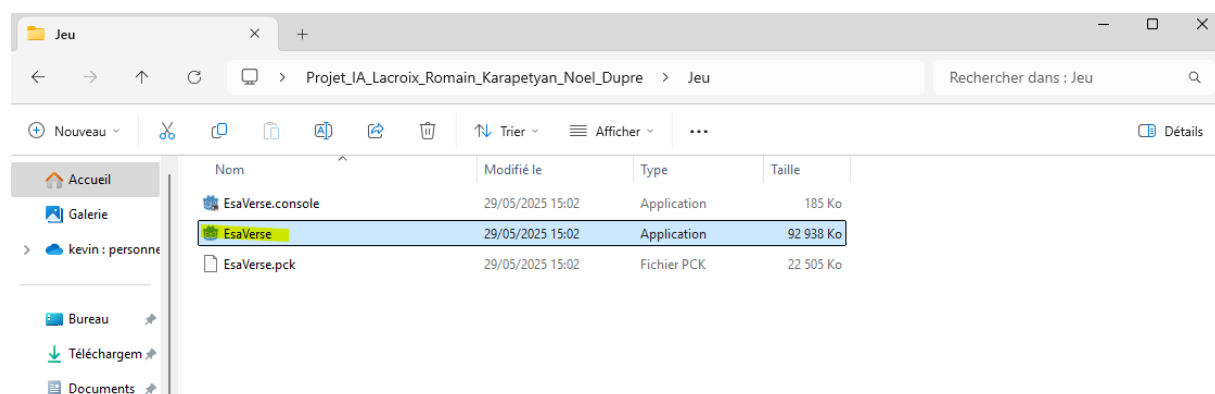
```
Anaconda Prompt - python " x + v - □ X

(base) C:\Users\kusi>cd "C:\Users\kusi\Desktop\Projet_IA_Lacroix_Romain_Karapetyan_Noel_Dupre"

(base) C:\Users\kusi\Desktop\Projet_IA_Lacroix_Romain_Karapetyan_Noel_Dupre>python "API_jeu.py"
* Serving Flask app 'API_jeu'
* Debug mode: off
WARNING: This is a development server. Do not use it in a production deployment. Use a production WSGI server instead.
* Running on http://127.0.0.1:5000
Press CTRL+C to quit
```

Une fois que vous voyez ce message, votre ordinateur est prêt à faire tourner le jeu ! Attention cependant à laisser le terminal ouvert comme ci dessus lors de l'exécution du jeu

5. Vous pouvez désormais lancer le fichier `EsaVerse_exe` dans le dossier `jeu` du dossier `Projet_IA_Lacroix_Romain_Karapetyan_Noel_Dupre`



Maintenant : c'est à vous de jouer !

PS : Une vidéo a été mise à votre disposition pour vous montrer le jeu au cas où vous rencontreriez un problème lors d'une de ces étapes sur vos PC ou si vous ne disposez pas d'un accès à python.