

**Mémoire de fin d'études : " Le vidéoludique au service du patrimoine architectural" avec pour sous-titre "En quoi le vidéoludique peut servir de médiation du patrimoine auprès des étudiants ?".**

**Auteur :** Thise, Alice

**Promoteur(s) :** Hallot, Pierre; Laboury, Dimitri

**Faculté :** Faculté d'Architecture

**Diplôme :** Master en architecture, à finalité spécialisée en art de bâtir et urbanisme

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/20935>

---

*Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---



UNIVERSITÉ DE LIÈGE – FACULTÉ D'ARCHITECTURE

Le vidéoludique au service du patrimoine architectural :  
En quoi le vidéoludique peut servir de médiation du  
patrimoine auprès des étudiants ?

Travail de fin d'études présenté par Alice THISE en vue de l'obtention du grade de Master en  
Architecture

Sous la direction de :

Promoteur : Pierre HALLOT

Co-promoteur : Dimitri LABOURY

Année académique 2023- 2024



# Le tombeau de Sennefer

**Le vidéoludique au service du patrimoine architectural :  
En quoi le vidéoludique peut servir de médiation du patrimoine auprès des étudiants ?**

Travail de fin d'études présenté par Alice THISE en vue de l'obtention du grade de Master en Architecture

Sous la direction de :  
Promoteur : Pierre HALLOT  
Co-promoteur : Dimitri LABOURY  
Année académique 2023 - 2024

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier toutes les personnes qui m'ont aidées à la rédaction de ce travail ainsi qu'à la réalisation de mon jeu vidéo.

Tout d'abord je tiens à remercier mon père, Frédéric Thise, pour sa précieuse aide tout au long de la conception du jeu. Sans lui, je n'en serai pas arrivée là. Il a travaillé durant plusieurs mois sur celui-ci avec moi et je n'ai pas de mots pouvant exprimer ma gratitude.

Ensuite je voudrais remercier mon promoteur, Pierre Hallot, pour ses précieux conseils et les données qu'il a mises à ma disposition, sans lesquelles la réalisation du jeu aurait été compliquée. Durant nos réunions, il a su me guider efficacement tout en allant droit au but.

En troisième lieu, je voudrais remercier mon co-promoteur, Dimitri Laboury, pour toutes les informations transmises lors de nos entrevues et des cours que j'ai suivis. Celles-ci m'ont été d'une grande aide et m'ont permis de gagner du temps dans mes recherches.

Je remercie également toutes les personnes qui sont intervenues tant pour me prodiguer des conseils concernant les jeux vidéo ou pour tester le mien. En effet, cela m'a permis de voir plus clair sur l'apport de mon jeu sur l'étude réalisée. Merci donc à Michaël Schyns, Aurore Matthys, Loris Moray, Louise Huynen, Romain Morales, Colin Burton, Nur-Elhouda Khier, Florence Kolbach, Santino Léonard, François Gena, Clarisse Thise, Cécile Denoncin et une nouvelle fois, Dimitri Laboury.

Je tiens à exprimer ma gratitude à mes proches, ma maman et ma sœur pour leurs encouragements et leur engouement face à mon sujet d'étude.

Pour finir, je remercie une nouvelle fois mon papa, ma tante, ma maman mais également mon oncle pour la relecture de ce travail.

## TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION .....	5
2.	PATRIMOINE ARCHITECTURAL.....	8
I.	SENSIBILISATION AU PATRIMOINE.....	8
a.	ENJEUX .....	8
b.	MOYENS MIS EN PLACE POUR Y ARRIVER .....	9
II.	CAS D'ÉTUDE.....	11
a.	QUI EST SENNEFER ? .....	12
b.	IMPLANTATION .....	13
c.	CONSTRUCTION ET COMPOSITION .....	16
d.	FINITION .....	28
e.	EVOLUTION.....	28
f.	CONTEXTE ACTUEL .....	29
3.	ÉTAT DE L'ART .....	30
I.	GAMIFICATION.....	30
a.	DÉFINITION.....	30
b.	LA PLACE DU JEU DANS L'ÉDUCATION .....	32
II.	VIDÉOLUDIQUE ET PATRIMOINE .....	38
a.	INTÉRÊT DU JEU VIDÉO POUR LE PATRIMOINE .....	38
b.	REPRÉSENTATION DU PATRIMOINE DANS LE MONDE VIDÉOLUDIQUE.....	40
III.	IMPACT DU VIDÉOLUDIQUE SUR LES ÉTUDIANTS .....	46
a.	DIGITAL NATIVES.....	46
b.	AVANTAGE DE L'APPRENTISSAGE VIA LES JEUX VIDÉO POUR LES ÉTUDIANTS .....	46
4.	MISE EN PRATIQUE.....	52
I.	RÉALISATION D'UN JEU VIDÉO .....	52
a.	CHOIX DU TYPE DE JEU .....	52
b.	CHOIX DU MOTEUR DE JEU .....	53
c.	RÉALISATION DU SCÉNARIO.....	54
d.	CONCEPTION / PROGRAMMATION DU JEU .....	62
II.	RETOUR DES INTERVENANTS .....	75
III.	APPORT DU JEU POUR L'ÉTUDE .....	79
5.	LES LIMITES DU VIDÉOLUDIQUE POUR SENSIBILISER AU PATRIMOINE ARCHITECTURAL .....	82

I.	MODIFICATION ET SIMPLIFICATION DE LA RÉALITÉ .....	82
II.	L'IMPORTANCE D'UN ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUE .....	83
III.	LES LIMITES DU VIDÉOLUDIQUE COMME OUTIL ÉDUCATIF.....	84
6.	CONCLUSION.....	85
7.	BIBLIOGRAPHIE .....	87
8.	LUDOGRAPHIE.....	95
9.	ANNEXES .....	96

# 1. INTRODUCTION

A l'heure actuelle, l'essor du numérique et des nouvelles technologies remet en question les idées préconçues des siècles passés sur l'apprentissage. La manière dont l'enseignement est appliqué est-elle la bonne ? Ces nouvelles technologies sont-elles mauvaises pour les jeunes ? Les musées sont-ils dès lors les seuls moyens de médiatiser un patrimoine ? Toutes ces questions ont suscité de nombreuses recherches scientifiques qui vont venir nourrir l'objet de cette étude : « En quoi le vidéoludique<sup>1</sup> peut servir de médiation<sup>2</sup> du patrimoine auprès des étudiants ? ». C'est à travers cette question que ce travail va s'articuler et va englober différents thèmes.

En premier lieu, ce TFE a pour but d'analyser l'impact que peut avoir un jeu vidéo, créé spécialement pour un élément du patrimoine, sur une catégorie d'individus préalablement choisie. La décision s'est portée sur la tombe de Sennefer (TT96), près de Louqsor en Egypte. Plus précisément, le travail s'appuiera d'une part sur la chapelle de la tombe dont l'accessibilité au public est parfois restreinte, en raison de travaux de restauration, et d'autre part sur la population choisie qui est celle des étudiants de 16-25 ans. Ce travail, à travers un regard social et architectural, s'intéresse donc aux liens qu'il peut y avoir entre le patrimoine, qu'il soit architectural ou paysager, le jeu vidéo et l'apprentissage.

En second lieu, la question de recherche fait néanmoins survenir d'autres sous questions : De quelle façon le jeu vidéo peut aider à l'apprentissage ? Comment peut-il être transposé à l'architecture ? Comment développer un intérêt pour le patrimoine chez les étudiants ? Comment créer un « serious game »<sup>3</sup> qui permet de développer un aspect architectural de la tombe ? En quoi cette catégorie de personnes est pertinente pour ce travail ? L'expérimentation de la construction de la tombe par le jeu permettra-t-elle de se rendre compte d'un aspect constructif qui n'avait pas été pensé au préalable ? Aidera-t-elle à comprendre la présence de la salle hypostyle dans la tombe ? Est-elle de nature structurelle ou artistique ?

Plusieurs hypothèses peuvent répondre à ces questions et seront démontrées dans le travail. Les « digital natives »<sup>4</sup> (Prensky, 2001), ayant évolué avec le numérique sont plus enclins à l'utiliser dans la vie de tous les jours. De plus, ils sont constamment stimulés par des jeux, par des films, par des réseaux sociaux, etc. Il leur est donc difficile de garder une attention continue en cours. Ainsi, par la ludification d'un aspect théorique d'un élément, il leur serait plus facile d'assimiler les informations et de s'y intéresser.

L'architecture est déjà très présente dans les jeux, servant de base au développement de ceux-ci. Certains permettent de construire des bâtiments, des ponts, etc. mais, généralement, leur but n'est pas d'apprendre, même si les joueurs peuvent en retenir quelque chose. La création d'un jeu de type « serious game » qui appuierait les différentes étapes de construction de la tombe, permettrait au joueur d'en saisir les principes d'élaboration.

En troisième lieu, ce travail a pour objectif de comprendre de quelle façon le jeu peut impacter les étudiants de manière positive, que ce soit pour retenir des informations ou pour donner envie à ceux-ci de s'intéresser plus amplement au patrimoine représenté dans le jeu. Dès lors, cela leur permet de découvrir un élément du paysage culturel qui est difficile d'accès et, peut-être, de leur donner envie

---

<sup>1</sup> Relatif aux jeux vidéo (Le Robert en ligne)

<sup>2</sup> Fait de servir d'intermédiaire, en particulier dans la communication (Larousse en ligne)

<sup>3</sup> Pour qu'il soit « sérieux », le jeu vidéo doit viser à transmettre un message, qu'il soit pédagogique, informatif ou marketing en reprenant les codes des jeux vidéo classiques. Lorsqu'il est utilisé dans le cadre d'un module d'enseignement donné pour effectuer une révision, pour appliquer le contenu du cours ou pour présenter un nouveau concept qui fera plus tard l'objet d'une discussion en classe, il devient un jeu sérieux éducatif. (Forget, 2015)

<sup>4</sup> Notion évoquée par Prensky. Le terme digital natives représente la génération qui est née avec l'essor des nouvelles technologies du numérique. (Lexique des entreprises en ligne)



de le visiter plus tard. De plus, ce travail, en prenant en compte le jeu qui y est associé, est destiné à l'usage des professeurs de l'enseignement secondaire et universitaire, comme outil pour les cours ou comme moyen de susciter l'envie de réutiliser cette expérience pour d'autres sujets.

En quatrième lieu, le choix de la question de recherche s'est fait en raison de différents facteurs. Pour la tombe de Sennefer comme cas d'étude, le premier paramètre pris en compte était une discussion avec Pierre Hallot, le promoteur de ce travail. C'est lors de cette discussion que ce sujet a été proposé, parmi d'autres, après que les intentions de l'auteure aient été expliquées. Ce qui a influencé le choix de ce cas d'étude, était d'abord, les nombreuses données déjà à disposition, en raison de la mission belge dans la nécropole thébaine, ensuite son intérêt architectural et patrimonial et finalement, les questionnements autour du procédé de construction, du lien de la tombe avec la lumière, son contexte, etc.

Pour le choix du public cible, les personnes de 16 à 25 ans qui sont en études secondaires ou supérieures ont été sélectionnées. Considérées comme des « digital natives », elles ont grandi avec l'essor du numérique.

Le vidéoludique a également le potentiel de marquer plus amplement les étudiants. De nombreuses études, écrits, etc. se penchent sur la gamification<sup>5</sup> de l'enseignement tels que ceux de Brougère (2018) dans « Jeu et éducation » ou encore de le Maire (2016) avec ses mini jeux réalisés pour un cours de chimie « World of Chemistry », etc. Ce choix comprend aussi un aspect subjectif puisque l'auteure du présent travail fait également partie de cette catégorie d'étudiants. Elle a donc pu grandir avec l'influence des jeux vidéo et peut donc comprendre l'attrance que ceux-ci peuvent avoir sur ce public. Le choix du jeu vidéo comme outil de médiation du patrimoine permettrait de découvrir si la ludification de l'apprentissage peut impacter plus fortement le public cible qu'un cours ex cathedra ne le ferait. De plus, le choix s'est concentré sur un jeu vidéo et non un autre type de jeu car ce support de médiation est encore assez peu développé dans le domaine de l'enseignement. Il y a également un aspect subjectif puisque l'auteure a pu faire l'expérience de cette gamification pour sensibiliser à l'écologie.

En cinquième lieu, il est nécessaire de se pencher sur les différents thèmes de manière cohérente afin d'en ressortir une analyse. Tout d'abord, pour commencer une réflexion sur le patrimoine, il faut comprendre ce qu'il est, les enjeux et les moyens mis à disposition. Par ailleurs, il est également nécessaire de définir quel type de patrimoine va être analysé. Ici, l'étude va se concentrer sur un élément précis : la tombe de Sennefer. Toutes les données mises à disposition sur Sennefer lui-même, les étapes de construction de sa tombe et les recherches effectuées sur celle-ci vont être recensées. Ensuite, il est essentiel d'assimiler ce qu'est la gamification et comment elle peut être employée dans l'enseignement et pour le patrimoine. Il est alors intéressant de nommer certains exemples d'application du vidéoludique au culturel. En parallèle, il est pertinent d'expliquer pour qui l'apprentissage par le jeu est utile et les avantages que celui-ci apporte. Une fois cela déterminé, la partie pratique sera expliquée en donnant les étapes de conception du jeu et l'expérimentation des différentes hypothèses. Cela aboutit donc à la réflexion sur les limites de l'utilisation du jeu dans l'apprentissage. Il est primordial de parler de manière objective du sujet et de ne pas uniquement aborder les aspects positifs mais également les concessions, les risques et les limites auxquelles se heurte la question de recherche. Finalement, la conclusion du travail reprendra tout ce qui a été énoncé auparavant.

---

<sup>5</sup> Souvent appelé ludification, la gamification est le fait d'utiliser des mécaniques de jeu pour atteindre un objectif précis mais dans d'autres domaines. Dans la plupart des cas, la gamification est utilisée dans l'éducation, dans le web ou dans des travaux de groupes. (Scotet, 2023)

# MIND MAP

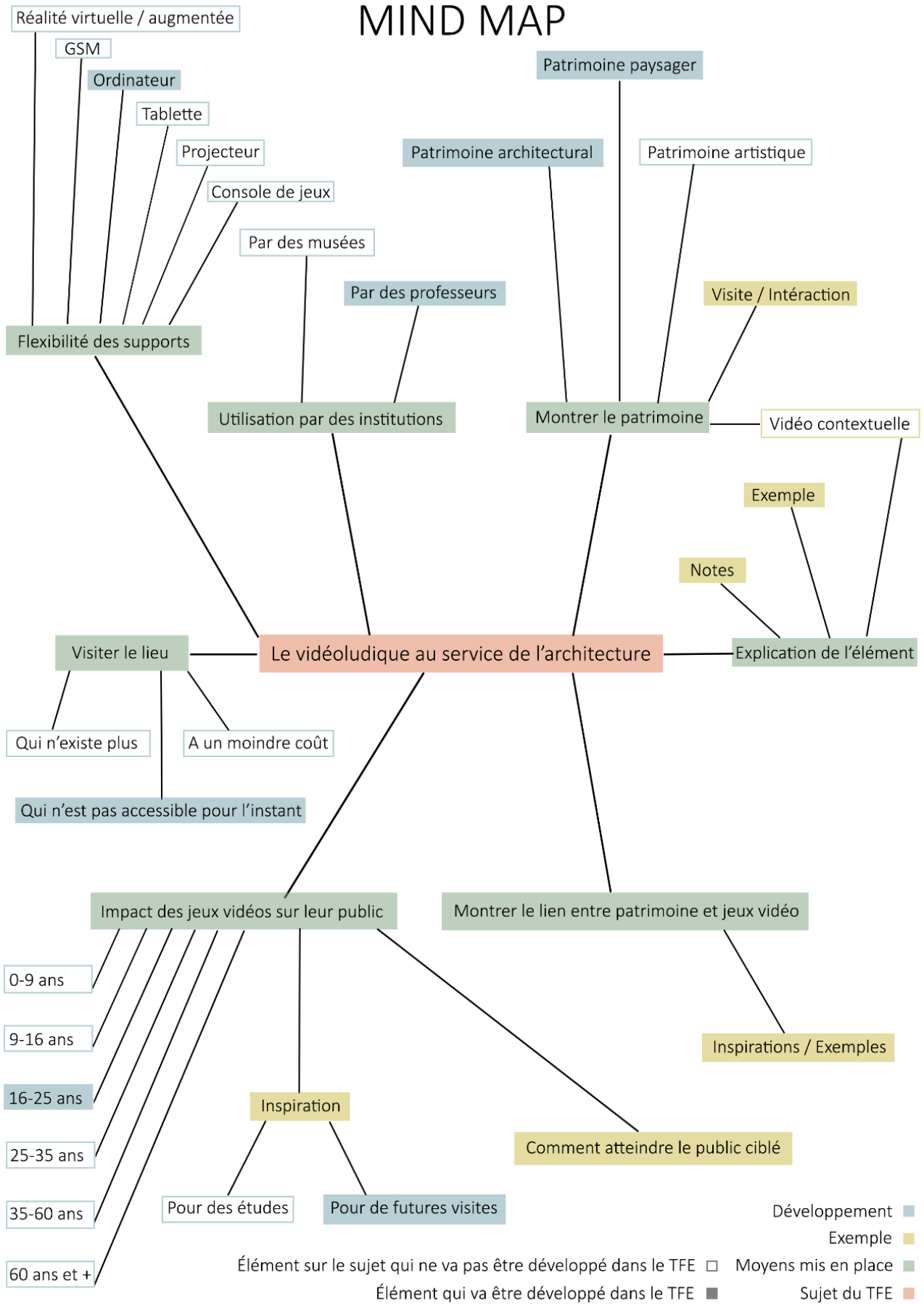


Fig.1 : Carte conceptuelle des sujets qui ont permis de choisir la question de recherche

## 2. PATRIMOINE ARCHITECTURAL

« Le patrimoine nous invite à voyager dans le temps, à la rencontre des sociétés plus ou moins ancestrales, plus ou moins lointaines. Il met aussi à l'honneur les merveilles de la nature et la force du temps. Entretenir et préserver le patrimoine est finalement un bel hommage à la citoyenneté et à l'environnement. » (ICOMOS, 2016)

### I. SENSIBILISATION AU PATRIMOINE

#### a. ENJEUX

Le patrimoine architectural comprend différents éléments physiques tels que des bâtiments, des structures, etc. construits par l'homme et qui sont datés d'une période antérieure à celle actuelle. Ils portent intérêt par leur histoire et leur esthétique. Certains de ceux-ci ont disparu avec le temps tel que certaines des sept merveilles du monde antique, comme les jardins suspendus de Babylone, le temple d'Artémis, etc. (voir fig.2). D'autres se sont vus détériorés avec le temps, les rendant complètement différents de ce qu'ils étaient auparavant, comme le colisée ou l'antique cité de Palmyre (voir fig.3). Certains ont été reconstruits et ne sont donc plus tels qu'ils étaient à leur édification, comme le château de Pierrefonds ou la flèche de la cathédrale Notre Dame de Paris par Viollet-le-Duc (voir fig.4). D'autres encore, comme la tombe de Sennefer (objet de l'étude), ne peuvent pas être visités en raison de leur état de conservation ou de leur emplacement (voir fig.5).



Fig.2 : Temple d'Artémis, retrieved 4 April 2024 from <http://domino.blogueuse.fr/le-temple-d-artemis-a-ephese-a630818>



Fig.3 : Antique cité de Palmyre, retrieved 4 April 2024 from <https://archeologie.culture.gouv.fr/proche-orient/fr/palmyre-0>



Fig.4 : Château de Pierrefonds, retrieved 4 April 2024 from <https://www.leparisien.fr/oise-60/grace-a-vous-le-chateau-de-pierrefonds-peut-devenir-le-monument-prefere-des-francais-29-05-2021-BBUWNRGQRHM7KNXXHL44DQNYQ.php>



Fig.5 : Tombe de Sennefer, photo issue de Maggio (2013)

Il existe de nombreuses raisons qui rendent difficile la visite ou la préservation de ces édifices. Cependant, les nouvelles technologies permettent de garder une trace de leur état à un moment donné. Ainsi, un bâtiment venant d'être construit peut-être conservé numériquement pour les générations futures. Le même principe s'applique pour les éléments ayant un historique. Cela permet donc de créer une ligne du temps de ceux-ci, gardant une trace de leur évolution. Cette documentation s'avère importante vu les événements qui peuvent survenir, tels que les guerres ou les catastrophes naturelles, et qui peuvent ainsi endommager de nombreux sites historiques (Héno & Chandelier, 2014). Par exemple, divers sites Internet donnent accès à des modélisations 3D de bâtiments. Notamment *Cyark24*, qui est une plateforme de documentation du patrimoine mondial, regroupe des données textuelles, des photos, des dessins, des modèles 3D, etc. (Héno & Chandelier, 2014). Le fait de modéliser un monument, via des relevés lasergrammétriques, photogrammétriques, etc., permet de comprendre ce dernier, son principe de construction, les détériorations qu'il a subies, etc.

Ainsi, la représentation du patrimoine, via des outils numériques, fait partie des enjeux qui constituent la sensibilisation au patrimoine. C'est via cette dernière que celui-ci peut être médiatisé à un plus grand public. Cela permet également de rendre plus accessible ces sites à des personnes qui n'ont peut-être pas les moyens de voyager ou qui ne peuvent pas y accéder. En effet, en raison du tourisme de masse, certains bâtiments ont été détériorés, mettant ainsi en péril leur conservation. L'alternative du numérique permet dès lors de limiter les dégâts.

## b. MOYENS MIS EN PLACE POUR Y ARRIVER

Selon Galard (1994), il existe trois secteurs de « diffusion culturelle » dans les domaines patrimoniaux. Le premier est consacré aux productions telles que les publications, les conférences, les colloques et les réalisations audiovisuelles. Le second mobilise des activités telles que des ateliers pédagogiques, des visites-conférences, des médiathèques et des actions auprès d'enseignants. Le troisième se concentre sur l'étude et le développement du public. Chacun de ces secteurs fait partie d'un tout nommé « médiation culturelle ». Le but de celle-ci est de « construire un ensemble de dispositifs distincts de ceux qu'utilise le monde de l'éducation » (Bordeaux & Caillet, 2013). Bordeaux & Caillet (2013) indiquent que la médiation culturelle se trouve dans une temporalité courte au contraire de celle de l'enseignement. En effet, cette médiation se fait via une expérience vécue par un tiers, lors d'une période restreinte, qui s'étend sur un maximum de quelques heures. Alors que l'éducation se fait de manière prolongée dans le temps, qui peut se compter en années. « La distinction entre éducation et médiation a permis de développer des complémentarités entre ces deux modes de transmission des savoirs, ainsi que des dispositifs de partenariat » (Bordeaux & Caillet, 2013). De ce fait, outre les cours ex cathedra, l'éducation a su développer divers concepts de gamification tels que les jeux pédagogiques et éducatifs pouvant être mis en lien avec certains dispositifs interactifs retrouvés dans les musées. Ces deux modes ont fait émerger les jeux sérieux, amplement représentés au travers des musées, des cours, etc. (voir point V. GAMIFICATION).

De ce fait, les moyens mis en place pour sensibiliser des personnes à un patrimoine donné sont fort variés. Outre ceux énoncés précédemment, qui résultent du domaine du vidéoludique et qui seront abordés dans la suite de ce travail, il faut également citer la littérature, scientifique et vulgarisée, consacrée aux œuvres d'art, à l'architecture, qui décrivent des paysages, etc. Certains livres sont faits

pour ceux qui sont intéressés par le domaine tel que des revues comme A+<sup>6</sup>, qui présentent différentes interventions architecturales situées en Belgique. D'autres amènent le patrimoine de manière plus subtile, ou plus visible, en le plaçant dans une œuvre littéraire comme *Notre-Dame de Paris* de Victor Hugo. Ensuite, il y a la cinématographie avec son utilisation du patrimoine comme appui, comme anecdote, comme objet de l'œuvre, etc. C'est le cas du film *Hunger Games* qui a utilisé les espaces d'Abraxas construit par Ricardo Bofill (voir fig.6) ou encore dans *les Gardiens de la Galaxie* où peut être aperçue la gare des Guillemins, réalisée par Santiago Calatrava. Après cela, il y a les jeux de société qui permettent de découvrir ou de montrer un élément culturel. Par exemple, le jeu *7 Wonders* utilise les sept merveilles du monde antique comme base de l'expérience (voir fig.7) ou encore le jeu *Timeline* qui permet de replacer divers éléments, comme l'invention de l'imprimante ou l'apparition de l'écriture, dans le temps. La mode permet également de sensibiliser à certaines œuvres, tant bien qu'elle fasse elle-même partie de ce patrimoine. C'est ainsi que Yves Saint Laurent va représenter les peintures de Mondrian dans ses robes (voir fig.8). La publicité se base elle-même sur de nombreuses œuvres afin que le visionneur en fasse le lien. Au-delà de ces moyens plus « matériels » pour médiatiser le patrimoine, il y a également des moyens « immatériels » tels que des visites, des événements, des expositions, etc. qui permettent d'amener un certain public dans un lieu. Par exemple, chaque année est organisée *Le Grand Bal Masqué du Château de Versailles* (voir fig.9). Celui-ci permet d'amener un public nouveau, en contraste avec celui présent lors des visites quotidiennes. Dès lors, c'est un événement qui a pour but de faire parler et de donner envie de venir, permettant également de partager le patrimoine qu'est le château. Ces deux moyens de médiations, matériel et immatériel, sont énoncés par Bordeaux & Caillet (2013) réciproquement comme médiation différée et médiation présente.



Fig.6 : Espaces d'Abraxas, retrieved 4 April 2024 from <https://www.archistorm.com/creation-rehabilitation-espaces-abraxas/>

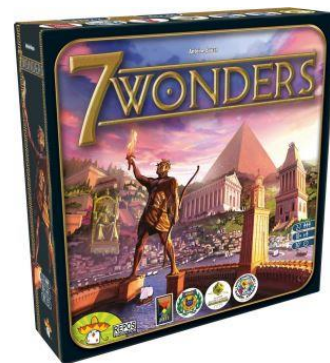


Fig.7 : 7 Wonders, retrieved 4 April 2024 from <https://www.fnac.com/7-WONDERS-GAME/a9158720/w-4>



Fig.8 : Robe Mondrian, retrieved 4 April 2024 from <https://images.app.goo.gl/ycDoMYd8gvWHUGpa9>



Fig.9 : Grand Bal Masqué à Versailles, retrieved 4 April 2024 from <https://www.lefigaro.fr/sortir-paris/2017/05/29/30004-20170529ARTFIG00016-bal-masque-a-versailles-etes-de-la-danse-a-reserver-cette-semaine-a-paris.php>

<sup>6</sup> Revue bimestrielle par la marque A+ Architecture in Belgium créé par CIAUD.

Par ailleurs, Caillet (2007) donne une explication de comment utiliser la médiation culturelle afin que le visiteur puisse apprendre et/ou comprendre une œuvre :

Pour s'appropriier un contenu "exposé" défini par des spécialistes (commissaires, conservateurs, chercheurs), rien ne vaut les méthodes actives par lesquelles le visiteur est conduit à refaire le parcours de ceux qui ont mis en place les savoirs exposés. Méthode inspirée des méthodes actives en pédagogie et par les travaux concernant l'efficacité de la "fiction vraie" pour vulgariser les savoirs scientifiques et techniques en leur conservant leurs caractéristiques d'innovation.

Ainsi, cette réflexion appuie le jeu qui est réalisé pour ce travail étant donné le principe de mise en situation qu'il exploite (voir point 4. MISE EN PRATIQUE).

## II. CAS D'ÉTUDE

Le cas d'étude correspond au monument funéraire de Sennefer, la TT96, qui est une des plus grandes tombes privées de la 18<sup>ème</sup> dynastie (Tavier & Madden, 2016). Cette nomenclature signifie « Tombe Thébaine numéro 96 » et est assignée aux tombes qui ne sont pas royales. La numérotation se fait, quant à elle, dans l'ordre de découverte des tombes. Certaines de ces tombes n'ont pas de désignation officielle et vont recevoir une lettre suivie d'un chiffre. C'est le cas de la tombe C3 (tombe d'Amenhotep), dont la lettre C correspond à une tombe trouvée dans la zone de Sheikh Abd el-Gourna (ftonic, 2018). Concernant la tombe de Sennefer, il s'avère qu'elle peut être divisée en deux parties : TT96 A et TT96 B, indiquant respectivement la chapelle et le caveau. La chapelle se trouve être une « superstructure », c'est à dire un monument réalisé à la surface. Elle était destinée aux visiteurs pour le culte funéraire du défunt. Le caveau, au contraire, est de l'ordre de l'« infrastructure », c'est-à-dire un espace creusé sous terre. Il était inaccessible aux vivants, car c'est là que le corps du défunt était déposé, et il n'est généralement pas décoré. Dans le cas de Sennefer, il s'agit d'une exception car son caveau est connu sous le nom de « caveau aux vignes » (voir fig.10), en raison de son plafond entièrement décoré de vignes (Bavay & Tefnin, 2006). Par ailleurs, le travail va se concentrer sur une seule des parties de la tombe, la chapelle. Le but va être d'identifier les méthodes utilisées afin de choisir le site d'implantation de la tombe ainsi que le processus de construction de la chapelle.



Fig.10 : Photo du plafond du caveau, retrieved 20 February 2024 from <https://sobreegipto.com/2010/04/14/el-exterior-de-la-tumba-de-sennefer-en-luxor/>

## a. QUI EST SENNEFER ?

Sennefer a vécu à la 18<sup>ème</sup> dynastie, durant le Nouvel Empire (1550-1050 av. JC), à la période de transition entre Thoutmosis III et Amenhotep II (Den Doncker, 2007). Sous le règne d'Amenhotep II (1427-1401 av. JC), il a été le prince de la ville de Thèbes ainsi que le directeur du domaine d'Amon (voir fig.11).

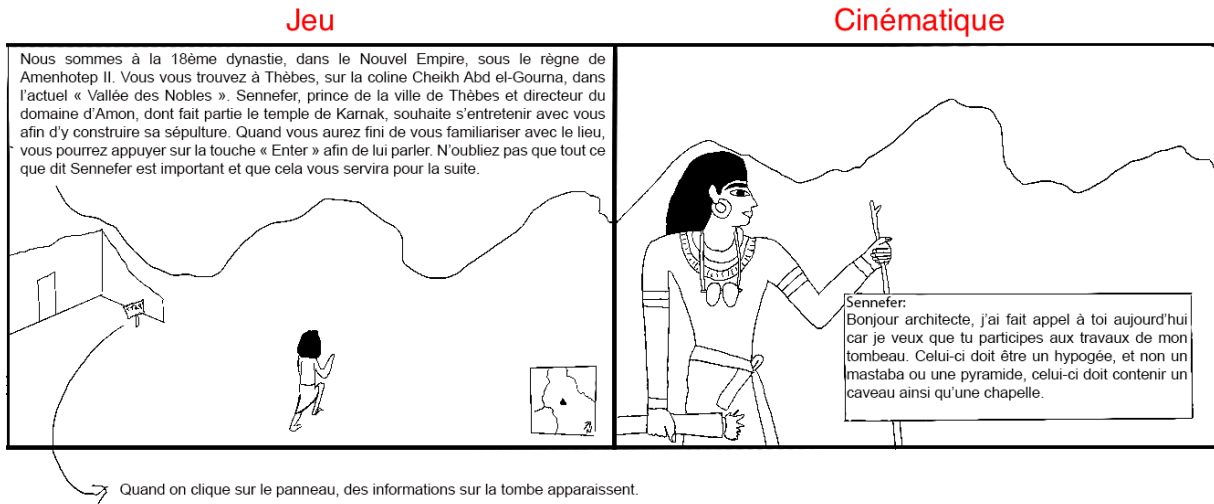


Fig.11 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

Cette deuxième fonction correspond à la plus haute position dans la gestion économique des nombreuses propriétés du domaine d'Amon (Bavay & Laboury, 2012). Ce dernier est « l'ancien dieu égyptien du soleil et de l'air. Il est l'un des dieux les plus importants de l'Égypte ancienne, qui s'imposa à Thèbes au début de la période du Nouvel Empire. Il fut salué comme l'Autocréateur et le Roi des Dieux qui avait créé toutes les choses, y compris lui-même. » (World History Encyclopedia). Sennefer s'est notamment occupé du temple de Karnak (voir fig.12), où était célébré le culte du dieu Amon. Il s'est vu recevoir ces hautes fonctions en raison de sa femme, qui était la nourrisse du roi Amenhotep II. Ainsi, il l'a connu dès l'enfance et a pu faire partie de son cercle privé. Amenhotep II, une fois devenu souverain, a placé ses proches aux hauts postes, permettant à Sennefer de monter les échelons et de rapidement avoir les ressources nécessaires afin de construire sa tombe. En effet, il semblerait qu'il ait commencé les travaux de cette dernière alors qu'il était encore jeune (Laboury, entretien personnel, 2023).



Fig.12 : Temple de Karnak, retrieved 4 April 2024 from <https://www.marsaalamtours.org/fr/karnak-temple>

## b. IMPLANTATION

La tombe de Sennefer se trouve sur le flanc sud de la colline de Cheikh Abd el-Gourna à Thèbes, actuelle Louqsor, en Egypte (voir fig.13). Cet emplacement est, de nos jours, également qualifié de Vallée des Nobles en raison des nombreux personnages importants qui y sont enterrés.

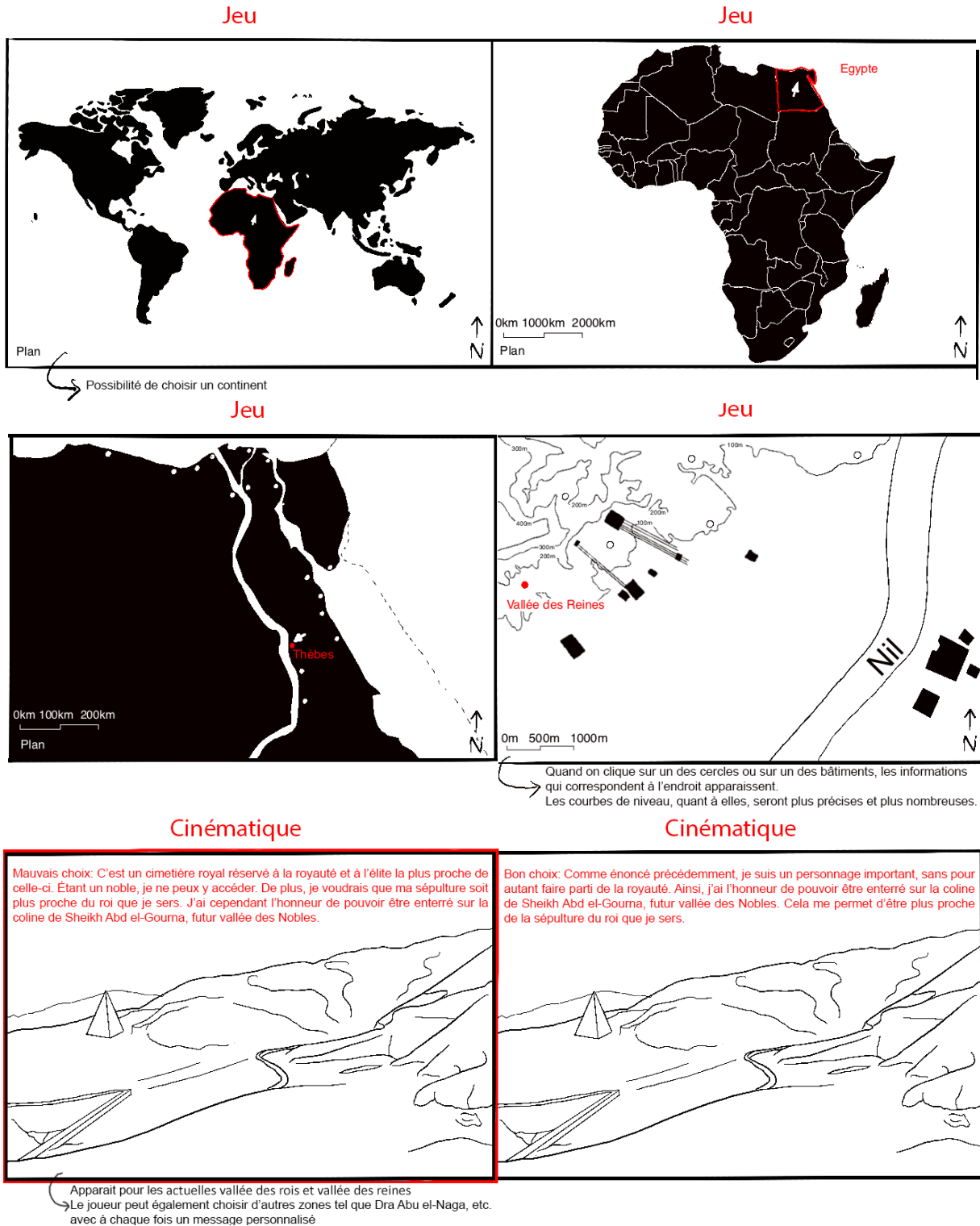


Fig.13 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.



Pour choisir l'emplacement d'une tombe, selon Laboury (entretien personnel, 2024), il faut tenir compte de trois critères : la sacralité du lieu, la présence monumentale et l'opportunité du site (voir fig.14).

### Cinématique

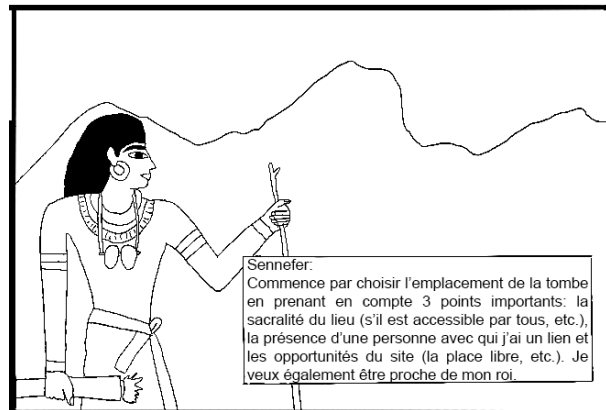


Fig. 14 : Image issue du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

Pour commencer, la sacralité du lieu correspond à des interdits, tels qu'un cimetière uniquement réservé à la royauté, à la volonté d'être proche de son roi ou encore à la connexion au divin, comme se trouver proche d'un temple. Den Doncker (2007) émet l'hypothèse que « les nobles désiraient pouvoir contempler éternellement la demeure d'éternité de leur souverain, celle-ci étant visible depuis leur tombe ». De plus, selon Laboury (entretien personnel, 2023), les Égyptiens ont tendance à orienter leur tombe de manière symbolique, c'est-à-dire tournée vers l'est, qui représente le soleil levant. Puisqu'ils n'ont aucun moyen pour se positionner précisément dans cet axe, ils partent du principe que la montagne représente l'est, ce qui n'a pas échappé à Sennefer.

Ensuite, la présence monumentale se réfère à la présence d'un prédécesseur avec lequel celui qui va construire veut se connecter, tel qu'un ancêtre direct, un roi, etc.

Pour finir, l'opportunité du site se rapporte aux emplacements disponibles, aux possibilités géologiques, qu'elles soient au niveau des difficultés dues au relief ou en fonction des usages artistiques de l'époque. Par exemple, à l'époque précédent Sennefer, il était d'usage de réaliser des tombes à bas-relief, ainsi les tombes étaient réalisées dans le bas de la colline (voir fig.15). Au contraire, durant l'époque de Sennefer, il était coutume de peindre les tombes et donc de vouloir que celles-ci soient vues, ainsi les positions plus en hauteur étaient privilégiées (voir fig.16).



Fig. 15 : Temple de Kom Ombo, retrieved 4 April 2024 from <https://fr.dreamstime.com/photo-libre-droits-bas-relief-%C3%A9gyptien-antique-mur-image4529035>



Fig.16 : Tombe de Sennefer, photo issue de Maggio (2013)

Pour Sennefer, en raison de son statut, deux choix se sont présentés à lui. Il pouvait soit réaliser sa tombe à Dra Abu el-Naga, un cimetière dédié aux membres du clergé, puisqu'il a géré le domaine d'Amon, soit choisir Cheikh Abd el-Gourna, en raison de sa haute position. Son choix s'est porté sur la deuxième proposition en raison de sa volonté de se trouver à proximité et dans l'axe de la tombe de son roi (Bavay, 2010). La tombe de son oncle, qu'il considérait comme son mentor, a également été retrouvée non loin du lieu qu'il a choisi. Cela a sûrement joué dans le choix qu'il a dû faire. De plus, il voulait que le temple de Karnak puisse être vu depuis sa tombe (Laboury, entretien personnel, 2024). Comme dit précédemment, à cette époque il était important d'être vu, ainsi il a choisi une position à mi-hauteur de la colline afin de projeter son pouvoir, qu'il puisse être vu et qu'il puisse voir. Après cela, il a dû considérer la place disponible afin de respecter les critères de ses envies. En effet, dans la zone qui l'intéressait existaient déjà deux tombes, celle de Sennéferi (TT99) et celle d'Amenhotep (C3), qui ont été construites sous le règne de Thoutmosis III (Bavay, 2010). Ces données lui ont permis de trouver le lieu propice à accueillir sa tombe. Cependant, une réflexion est également faite en raison de la présence de la tombe de son cousin Amenemopé (TT29) à côté de celle de Sennefer (TT96). En effet, Bavay (2010) se demande si cela est un choix délibéré ou un choix qui résulte de la place à disposition dans la nécropole thébaine. Si cela a été fait intentionnellement, cela renforce dès lors le choix de Sennefer pour le site d'implantation de sa tombe (voir fig.17 et 18).

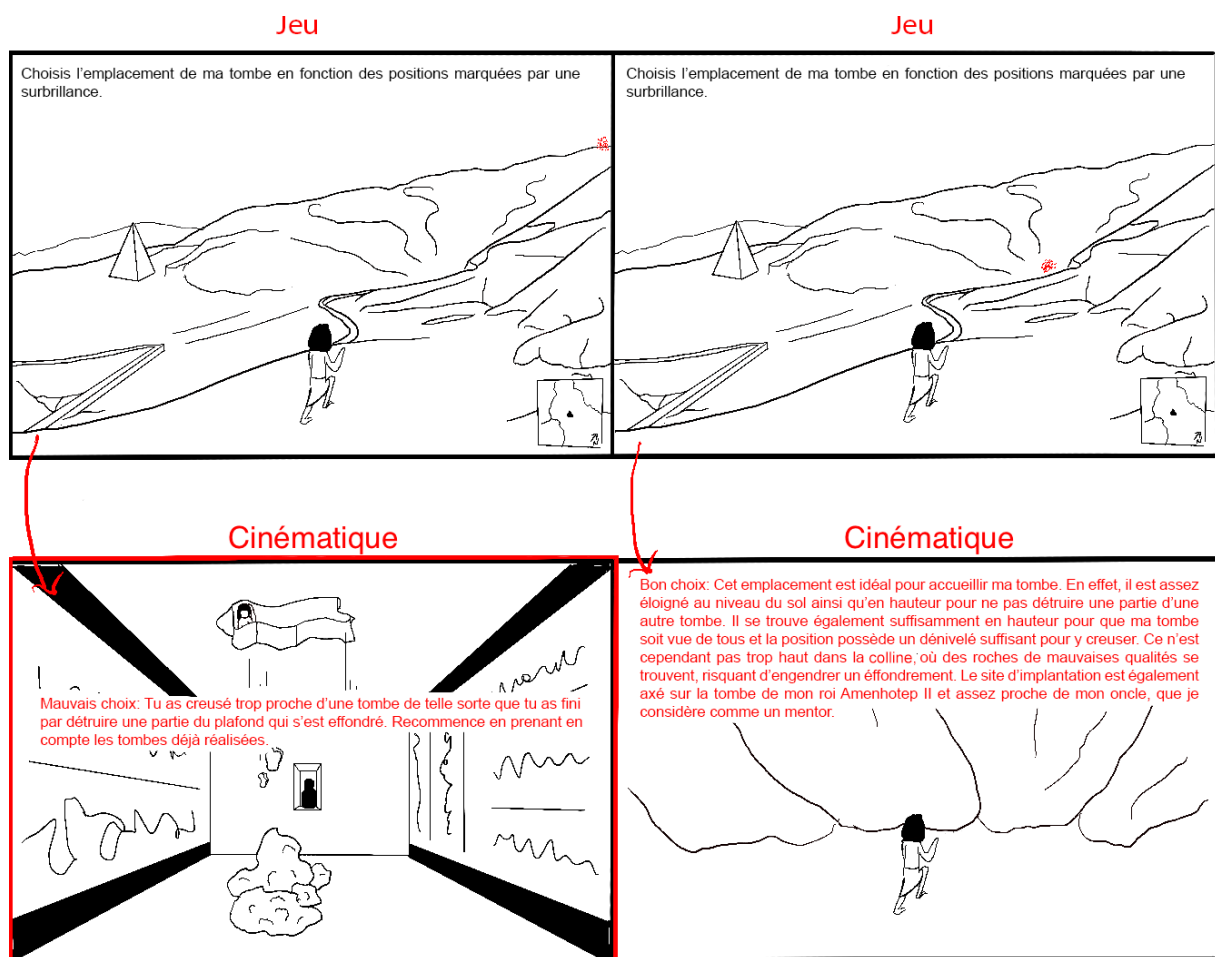


Fig.17 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

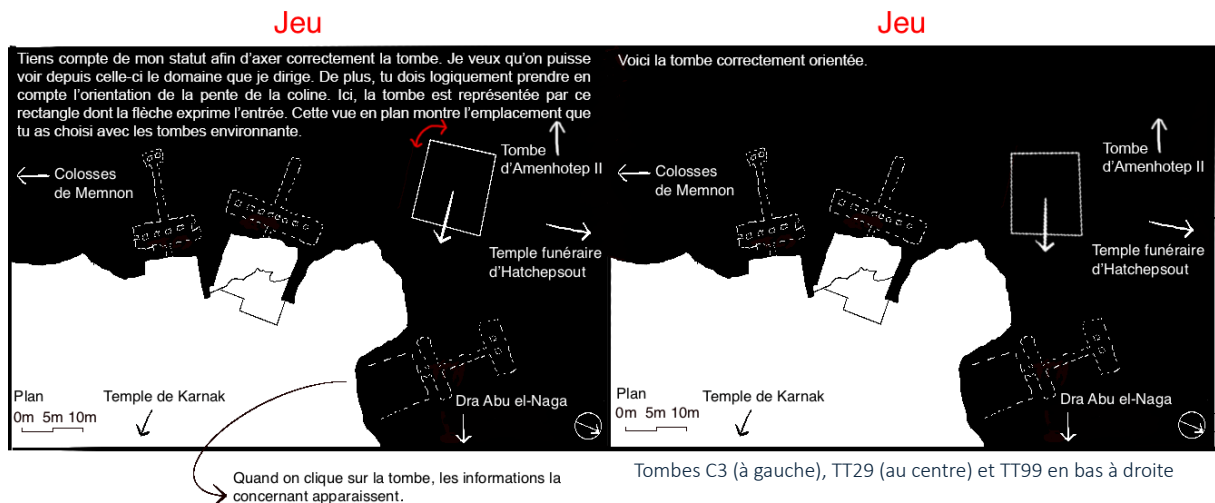


Fig.18 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

### c. CONSTRUCTION ET COMPOSITION

Selon Dorman (2006), les tombes de la nécropole thébaine auraient été construites afin « de commémorer l'achèvement de la vie, d'associer le propriétaire de la tombe avec le pharaon ou le fonctionnaire de la haute cour pour lequel il travaillait, de pourvoir au culte mortuaire du défunt, de perpétuer le nom et la mémoire du propriétaire de la tombe et des divers membres de sa famille pour les générations futures et de le doter des dispositions appropriées pour la préservation de sa momie et de son âme dans l'après-vie [traduction du texte d'origine]».

Pour la réalisation de la tombe, il faut d'abord choisir un site d'implantation et une orientation, comme vu précédemment. Ensuite, selon Laboury (2023 ; entretien personnel, 2023) et Hallot (entretien personnel, 2023), il faut déterminer la forme que la tombe va prendre, la creuser et réutiliser les roches excavées pour l'extérieur.

En premier lieu, il n'y a pas eu de plan précis. En effet, Sennefer a décidé de reprendre le modèle de la tombe TT99 de Sennéferi, son rival, afin de la reproduire en plus grand (voir fig.19). Or, il a été prouvé qu'il n'avait pas d'idée précise de ce qu'il voulait. Par exemple, au cours du chantier, une fois que la peinture avait été appliquée, il a décidé d'augmenter la hauteur de la chapelle de 70cm, créant ainsi une démarcation entre les deux parties. Par conséquent, la composition des différentes parties de la tombe a été décidée durant la construction de cette dernière. Dans l'image présentée ci-après, il peut être remarqué qu'une déviation a été effectuée avec les faits historiques afin de rendre plus compréhensible le choix de la typologie de la tombe pour le joueur.

### Cinématique

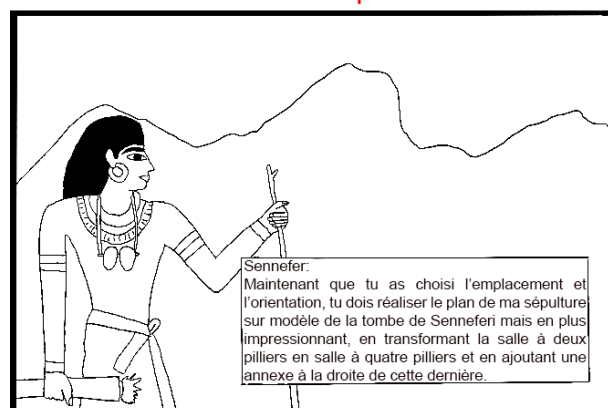


Fig.19 : Image issue du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

En second lieu, il faut excaver les roches. Pour cela, il faut faire appel à des spécialistes, tels que les « teneurs de ciseaux », carriers qui creusent et taillent les parois, les « hommes », mains d'œuvres qui dégagent les débris, et les « scribes des formes », peintres qui viennent tracer les axes d'excavation (voir fig.20).

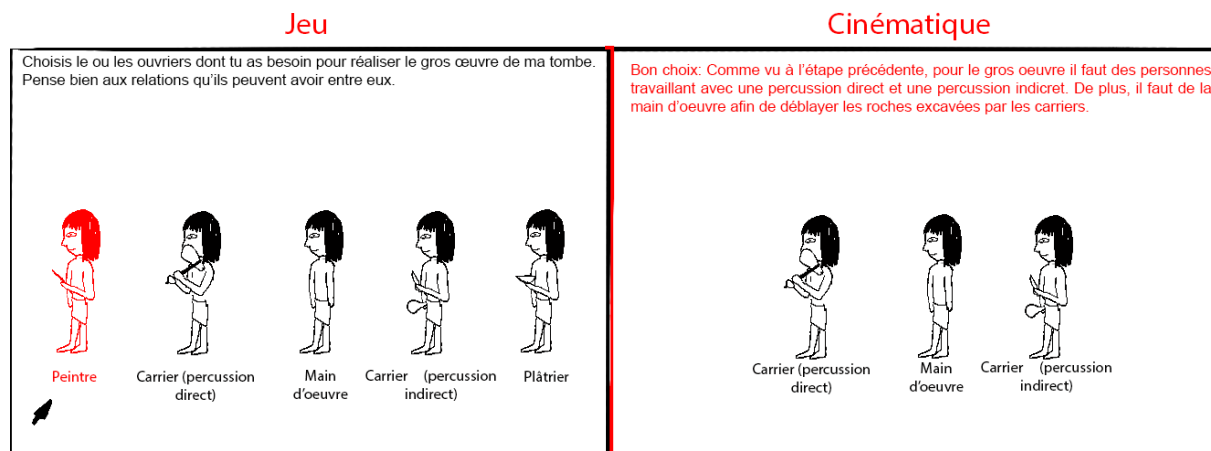


Fig.20 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

Les carriers vont utiliser deux types de technique : la percussion directe et la percussion indirecte. La première sert à tailler la pierre de façon grossière, pour ce faire, ils vont utiliser un marteau. La seconde sert à travailler les angles de manière plus précise à l'aide d'un maillet et d'un ciseau (voir fig.21).

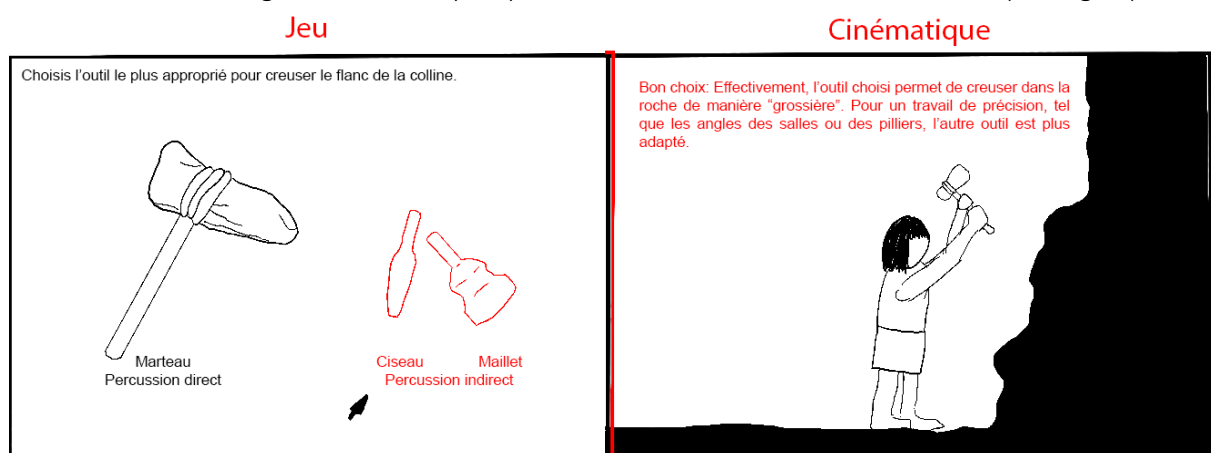


Fig.21 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

Selon la loi de l'offre et de la demande, les carriers, qui sont des spécialistes, ne sont pas nombreux et ont un horaire chargé. De ce fait, il arrivait souvent que ceux-ci travaillent en même temps que les peintres, qui sont eux aussi des spécialistes (Laboury, 2010). C'est pourquoi certaines tombes ont été retrouvées inachevées mais peintes jusqu'à la limite avec la roche non creusée, telles que la tombe TT75 d'Amenhotep Sise (voir fig.22). La tombe de Sennefer, quant à elle, a pu être finie car il l'a commencée alors qu'il était encore assez jeune. Une fois les ouvriers et les outils déterminés, les carriers peuvent commencer à creuser en mesures de carriers (environ 70cm) et à construire en coudées, mesure architecturale (52,5cm). Ce travail s'est avéré être délicat en raison d'un glissement de terrain antérieur aux travaux (voir fig.23). Effectivement, il existait une stratification dont la roche la plus ancienne, celle du bas, était la plus dure et donc celle de meilleure qualité. Cependant, avec le glissement de terrain, ces strates ont été décalées mais le principe reste inchangé, la meilleure roche reste généralement dans le bas de la colline. De ce fait, à force de travailler dans la colline et étant donné leur qualité de spécialiste, les carriers savent repérer la bonne roche sur une distance d'environ cinq mètres. Comme il

a été précisé par avant, Sennefer a voulu construire sa tombe en hauteur, il est tombé sur une couche globalement de bonne qualité (voir fig.24) mais qui est tout de même assez inégale. Cela a créé des failles et une mauvaise adhérence des différentes couches posées sur les parois (Tefnin & Perier-d'Ieteren, 2002).

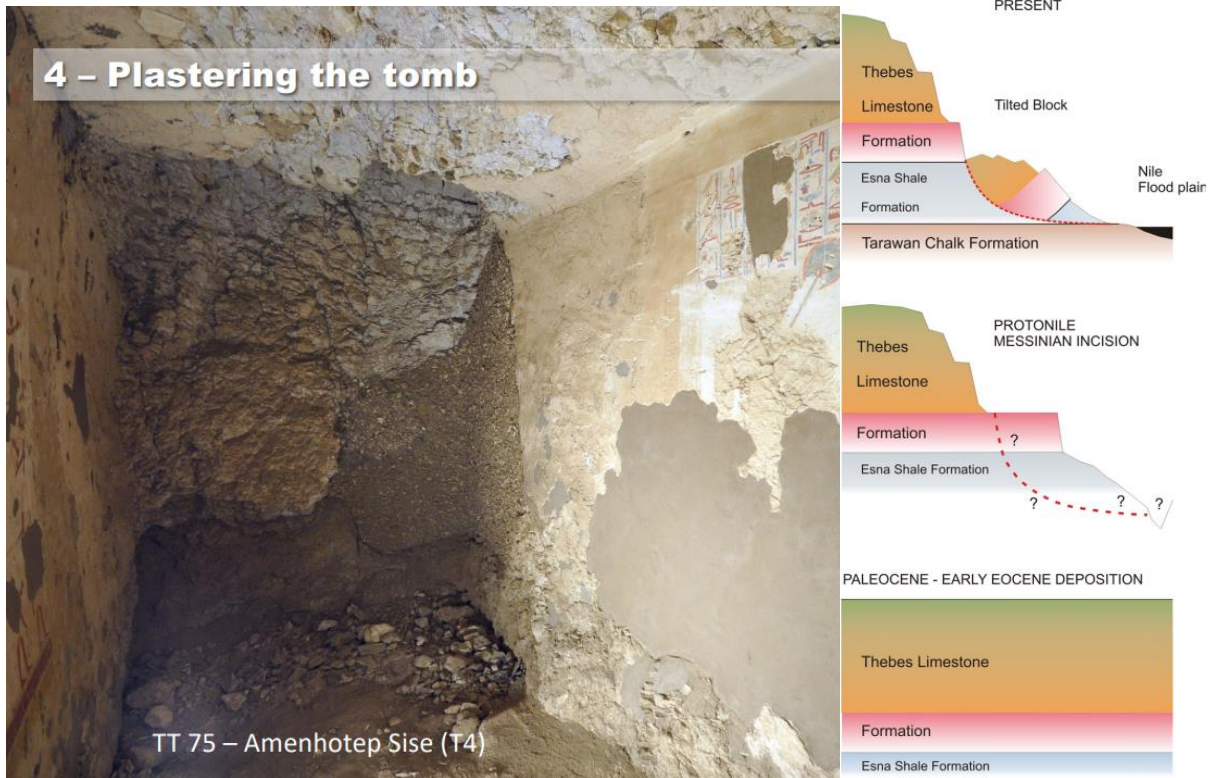


Fig.22: Photographie de la TT75, depuis la présentation du séminaire d'histoire de l'art et archéologie de l'Égypte pharaonique (Laboury, 2023).

Fig.24: Schéma du glissement de terrain, depuis Aubry M., Dupuis C. & Berggren W., 2016.

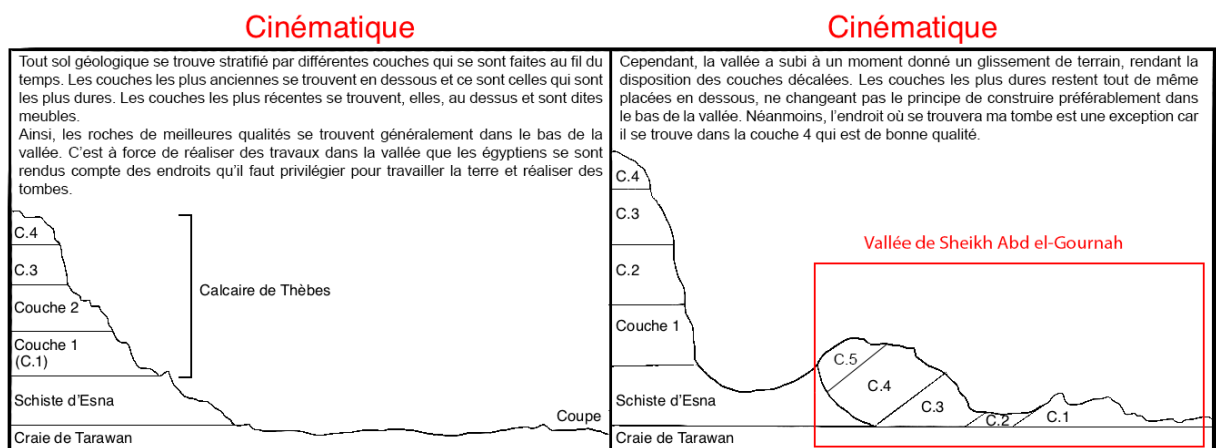


Fig.23 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

Ces « teneurs de ciseaux » doivent tout de même faire attention en creusant, car ils travaillent en vidant des poches de roches faibles. De ce fait, ils doivent excaver les roches de haut en bas, pour éviter que les débris résultant des poches de roches faibles ne leur tombent dessus (voir fig.25).

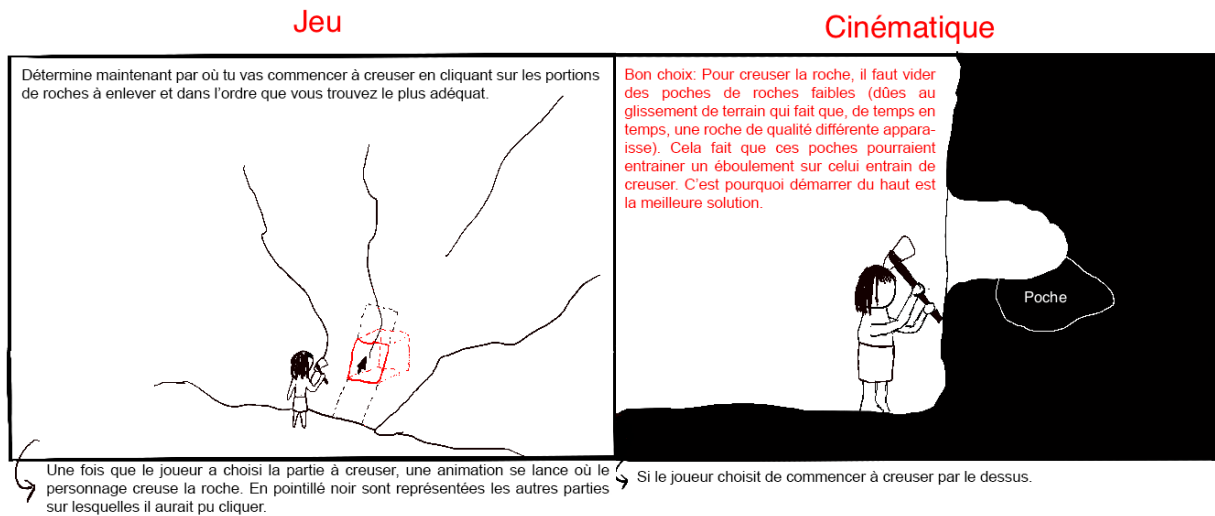


Fig.25 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le

Ce principe est en contradiction avec ce qui est connu de l'architecture traditionnelle, c'est-à-dire construire de bas en haut. Toujours est-il que les roches déblayées par les hommes sont réutilisées afin de créer une terrasse et des murs de soutènement, de part et d'autre de cette dernière, en suivant le principe traditionnel de l'architecture (voir fig.26).

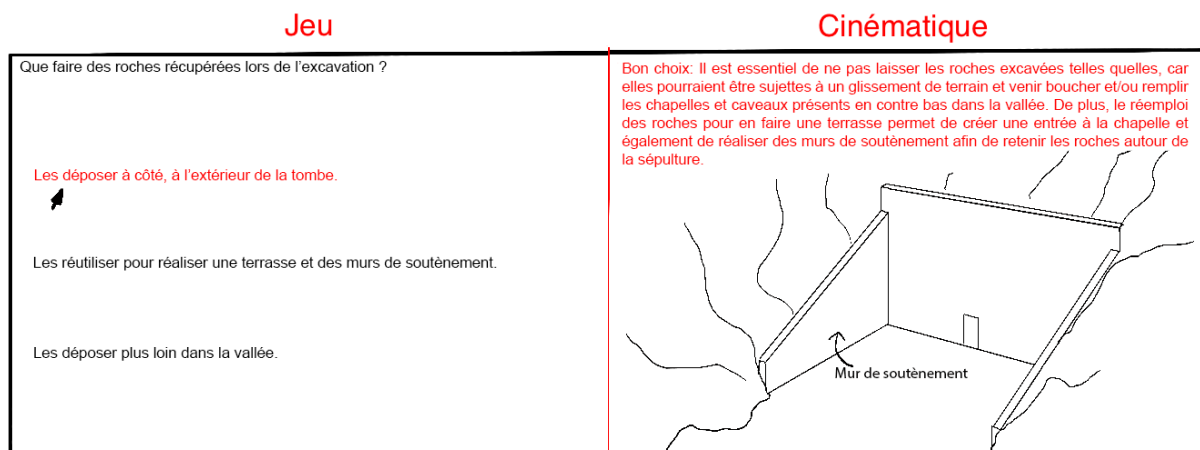


Fig.26 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

De plus, à cause des poches de roches faibles, il faut parfois refaire une partie de mur, afin que celui-ci soit égalisé, créer de nouvelles parois ou encore renforcer certaines parties existantes. C'est ce qui s'est passé avec la tombe de Sennefer, en raison d'une faille causées par des roches de mauvaise qualité, une poutre en palmier a dû être placée afin de consolider les parois au niveau de l'entrée. Ensuite, l'excavation de la tombe se fait sur base d'un axe central dessiné par un peintre, dans la première galerie creusée (voir fig.27). Les carriers vont creuser de part et d'autre de cet axe, à égale distance, sur une profondeur déterminée (voir fig.28). Une fois la galerie centrale réalisée, les galeries perpendiculaires peuvent être creusées. S'il y a des piliers, comme dans le cas d'étude, ces galeries seront faites en les contournant (voir fig. 29, 30 et 31). Une fois qu'une salle est finie, la suivante peut être commencée. La peinture utilisée pour marquer l'axe d'excavation est une peinture rouge, qui sera également utilisée pour marquer les endroits où il faut recreuser.

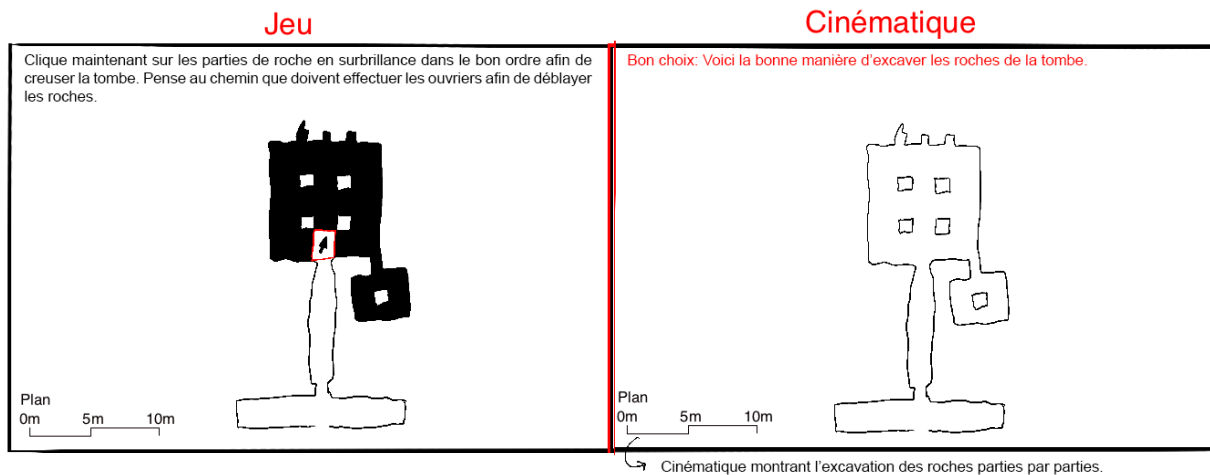


Fig.27 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

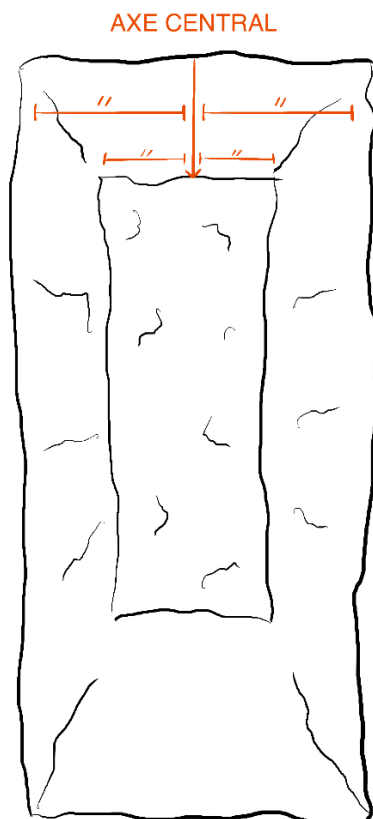


Fig.28: Schéma représentant l'axe central pour creuser une galerie, dessin personnel.

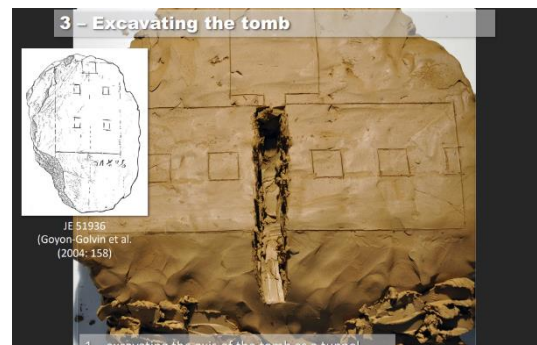


Fig.29: Image du sens d'excavation des roches, depuis la présentation du séminaire d'histoire de l'art et archéologie de l'Egypte pharaonique (Laboury, 2023).



Fig.30: Image du sens d'excavation des roches, depuis la présentation du séminaire d'histoire de l'art et archéologie de l'Egypte pharaonique (Laboury, 2023).

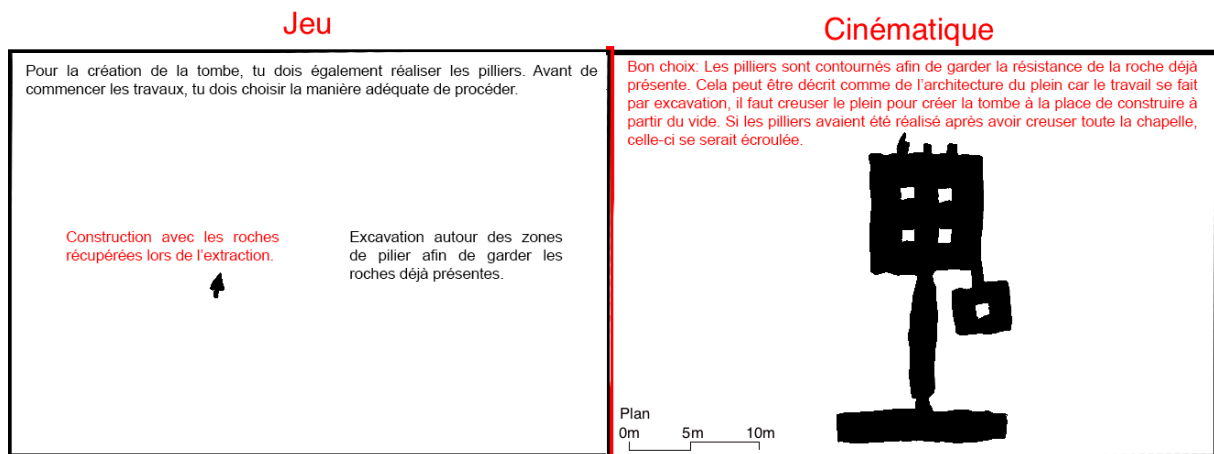


Fig.31 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

En dernier lieu, pendant que les carriers excavent les roches, les hommes les déblayent vers l'extérieur. Ainsi, il faut toujours faire attention au chemin que doivent emprunter ces derniers quand les galeries sont creusées. Les roches sont donc réemployées car si elles étaient simplement déposées n'importe où sur la colline, elles risqueraient de glisser, à cause du dénivelé, dans une des tombes environnantes. Ce qui aurait pour résultat de l'ensevelir partiellement ou entièrement. De cette façon, les carriers vont récupérer les roches se trouvant à côté de la tombe pour réaliser le mur de façade, une terrasse (qui marque l'entrée de la chapelle) et des murs de soutènement pour retenir les roches de part et d'autre du tombeau. Ainsi, cet aspect de la réalisation de la sépulture s'apparente plus à de l'architecture traditionnelle. Pour la partie enterrée, c'est l'espace plein qui est sculpté alors que pour l'extérieur, c'est depuis le vide que la construction se fait.

Ce qui a été décrit précédemment correspond à deux des trois niveaux horizontaux que décrit Kampp-Seyfried (2003). Selon elle, « avec le Nouvel Empire, on voit la sacralisation des tombes où on voit apparaître trois niveaux horizontaux [traduction du texte d'origine] ».

D'abord, le niveau du haut correspond à certains éléments de la superstructure qui se trouvent sur ou à l'intérieur de la façade. C'est-à-dire des statues, des pyramides, des chapelles, etc. qui ont toutes un lien avec le culte du soleil.

Ensuite, le niveau du milieu est assimilé à l'intérieur de la chapelle et à la cour. Ce qui se réfère à l'endroit où « le culte des défunts et les festivités étaient réalisées [traduction du texte d'origine] » (Kampp-Seyfried, 2003).

Pour finir, le niveau enterré équivaut aux puits, passages en pentes et caveaux. Cela s'accorde au domaine d'Osiris, le Netherworld<sup>7</sup>.

Ces niveaux peuvent être mis en lien avec les « quatre éléments principaux de l'architecture funéraire [traduction du texte d'origine] » énoncé par Kampp & Assmann (1996) : l'intérieur funéraire, le parcours, les installations funéraires et la superstructure. Une connexion est également faite avec les « trois éléments architecturaux principaux des tombes de la 18<sup>ème</sup> dynastie » décrit par Bavay & Tefnin (2006) : une cour, une chapelle et un ou plusieurs caveaux. Ainsi, dans les deux cas, il peut être cité un espace dédié au mort avec le caveau, les installations et intérieurs funéraires, un espace dédié aux

<sup>7</sup> Signifie le monde des morts



vivants à l'intérieur avec le parcours et la chapelle et à l'extérieur avec la superstructure et la cour. La tombe de Sennefer ne fait pas exception et peut être analysée selon les trois critères de Bavay & Tefnin (2006).

La cour est, comme expliqué auparavant, réalisée grâce aux déblais de la chapelle qui sont en calcaire. La façade de la tombe, qui fait partie de la cour, est un élément dominant de la conception sépulcrale de la 18<sup>ème</sup> dynastie. Elle est souvent d'une épaisseur plus importante que les murs latéraux. Une fois construite, elle est enduite d'un plâtre beige-gris clair, qui a aujourd'hui presque complètement disparu. Lors d'une phase ultérieure au chantier, un plâtre de boue, nommé moûna, a été appliqué, mais certaines parties de celui-ci se sont également dissipées (Kampp & Assmann, 1996). La façade est dotée d'une corniche à gorge et est généralement « ornée de cônes funéraires et parfois percée d'une niche abritant une statue stélophore comprenant des hymnes solaires » (Den Doncker, 2007). Pour le cas d'étude, il semblerait que les contours d'une niche de façade puissent être distingués (voir fig.32) mais en raison de la dégradation de cette dernière, rien ne peut être affirmé (Kampp & Assmann, 1996). Par ailleurs, des cônes funéraires nommant Sennefer ont été retrouvés (voir fig.33). Les murs latéraux de la cour sont réalisés avec des briques de boue du Nil (Kampp & Assmann, 1996) et seul le mur côté sud est d'origine. Celui côté nord daterait de l'époque moderne (voir fig. 34).

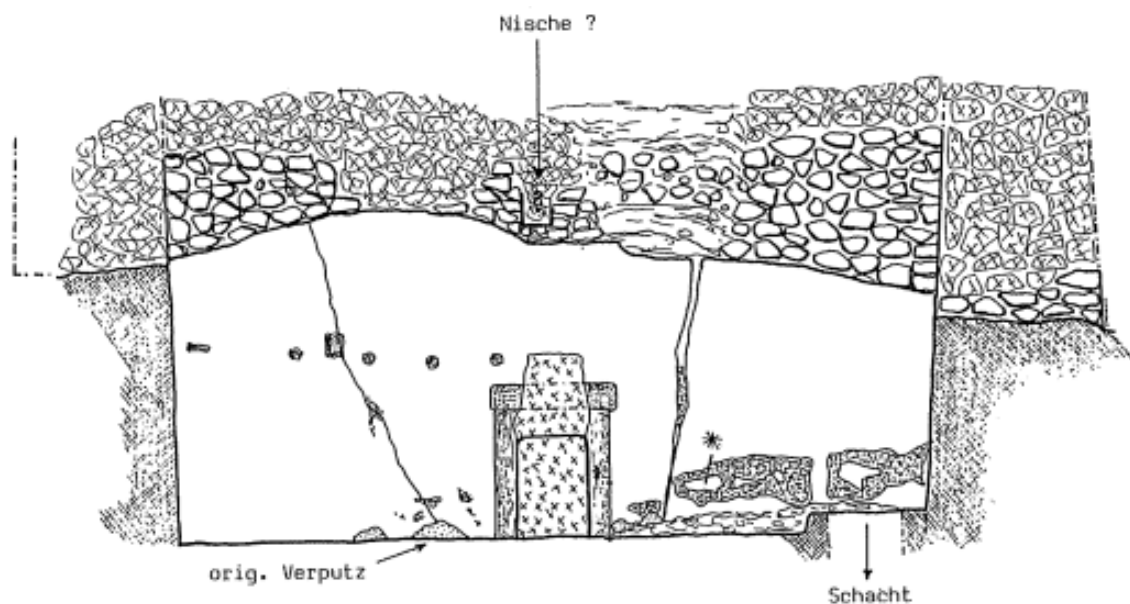


Fig.32: Dessin, réalisé par Kampp (1996), représentant la façade avec les contours de la niche découverts



Fig.33: Photographie de Claus B. et relevé de Davies & Macadam, dans Den Doncker (2007), montrant les cônes funéraires au nom de Sennefer.

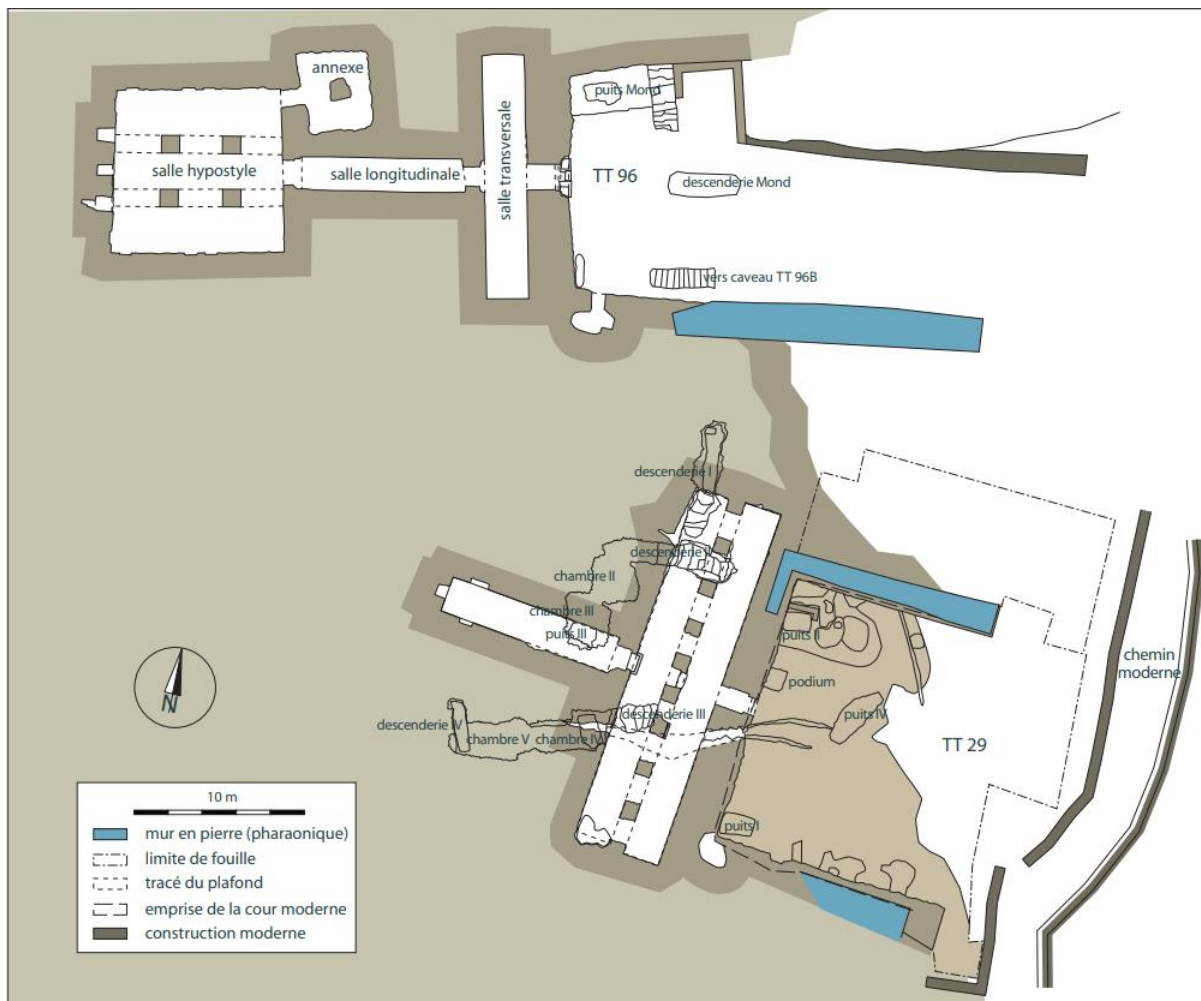


Fig.34: Plan montrant la datation des murs latéraux de TT96, depuis Bavay & Tefnin (2006)

L'ensemble, que constituent la chapelle et le caveau, est un hypogée. Ce type de tombe existait durant l'Ancien Empire, quoique faiblement utilisé au contraire du mastaba et de la pyramide (voir fig.35). Ces derniers étant plus visibles, ils étaient donc plus prisés par les nobles et la royauté.

### Cinématique

### Cinématique

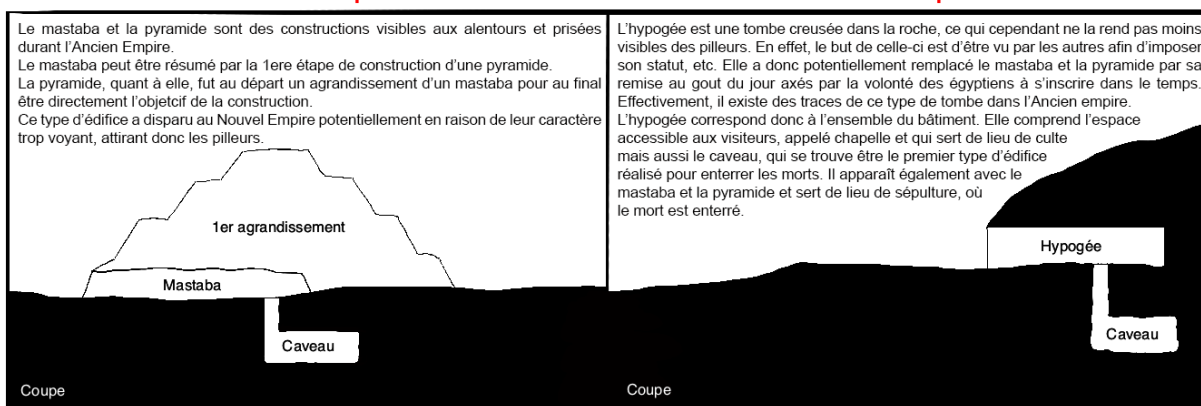


Fig.35 : Images issues du storyboard, représentant les propos tenus dans le texte.

Le mastaba est donc à l'origine une tombe qui va rapidement s'agrandir en ajoutant des étages, afin de donner une pyramide. Ces bâtiments vont disparaître au Nouvel Empire pour laisser réapparaître l'hypogée. Ce dernier diffère de ces condisciples par le fait qu'il soit enterré. En effet, l'hypogée est une tombe creusée dans la roche mais qui n'est pas pour autant cachée. Le but de celui-ci était d'être vu par

les autres afin d'imposer le statut de son propriétaire (Laboury, entretien personnel, 2024). L'ampleur de la tombe de Sennefer en fait l'une des plus grandes tombes privées de la 18<sup>ème</sup> dynastie (Tavier & Madden, 2016). Effectivement, celle-ci a une profondeur de 28 mètres pour une hauteur de 4 mètres (Sadzot, 2020). Ensuite, la forme de la chapelle peut être identifiée selon la typologie proposée par Kampp-Seyfried (2003) comme de type VI a (voir fig.36). C'est donc une forme en T inversé, constituée d'une salle transversale, d'une salle longitudinale et d'une salle hypostyle.

THE THEBAN NECROPOLIS: PAST, PRESENT AND FUTURE

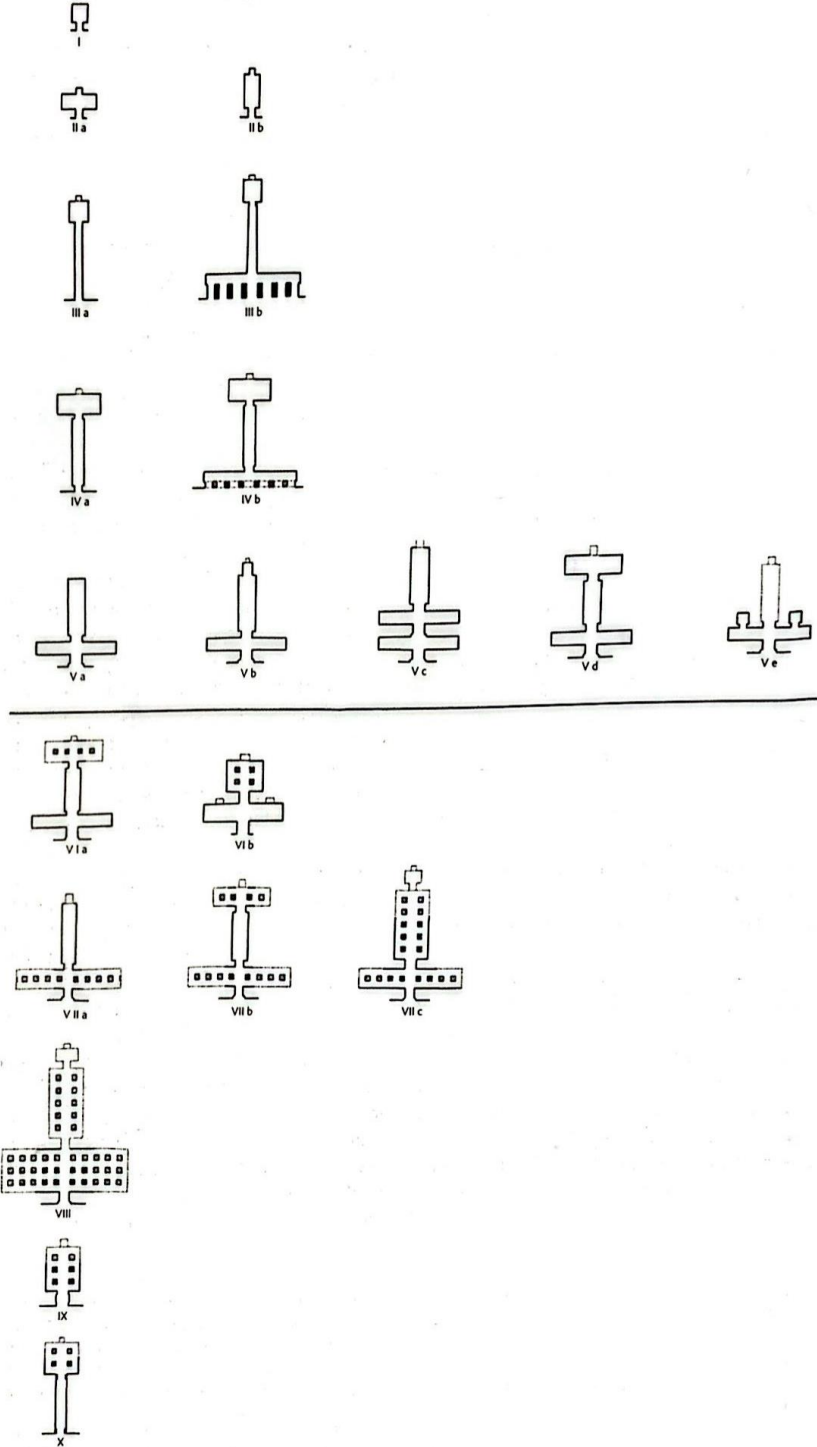


Fig.36: Typologie des tombes égyptienne proposée par Kampp-Seyfried (2003)

Avant l'époque de Sennefer, il n'y avait pas de salle transversale mais une façade à portiques (voir fig.36, type III b et IV b). Celle-ci, avec le temps, s'est vue fermée et les colonnes constituant les portiques se sont vus placés à l'intérieur pour créer un hall transversal (voir fig.37). Cette salle large et étroite, dans le cas de Sennefer, mesure 15 mètres de long pour 2,6 mètres de large (Hirst, 2024). « Véritable antichambre de la tombe, c'est dans cette salle que sont privilégiés les contacts avec le monde des vivants. C'est ici que la décoration tient le rôle d'identificateur social » (Angenot, 2007). Cette salle est séparée du reste de la tombe par une porte en bois. Selon Den Doncker (2007), la lumière amenée dans la pièce permet aux visiteurs de se focaliser sur les peintures dès leur arrivée. C'est le principe de la « Blickpunktsbild », développé par Dieter Arnold, d'une image signifiante dans un endroit signifiant, du point focal de représentation. D'après Sadzot (2020) :

Lorsque l'on s'écarte du chemin tracé par la lumière sur l'axe est-ouest on sombre très rapidement dans les ténèbres profonds, c'est pour cette raison que la porte donnant accès à la salle longitudinale doit rester en position fermée à cet instant, de cette manière elle permet la réflexion de la lumière sur les autres parois, concentrant la réflexion dans la salle transversale à ce moment-là (*sic*).

C'est ainsi qu'il est important de se rendre compte de comment la recherche de lumière a structuré l'espace de la tombe, mais cela sera développé une fois toutes les pièces abordées.

Une fois passé la salle transversale, le visiteur peut entrer dans la salle longitudinale (voir fig.37) dont le plafond est légèrement voûté. Elle est légèrement plus petite que la salle transversale. Elle mesure 10 mètres de long pour 2 mètres de large (Hirst, 2024). Cette pièce a une fonction de passage, « expression architecturale du trépas » (Den Doncker, 2007), elle permet le passage du monde profane au monde spirituel (Sadzot, 2020 ; Angenot, 2007 ; Den Doncker ; 2007). En effet, elle sert de couloir, joignant la salle transversale à la salle hypostyle. Elle est positionnée sur un axe est-ouest, symbole de Ré-Horakhty, le dieu égyptien du soleil et expression de la renaissance. Il marque le triomphe de la lumière sur les ténèbres (Sadzot, 2020). Pour Kampp & Assmann (1996), ce hall est considéré comme un élément funéraire, un passage monumentalisé du portique, en lien avec les rituels et les cultes mortuaires, dont la disposition axiale a une importance. Ainsi, il peut être remarqué toute la symbolique qui se cache derrière cette pièce. De plus, une porte vient marquer le changement avec la pièce qui la précède et avec celle qui lui succède.

Pour finir, le visiteur débouche dans la salle hypostyle (voir fig.37). Il s'agit d'une grande salle carrée de 10m de large, munie de quatre piliers de 4 mètres de haut et de 1 mètre de large pour 1 mètre de long (Hirst, 2024). Tout comme la salle longitudinale, son plafond est faiblement voûté (Kampp & Assmann, 1996). Il est assez singulier de retrouver ce type de salle dans une tombe (Angenot, 2007). Cependant, il n'est pas étonnant de la retrouver dans la tombe de Sennefer, puisqu'il a repris le plan de la tombe de Sennéferi, qui possède également une salle de type hypostyle. Au contraire de cette dernière, une annexe a été ajoutée à cette salle à piliers. Celle-ci est de forme plus ou moins carrée, 4 mètres pour 4,6 mètres, et possède un pilier central, d'1 mètre sur 1 mètre. Aucune information n'explique la présence de cette annexe mais selon Laboury (entretien personnel, 2023), il pourrait y avoir une référence avec les tombes royales.

Comme énoncé précédemment, il semblerait que la lumière ait joué un rôle décisif dans la création de la chapelle. Effectivement, chaque salle est séparée d'une porte surmontée d'un hypèthre<sup>8</sup>. Selon Sadzot (2020), ces portes jouaient un double rôle : un rôle pratique et un rôle symbolique. Le premier permet

---

<sup>8</sup> Dans ce cas, cela correspond à une ouverture surplombant une porte

de séparer les espaces, de créer « une mise en scène progressive » pour le visiteur. Grâce au fait de devoir ouvrir et fermer ces portes, le visiteur devait marquer un temps d'arrêt entre chaque salle, jusqu'à arriver à la partie plus sacrée qui est la salle hypostyle. « Une pause respectueuse pour le défunt et utile pour la mise en scène qui permet de s'imprégner du lieu, de découvrir son atmosphère et son esprit » (Sadzot, 2020). Le second rôle est de procurer une réflexion de la lumière afin d'éclairer les lieux et plus particulièrement les textes et les peintures. Le placement des portes sur l'axe est-ouest permet un apport de lumière continu, tout au long de la journée (Sadzot, 2020). Sadzot (2020) explique également que l'hypèthre jouerait aussi un double rôle, permettant d'amener de la lumière naturelle ainsi que de créer une connexion avec l'extérieur pour l'âme du défunt. Cette lumière atteint donc son but dans la dernière salle, plus précisément sur les niches du mur du fond, où se trouve les statues de Sennefer et son épouse. Une fois la porte fermée, seules les statues sont illuminées et cela incite le visiteur à ne pas détourner le regard, « terminant ainsi la mise en scène de Sennefer »<sup>9</sup> (Sadzot, 2020).

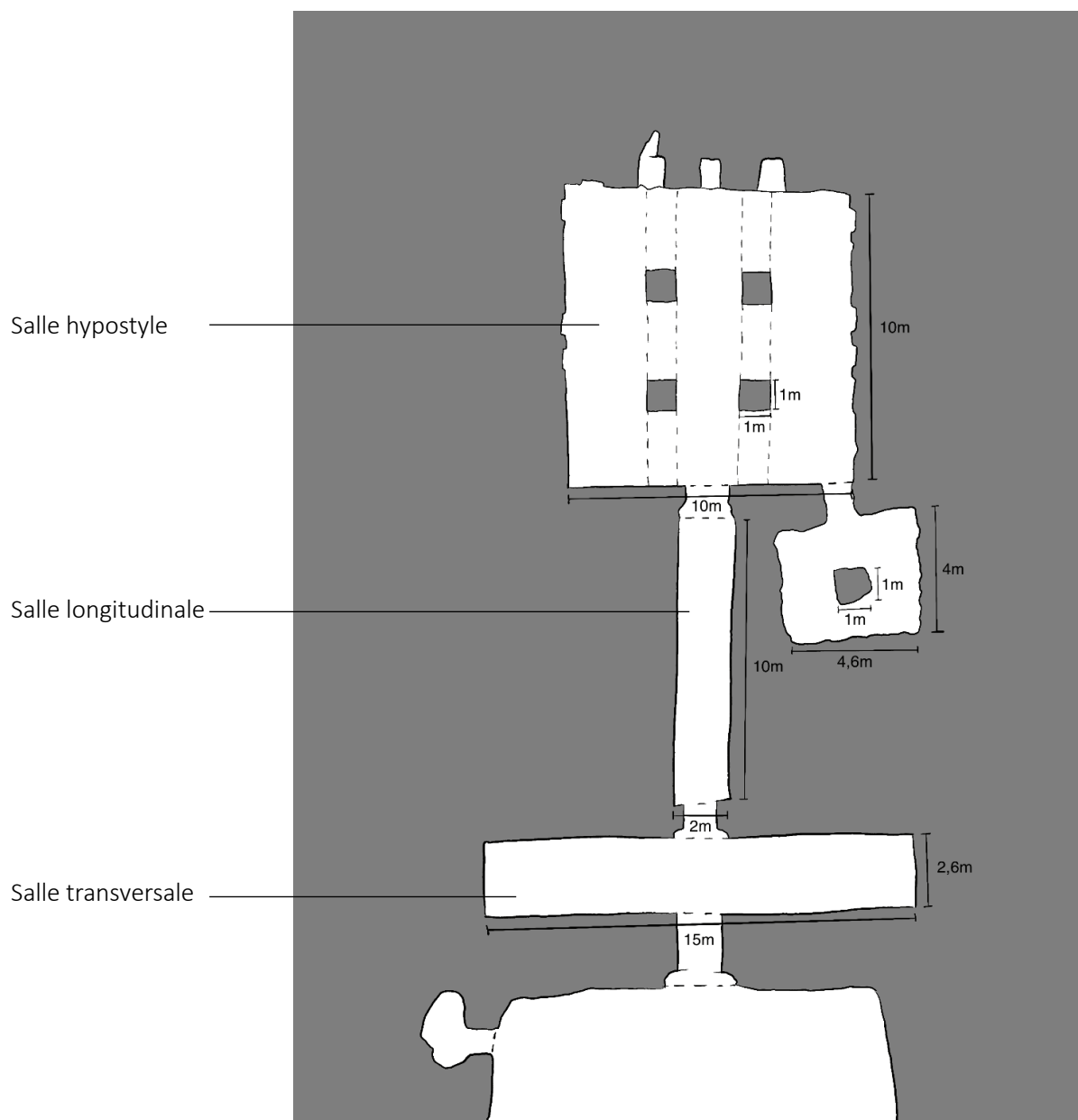


Fig.37 : Plan de la tombe avec les dimensions (dessin personnel)

<sup>9</sup> Cfr. Blickpunktsbild

Pour finir, le caveau était la première typologie de tombe, avant le mastaba, la pyramide et l'hypogée. Il constituait en la création d'une pièce enterrée où le corps était déposé. Ce principe, avec le temps, n'a pas changé et s'est annexé aux constructions qui sont apparues (Laboury, entretien personnel, 2024). C'est pourquoi, un caveau est présent dans le cas d'étude (voir fig.38). Au départ, l'entrée dans le caveau se faisait via un tunnel vertical qui s'est ensuite mué en escalier, comme pour la TT96B (Den Doncker, 2023). Ce dernier est situé environ 12 mètres en dessous de la chapelle et est donc accessible par un escalier se trouvant au sud de la cour. Il s'y trouve une antichambre et ensuite la chambre sépulcrale, de 7,5 mètres sur 6,70 mètres. Cette dernière est soutenue par quatre piliers et sa hauteur varie de 2,20 mètres à 2,80 mètres (Den Doncker, 2007 ; Maggio, 2013). Ses parois et son plafond sont irréguliers, ce qui permet de donner un caractère plus impressionnant aux peintures de vignes.

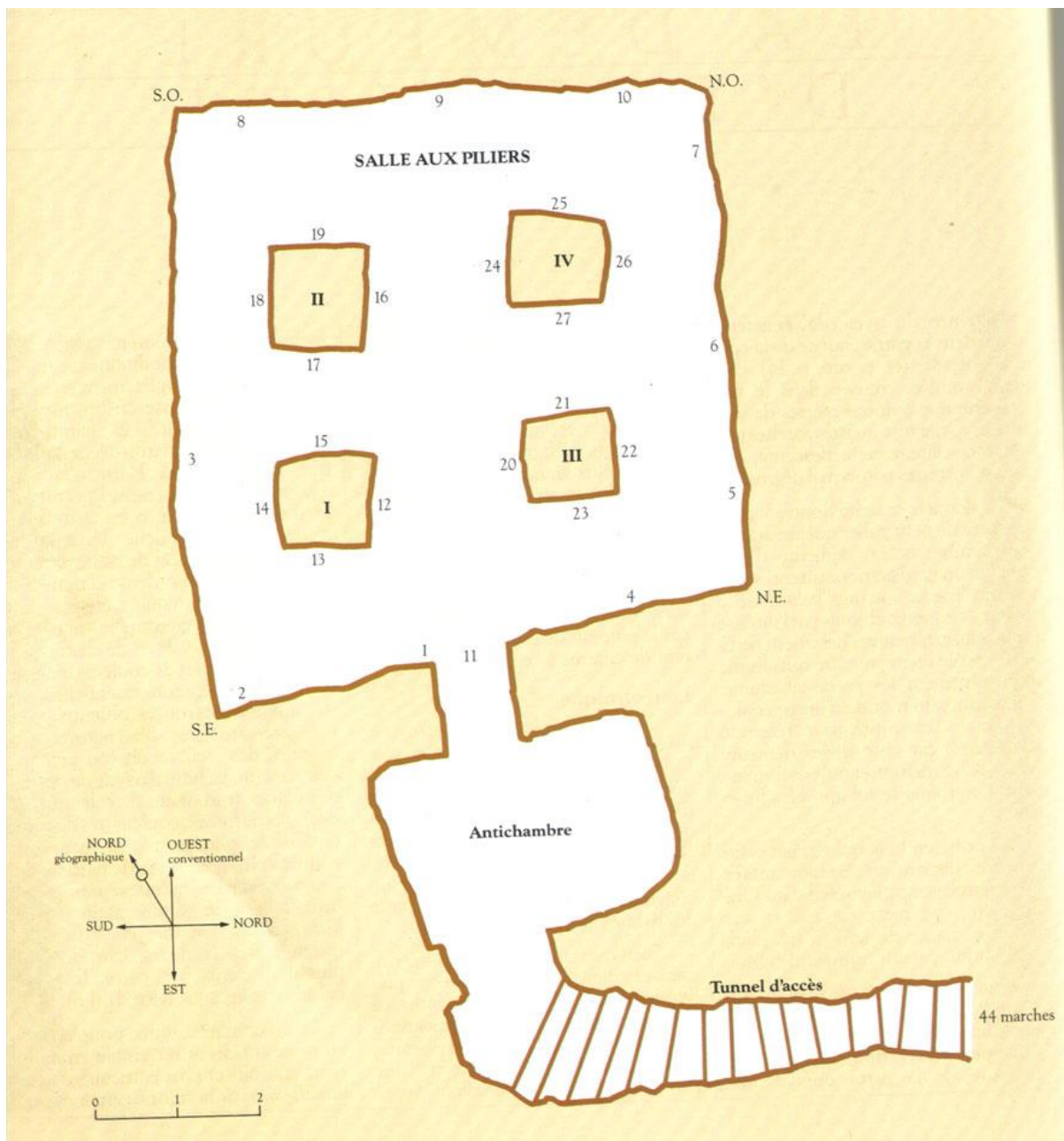


Fig.38 : Plan du caveau issu de Maggio (2013)

#### d. FINITION

Comme il a été énoncé précédemment, pour réaliser le gros œuvre, il faut des carriers, de la main d'œuvre et le travail ponctuel d'un peintre. Ensuite, une fois qu'un mur de la tombe est réalisé, il faut que des plâtriers viennent en combler les fissures et en lisser la surface et que des peintres viennent réaliser les décors (Laboury, 2023). Chaque corps de métier travaille en même temps que les autres, pour les raisons expliquées antérieurement. Selon Laboury (2023), Tefnin & Perier-d'Ieteren (2002) et Tavier & Madden (2016), les couches appliquées sur les murs sont composées d'un enduit de moûna. Il sert à égaliser les surfaces et est posé à la main. Il est rugueux afin que l'enduit suivant puisse adhérer à celui-ci. Une fois appliqué, il va être taloché à l'aide de truelles de bas en haut. Ensuite, un enduit lisse puis une fine couche de badigeon de plâtre sont étalés. Ceux-ci servent de base pour commencer à peindre et il semblerait que ce soit le peintre lui-même qui vienne les appliquer afin qu'elles correspondent à ses attentes. Le badigeon permet d'avoir un ton de fond qui est souvent rose ou gris. Ensuite, un quadrillage, tracé au cordeau, est réalisé afin de pouvoir placer correctement les dessins. Pour ceux-ci, le peintre réalise d'abord le contour des formes en rouge (Tefnin & Perier-d'Ieteren, 2002). Par après, différents aplats de couleurs sont superposés sur enduit sec à l'aide d'une tige de bois, servant de pinceau. Les pigments des peintures sont liés par une solution de gomme arabique (Tavier & Madden, 2016 ; Maggio, 2013). Par ailleurs, cette tige ne comportait pas de poils car la peinture marquait mieux sur de grandes surfaces de cette façon. Cela permettait également de pouvoir appliquer une peinture différente sur chacun de ses côtés et de simplement la retourner en fonction de la couleur désirée (Laboury, 2023).

#### e. EVOLUTION

Le tombeau de Sennefer, ainsi que celui de son cousin Aménémopé, ont été réalisés avant l'an 21 du règne d'Amenhotep II (1427-1401 av. JC), selon Bavay (2010). Kampp-Seyfried (2003) émet l'hypothèse que les travaux de la chapelle sont antérieurs à ceux du caveau et, pour Den Doncker (2007), ils remonteraient même à la période de transition entre Thoutmosis III et Amenhotep II, comme mentionné précédemment. La tombe est achevée et comme elle ne comporte aucune mention du successeur d'Amenhotep II, il est considéré que les travaux auraient duré environ 25 ans. Plus tard, certaines scènes ont été cachées par de la boue (Tavier & Madden, 2016). Par la suite, il est estimé que la chapelle ait été utilisée par des coptes<sup>10</sup> durant l'Antiquité tardive et au début de la domination arabe (Bavay, 2010). L'occupation aurait endommagé les peintures notamment en raison de l'utilisation du feu qui a produit de la suie (Tavier & Madden, 2016). La chapelle aurait également servi d'écurie, ce qui a abîmé les décors, en raison des coups, des frottements et des excréments d'insectes attirés par le bétail. De plus, le sommet des murs a été rayé par des chauves-souris (Tavier & Madden, 2016). Par après, des témoignages démontrant la découverte de la tombe datent du début du 19<sup>ème</sup> siècle et plus précisément en 1826 (Maggio, 2013 ; Hirst, 2024). Robert Hay de Linplum va faire des copies de la décoration, aujourd'hui accessibles au British Museum (Hirst, 2024). En 1903, Robert Mond vide entièrement la chapelle ainsi que la cours, ne laissant que trois murs de briques crues (Tefnin & Perier-d'Ieteren, 2002). Dans la même année, Howard Carter, « inspecteur en chef des antiquités de Haute-Égypte », va transformer la chapelle en magasin et lui ajouter une porte de coffre-fort. Elle a donc servi à « recevoir

---

<sup>10</sup> Formant une communauté à la fois ethnique, linguistique et culturelle, ils pensent cependant, et avant tout, constituer une Église. (Colosimo, 2019)

les antiquités découvertes dans ce secteur de la nécropole » (Bavay & Tefnin, 2006). Durant cette période, il y a eu des tentatives de restauration des peintures de la chapelle. Cependant, les nettoyages drastiques réalisés ont endommagé ces dernières en y incrustant la saleté, en mélangeant certaines couleurs et en obscurcissant certaines scènes (Tavier & Madden, 2016). En 1979, la nécropole thébaine, et donc les tombes qui l'occupent, a été inscrit au patrimoine mondial de l'UNESCO (Maggio, 2013). Dans le milieu des années 1990, les antiquités importantes du magasin sont déplacées dans des dépôts officiels et le caveau est ouvert au public (Bavay & Tefnin, 2006 ; Den Doncker, 2007).

Pour finir, c'est en 2001 qu'ont commencé les différentes campagnes de la mission belge sur la TT96, la TT29 et la C3. Celle-ci avait pour objectif de faire un premier diagnostic sur le niveau de détérioration et les urgences au niveau de la conservation (Tavier & Madden, 2016). Il a pu être constaté le mauvais état de conservation de la chapelle, en raison de la qualité relative du calcaire, des essais de restaurations antérieurs, de ses différentes occupations et d'évènements climatiques. Cette dernière cause concerne les dégradations liées au climat extérieur telles que de fortes pluies ou des tremblements de terre, mais aussi au climat intérieur, telles les variations de température et d'humidité (Maggio, 2013). Les missions suivantes avaient, quant à elles, l'objectif de restaurer la chapelle « en limitant les dommages observés et utilisant des traitements pour stopper la progression des dommages [traduction du texte original] » (Tavier & Madden, 2016).

## f. CONTEXTE ACTUEL

Depuis l'ouverture du caveau au public, un nouveau type de dégradation est apparu, lié au tourisme de masse. En effet, selon Maggio (2013), l'affluence de visiteurs aurait modifié le climat intérieur, provoquant le décollement des enduits et donc l'altération des décors. De plus, d'autres altérations sont dues à l'ajout de lampes pour les visiteurs et à la création de croutes provoquée par la condensation et la poussière entraînée par la présence et les déplacements du public (Maggio, 2013). En raison de cela, une reproduction, grandeur nature, du caveau a été réalisée afin de pallier aux dégâts causés par le tourisme (Maggio, 2013). Par ailleurs, la chapelle, qui est le cas d'étude, n'est quant à elle toujours pas visitable en raison de son degré de dégradation qui nécessite une plus longue restauration.



### 3. ÉTAT DE L'ART

#### I. GAMIFICATION

##### a. DÉFINITION

Gamification : « Souvent appelé *ludification*, la gamification est le fait d'utiliser des mécaniques de jeu pour atteindre un objectif précis mais dans d'autres domaines. Dans la plupart des cas, la gamification est utilisée dans l'éducation, dans le web ou dans des travaux de groupes. » (Scotet, 2023).

Jeu : « Activité physique ou morale, purement gratuite, généralement fondée sur la convention ou la fiction qui n'a, dans la conscience de celui qui s'y livre, d'autre fin qu'elle-même, d'autre but que le plaisir qu'elle procure » (Petit robert, 1988).

Huizinga (1951) dit « c'est la culture qui vient du jeu ». Caillois (1958) renchérit en disant que le « jeu est liberté et invention, fantaisie et discipline à la fois. Toutes les manifestations importantes de la culture sont calquées sur lui. Elles sont tributaires de l'esprit de recherche, du respect de la règle, du détachement qu'il crée et qu'il entretient ».

Selon De Grandmont (1997), la définition du jeu est confuse. Il faut la comparer à une notion contraire afin de la comprendre, c'est-à-dire le travail. Cette opposition est confirmée par Caillois (1958) qui fait l'analogie du travail « à la contrainte, à la production, à l'action en finalité, à la peine et à la création de richesse, là où le jeu serait caractérisé par la liberté, l'inutilité, l'autotélisme<sup>11</sup>, le plaisir et la gratuité ». Or, Dujarier & Le Lay (2018) démontre que l'un ne s'oppose pas forcément à l'autre. Effectivement, des notions de jeu sont utilisées dans le monde du travail afin d'instruire, de se rappeler, de s'entraîner, etc. Par exemple, l'usage de procès fictifs dans les pratiques juridiques, qui ressemblent à des jeux de théâtre (Bouhaïk-Gironès, 2010). Par ailleurs, pour Aveline (1961) le jeu est structuré, logique et rigoureux. De Grandmont (1997) ajoute à cela que le jeu est un acte global et total de l'individu. Ensuite, les cinq critères définis par Brougère (1995) peuvent compléter cette définition :

le second degré, ce qui conduit le jeu à être une situation à laquelle les acteurs engagés confèrent une autre signification que celle liée aux comportements utilisés [...] ; la présence d'une décision, non seulement celle de jouer ou d'entrer dans le jeu, mais le fait que le jeu n'est qu'une succession de décisions [...] ; la règle, qu'elle soit préalable ou construite au fur et à mesure du jeu [...] ; la frivolité ou l'absence de conséquence de l'activité [...] ; l'incertitude, l'idée que l'on ne sait pas où le jeu conduit – contrairement, par exemple, à un rite.

Par après, une fois que la définition du jeu est plus au moins comprise, celui-ci peut être divisé en deux types : « ludus » (ou « game-based ») et « paidia » (ou « play-based »).

Le premier est encadré par des règles qui vont le guider (Djaouti & al., 2009 ; Caillois, 1958). Par exemple, le jeu *Mario Bros* a pour but d'avancer dans les niveaux, en évitant les dangers, afin de libérer la princesse (voir fig.39). Il y a donc un concept de victoire ou d'échec régi par les règles du jeu. Pour Le Moal (2015), pour être dans le type « ludus », il y a également un besoin d'efforts, de patience ou d'ingéniosité chez le joueur.

---

<sup>11</sup> Autotélisme vient d'autotélique : « Se dit d'une personne qui s'engage dans une activité exclusivement pour le plaisir intrinsèque qu'elle lui procure » (La langue française en ligne).

Le deuxième est plus libre et réfère à des jeux qui ne sont pas dicté par de grandes règles, bien qu'il s'y trouve tout de même des règles secondaires (Djaouti & al., 2009 ; Caillois, 1958). Un exemple de ce type de jeu peut être *Les Sims*, le joueur n'a pas de but (gagner ou perdre) mais il suit ses propres règles, telles que choisir le trait de caractère du sims qui ne peut dès lors plus être autre chose (voir fig.40). Ici, selon Le Moal (2015), il y a un principe de « divertissement, de turbulence, d'improvisation libre et d'épanouissement insouciant » du joueur.



Fig.39 : Couverture du jeu Mario Bros, retrieved 4 April 2024 from <https://www.nintendo.fr/Jeux/Nintendo-DS/New-Super-Mario-Bros-271969.html>



Fig.40 : Couverture du jeu Les Sims, retrieved 4 April 2024 from <https://www.jeuxvideo.com/jeux/jeu-80652/>

Dans chacune des deux catégories peuvent se trouver les « jeux du corps et ceux de l'intelligence » (Caillois, 1958). En fonction de l'attitude des joueurs, les deux types de jeux, « ludus » et « paidia », peuvent être divisés en sous-catégories identiques pour les deux : « agôn », « aléa », « mimicry » et « illinx » (Caillois, 1958).

- « Agôn » reprend les jeux de compétition où il y a un besoin d'entraînement, d'efforts et du désir de gagner. Ici, il s'agit d'une « rivalité qui porte sur une seule qualité [...] le but des rencontres n'est pas pour chaque antagoniste de causer un dommage sérieux à son rival, mais de démontrer sa propre supériorité » (Caillois, 1958).
- « Aléa » désigne les jeux de hasard où l'entraînement ne sert à rien et où donc « le destin est le seul artisan de la victoire » (Caillois, 1958).
- « Mimicry » s'applique pour les jeux de simulation où le joueur se fait passer pour quelqu'un d'autre (jeux de rôle, etc.).
- « Illinx » indique les jeux de vertige où le joueur veut ressentir des sensations fortes.

**RÉPARTITION DES JEUX**

	AGON (compétition)	ALEA (chance)	MIMICRY (simulacre)	ILINX (vertige)
PAIDIA	courses } lutton } non réglées etc. } athlétisme	comptines pile ou face	imitations enfantines jeux d'illusion poupée, panoplies masque travesti	« tournis » enfantin manège balançoire valse
cerf-volant solitaire réussites mots croisés	boxe } escrime } football } billard } dames } échecs }	pari roulette		volador attractions foraines ski alpinisme voltige
LUDUS	compétitions sporti- ves en général	loteries simples composées ou à report	théâtre arts du spectacle en général	

N. B. — Dans chaque colonne verticale, les jeux sont classés très approximativement dans un ordre tel que l'élément *paidia* décroisse constamment, tandis que l'élément *ludus* croît constamment.

Fig.41 : Tableau de répartition des jeux (Caillois, 1958)

C'est donc en accord avec ces catégories que le jeu réalisé pour ce travail sera imaginé, comme détaillé ultérieurement dans le point 4 (MISE EN PRATIQUE).

Outre les différentes catégories de jeu abordées précédemment, ce jeu comprend deux objectifs se décomposant eux-mêmes en catégories. Il y a un objectif ludique et un objectif d'apprentissage. Ce dernier reprend les jeux pédagogiques, les jeux éducatifs et les jeux sérieux<sup>12</sup>.

## b. LA PLACE DU JEU DANS L'ÉDUCATION

L'utilisation du jeu comme moyen d'apprentissage existait déjà durant l'Antiquité. Il peut être cité la réalisation de maquettes comme moyen de construction, l'utilisation du jeu comme moyen de préparer à certains métiers, etc. Cependant, le jeu reste surtout ludique. Au Moyen-Âge, le jeu est qualifié d'anathème par l'Église et il faudra attendre la Renaissance pour que ce dernier réapparaisse officiellement, et que son potentiel pour l'éducation soit perçu. C'est avec les instituts jésuites que le jeu va se trouver au centre de l'apprentissage. Des « jeux d'esprits », « jeux d'exercices », « jeux de blason », etc. feront leur apparition. Cependant, les notions de jeu éducatif ou pédagogique ne sont encore point abordées. Ce principe d'apprentissage va se développer au fil des siècles. Au XVII<sup>e</sup> siècle, la notion de jeu éducatif va apparaître, mais c'est au XVIII<sup>e</sup> siècle que le jeu va vraiment s'étendre et se diversifier. Au XIX<sup>e</sup> siècle, le jeu perd de son amusement afin d'avoir seulement pour but d'instruire. Au début du XX<sup>e</sup> siècle, le jeu garde son aspect strictement éducatif afin de rester un « divertissement sain » pour la société. Il faudra attendre les années suivant la deuxième guerre mondiale pour voir l'essor de l'industrie du jeu avec les nouvelles inventions de ce temps, c'est-à-dire des jeux électriques, des jeux de construction, des jouets en plastique, etc. Le jeu va également trouver une place en thérapie et en rééducation et il va de plus en plus être le centre de l'apprentissage (De Grandmont, 1997).

Cette dernière évolution du jeu a commencé à faire réfléchir certains sur la place de celui-ci dans l'éducation. En effet, comme indiqué précédemment, à un moment le jeu éducatif a perdu toutes les qualités qui font de lui un jeu pour n'en faire qu'un simple outil de travail. Cependant, il est important que pour être un moyen efficace de mêler le ludique et l'éducatif, il faut que celui-ci soit toujours un prétexte au divertissement. En effet, cela permet aux élèves d'être plus détendus et motivés à apprendre (Bisson & Luncker, 1996) C'est Nicole de Grandmont (1995 ; 1997) qui va fournir une étude assez complète sur l'utilisation du jeu en apprentissage et sur les étapes à suivre afin que celui-ci soit efficace. Pour commencer, elle donne trois conditions permettant à une personne d'apprendre par le jeu. Il doit être motivé, avoir des « sentiments », c'est-à-dire qu'il a du plaisir dans le fait d'apprendre, et il doit avoir un « intellect », c'est « le désir et la volonté de se concentrer sur un problème afin de le résoudre » (De Grandmont, 1997). Ces trois conditions peuvent varier en intensité en fonctions des personnes, mais ce sont elles qui régissent l'apprentissage. Par ailleurs, elle explique également que le joueur doit passer par trois étapes afin de pouvoir apprendre et vérifier ses acquis. Ainsi, le jeu doit d'abord être ludique, le joueur veut jouer et cette action lui procure du plaisir. Par la suite, il va sentir le besoin de structure, ce qui l'amène au jeu éducatif. C'est dans cette étape qu'il va apprendre. Pour finir, le joueur passe par le jeu pédagogique qui va lui permettre de vérifier ses apprentissages. Ces trois étapes de la « pédagogie du jeu » (De Grandmont, 1997) démontrent qu'il n'y a pas spécialement besoin d'un effort pour apprendre. De Grandmont (1997) donne l'exemple du macramé. En effet, une comparaison est faite

---

<sup>12</sup> Voir le point b. LA PLACE DU JEU DANS L'ÉDUCATION – LE JEU SÉRIEUX

entre deux activités tel que le tricot et le macramé. La première a été imposée à un enfant et il voit donc cela comme une tâche tandis que la seconde est réalisée par la propre volonté de l'enfant et il voit donc cela comme un divertissement. Une fois adulte, il aura plus de facilité à se rappeler comment faire du macramé que du tricot, bien que ce dernier soit plus facile à apprendre. « [...] l'apprentissage par la pédagogie du jeu est bénéfique parce qu'elle permet à l'élève d'acquérir du discernement, de prendre position, de faire des choix, et de développer ainsi son autonomie » (De Grandmont, 1997). Il permet également de faire des liens entre les connaissances apprises dans le jeu et celles apprises à l'école (Barzilai & Blau, 2013).

L'apprentissage est un processus inféré non directement observable qui se réfère à une modification du comportement durable, attribuable à l'expérience sensorielle et/ou à la pratique passée de l'organisme lui permettant d'assimiler l'organisation de son environnement, les conséquences de ses propres actions et d'accomplir l'autorégulation de ses comportements en fonction de cette assimilation. [...] (Forget, Otis & Leduc, 1988)

Il existe trois phases d'apprentissage (voir fig.42) selon Jong (2010) : « Multi-disciplinary Scaffolding » (échafaudage multidisciplinaire), « Game-based Situated Learning » (apprentissage situé<sup>13</sup> basé sur le jeu) et « Reflection & Debriefing » (réflexion et débriefing). Tout d'abord l'enseignant doit pouvoir stimuler les connaissances antérieures des étudiants afin qu'ils puissent résoudre des problèmes qui seraient normalement hors de portée. Après cela, l'étudiant doit pouvoir comprendre ce qu'il a fait. L'apprentissage passe par l'expérience et la réflexion (Dewey, 1938), il faut dès lors que les joueurs puissent réfléchir à leur expérience dans le jeu pour pouvoir apprendre (Salen, 2007 ; Schon, 1983). Ensuite, il est important de réaliser un débriefing afin que les joueurs puissent faire une rétrospection de leur expérience pour qu'elle devienne un apprentissage. De plus, un des objectifs poursuivi par le débriefing « est de permettre aux élèves de faire correspondre les choses qui se passent dans les jeux au contexte de la vie réelle, afin de corriger les idées fausses dans leur esprit [traduction du texte original] » (Jong, 2010). Selon Barzilai & Blau (2013), l'utilisation d'un échafaudage spécifique avant le jeu permet de réduire la perception d'apprentissage des étudiants et n'impacte pas négativement le « flow<sup>14</sup> » de ces derniers. En effet, l'utilisation d'un échafaudage normal a un impact négatif sur ces deux points.

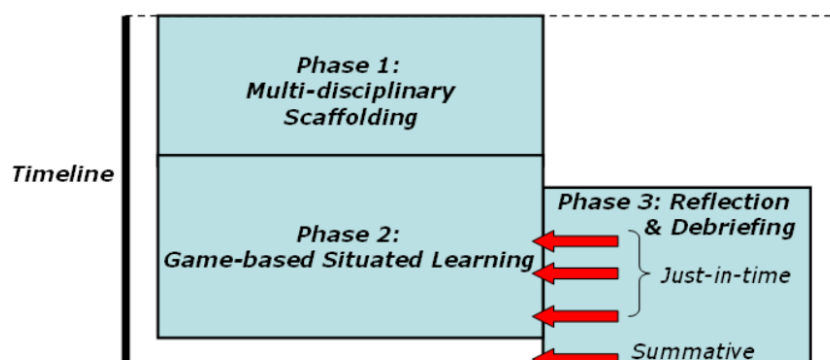


Fig.42 : Tableau montrant les trois phases d'apprentissage (Jong, 2010).

<sup>13</sup> La construction de connaissances et le développement de compétences devraient se faire dans des situations réelles ou authentiques, c'est-à-dire des situations présentant un environnement social complexe. À noter que le terme « social » réfère à l'exploration de situations problèmes ou de projets faisant appel à des connaissances et compétences transdisciplinaires et que le terme « complexe » réfère à la nécessaire interaction ou collaboration des membres d'un groupe ou d'une communauté apprenante dans l'acte d'apprendre. (Université Laval)

<sup>14</sup> Notion développée par Csikszentmihalyi qui signifie que si l'état d'esprit d'une personne, réalisant un travail, est positive, qu'il prend plaisir à le réaliser, il aura plus de facilité à le mener à bien.

## • LE JEU ÉDUCATIF

Il a été vu précédemment que le jeu éducatif correspond à la deuxième étape de la pédagogie du jeu. Ainsi, une fois que le jeu est considéré comme un divertissement, certaines notions peuvent apparaître afin d'alimenter l'apprentissage du joueur. Des règles viennent structurer le jeu et permettent au joueur de passer « d'une activité ludique née du besoin intrinsèque et gratuit de jouer, à une activité éducative née du besoin de plus grande structure et de réflexion » (De Grandmont, 1995). Vial (1981) explique que le joueur passe donc de l'exploration à un début d'analyse car celui-ci se rend compte de son envie d'apprendre. Il insiste sur l'importance que la notion d'apprentissage ne vienne pas faire disparaître la notion de jeu, que l'aspect éducatif ne soit peu ou pas perceptible par le joueur. De Grandmont (1995) précise qu'il faut alors bien choisir le jeu afin « de conserver la motivation et de créer le déclencheur approprié à l'apprentissage souhaité ». Celui-ci permet ainsi de créer un moyen d'apprendre sans que le joueur ait l'impression de fournir autant d'efforts que pendant un cours. Selon De Grandmont (1995), si le jeu éducatif est correctement mis en place, il va permettre au joueur de faire « appel non seulement à l'activité cérébrale, mais aussi à l'imaginaire et à la créativité ».

Pour mettre en place ce type d'activité, il faut un intervenant, c'est-à-dire un professeur ou une personne qui connaît le sujet, afin d'être là pour suivre le joueur dans son apprentissage, sans pour autant le diriger. Ainsi, De Grandmont (1995) donne certains critères que l'intervenant doit respecter. De ce fait, cette personne doit pouvoir rester neutre, c'est-à-dire faire en sorte que « les actions (contenu) exprimées par le joueur proviennent de lui et lui appartiennent en propre » ; il doit être non directif, c'est-à-dire qu'il ne propose pas de modèle ou de référent lors de l'explication des consignes ; il doit être indirect, « l'intervenant ne doit ni juger les expressions de ceux avec qui il travaille, ni les comparer les uns aux autres, ni corriger leurs attitudes, ni leur attribuer une cote ou une note » ; enfin, il doit être discret « pour que le joueur n'aille pas continuellement rechercher son approbation pour les gestes qu'il fait ». De Grandmont (1995) ajoute également que l'intervenant doit tenir des propos engageants et ouverts afin que le joueur puisse entreprendre de lui-même certaines actions qui le pousse à réfléchir sur les moyens dont il dispose pour arriver à la « réponse souhaitée, réponse découverte par le joueur [...] et non une réponse apprise ». C'est en découvrant la réponse soi-même que le joueur va pouvoir plus facilement la retenir. Cette conception de l'enseignement va à l'encontre des cours traditionnels qui donnent directement la réponse. C'est grâce à l'expérience que la pédagogie du jeu est intéressante.

Jong & al. (2010) donne deux moyens d'apprendre par le jeu, soit par une approche behavioriste ou soit par une approche constructiviste.

La première se trouve être celle la plus utilisée pour le jeu éducatif. Elle se concentre sur les stimuli et les réponses qui en découlent, via un certain conditionnement et un renforcement. Les genres qui se retrouvent le plus dans cette catégorie sont les jeux d'exercice et ceux d'entraînement qui ont un principe de récompense pour motiver les joueurs à réussir. Dans ce cas-ci, il est supposé qu'un élève peut être placé devant un ordinateur et apprendre sans l'aide d'un enseignant via le jeu.

La deuxième est la plus utilisée dans les recherches contemporaines sur l'apprentissage par le jeu. Ici, l'intérêt repose sur le fait que l'élève doit construire lui-même ses propres connaissances. C'est donc à travers une interaction cognitive et socioculturelle que l'apprentissage va se développer

De Grandmont (1995) renchérit en donnant trois types d'actions que le joueur peut réaliser dans ce type de pratique : percevoir, faire et réagir.

La première correspond au point de départ de l'action, à l'étape d'assimilation de l'environnement, en faisant appel à « la mémoire sensorielle et affective du sujet » (De Grandmont, 1995). L'intervenant doit les encrer « dans un environnement susceptible d'encourager l'apprentissage par l'exploration des sens [...] et faire appel à leur désir de relever des défis » (De Grandmont, 1995).

La deuxième se réfère à la mise en pratique de l'action via deux moyens : l'exploration et l'expression de différents registres de langage. Pour explorer, le joueur va expérimenter son environnement tout en le découvrant et l'analysant. Ainsi, il va se familiariser avec celui-ci, en comprendre les principes et y répondre. Par ailleurs, le moyen d'expression, quant à lui, permet « de valider toute l'expérience acquise par le joueur au cours de sa vie » (De Grandmont, 1995).

Pour finir, la troisième équivaut à une rétrospective sur les actions réalisées lors du jeu. Le joueur prend ainsi conscience de la qualité et de la pertinence des choix qu'il a faits en lien avec ce qui était attendu du jeu (De Grandmont, 1995). De cette façon, les participants peuvent évoquer tant ce qu'ils ont ressenti lors de l'activité que les questionnements, les réflexions qu'ils ont pu avoir.

De ce fait, le jeu éducatif permet de comprendre certaines notions, de structurer sa pensée et de développer ses connaissances. Il amène les joueurs à obtenir de nouveaux appris, sans besoin de connaissances préalables, et qui vont devenir des acquis avec le jeu pédagogique.

## • LE JEU PÉDAGOGIQUE

Brougère (1979) explique qu'il y a deux utilisations du jeu : la simulation et l'emploi pédagogique. La simulation correspond aux comportements utilisés vis à vis d'une stratégie. Pour l'emploi pédagogique, l'idée reste la même excepté l'intensité qui change. Il ajoute pour ce dernier que « la structure prédétermine les résultats, les règles, les stratégies et l'information disponible ». C'est cette deuxième utilisation qui est intéressante pour le travail.

Le jeu pédagogique constitue la troisième étape de la pédagogie du jeu développé antérieurement. Il permet donc de vérifier les appris en les transformant en acquis via des règles connues, « il faut que le sujet assimile cette connaissance nouvelle au point où il peut la généraliser à toute autre situation » (De Grandmont, 1995). Comme pour le jeu éducatif, il faut faire attention à ce que celui-ci ne soit pas trop structuré, trop didactique, pour ne pas perdre l'essence même du jeu (Caillois, 1958). Caillois (1958) explique que le jeu pédagogique doit garder une certaine incertitude quant au déroulement de celui-ci. Il faut pouvoir allier la notion de jeu avec celle de pédagogie en instruisant au moyen d'actions libres et fictives tout en créant un certain plaisir. Il est question ici de « plaisir commandé » qui diffère du plaisir du jeu ludique (De Grandmont, 1997). Le but est d'amener le joueur à avoir envie de tester ses connaissances et possiblement de créer une certaine compétition (De Grandmont, 1997).

Natanson & Berthou (2013) expliquent qu'un jeu pédagogique sert à atteindre un objectif pédagogique assez précis. Il est question de comprendre certains éléments en faisant jouer ses connaissances associées. « Le jeu se prête à l'élaboration d'un raisonnement par tâtonnements, essais

et erreurs, émission d'hypothèses à vérifier, exploration laissant leur place à l'errance et à l'erreur » (Natanson & Berthou, 2013).

En comparaison avec ce qui a été expliqué précédemment concernant l'utilisation du jeu (simulation et emploi pédagogique), Natanson & Berthou (2013) expliquent que le jeu pédagogique peut lui-même être une simulation, en combinant donc les deux types d'utilisation. Le jeu peut donc être soit une simulation convergente, soit une simulation divergente.

La convergente est en accord avec ce qui est étudié et le joueur doit respecter différents paramètres qui le portent vers une fin prévue.

La divergente, au contraire, laisse le joueur libre dans ses actions, quitte à s'éloigner de la réalité et qu'il entraîne une fin qui diffère avec celle-ci. Ce type de simulation a un plus grand potentiel car, comme précisé pour le jeu éducatif, personne ne dicte les choix du joueur, il peut aller où ses connaissances le mènent, quitte à se tromper.

De cette façon, l'utilisation du jeu dans l'apprentissage « peut permettre à l'enseignant d'observer le joueur et sa démarche et de lui apporter systématiquement des supports, des correctifs ou de l'aider. De plus, il permet de suivre l'apprenant et non le devancer dans son apprentissage, respectant sa phase de latence comprise entre l'appris et l'acquis » (Duquesnoy & al., 2019).

## • LE JEU SÉRIEUX

Le serious game (ou jeu sérieux) touche un domaine plus large que le jeu pédagogique trouvé en classe (Natanson & Berthou, 2013). Selon Alvarez & Djaouti (2010), il s'agit d'une

application informatique, dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux (Serious) tels, de manière non exhaustive et non exclusive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (game). Une telle association, qui s'opère par l'implémentation d'un scénario utilitaire, qui, sur le plan informatique correspond à implémenter un habillage (sonore et graphique), une histoire et des règles idoines, a donc pour but de s'écarter du simple divertissement.

Natanson & Berthou (2013) ajoutent également que la plupart des jeux sérieux sont des jeux de sensibilisation. Alvarez & Djaouti (2010) remarquent, quant à eux, que l'informatique semble être le support le plus récurrent pour ce type de jeu. Pour eux, le serious game allie la dimension sérieuse avec la dimension vidéoludique. Alvarez & Djaouti (2010) ont également formulé trois critères qui permettent « de classer les Serious games à la fois par leur dimension ludique (« Gameplay »), et leur dimension sérieuse (« Permet de » et « Secteur ») ». Ainsi, le « gameplay » informe sur la dimension et la structure ludique utilisée. Le critère « permet de » va donner des informations sur le but du jeu et le critère « secteur » va éclairer sur le public visé.

Un des objectifs du jeu sérieux, et de l'apprentissage par le jeu, est de provoquer le « flow » chez le joueur, mais cela sera abordé plus amplement dans le point IV. (IMPACT DU VIDÉOLUDIQUE SUR LES ÉTUDIANTS). Le serious game permet également

d'aider les organisations dans l'éducation ou l'apprentissage. Les serious games atteignent leurs objectifs en incluant des règles, des contraintes et des activités qui reproduisent fidèlement les contraintes des tâches du monde réel qui sont entraînées (Arrifin, Oxley & Sulaiman, 2014).

Les jeux sérieux peuvent être séparés en différentes catégories (Natanson & Berthou, 2013) :

- Les « advergames », c'est-à-dire les jeux publicitaires.
- Les « edugames » qui correspondent aux jeux ludo-éducatifs et où se retrouvent également les « exergames » qui désignent les jeux qui donnent des exercices.
- Les « green games » qui sont les jeux engagés tels que les jeux écologiques.
- Les jeux d'entraînement et de simulation dont les « military games » qui sont des jeux militaires.
- Les « edumarket games » qui représentent les jeux de marché, basé sur le marketing.

Hays (2007) propose une autre classification en fonction de la tâche à entraîner : les jeux d'apprentissage de compétences et de procédures, les jeux d'action, les jeux de rôle et les jeux de stratégie.

Le premier jeu signifiant pour le serious game est *America's Army*, sorti en 2002 (voir fig.43). Ce dernier a été réalisé afin d'engager et de sensibiliser un plus grand public à l'armée, en leur permettant de se mettre dans le rôle d'un soldat faisant partie de l'armée américaine. Ainsi, par le biais du jeu, des personnes pouvaient « vivre » l'expérience de l'armée et voir si cela leur correspondait ou non. Après cela, le jeu sérieux va se développer pour toucher de plus en plus de domaines dont celui du patrimoine.



Fig.43 : Couverture du jeu America's Army, retrieved 15 July/ 2024 from [https://en.wikipedia.org/wiki/America%27s\\_Army](https://en.wikipedia.org/wiki/America%27s_Army)



## II. VIDÉOLUDIQUE ET PATRIMOINE

### a. INTÉRÊT DU JEU VIDÉO POUR LE PATRIMOINE

A l'heure actuelle, les visiteurs de musée se font plus rare et un déclin pour l'intérêt des œuvres historiques se fait ressentir. Les œuvres exposées sont de plus en plus consultées en ligne qu'en physique comme l'indique le musée Thyssen, à Madrid. Celui-ci a enregistré deux fois plus de visiteurs sur leur site que sur place en 2010. De cette façon, les musées doivent répondre à la nouvelle « Société de consommation qui prône les technologies, l'apparence et les expériences à sensation » (de Sulauze, 2016). La médiation culturelle de ceux-ci évolue donc afin de s'adapter aux intérêts des « digital natives » en y implantant des installations technologiques et des expérimentations innovantes qui remplacent les supports écrits, en raison de leur facilité d'accès (de Sulauze, 2016). De Sulauze (2016) explique que

cette nouvelle médiation incite les médiateurs et les artistes à exposer des œuvres d'art contemporaines à l'extérieur de l'enceinte des musées, pour démocratiser la culture et se rapprocher des « digital natives ». De plus, les musées souhaitent valoriser leur espace en s'exposant eux même comme des œuvres d'art à travers des architectures originales.

De cette façon, il peut être remarqué que l'art et la culture en générale prennent une nouvelle perspective car elles ne se limitent plus aux simples œuvres d'art mais bien à qui aura le bâtiment le plus incroyable ou les installations les plus innovantes. Les visiteurs ne viennent donc plus simplement pour observer des éléments du patrimoine, mais pour vivre une expérience. Selon l'ICOM<sup>15</sup> :

Un musée est une institution permanente, à but non lucratif et au service de la société, qui se consacre à la recherche, la collecte, la conservation, l'interprétation et l'exposition du patrimoine matériel et immatériel. Ouvert au public, accessible et inclusif, il encourage la diversité et la durabilité. Les musées opèrent et communiquent de manière éthique et professionnelle, avec la participation de diverses communautés. Ils offrent à leurs publics des expériences variées d'éducation, de divertissement, de réflexion et de partage de connaissances.

Le musée traditionnel, dit « cathédrale » (de Sulauze, 2016), est en train de se muer en un musée plus ouvert et plus participatif. Grâce aux nouvelles technologies implémentées, certains éléments du patrimoine sont maintenant accessibles et peuvent être visionnés et/ou visités. Ainsi certains musées proposent des visites virtuelles de lieux historiques qui ne sont pas accessibles au public en raison de leur état de conservation. Il peut être cité comme exemple les grottes de Lascaux ou encore celles de Chauvet. D'autres musées, tels que le musée national Jean-Jacques Henner, mettent en place des installations faisant participer les visiteurs. Ce dernier a, par exemple, une œuvre interactive, nommée « orgue à nymphes, permettant aux visiteurs de composer leur toile en plaçant des personnages dans les paysages de Henner (voir fig.44) (de Sulauze, 2016). Outre les installations technologiques trouvées dans les musées, il y a également un phénomène de gamification dans les musées via, par exemple, le serious game. Les musées ne doivent plus se limiter à montrer les œuvres, ils doivent les faire vivre, les expliquer, leur donner un sens. Entre autres, la cité interdite de Pékin a mis en place une visite virtuelle sous forme de jeu de rôle. Ainsi, les visiteurs peuvent incarner un personnage tout en explorant la cité. Cette investigation des musées pour le domaine du jeu vidéo permet à celui-ci d'entrer dans « la sphère artistique et culturelle » (de Sulauze, 2016).

---

<sup>15</sup> ICOM : International Council of Museum (conseil international des musées)



Fig.44 : Orgue à nymphes, image reprise de l'article de Hübe S. (2012). Jouez et créez vos toiles numériques au musée national Jean Jacques Henner. Actualités, événement, réseaux sociaux, Club innovation & culture. Retrieved 7 March 2024 from <https://www.club-innovation-culture.fr/p10306/>

Cependant, pour certains les œuvres perdent de leur valeur en raison de leur numérisation. Les tableaux deviennent « sans relief », ils ne sont plus que de simples reproductions dans le cas des musées virtuels (de Sulauze, 2016). Selon le philosophe McLuhan, ces œuvres d'art deviennent des « médias chauds », c'est-à-dire que le « médium prend plus d'importance que le contenu » (de Sulauze, 2016). Le choix des œuvres est basé sur l'intérêt qui leur est porté et non plus sur leur qualité artistique. Il pourrait également y avoir un certain contrôle si des écrans sont utilisés pour guider les visiteurs, car ces derniers reçoivent de nombreuses informations sans pour autant être acteur de leur visite (de Sulauze, 2016). Par ailleurs, cet aspect de contrôle était déjà présent dans les musées. Ne donnent-ils pas des plans indiquant le chemin à suivre ? Selon Klein (Lambrechts, 2022) le « jeu vidéo et l'architecture créent des espaces scriptés ». Ainsi, Lambrechts (2022) donne l'exemple des musées et du parcours prévu pour ceux-ci. Un autre exemple est l'agencement des espaces dans le magasin Ikea, celui-ci est fait de sorte que les visiteurs passent par différentes sections prévues préalablement pour les faire rester plus longtemps et les influencer dans leurs achats.

Ensuite, les défauts qui sont trouvés à l'apparition du numérique dans les musées ne sont pas inévitables. En effet, ce n'est pas parce qu'il y a des œuvres numérisées que leur version physique ne peut plus être exposée. C'est un choix fait des consommateurs des œuvres de préférer ou non, la version numérique. Cela permet d'ouvrir plus de possibilités de médiation, qui peuvent répondre à la demande divergente des nouvelles générations.

D'autre part, les musées ne sont pas les seules institutions qui utilisent le numérique et le vidéoludique pour partager le patrimoine. En effet, certaines plateformes gratuites permettent de visualiser des modélisations 3D de différents éléments du patrimoine, qu'il soit paysager, artistique ou architectural. Mais si le focus est fait sur le vidéoludique, de nombreuses déclinaisons de jeu apparaissent pour sensibiliser les personnes à ces différents patrimoines. Il s'y retrouve des jeux pour montrer des concepts artistiques (cfr. *Prisme 7*), des bâtiments, des paysages disparus ou abimés (cfr. *Assassin's Creed*), pour mettre en valeur certains paysages ou certaines atmosphères de ceux-ci (cfr. *Vestigia Songe*), etc.

## b. REPRÉSENTATION DU PATRIMOINE DANS LE MONDE VIDÉOLUDIQUE

Comme énoncé précédemment, le vidéoludique a trouvé une place dans la sphère patrimoniale. Ainsi, celle-ci peut être divisée en trois catégories : le patrimoine paysager, le patrimoine artistique et le patrimoine architectural. Cependant, la représentation de l'architecture dans les jeux vidéo est la plus importante et laisse les deux autres catégories encore peu développées. Néanmoins, comme le précise Guenifi, Hilaire & Lelièvre (2020) « Le paysage se conçoit en effet comme une entité patrimoniale complexe, de nature évolutive par sa composition liée au patrimoine vivant, mais plus encore par son hybridation avancée des patrimoines culturels et naturels ». Effectivement, le patrimoine paysager se trouve intrinsèquement lié au patrimoine architectural, un bâtiment n'existe pas sans son contexte.

Dès lors, en étudiant la tombe de Sennefer, il faut étendre les recherches au paysage qui l'entoure car le principe de construction aurait été tout autre si elle avait dû être réalisée dans un autre type de paysage. Il est aussi pertinent de prendre en compte ses peintures et la recherche artistique qui y est associée. Ainsi, il est intéressant de se pencher sur ces trois types de patrimoine et, pour chacun, de donner des exemples de différents jeux réalisés.

- PATRIMOINE PAYSAGER

BRETEZ II – Mylène Pardoën (2020) :

Ce projet vise une restitution des ambiances sonores via l'archéologie du paysage sonore et l'hétérographie<sup>16</sup>, afin d'être diffusé dans les musées. Il est donc question ici d'une reconstitution vidéoludique 5D en utilisant la 3D de base avec « le déplacement dans la maquette et l'immersion dans des ambiances sonores restituées » (Pardoën, 2020). Pour ce faire, des recherches sont effectuées via des écrits et des visuels afin de recréer les sons qui pouvaient être entendus à un tel lieu et à une telle époque sans pour autant les combler en ajoutant de la musique, ici les vides sont assumés. Le procédé de conception de cette « fresque sonore » suit trois étapes : la collecte, l'enregistrement et la restitution. Un exemple de ce projet est l'exposition temporaire « Visiteurs de Versailles. 1682-1789 ».

La création d'un paysage sonore réaliste est intéressante pour le cas d'étude afin d'amener la simulation à un degré plus avancé. De cette façon, le joueur peut s'ancrer plus intensément dans l'expérience et pourra donc en retenir plus d'informations (voir le point 4 MISE EN PRATIQUE).

---

<sup>16</sup> Analyse de la relation sensorielle avec la matérialité des textes et des visuels [...] ce serait donc permettre à tout support traditionnel (visuel, écrit) de transcender tout ce qui touche au sensoriel à travers d'autres formes médiatiques. (Pardoën, 2020)

VESTIGIA-SONGE – Yasser Guenifi, Sylvain Hilaire & Edwige Lelièvre (2020) :

Dans le cadre du projet Vestigia, des chercheurs ont réalisé un jeu nommé Vestigia Songe afin de valoriser le site Port-Royal des Champs en soulignant son patrimoine paysager et architectural (voir fig.45). Pour cela, le joueur incarne une abbesse qui, de manière assez guidée, peut se déplacer sur le site. A cela s'ajoute un fond musical et un texte permettant d'établir le contexte et d'ancrer le joueur dans le jeu. Pour continuer à avancer, le joueur doit libérer des fleurs entourées de ronces, mettant ainsi l'accent sur la flore du site (Guenifi, Hilaire & Lelièvre, 2020). N'ayant pas réellement de but, ni de grandes règles permettant de l'atteindre, ce jeu s'apparente au type « paidia ».

La méthode de recherche est intéressante à transposer au cas d'étude mais la mécanique du jeu en lui-même n'est pas adaptée. Effectivement, le jeu permet d'avoir une vision globale du site et de certains éléments qui s'y trouvent sans pour autant apprendre réellement quelque chose, qui est un des objectifs poursuivis par ce TFE.



Fig.45 : Capture d'écran (personnelle) du jeu Vestigia-Songe

- PATRIMOINE ARTISTIQUE

GARGAS CAVE – Damien Djaouti & al. (2009)

Réalisation de deux « serious game », un de type « paidia » et l'autre de type « ludus », pour les grottes de Gargas, grâce à une approche archéologique. Le but est de mettre en valeur les peintures illustrées dans un élément du patrimoine dont l'accès peut être restreint tout en comparant l'influence des deux jeux sur le public. Le premier jeu s'est concentré sur un aspect « spectaculaire » en utilisant un tableau interactif (voir fig.46). Dans celui-ci, une image d'une paroi de la grotte est projetée et le joueur doit en refaire le contour avec un stylo connecté. Le deuxième jeu se fait sur un ordinateur avec l'utilisation d'une souris et possède le même principe que le premier (voir fig.47). Cependant, ici le jeu a pour but d'évaluer les performances de l'utilisateur (en mettant des limites de temps ou en donnant un résultat quantifiable). La conclusion qu'ils ont tiré de cette expérience est que pour un site du patrimoine historique, le « serious game » a besoin d'un aspect « spectaculaire » afin de renforcer le message. C'est donc le premier jeu qui est le plus intrigant.

Si une expérience similaire doit être appliquée au cas d'étude, ce média n'est pas le plus pertinent. Par ailleurs, le type de jeu « ludus » est probablement le plus intéressant car il permet de cadrer l'expérience tout en donnant un but aux joueurs. Cela permet de les impliquer émotionnellement, en les motivant à « gagner », ils seront donc plus réceptifs aux détails qui leur permettront d'avancer dans le jeu.

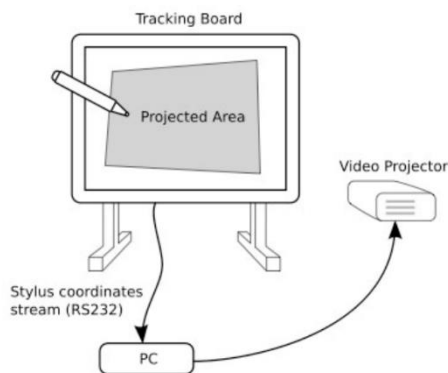


Fig.46 : Images du jeu de type « paidia » issues de Djaouti & al. (2009)

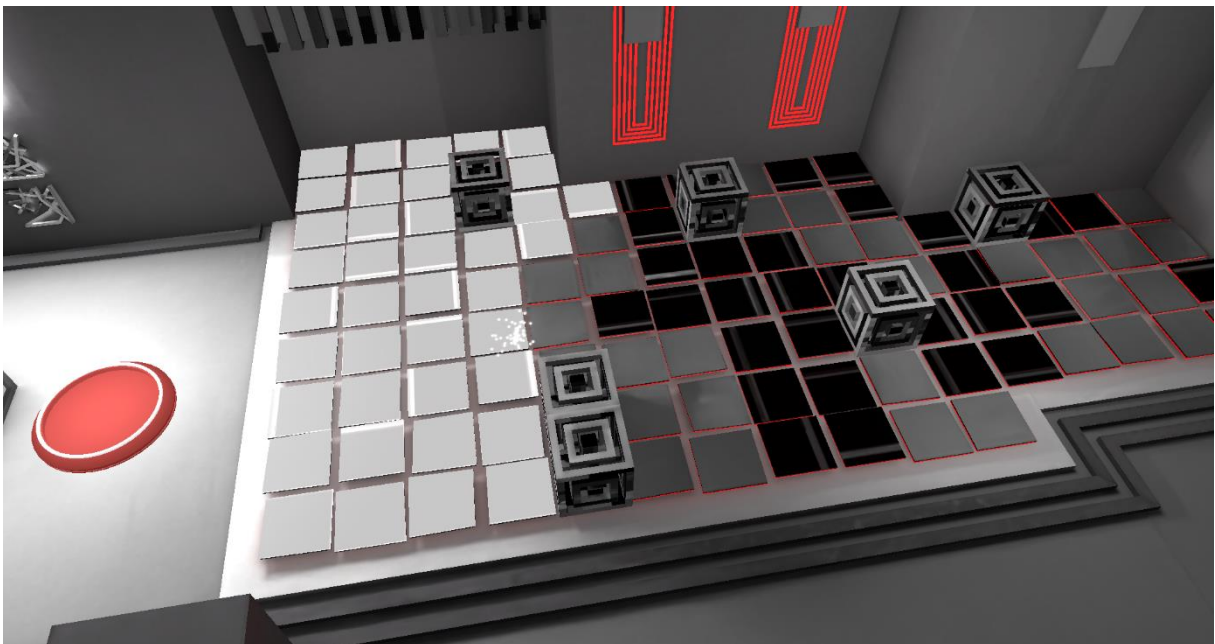


Fig.47 : Images du jeu de type « ludus » issues de Djaouti & al. (2009)

*PRISME 7 – Centre Pompidou (2020)*

Ce jeu permet « d’appréhender l’art moderne et contemporain, et ses grands principes de création : observer, comprendre, déconstruire et créer. » (Centre Pompidou, 2020). Chacun des sept niveaux est une nouvelle étape qui aborde un thème différent de l’art et dont le but est d’amener le joueur à réaliser une action qui touche directement à celui-ci et de le faire entrer directement dans le processus créatif. Les niveaux sont divisés de la façon suivante : Couleur et fonction , Couleur et système , Couleur et engagement , Couleur et émotion , Couleur et spiritualité , Lumière et physique , Lumière et immersion (voir fig.48).

Le jeu est intéressant en raison du message transmis. En effet, il essaye de sensibiliser les utilisateurs et de leur faire comprendre les liens existants dans les différents niveaux. De manière similaire, ce TFE a pour but de sensibiliser les joueurs au patrimoine choisi tout en leur faisant apprendre quelque chose.



*Fig.48 : Capture d’écran (personnelle) du jeu Prisme 7 au deuxième niveau : Couleur et système.*

- PATRIMOINE ARCHITECTURAL

BUILT HERITAGE VISUALIZATIONS IN IMMERSIVE ENVIRONMENTS TO SUPPORT SIGNIFICANCE ASSESSMENTS BY MULTIPLE STAKEHOLDERS – Pierre-André Jouan, Loris Moray & Pierre Hallot (2022)

Cette recherche vidéoludique, sur la collégiale Saint-Jean l’Evangéliste de Liège, se base sur « les avantages de la mise en œuvre d’environnements virtuels interactifs pour améliorer l’expérience des touristes dans les sites du patrimoine culturel et améliorer la transmission des connaissances associées [traduction du texte d’origine] » (Jouan, Moray & Hallot, 2022). Le bâtiment a été sujet à une analyse lasergrammétrique et photogrammétrique afin d’en réaliser un modèle 3D dans lequel le joueur peut se balader. Le jeu fait participer les utilisateurs afin de collecter des informations de valeurs (de type probatoire, fonctionnel, sensoriel ou associatif) concernant différents éléments du bâtiment (voir fig.49). Ainsi, les données récoltées peuvent servir pour un futur projet.

Ce cas est intéressant par la conception d’un environnement réaliste, grâce aux outils de numérisation utilisés pour la modélisation du cas d’étude. De plus, il est intéressant de voir que dans le jeu, il est possible de visiter le bâtiment à différents stades de sa vie. C’est un processus également appliqué dans ce TFE.

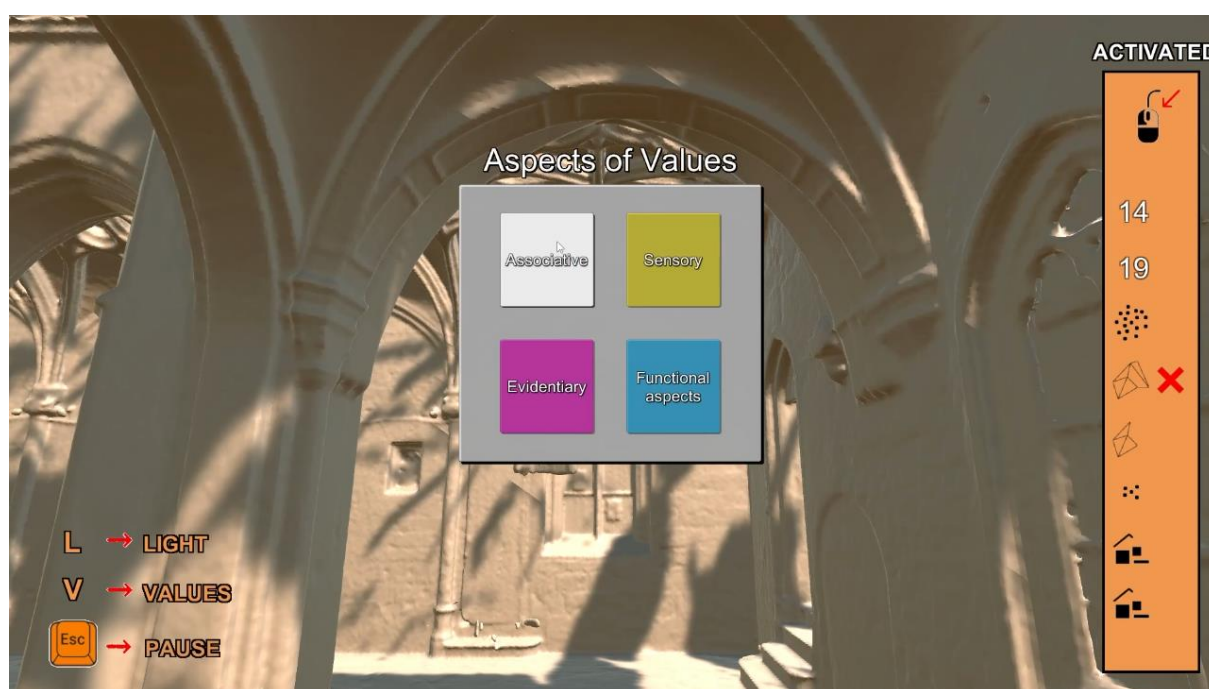


Fig.49 : Capture d’écran d’une vidéo présentant le jeu réalisé pour l’étude de Jouan P., Moray L & Hallot P. (2022)

## ASSASSIN'S CREED – Ubisoft (2007-2023)

La série de jeu *Assassin's Creed* appartient au genre action-aventure et infiltration et a des vertus historiques. En effet, pour *Assassin's Creed Unity*, la ville de Paris ainsi que la cathédrale Notre-Dame ont été reproduites avec minutie (voir fig.50). Pour ce faire, Ubisoft a fait appel à des historiens afin d'être le plus juste possible. Dès lors, lorsque la cathédrale a brûlé en 2019, l'entreprise a rendu le jeu gratuit pendant une semaine afin de la rendre accessible au public. Mais ce n'est pas le seul jeu de la série à avoir modélisé des monuments existants. Effectivement, Ubisoft permet également de découvrir d'autres monuments qui sont présents dans chacun des *Assassin's Creed*, grâce au « Discovery Tour » (Fleury, 2021).

C'est cette précision historique et le fait de modéliser de manière la plus réaliste possible une zone assez étendue qui est intéressante pour ce travail. En effet, grâce aux entretiens avec Dimitri Laboury, historien de l'art ayant travaillé sur le cas d'étude, le jeu se veut être le plus proche possible de la réalité de l'époque.



Fig.50 : Image du jeu réalisé par Ubisoft montrant la cathédrale Notre-Dame de Paris



### III. IMPACT DU VIDÉOLUDIQUE SUR LES ÉTUDIANTS

#### a. DIGITAL NATIVES

C'est cette catégorie qui a été sélectionnée pour le cas d'étude, c'est-à-dire les étudiants, de 16 à 25 ans, en études secondaires et supérieures. Les « digital natives » sont nommés ainsi car ils ont évolué dans un environnement numérique (Tran & al., 2020). Ce terme touche généralement les personnes nées à partir de la fin du 20ème siècle. Par ailleurs, il faut savoir que la définition des « digital natives » que donne Prensky n'est pas complète. En effet, selon lui, ils forment un groupe d'individus homogène, ne faisant d'eux qu'une seule génération. Or il est plus sensé de parler de plusieurs générations de « digital natives ». De ce fait, la technologie ne fait qu'évoluer et ainsi, les personnes nées dans les années 80 ne sont pas les mêmes que celles nées dans les années 90 ou 2000 (Boyadjian, 2022). Comme le précise Prensky (2001), leur manière de penser diffère de la génération précédente, qui s'est développée en dehors de ce climat numérique. Cette deuxième catégorie de personnes est nommée « digital immigrants » (Prensky, 2001). En raison de cela, la manière d'apprendre peut différer totalement d'un groupe à l'autre. Les « digital natives » ont évolué dans un climat où ils peuvent directement avoir accès aux informations dont ils ont besoin, ils sont sans cesse stimulés et donc sont peu patient et peuvent vite être déconcentrés dans un cours dit « traditionnel ». Alors que les « digital immigrants », ayant appris avec ce type d'apprentissage, ont plus tendance à « ne pas croire que leurs élèves peuvent apprendre avec succès tout en regardant la télévision ou en écoutant de la musique, parce qu'ils (les Immigrants) ne peuvent pas » (Prensky, 2001). « Cela étant dit, il est indéniable que le numérique et les réseaux sociaux ont sensiblement transformé le rapport des « digital natives » à l'information. Les jeunes d'aujourd'hui ne s'informent pas de la même manière que ceux des générations passées » (Boyadjian, 2022). Par ailleurs, ils vont plus avoir tendance à survoler l'information qu'à l'intégrer. C'est pourquoi, la réalisation d'un jeu pour cette étude est intéressante, car dans celui-ci, le survol n'est pas permis puisque pour avancer, il faut en comprendre les principes.

#### b. AVANTAGE DE L'APPRENTISSAGE VIA LES JEUX VIDÉO POUR LES ÉTUDIANTS

Tout d'abord, il faut savoir que les avantages qui peuvent être perçus pour la ludification de l'apprentissage ont une connotation subjective. Effectivement, une grande part des retours qui existent viennent de jugements effectués par des professeurs (Arrifin, Oxley & Sulaiman, 2014). « Bien que de nombreux chercheurs aient prouvé que l'utilisation de jeux augmente la motivation et l'intérêt, il manque encore des preuves de l'efficacité des jeux en tant qu'outils d'apprentissage. Ceci est soutenu par Hailey, Conolly & Boyle (2009) qui suggère qu'il est nécessaire de créer un cadre d'évaluation pour examiner les jeux sérieux utilisés à des fins d'apprentissage [traduction du texte original] » (Arrifin, Oxley & Sulaiman, 2014).

Par ailleurs, les digital natives sont accoutumés à avoir accès à des informations en tout lieu et à toute heure, selon le principe « ATAWAD »<sup>17</sup>. Pour cette raison, ils peuvent se montrer impatients et être plus réceptifs à des outils qui permettent de leur donner une réponse rapidement (de Sulauze, 2016). De cela découle une tendance à s'ennuyer rapidement et à avoir du mal à se concentrer. En cela

---

<sup>17</sup> Any time, Any where, Any device

le jeu vidéo évite aux digital natives d'être statiques mais bien d'être « en mouvement dans leur manière de penser et de travailler » (de Sulauze, 2016). L'intervention du vidéoludique dans l'apprentissage va donc à contre-courant des cours ex-cathedra, qui n'impliquent pas l'étudiant de manière active dans son apprentissage. Ce dernier devient alors acteur grâce à l'interactivité du support et l'interface ne crée donc plus de limite entre l'action et l'étudiant (Frété, 2002 ; le Maire, 2016). « L'interactivité offre donc à l'«interactant» la possibilité de rétroagir sur un programme qui du même coup, devient un énoncé « non clos » parcouru et co-construit à sa propre initiative » (Frété, 2002). De plus, la ludification de l'apprentissage est sujette à différents objectifs en fonction du contexte de l'utilisation. Par exemple, pour le jeu *World of Chemistry* qui a été utilisé en cours de chimie, le but cherché était d'augmenter « la fréquentation de la matière par le biais de la gamification en multipliant et en diversifiant les accès à la matière » (le Maire, 2016) ainsi que de définir l'apport de ce jeu au niveau de la participation, de la perception et de la performance par rapport à l'engagement dans les mini jeux (le Maire, 2016).

## ● ENGAGEMENT ET IMMERSION DES ÉTUDIANTS

Le jeu offre la possibilité d'ancrer l'apprentissage dans des situations réelles ou fictives permettant au sujet de se sentir engagé dans un processus de résolution de problèmes en réalisant des tâches dont il perçoit le sens par rapport à l'objectif fixé [...] à favoriser chez le sujet la mise en place de structures de généralisation et à générer de sa part des efforts métacognitifs (Frété, 2002).

Certains chercheurs ont pu remarquer que les antécédents des joueurs ainsi que la manière dont le jeu est conçu ont une incidence sur leur apprentissage (Hong & Liu, 2003 ; Osman & Bakar, 2012). Ceux-ci touchent à leur « bagage linguistique », à l'approche utilisée pour transmettre le savoir et les moyens mis en place pour le communiquer. Tout ceci va impacter leur détermination à apprendre (Pimpa, 2011). Cela a donc été pris en compte pour le jeu réalisé pour ce travail et sera développé dans le point 4 (MISE EN PRATIQUE).

De plus, Malone (1980) a démontré que la motivation peut survenir avec l'apprentissage par le jeu à travers « trois éléments de motivation intrinsèque des jeux informatiques [traduction du texte original] » (Jong & al., 2010) : le défi, la fantaisie et la curiosité. Le premier permet d'arriver à un objectif dont le résultat est incertain à travers des niveaux dont la difficulté varie, des informations cachées, de l'aléatoire, etc. Le second utilise un environnement pédagogique afin de faire intervenir les capacités cognitives et émotives du joueur. Le troisième développe les aptitudes sensorielles et cognitives de l'apprenant en lui faisant croire que ses connaissances sont incomplètes. Par ailleurs, Bowman (1982) utilise le concept de Csikszentmihalyi, nommé « flow », afin de le lier à son étude sur la motivation et l'apprentissage ludique. Il va en déduire qu'une personne se trouvant dans un état de « flow » s'engagera plus facilement dans un défi avec un objectif sans pour autant avoir de récompenses, mais simplement pour l'envie de relever le défi (Jong & al., 2010). Kiili (2005) désigne différentes caractéristiques au « flow », séparées en deux dimensions. La première est celle précédant l'état de « flow » avec pour attribut : l'équilibre entre les défis et les compétences, des objectifs clairs, une rétroaction sans ambiguïté, le contrôle et la fusion de l'action et de la conscience. La deuxième correspond au moment où l'état de « flow » se fait sentir avec pour spécificité : la concentration sur l'évènement en cours, la transformation du temps, l'expérience autotélique et la perte de conscience de soi.

## • APPRENTISSAGE INTERACTIF ET LUDIQUE

C'est en maternelle que l'introduction du jeu, dans le système éducatif, commence. En effet, celui-ci fait intervenir les capacités sociales et intellectuelles de l'enfant. Le jeu, « par la multiplicité de ses formes, permet l'acquisition de savoirs, de savoir-faire, de savoir-être. » (Le Moal & al, 2015). Un des grands principes du jeu est qu'il est interactif, permettant au joueur d'en avoir le contrôle, de faire des essais, des erreurs et d'avoir un changement constant (Birnbbaum, 1982). Arrifin, Oxley & Sulaiman (2014) font allusion à la « performance de l'apprenant [traduction du texte original] », c'est-à-dire aux acquis<sup>18</sup> qui résultent d'une activité d'apprentissage (Sotomayor & Proctor, 2009). Selon Hopffgarten (2018), cette performance peut influencer divers éléments :

- La capacité de coopération, dont le jeu stimule les dispositions à l'entraide.
- Le langage, dont les jeux de cubes en accélèrent l'acquisition chez les plus jeunes.
- La résolution de problèmes, qui est développé via des jeux de construction.
- La pensée contrefactuelle, stimulée avec les jeux de rôle qui font réfléchir à des faits hypothétiques.
- La maîtrise de soi, dont les jeux de confrontation permettent aux enfants de maîtriser leurs émotions et leurs impulsions.
- La neurogenèse, dont le jeu aide à la croissance et à la création de cellules nerveuses.
- Les compétences sociales, aiguïser avec les jeux de rôle où il faut pouvoir gérer des conflits.
- La palette d'expressions, qui équivaut au langage propre que les enfants ont entre eux et qui diffère de celui utilisé en présence d'un adulte.
- La réduction de l'anxiété, permise par les jeux « risqués » où le stress est surmonté.
- La gestion de conflits, car plus les enfants se disputent, plus ils sauront résoudre des conflits sans violence adulte.
- La pensée mathématique, améliorée via la réalisation de constructions complexes avec des cubes.
- L'attention, augmentée grâce à une pause entre deux cours de 15 à 20 minutes où les enfants peuvent jouer.
- Le calme, le fait de jouer à des jeux calmes en étant enfant permet d'avoir une attitude posée une fois adulte.

Selon Jacquinet (1997), il y a deux sortes d'interactivité, l'« interactivité machinale » et l'« interactivité mentale ». La première concerne la rétroaction de l'utilisateur sur l'interface, c'est-à-dire tout type d'opération réalisée entre la machine et l'utilisateur qui se fait via un clavier, une souris, un écran, etc. La seconde, quant à elle, concerne la communication entre l'utilisateur et l'auteur de l'interface via les choix de structuration du logiciel, de navigation, de développement de la problématique, etc. qui vont amener l'utilisateur à réfléchir. C'est cette deuxième catégorie qui est à développer dans une volonté éducative.

---

<sup>18</sup> Cfr. point 3. ÉTAT DE L'ART

Selon l'Académie des Sciences, les écrans modifient le cerveau et les procédés d'apprentissage. Le numérique permet de développer les capacités intellectuelles via des stimulations cérébrales et permettrait à des personnes atteintes d'Alzheimer d'améliorer leurs aptitudes cérébrales (de Sulauze, 2016). De plus, d'après Monique Legrand (de Sulauze, 2016) certains serious game, comme *Pearltrees*, sont utilisés pour contrer les troubles de la lecture, de l'attention et de la concentration. *Pearltrees* est une plateforme d'organisation de documents et qui propose d'autres sources en fonction des intérêts de l'utilisateur (voir fig.51)

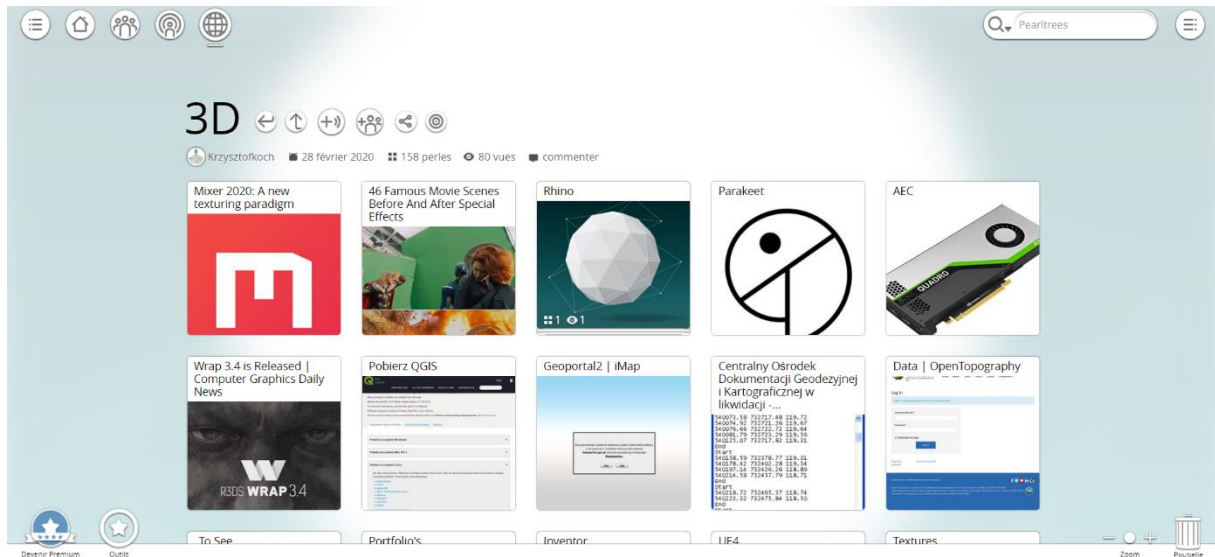


Fig.51 : Capture d'écran de Pearltrees montrant de la documentation en lien avec les centres d'intérêt de l'auteur (photo personnelle)

- DÉVELOPPEMENT DE COMPÉTENCES TRANSFÉRABLES

Différentes études ont été réalisées afin de se rendre compte de l'apport, au niveau des compétences, des jeux vidéo sur la population.

Les partisans de l'apprentissage par le jeu soutiennent que nous devrions préparer les élèves à répondre aux exigences du XXI<sup>e</sup> siècle en leur apprenant à être innovants, créatifs et adaptables afin qu'ils puissent faire face aux exigences de l'apprentissage dans des domaines complexes et mal structurés [traduction du texte original] (Ifenthaler, Eseryel & Ge, 2012 ; Federation of American Scientists, 2005 ; Gee, 2003 ; Prensky, 2001 ; Shaffer, 2006).

En premier lieu, la « Federation of American Scientists » (2006) explique que le vidéoludique amène un développement de compétences dites supérieures, comme le multitâche, la pensée stratégique, la résolution de problèmes et la prise de décision (Gee, 2003 ; Schrader & McCreery, 2012). Tsai & al. (2016) ajoutent que pour l'instant, les études sur l'apprentissage par le jeu ont surtout abordé son efficacité par rapport à l'instruction d'accompagnement de stratégies, la réalisation d'apprentissages, la motivation, l'engagement et les modèles comportementaux. Ces points ont été abordés précédemment pour l'utilisation du jeu à des fins pédagogiques. Ici, Tsai & al (2016) poussent l'analyse plus loin en identifiant des comportements visuels ainsi que des compétences d'ordre supérieur via des techniques de suivi oculaire. Effectivement, le multitâche se trouve être un élément important dans les jeux vidéo. Les joueurs doivent pouvoir faire attention à différents éléments tout en se concentrant sur l'évolution du jeu. Par exemple, Tsai & al. (2016) donnent l'exemple d'un jeu de tir. Les joueurs doivent veiller au

type d'armes, à la quantité de munitions, aux cibles, à l'état de santé de leur personnage et aux commentaires du système. Ainsi, leur attention visuelle doit être constamment en mouvement pour ne pas manquer des informations qui empêcheraient leur avancée dans le jeu. Les autres compétences supérieures évoquées précédemment sont également mises en action dans ce type de jeu. Dès lors, la « coordination de toutes ces activités cognitives nécessite un contrôle efficace et efficient des ressources attentionnelles des individus [traduction du texte original] » (Tsai & al, 2016) qui peut être amélioré avec l'utilisation du vidéoludique. Par ailleurs, Lambrechts (2022) ajoute certains exemples de compétences cognitives qui peuvent être enrichies, telles que la réflexion, la mémorisation, la perception spatiale, la mobilisation de connaissances et la logique. Il joint également à cela des compétences plus sociales qui sont mises en exergue avec des jeux qui abordent la coopération, l'entraide et l'autonomie, mais également des compétences motrices comme la coordination, les réflexes, la rapidité et la dextérité.

En second lieu, Glass & al. (2013) ont également découvert que « la flexibilité cognitive des participants était considérablement améliorée après s'être engagés dans un jeu stratégique dans lequel ils devaient maintenir et passer rapidement leur attention d'une source d'information à l'autre [traduction du texte original] ». Hubet-Wallander, Green, & Bavelier (2011) complètent que des joueurs expérimentés ont de meilleures capacités attentionnelles visuelles, comme l'attention dans l'espace, dans le temps et aux objets d'un jeu, que des débutants. En augmentant leur compétence attentionnelle, les joueurs arriveront plus facilement à réaliser des tâches supplémentaires, telles que la communication et la surveillance des systèmes (Chiappe & al., 2013).

En dernier lieu, la réalisation de jeux multitâches entraîne le « flow » chez les joueurs, leur permettant d'entrer complètement dans l'expérience ludique. Hou (2015) résume que dans l'apprentissage par le jeu, il peut y avoir une relation positive entre le niveau de « flow » des participants, les modèles de comportements de résolution de problèmes et la profondeur de la réflexion. Cependant, l'étude de Connolly & al. (2012) a démontré que les jeux sérieux (numériques) ont eu un effet positif sur l'engagement des élèves mais sans résultat satisfaisant pour voir l'impact sur la motivation à apprendre. Par ailleurs, l'étude rejoint les points précédents concernant l'acquisition de compétences au niveau de la communication, de la collaboration et de la réflexion.

Kafai (1996) a réalisé une analyse sur l'impact de la création d'un jeu sur les élèves, faisant d'eux des créateurs et plus seulement des joueurs. Cela leur a alors permis d'atteindre « un niveau de réflexion qui allait au-delà de l'apprentissage et de la pensée traditionnelle [traduction du texte original] » (Kafai, 1996). Greenhill, Pykett et Rudd (2008) ajoutent que cette conception permet aux élèves d'acquérir des concepts scientifiques, de stimuler leur « littératie numérique et leur engagement dans le processus de conception [traduction du texte original] » (Greenhill, Pykett et Rudd, 2008). Effectivement, les élèves développent alors une connexion avec leur jeu et veulent le rendre plus attrayant et scientifiquement exact (Khalili & al., 2011).

Huizenga (2017) a réalisé une étude qui explore l'utilisation de jeux vidéo dans l'enseignement via des entretiens semi-directifs menées auprès de 43 professeurs. Ces entretiens sont articulés autour de trois points : les points de vue généraux, c'est-à-dire le point de vue des professeurs sur l'utilisation du vidéoludique en cours ; la valeur estimée, qui reprend ce que les enseignants pensent obtenir comme résultat ; et les effets perçus, qui comprennent le retour des professeurs sur leur utilisation des jeux numériques pour l'apprentissage. Ils révèlent dans un premier temps que certains d'entre eux utilisaient déjà le jeu dans leurs cours mais de façon occasionnelle. Dans un second temps, leurs objectifs pédagogiques sont le lien entre la théorie et la pratique, l'expérience de la théorie, la visualisation,

l'augmentation de la conscience, l'acquisition de connaissances, la participation et / ou la reconnaissance des relations entre les concepts et la collaboration. Dans un dernier temps, les professeurs ont pu remarquer que les étudiants se sentaient plus engagés, qu'ils jouent ou qu'ils créent un jeu, afin qu'ils aient réciproquement un bon score par rapport aux autres personnes, dans un principe de compétition, ou qu'ils réalisent un jeu dont ils sont fiers. Selon un des professeurs de l'enquête, les élèves étaient plus impatients de commencer à jouer. Par exemple, quand ils entraient en classe, ils commençaient directement le jeu en se mettant devant l'ordinateur et voulaient plus facilement continuer au-delà de la fin du cours. Selon lui, cela se produit plus facilement quand le jeu est sur ordinateur. Certains expliquent que même lorsqu'il n'y avait pas de compétition intégrée dans le jeu, les étudiants arrivaient tout de même à en créer une en comparant leur avancement dans le jeu. Pour un autre des enseignants, l'absence de compétition dans un jeu est un point négatif, car selon lui les élèves sont moins motivés à progresser et vont plus faire attention à des détails mineurs, tel que l'apparence de leur avatar. Pour d'autres, la motivation des élèves diminue après les premières leçons en raison de difficultés techniques qui frustraient les élèves ou du fait que certaines lectures en lien avec le jeu ne leur plaisaient pas (Huizenga, 2017). Certains professeurs ont donné des éléments qui ont permis d'influencer positivement la motivation d'apprendre des élèves : un contexte authentique, faire l'expérience de la valeur de la théorie dans la pratique et la concurrence, une nouvelle fois. Cette compétition incite les joueurs à poser des questions à l'enseignant et à discuter entre eux. D'autres composants ont été mentionnés et ils exerceraient une influence sur les résultats obtenus concernant l'apprentissage cognitif. Il peut être cité

- Le fait d'apprendre dans un environnement sûr, qui leur permet les essais et les erreurs sans répercussion.
- Le fait d'obtenir une rétroaction directe des actions.
- L'apprentissage actif puisque les « élèves font l'expérience des conséquences de leurs décisions et de leurs actions, font différentes tentatives et observent ce qu'il se passe [traduction du texte original] » (Huizenga, 2017).
- La visualisation des processus en jouant ou créant des jeux.

Il a également été remarqué que dans un cadre d'enseignement direct, de cours ex-cathedra, les étudiants oublient une grande partie de ce qui a été dit, alors que dans la découverte autodirigée, ils vont plus facilement se rappeler de ce qu'ils ont vu. Pour conclure cette étude, les compétences qui ont été développées par les élèves rejoignent celles qui ont été citées précédemment. Elles viennent compléter les objectifs d'apprentissage de la matière ou du sujet sélectionné pour permettre aux étudiants de poser de meilleures bases à leurs connaissances et de leur développer des compétences transférables.

Effectivement, l'apport de compétences qui peuvent être employées dans d'autres situations est une des nombreuses contributions des jeux vidéo. Ces compétences sont représentatives du XXI<sup>e</sup> siècle et sont « cruciales pour la réussite future des élèves dans une économie du savoir et un monde globalisé [traduction du texte original] » (Schrader & McCreery, 2012). Chacune des études analysées se regroupent quant aux biens faits des jeux numériques mais expliquent peu les effets néfastes. Cependant, en prenant d'autres travaux en compte ainsi que le feed-back des testeurs du jeu vidéo réalisé pour cet écrit, certains éléments de réponse ont pu être mis en avant (voir le point 5. LES LIMITES DU VIDÉOLUDIQUE POUR SENSIBILISER AU PATRIMOINE ARCHITECTURAL).

## 4. MISE EN PRATIQUE

### I. RÉALISATION D'UN JEU VIDÉO

#### a. CHOIX DU TYPE DE JEU

Plusieurs choix ont dû être faits concernant le type de jeu qui a été réalisé pour ce travail. En effet, il a fallu prendre en compte un certain nombre de critères afin de sensibiliser le public cible.

Dans un premier temps, il a été nécessaire de sélectionner la catégorie de jeux la plus adaptée parmi celles qui ont été mentionnées dans la partie sur la pédagogie du jeu. De cette façon, le choix s'est porté sur le serious game, qui est plus apte à sensibiliser les élèves tout en leur apprenant divers principes. L'apprentissage se fait donc via une plateforme numérique, qui permet aux élèves, les « digital natives », de se sentir plus impliqués.

Dans un second temps, il a fallu choisir entre les jeux de type ludus (game-based) ou de type paidia (play-based). Pour rappel, le type ludus accueille les jeux régis par des règles et dans lequel il y a souvent un principe de victoire et de défaite. Le type paidia, quant à lui, comporte les jeux qui sont libres de règles, excepté celles créées par le joueur lui-même et dans lequel il n'y a pas de victoire. Le choix s'est porté sur le modèle ludus car il donne un but aux joueurs. Cela leur permet ainsi d'être plus impliqués dans le jeu et de faire plus attention aux informations qui pourraient être données grâce au système de victoire et de défaite (cfr. Le point III IMPACT DU VIDÉOLUDIQUE SUR LES ÉTUDIANTS). Des règles vont servir à structurer le jeu et à amener les utilisateurs au but recherché, contrairement au type paidia qui ne possède ni règle propre, ni but.

Dans un troisième temps, le choix s'est fait entre les jeux narratifs et ceux de simulation. La différence entre les deux catégories réside dans le fait qu'un

simulateur de vol ou un simple avion en jouet ne sont pas seulement des signes, mais des machines qui génèrent des signes selon des règles qui modélisent certains des comportements d'un avion réel. Un film sur l'atterrissage d'un avion est un récit : un observateur peut l'interpréter de différentes manières (c'est-à-dire "c'est un atterrissage normal" ou "c'est un atterrissage d'urgence") mais elle ne peut pas le manipuler et l'influencer sur la façon dont l'avion atterrira puisque les séquences de films sont fixes et inaltérables » (Frasca, 2003).

Ainsi, il est plus intéressant de se pencher sur un principe de simulation qui, couplé au style « ludus », permettra réellement à l'étudiant d'affermir sa perception du jeu et de ce qui s'y développe.

les jeux de simulation visent à permettre l'exploration d'une réalité complexe. Ils « simulent » la réalité, de façon simplifiée, mais toujours avec le souci de mettre en évidence des mécanismes, un système, une atmosphère ou des contradictions. [...] Les jeux de simulation sont plus construits, il faut un certain temps pour entrer dans la logique du jeu ; certaines contradictions ne se dévoilent qu'au bout d'un certain temps et des réajustements stratégiques sont à opérer par les joueurs en cours de partie (Natanson & Berthou, 2013).

Par ailleurs, la simulation sera convergente et non divergente (cfr. Le point I. GAMIFICATION). Bien que la simulation divergente ait plus de potentiel, en raison de la marge d'erreurs laissée aux élèves, quitte à avoir une fin qui dévie de la réalité, la simulation convergente permet à chaque élève d'avoir une fin similaire et en accord à la réalité. En effet, le jeu permettra aux étudiants de faire des essais et des erreurs mais ramènera toujours ceux-ci sur la bonne voie, en leur expliquant pourquoi leur choix n'est pas correct, etc. Ainsi, ils pourront comprendre ce qui n'allait pas dans leur démarche. Si le jeu devait se

retrouver dans une des catégories données par Caillois (1958), il serait catégorisé comme « Mimicry » puisqu'elle reprend les jeux de simulation.

Dans un quatrième temps, il a fallu décider de partir sur un jeu collectif ou individuel. Un jeu collectif à l'avantage de la collaboration entre les participants mais ne permet pas à tout le monde de donner son avis. En effet, des personnes plus en retrait auront plus tendance à suivre l'avis du groupe ou à moins prêter attention à ce qui se passe et seront donc moins réceptives à l'expérience. Au contraire, un jeu individuel permet aux personnes de jouer même si elles se retrouvent seules et de pouvoir faire leurs propres choix et donc se sentir plus impliquées. Par ailleurs, elles permettent peu le développement de compétences de coopération même si celles-ci ne sont pas proscrites. En effet, les différents joueurs peuvent tout de même parler de leur vécu dans le jeu aux autres joueurs afin d'avoir des retours ou de les aider dans l'évolution du jeu. De plus, un jeu de type individuel permet d'amener le joueur plus loin dans son expérience de simulation afin qu'elle soit plus immersive. Il n'est dès lors pas un spectateur mais bien un acteur de son apprentissage. Selon Frasca (2003), « la sensation de jouer au football n'est pas comparable à celle de regarder un match ».

Dans un cinquième temps, le choix s'est porté sur un des nombreux genres du jeu. Outre la sélection du genre simulation, il a été opté de se pencher sur le modèle d'un jeu de type film interactif. Ainsi, les choix du joueur lui permettront d'avancer dans le jeu ou non. Si celui-ci se trompe, une animation se lancera pour montrer les conséquences d'un mauvais choix et il pourra ainsi recommencer en faisant le bon choix. Cela lui permet de se rendre compte des recherches et des moyens mis en place derrière la construction de cette tombe.

## b. CHOIX DU MOTEUR DE JEU

Pour choisir le moteur de jeu, il y avait deux principales options : Unity et Unreal Engine. En effet, ces moteurs sont les leaders sur le marché et sont aussi bien utilisés par de gros studios que par des indépendants. Ils ont chacun l'avantage d'être accessibles gratuitement et possèdent des qualités similaires. Un tableau a été réalisé afin de condenser les particularités de chacun (voir fig.52) d'après divers articles comparatifs (e-tribArt, 2019 ; Sibony, 2023).

COMPÉTENCE	UNITY	UNREAL ENGINE
<b>TECHNIQUE</b>	Besoin de plus de travail pour avoir une bonne qualité d'image	Image de haute qualité avec rendu vidéo haute définition
<b>DIMENSION</b>	Moteur 3D et 2D puissant (plus utilisé pour les rendus 2D)	Moteur 3D puissant et plus simple d'utilisation (possibilité de rendu 2D)
<b>UTILISATION</b>	Interface intuitive et communauté présente, plus utilisé par les débutants	Plus compliqué pour des débutants mais plus grande communauté
<b>CODE</b>	C# (similaire au C++ mais en plus simple) Playmaker ou Bolt (langage visuel via un plug-in)	C++ (difficile à apprendre) Blueprints (script visuel sans code)
<b>TYPE DE JEUX</b>	Jeux mobiles	Jeux AAA <sup>19</sup>

Fig.52 : Tableau comparatif entre Unity et Unreal Engine

<sup>19</sup> Les jeux AAA sont ceux qui coûtent le plus cher à développer et à commercialiser (Alva, 2023).



Pour ce travail, des mesh<sup>20</sup> réalisés à partir d'une photogrammétrie sont destinés à être intégrés dans un monde ouvert en conservant une résolution maximale. Le jeu jongle entre la 2D et la 3D. Les deux moteurs le supportent avec un avantage concernant la 2D pour Unity et la 3D pour Unreal Engine. Comme l'accent veut être mis sur les parties en 3D, le choix s'est porté sur Unreal Engine

Même si Unreal Engine est plus difficile d'utilisation pour les débutants, son alternative avec le script visuel le rend suffisamment accessible à l'auteure de ce travail qui n'a jamais codé. De plus, le moteur est sujet à une forte communauté et à des formations données directement depuis la plateforme d'Epic Games<sup>21</sup>. En conclusion, c'est l'aspect plus visuel, que ce soit pour la programmation ou pour le graphisme du jeu, qui a incité l'auteure à choisir ce moteur de jeu.

### c. RÉALISATION DU SCÉNARIO

Après avoir identifié le cas d'étude, il a fallu commencer à effectuer des recherches afin de se rendre compte des moyens mis en place pour sa construction. Ces recherches se sont faites via des écrits, des entretiens avec un spécialiste, des croquis, le suivi d'un cours (séminaire d'histoire de l'art et archéologie de l'Egypte pharaonique), etc. durant plusieurs mois (voir fig.53). En parallèle, l'exploration du choix du scénario du jeu a été réalisé.



Fig.53 : Croquis de la TT96 dans son contexte avec les autres tombes.

<sup>20</sup> Un mesh est un maillage 3D réalisé à partir d'un nuage de points et constitué de polygones.

<sup>21</sup> Epic Games est le développeur d'Unreal Engine.

Tout d'abord, il a fallu déterminer ce qui allait constituer le jeu. Ici, il a été décidé de se pencher sur la réalisation de la tombe de Sennefer (voir fig.54). Au travers de différentes ébauches et de divers retours du promoteur et du co-promoteur de ce travail, les étapes se sont petit à petit dessinées et clarifiées pour arriver au storyboard final.

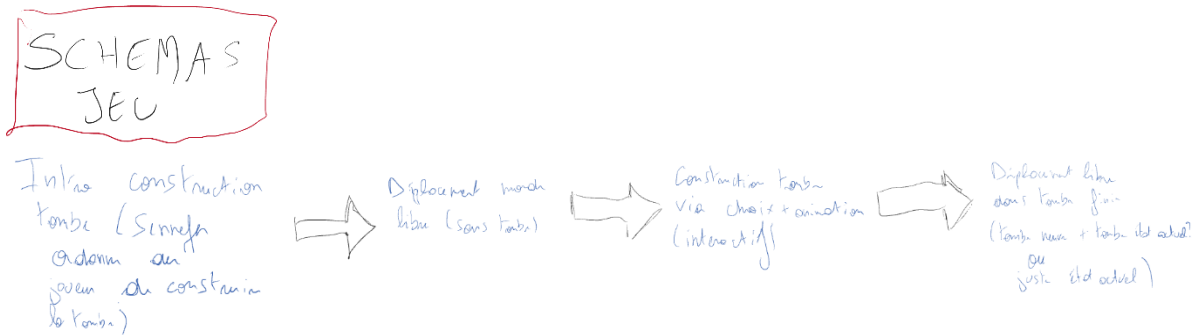


Fig.54 : Premier essais de ligne du temps du jeu.

Lors de la recherche pour réaliser le plan du jeu, trois étapes ont été identifiées : le choix du site d'implantation, l'excavation de la tombe et la peinture de la tombe (voir fig.55 et fig.56). Après réflexion, cette dernière étape n'a pas été prise en compte afin de pouvoir se concentrer plus amplement sur la partie construction de la tombe. En effet, en limitant les étapes du jeu, cela permet de pouvoir développer plus en profondeur certains éléments qui peuvent être essentiels à la compréhension du jeu et à la réalisation de la tombe. Cette dernière étape étant moins intéressante vis-à-vis des études de l'auteure, elle a été mise de côté. De plus, si toutes les étapes avaient été gardées, le jeu aurait largement dépassé le but recherché. En effet, l'objectif est qu'il puisse être utilisé en cours par des professeurs comme outil de sensibilisation du patrimoine. De ce fait, le jeu doit être limité dans le temps afin de ne pas dépasser le temps d'un module de cours tout en gardant une marge pour l'introduction et la conclusion du jeu.

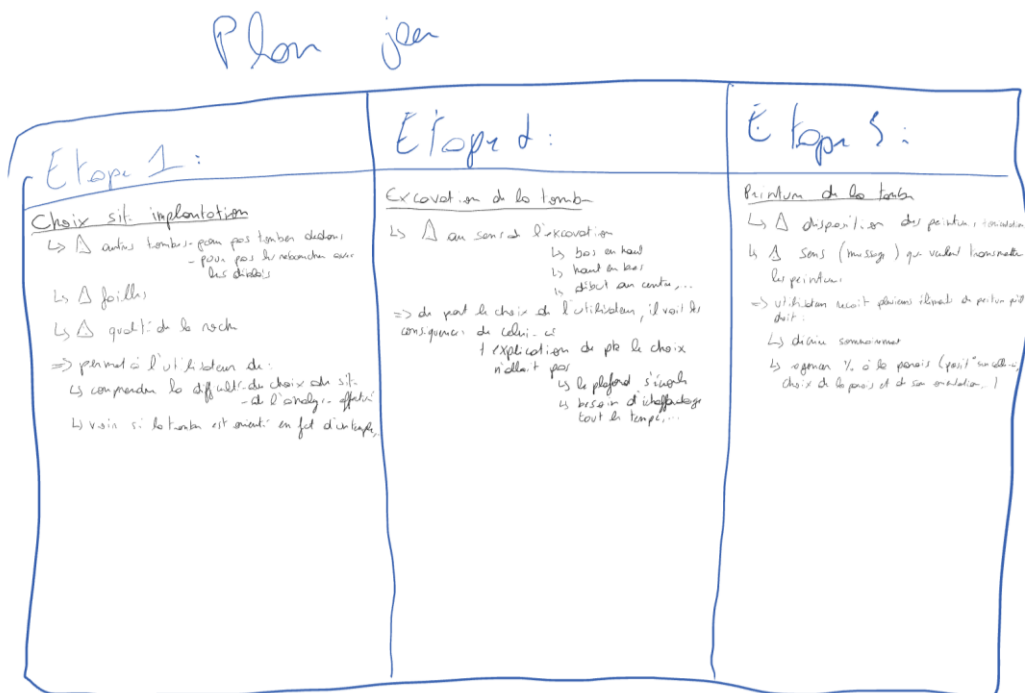


Fig.55 : Plan du jeu.

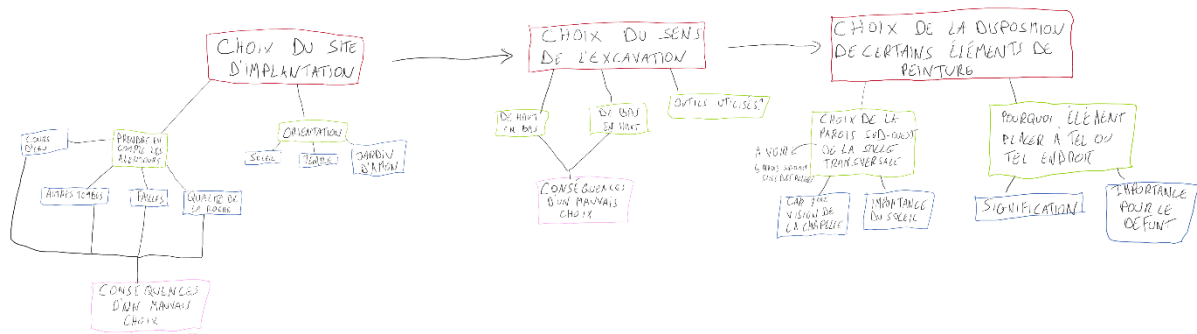


Fig.56 : Deuxième essai de ligne du temps du jeu.

En entrant dans le détail du storyboard, les planches vont montrer des croquis de ce que les images du jeu vont pouvoir rendre une fois fini (voir fig.57- 62).

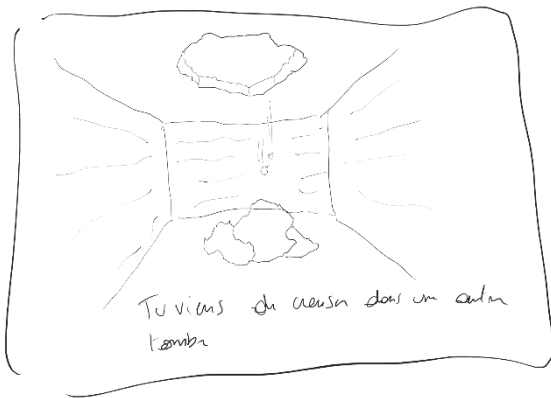


Fig.57 : Première ébauche d'un graphisme lié au choix du joueur.

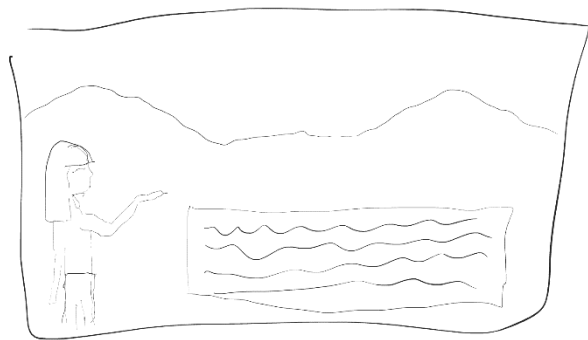


Fig.58 : Première ébauche d'un graphisme montrant un dialogue avec Sennefér.

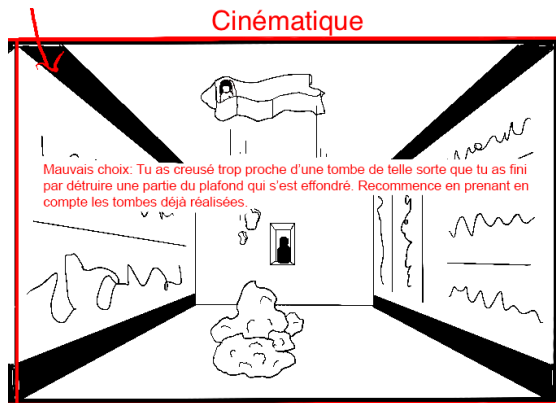


Fig.59 : Croquis d'un graphisme lié au choix du joueur dans le storyboard.

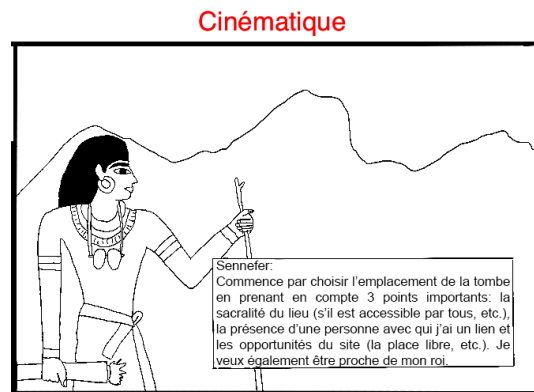


Fig.60 : Croquis d'un graphisme montrant un dialogue avec Sennefér dans le storyboard.

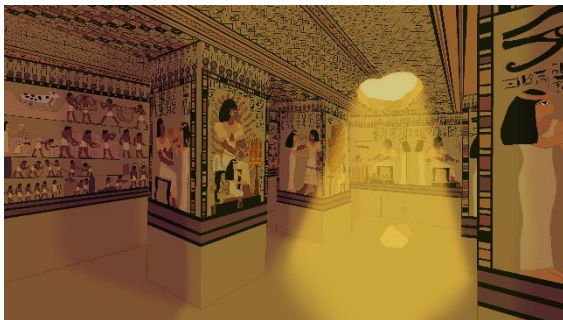


Fig.61 : Rendu final dans le jeu.



Fig.62 : Rendu final dans le jeu.

De cette façon, le storyboard sert d'organisateur graphique afin de montrer les différentes séquences d'une vidéo, d'une histoire ou dans ce cas-ci, d'un jeu (voir fig. 63 – 65). Il se présente donc sous différentes capsules qui sont placées suivant un ordre chronologique, avec des croquis des actions effectuées.

Concernant le scénario choisi, le joueur arrive d'abord sur le menu du jeu. Celui-ci a pour fond, les peintures qui recouvrent le plafond du caveau de Sennefer, c'est-à-dire des vignes. Ensuite, un fois le jeu lancé, une vidéo démarre avec une ligne du temps qui permet au joueur de comprendre le contexte géographique et historique. Ce dernier apprend également qui est Sennefer. Il va devoir ainsi lui parler et se souvenir de ses propos. Le dialogue démarre alors avec Sennefer qui explique au joueur qu'il lui incombe de réaliser sa tombe, qui est un hypogée. Il lui explique ensuite la différence entre un mastaba, une pyramide, un hypogée et un caveau.

Après cela, Sennefer lui demande de choisir le site d'implantation de sa tombe selon la sacralité du lieu, la présence monumentale et l'opportunité du site. De cette façon, le joueur est amené à choisir un continent, puis un pays, puis une ville, etc. en zoomant de plus en plus jusqu'à arriver à la colline de Sheikh Abd el-Gourna, qui est la bonne réponse. Dans chacun des écrans, le joueur a accès à des informations sur ce qui est présenté. Si le joueur a fait attention à la vidéo du début, et qu'il a un minimum de culture géographique, il lui sera aisé de trouver la bonne zone. Une fois celle-ci trouvée, une nouvelle vidéo se lance avec un zoom partant d'un point de vue global de la terre jusqu'à la colline. Ensuite, le joueur est libre d'explorer la zone dans un monde ouvert (quoique sur une zone délimitée). Dès son arrivée, un message lui demande de sélectionner une des zones en surbrillance afin d'y implanter la tombe et lui fait part de l'existence de panneaux d'information sur les tombes. Ces zones sont représentées sur la carte par des points jaunes. Il lui est possible d'ouvrir la carte pour voir les tombes aux alentours. Le joueur peut également cliquer sur un des panneaux qui se trouvent devant les tombes afin d'obtenir des informations sur chacune d'elles. Différentes cinématiques peuvent apparaître en fonction du bon ou mauvais choix du joueur. S'il s'est trompé, dans la cinématique, il lui est expliqué en quoi consistait son erreur et il peut dès lors recommencer jusqu'à choisir le bon site. Une cinématique apparaît également pour un choix juste et lui explique pourquoi c'était le bon l'informant également sur les différentes couches géologiques de la colline.

Une fois l'emplacement défini, Sennefer lui demande d'orienter correctement sa tombe en expliquant qu'il veut voir le domaine qu'il dirige depuis celle-ci. Il est également énoncé que le joueur doit prendre en compte l'orientation de la pente afin d'orienter correctement la tombe. Il est ensuite demandé au joueur de réaliser le plan de cette dernière par rapport à celle de Sennéferi, qui doit être reproduit mais en plus impressionnant. Ici, l'auteure de ce travail s'est permise de dévier de la réalité afin que la réalisation du plan soit simplifiée. En effet, la composition de la tombe est normalement choisie parallèlement à la réalisation de celle-ci. Il n'y avait personne pour réaliser de plan en amont. Mais dans le cadre du jeu, le joueur doit choisir entre différents éléments afin d'assembler la tombe selon les exigences de Sennefer. Une fois que celle-ci est correctement agencée, le joueur peut cliquer sur les différentes parties qui la constituent pour avoir des informations sur celles-ci. Pour que le joueur ait suffisamment d'informations pour réaliser le plan, divers indices ont été donnés au cours des précédents écrans et mini-jeux.

Après cela, le joueur peut commencer la construction de la tombe. Il va d'abord parler avec Sennefer qui lui explique qu'il va devoir choisir les bons outils, les bonnes personnes et la bonne

technique pour extraire les roches. Pour ces trois étapes, de nouvelles cinématiques apparaissent avec le même principe que les précédentes.

La troisième étape consiste à choisir dans le bon ordre les roches à extraire, c'est-à-dire de choisir de commencer à creuser par le bas, le milieu ou le haut. Une explication est également fournie en fonction des choix afin de lui expliquer la présence des poches de roches faibles et leur incidence sur la manière de creuser. Le joueur doit ensuite choisir comment réaliser les piliers de la tombe. C'est-à-dire creuser entièrement la salle hypostyle puis réemployer les roches déblayées pour construire les piliers ou creuser autour de ceux-ci. Une fois cela effectué, il peut choisir des zones de roches à excaver, selon l'ordre qui lui semble le plus logique. Il doit tenir compte du passage effectué par la main d'œuvre afin de sortir les roches extraites. Ici le joueur a droit à trois essais vu la complexité et la longueur du mini-jeu pour trouver la bonne séquence. De plus, après le premier essai, le joueur a le choix de recommencer ou de passer directement à la suite. Ensuite, une cinématique lui montrera quelles étaient les bonnes étapes d'extraction des roches. Après cela, le joueur va devoir choisir quoi faire des roches déblayées, c'est-à-dire les déposer à côté de la tombe, les déposer plus loin dans la vallée ou les réemployer pour réaliser une cour et des murs de soutènement.

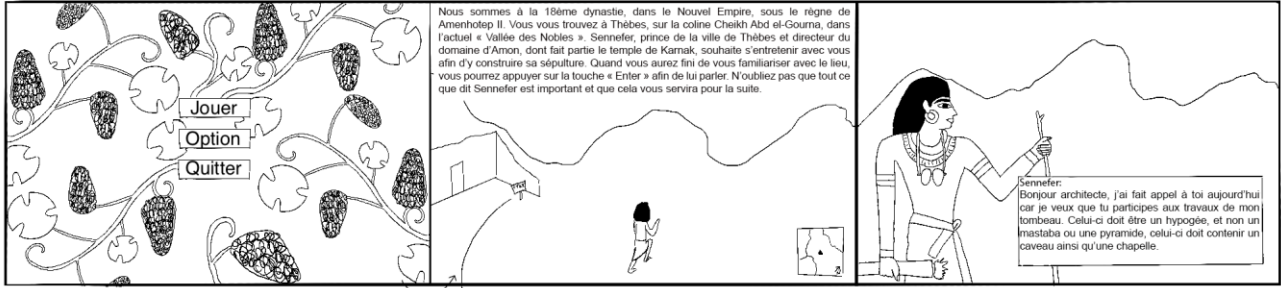
Pour finir, Sennefer annonce la possibilité d'une suite au jeu. La vidéo comprenant les crédits se lance pour ensuite laisser le choix au joueur de visiter la tombe à ses différentes époques, c'est-à-dire une fois construite et telle qu'elle est d'aujourd'hui, mais également de visiter la colline actuelle.

# Story board

Écran d'accueil

Jeu

Cinématique



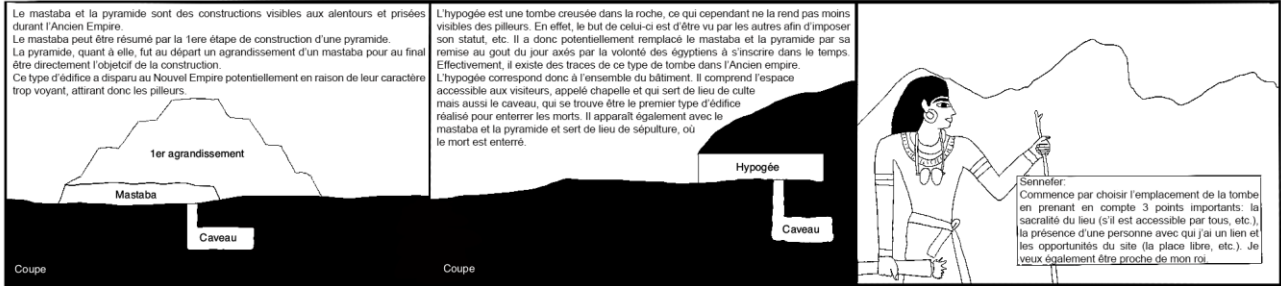
Une cinématique avec une ligne du temps s'affichera entre les 2 écrans.

Quand on clique sur le panneau, des informations sur la tombe apparaissent.

Cinématique

Cinématique

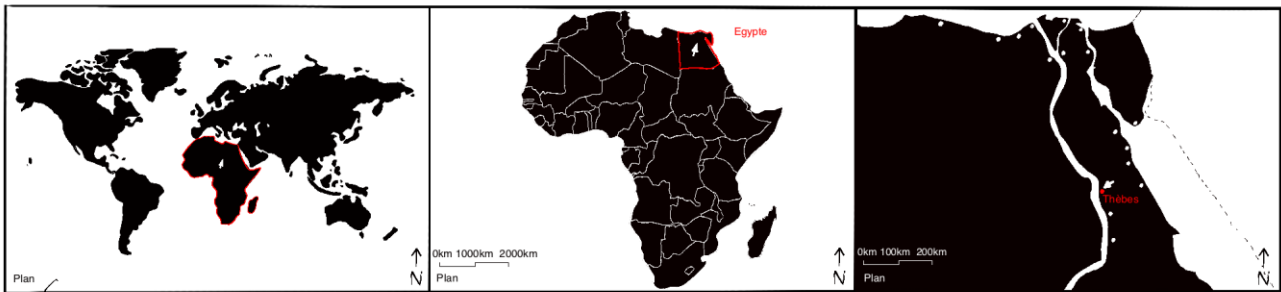
Cinématique



Jeu

Jeu

Jeu

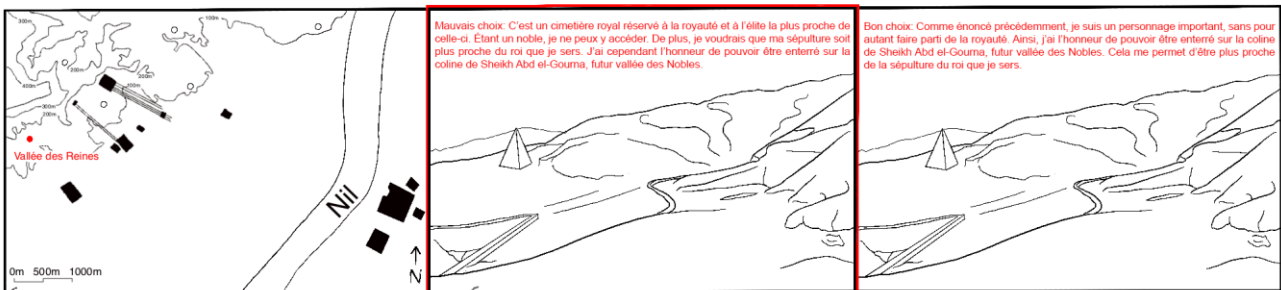


Possibilité de choisir un continent

Jeu

Cinématique

Cinématique



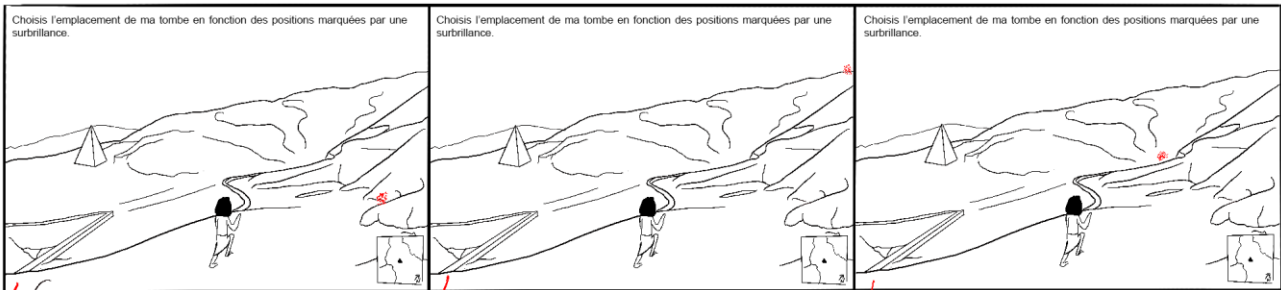
Quand on clique sur un des cercles ou sur un des bâtiments, les informations qui correspondent à l'endroit apparaissent. Les courbes de niveau, quant à elles, seront plus précises et plus nombreuses.

Apparaît pour les actuels vallée des rois et vallée des reines. Le joueur peut également choisir d'autres zones tel que Dra Abu el-Naga, etc. avec à chaque fois un message personnalisé

Jeu

Jeu

Jeu



Cinématique

Cinématique

Cinématique

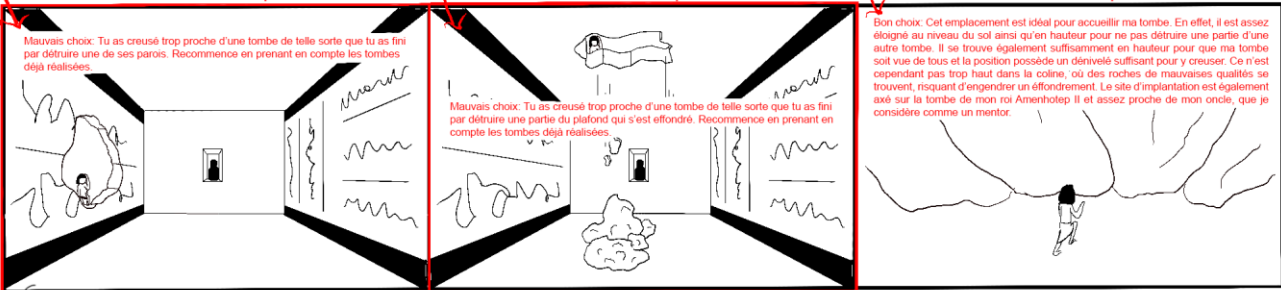
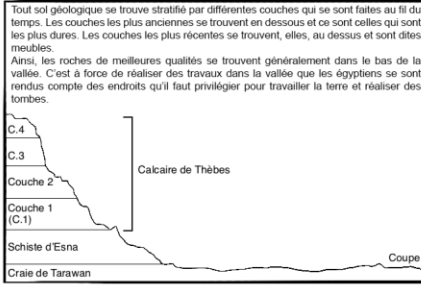


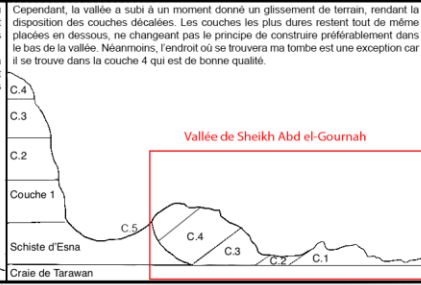
Fig.63 : Page 1 du storyboard.

# Story board

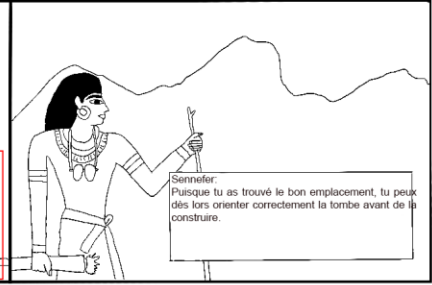
## Cinématique



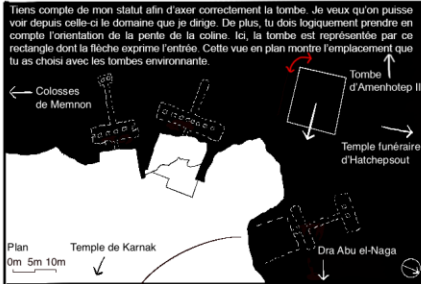
## Cinématique



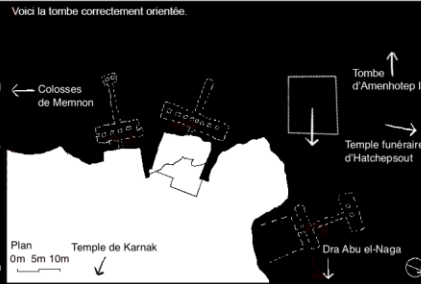
## Cinématique



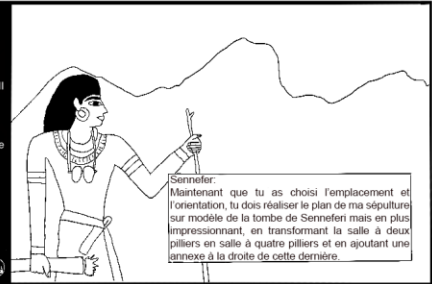
## Jeu



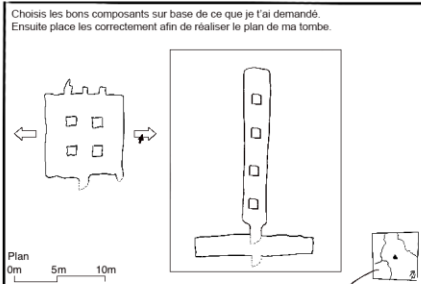
## Jeu



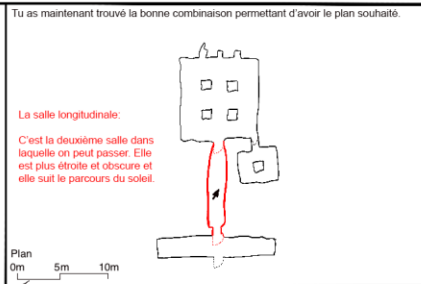
## Cinématique



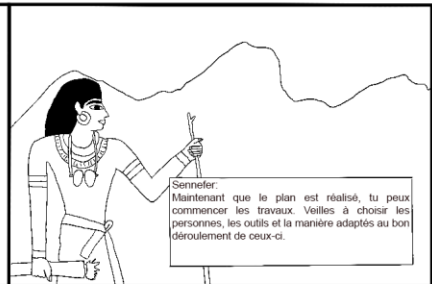
## Jeu



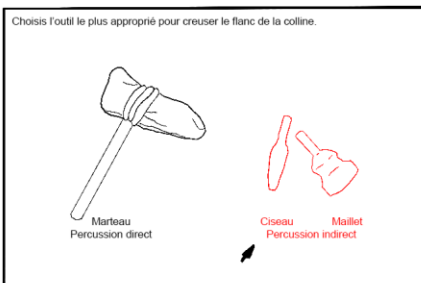
## Jeu



## Cinématique



## Jeu



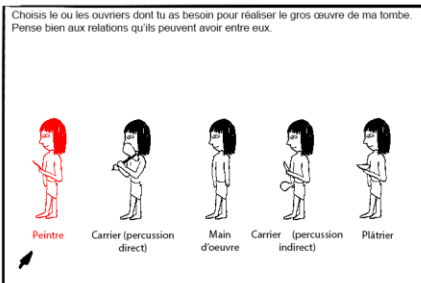
## Cinématique



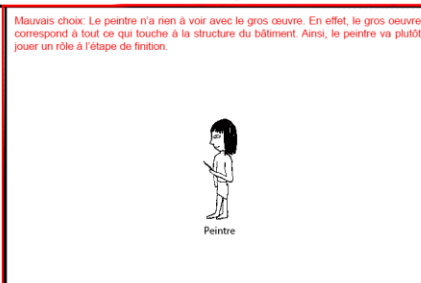
## Cinématique



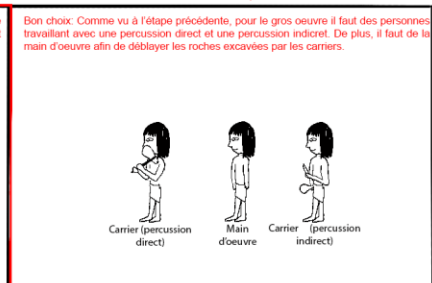
## Jeu



## Cinématique



## Cinématique



## Jeu



## Jeu



## Cinématique



Une fois que le joueur a choisi la partie à creuser, une animation se lance où le personnage creuse la roche. En pointillé noir sont représentées les autres parties sur lesquelles il aurait pu cliquer. Le joueur peut cliquer jusqu'à 3 morceaux sur une même ligne sans qu'il n'y ait de problème, mais s'il a mal commencé, dès qu'il change de ligne cela va s'effondrer. Si le joueur choisit de commencer à creuser par en dessous, ces cinématiques seront en 3D et non en 2D.

# Story board



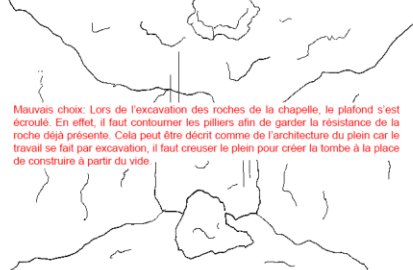

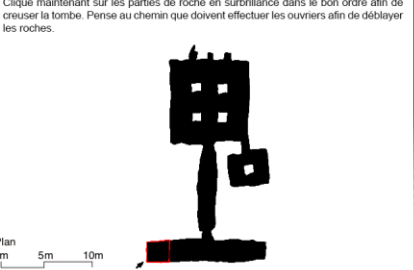
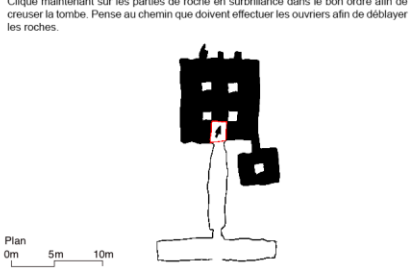

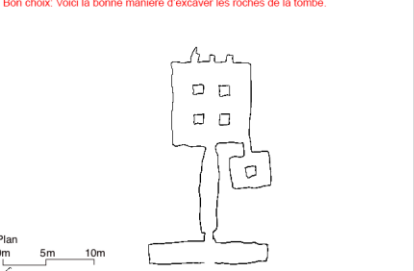

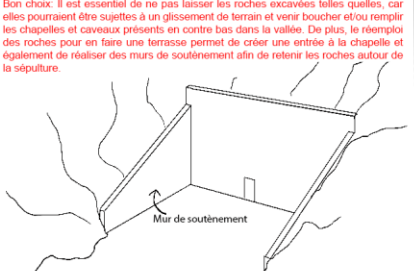



<p><b>Cinématique</b></p> <p>Mauvais choix: Il est difficile de commencer à mi hauteur pour ensuite prolonger le trou de bas en haut. De plus, il faut vider des poches de roches faibles (dûes au glissement de terrain qui fait que, de temps en temps, une roche de qualité différente apparaisse). Cela fait que ces poches pourraient entraîner un éboulement sur celui entrain de creuser.</p>  <p>Poche</p>	<p><b>Cinématique</b></p> <p>Bon choix: Pour creuser la roche, il faut vider des poches de roches faibles (dûes au glissement de terrain qui fait que, de temps en temps, une roche de qualité différente apparaisse). Cela fait que ces poches pourraient entraîner un éboulement sur celui entrain de creuser. C'est pourquoi démarrer du haut est la meilleure solution.</p>  <p>Poche</p>	<p><b>Jeu</b></p> <p>Pour la création de la tombe, tu dois également réaliser les piliers. Avant de commencer les travaux, tu dois choisir la manière adéquate de procéder.</p> <p>Construction avec les roches récupérées lors de l'extraction.</p> <p>Excavation autour des zones de pilier afin de garder les roches déjà présentes.</p>
<p>↩ Si le joueur choisit de commencer à creuser par le milieu.      ↩ Si le joueur choisit de commencer à creuser par le dessus.</p>		
<p><b>Cinématique</b></p> <p>Mauvais choix: Lors de l'excavation des roches de la chapelle, le plafond s'est écroulé. En effet, il faut contourner les piliers afin de garder la résistance de la roche déjà présente. Cela peut être décrit comme de l'architecture du plein car le travail se fait par excavation, il faut creuser le plein pour créer la tombe à la place de construire à partir du vide.</p>  <p>Plan 0m 5m 10m</p>	<p><b>Cinématique</b></p> <p>Bon choix: Les piliers sont contournés afin de garder la résistance de la roche déjà présente. Cela peut être décrit comme de l'architecture du plein car le travail se fait par excavation, il faut creuser le plein pour créer la tombe à la place de construire à partir du vide. Si les piliers avaient été réalisés après avoir creuser toute la chapelle, celle-ci se serait écroulée.</p>  <p>Plan 0m 5m 10m</p>	<p><b>Jeu</b></p> <p>Clique maintenant sur les parties de roche en surbrillance dans le bon ordre afin de creuser la tombe. Pense au chemin que doivent effectuer les ouvriers afin de débiter les roches.</p>  <p>Plan 0m 5m 10m</p> <p>↩ Le joueur peut tenter comme il veut sans écran qui s'affiche quand il se trompe.</p>
<p><b>Jeu</b></p> <p>Clique maintenant sur les parties de roche en surbrillance dans le bon ordre afin de creuser la tombe. Pense au chemin que doivent effectuer les ouvriers afin de débiter les roches.</p>  <p>Plan 0m 5m 10m</p>	<p><b>Cinématique</b></p> <p>Mauvais choix: Voici la bonne manière d'excaver les roches de la tombe.</p>  <p>Plan 0m 5m 10m</p> <p>↩ Cinématique montrant l'excavation des roches parties par parties.</p>	<p><b>Cinématique</b></p> <p>Bon choix: Voici la bonne manière d'excaver les roches de la tombe.</p>  <p>Plan 0m 5m 10m</p> <p>↩ Cinématique montrant l'excavation des roches parties par parties.</p>
<p><b>Jeu</b></p> <p>Que faire des roches récupérées lors de l'extraction ?</p> <p>Les déposer à côté, à l'extérieur de la tombe.</p> <p>Les réutiliser pour réaliser une terrasse et des murs de soutènement.</p> <p>Les déposer plus loin dans la vallée.</p>	<p><b>Cinématique</b></p> <p>Mauvais choix: En déposant les roches excavées à côté de la tombe ou plus loin dans la vallée, il risque d'y avoir des glissements de terrain et que celles-ci viennent boucher et/ou remplir certaines autres tombes. Ainsi, les débris vont être réemployés afin de venir construire une terrasse, créant une entrée à la sépulture, et des murs de soutènement qui retiennent les terres autour de cette dernière.</p> 	<p><b>Cinématique</b></p> <p>Bon choix: Il est essentiel de ne pas laisser les roches excavées telles quelles, car elles pourraient être sujettes à un glissement de terrain et venir boucher et/ou remplir les chapelles et caveaux présents en contre bas dans la vallée. De plus, le réemploi des roches pour en faire une terrasse permet de créer une entrée à la chapelle et également de réaliser des murs de soutènement afin de retenir les roches autour de la sépulture.</p>  <p>Mur de soutènement</p>
<p><b>Cinématique</b></p>  <p>Sannefer: Merci pour ton travail, tu as fini la partie construction mais il reste maintenant à égaliser les murs et à les peindre pour représenter ma grandeur et ma vie. Mais cela sera pour une prochaine fois...</p>	<p><b>Jeu</b></p> <p>Vous avez maintenant fini la réalisation de la tombe. Avant de quitter, vous pouvez la visiter avec les peintures représentées à l'époque de Sennefer mais également à l'heure actuelle en appuyant sur « enter ».</p> 	<p><b>Cinématique</b></p>  <p>The end.</p> <p>À suivre...</p> <p>↩ Quand l'écran avec les crédits apparaîtra, il y aura une comparaison entre les images du jeu et celles réelles de la tombe.</p>

Fig.65 : Page 3 du storyboard.

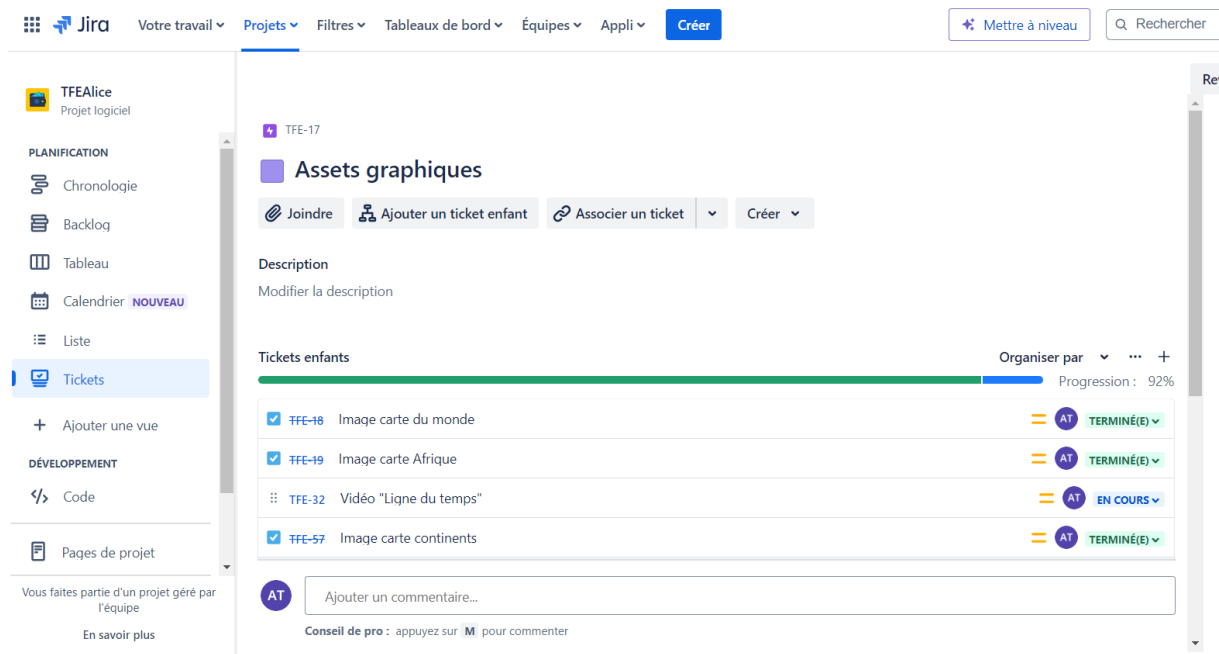


## d. CONCEPTION / PROGRAMMATION DU JEU

Une fois le scénario déterminé, il a fallu passer à la pratique et commencer à concevoir le jeu. Pour cela, plusieurs étapes ont été nécessaires.

La première étape a consisté dans l'apprentissage d'Unreal Engine 5. Cela s'est déroulé à travers divers médias. D'un côté, deux cours ont été suivis via la plateforme de formation Udemy : « Unreal Engine 5 : The Complete Beginner's Course » de David Nixon et « Unreal Engine 5 : The Intermediate Course » de David Nixon. D'un autre côté, YouTube a été d'une grande aide avec les divers tutos mis à disposition. La chaîne YouTube qui a été la plus utilisée pour ce travail est celle de Unreal sensei, en particulier pour la réalisation du landscape (paysage) et de tout ce qui touche aux « landscape materials »<sup>22</sup>. D'autres chaînes ont également été visionnées, notamment pour d'autres logiciels que Unreal Engine. En effet, Blender<sup>23</sup> a aussi été utilisé dans cette recherche, ainsi que Google Earth Studio<sup>24</sup>. Leur application sera précisée lors des prochaines étapes. Outre les recherches réalisées sur les différents logiciels, la familiarisation de ceux-ci s'est amplement développée à travers l'expérimentation de tests sur ces derniers.

La seconde étape a consisté en la création d'un tableau de bord du développement du jeu via l'outil Jira<sup>25</sup> (voir fig. 66). Celui-ci a permis d'y inscrire des tâches, de les assigner et de définir leur statut : à faire, en cours et terminé(e). L'utilisation de cet outil permet d'avoir une vision claire des missions à effectuer mais également de se rendre compte de la charge de travail restante.



The screenshot shows the Jira interface for a project named 'TFE Alice'. The main view is 'Assets graphiques' (Graphic Assets). A progress bar indicates 92% completion. Below the progress bar, there is a list of tasks (tickets) with their status and assignee:

ID	Description	Status	Assignee
TFE-18	Image carte du monde	TERMINÉ(E)	AT
TFE-19	Image carte Afrique	TERMINÉ(E)	AT
TFE-32	Vidéo "Ligne du temps"	EN COURS	AT
TFE-57	Image carte continents	TERMINÉ(E)	AT

At the bottom, there is a comment field with the text 'Ajouter un commentaire...' and a 'Conseil de pro' (Pro tip) that says 'appuyez sur M pour commenter'.

Fig. 66: Capture d'écran de l'outil Jira

<sup>22</sup> Matériel utilisé pour le sol afin de générer sa texture, etc.

<sup>23</sup> Logiciel gratuit permettant de réaliser des modélisations et des rendus 3D, qu'ils soient fixes ou mobiles.

<sup>24</sup> Plateforme qui permet de réaliser des cinématiques depuis des vues 3D répertoriées dans Google Earth

<sup>25</sup> Outil de planification et de suivi de tâches

La dernière étape a consisté en le développement même du jeu. Durant cette étape, la programmation s'est faite en parallèle de la réalisation des assets graphiques<sup>26</sup>. La partie plus visuelle a donc été réalisée par l'auteur de ce travail tandis que la partie programmation a été effectuée par Frédéric Thise, architecte et développeur logiciel. Ces deux tâches sont elles-mêmes subdivisées en plusieurs phases qui ont permis de réaliser le jeu dans l'état où il est actuellement. A chaque fois qu'un élément graphique était fini, il était implémenté dans Unreal Engine afin d'être incorporé dans le jeu.

Il a été décidé de demander de l'aide en raison de la charge de travail à effectuer et du manque de temps nécessaire à l'obtention des compétences permettant l'utilisation d'Unreal Engine. Il n'aurait pas été possible pour l'auteur de tout réaliser en parallèle de ses autres cours. Cependant, le suivi des formations ainsi que divers tests ont également été effectués par celle-ci. De plus, la volonté de ce travail était d'obtenir un jeu fini, permettant d'obtenir une simulation plus avancée.

Concernant la partie plus graphique du jeu, il a d'abord fallu importer dans Blender les modélisations 3D de la tombe de Sennefer. Deux modélisations, dotées de textures, ont été transmises, l'une possède une géométrie plus complexe, à partir de polygones (voir fig. 67), tandis que l'autre est plus simple, avec des parois lisses (voir fig. 68). Le modèle plus simple a été utilisé afin de représenter la tombe au moment de sa construction et au moment où elle a été peinte. L'autre modèle a été employé afin de matérialiser la tombe à l'heure actuelle. Le modèle plus simple a dû être retravaillé au niveau des parois afin qu'elles correspondent à l'époque souhaitée. C'est-à-dire que là où la peinture a disparu et où la roche est actuellement visible (voir fig. 69), il a fallu dessiner un simili de plâtre afin de montrer que la tombe se trouve dans un état relativement neuf (voir fig. 70).

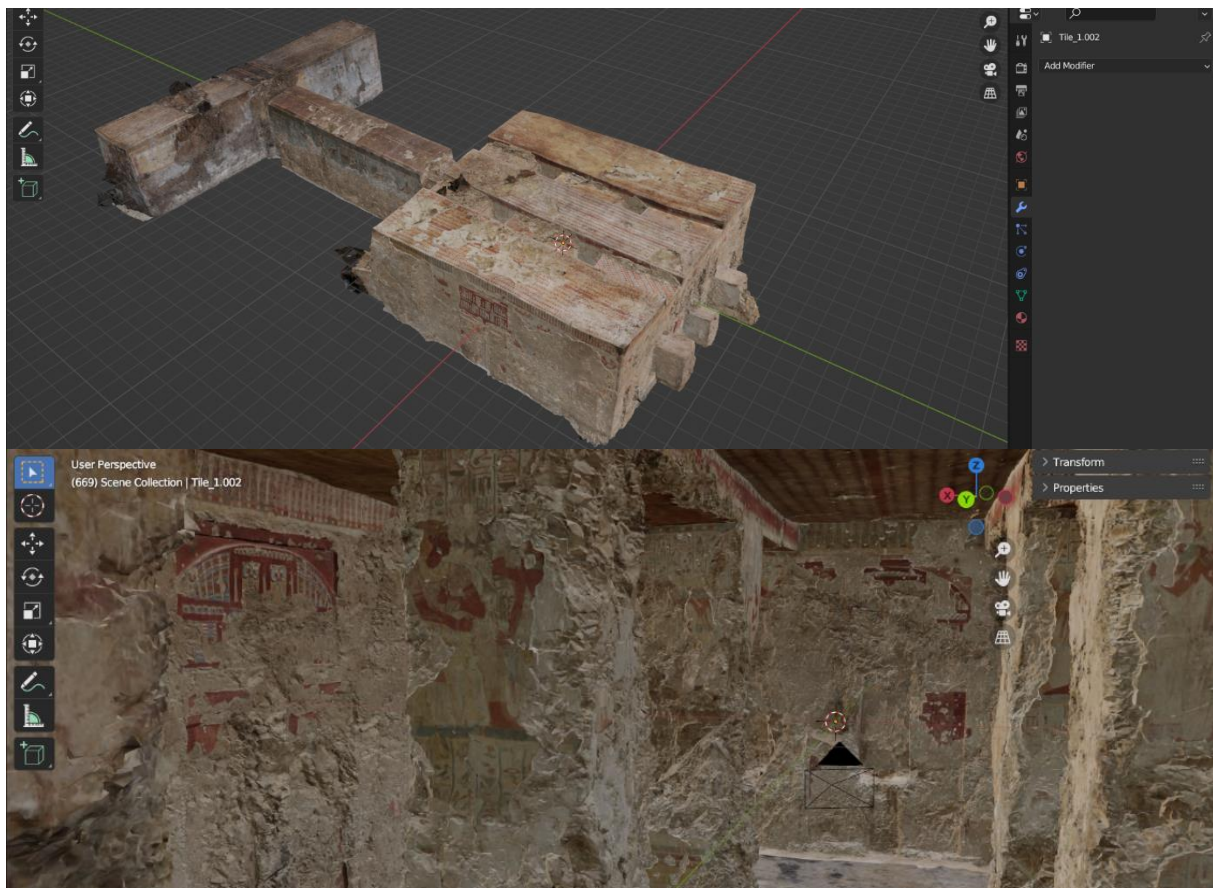


Fig. 67 : Capture d'écran du logiciel Blender avec la modélisation complexe.

<sup>26</sup> Les assets sont des éléments constitutifs d'un projet qui participent à l'esthétique globale de ce dernier. (Uxcel)

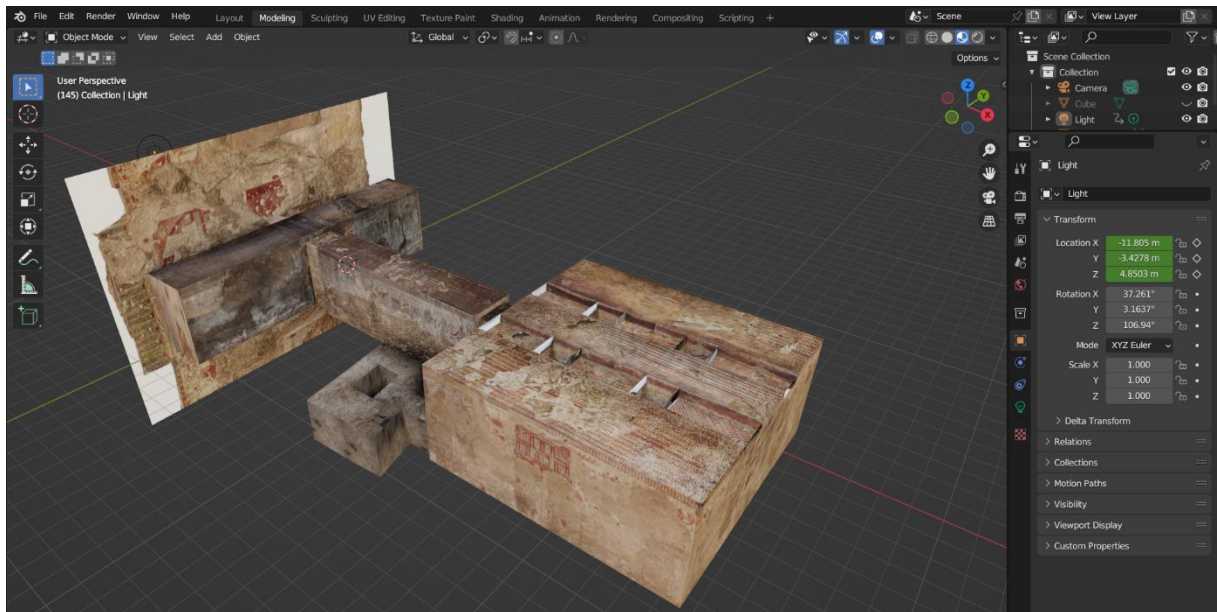


Fig. 68 : Capture d'écran du logiciel Blender avec la modélisation simple.



Fig. 69 : Orthophotos du mur nord de la salle hypostyle dans son état actuel réalisé par Hallot



Fig. 70 : Orthophotos du mur nord modifiée pour revenir à son état neuf

Ensuite, il a fallu réaliser tous les écrans 2D (voir le point 9. ANNEXES, Image 1-31) pour le menu, les explications, les cinématiques (représentations des tombes, de la vallée, etc.) et les différentes étapes de jeu. Ainsi, ces dessins ont été réalisés en accord avec le story-board effectué mais également par rapport aux recherches accomplies pour ce travail. En effet, pour faire la carte de l'Égypte, il a fallu connaître les villes existantes durant le Nouvel Empire ainsi que leur nom ancien et actuel (le nom grec a été choisi car il est le plus commun). Pour la carte de la vallée des Nobles, seules les tombes préexistantes à celles de Sennefer devaient apparaître. Pour l'écran reprenant le choix des outils, il a fallu connaître les types d'outils utilisés pour l'excavation des tombes et ceux adaptés à telle ou telle action. Chacun des dessins a donc été réalisé en accord avec les informations développées dans les points II (CAS D'ÉTUDE) et C. (RÉALISATION DU SCÉNARIO). Cependant, certaines de ces informations n'apparaîtront que dans l'étape de la programmation réalisée par Frédéric Thise. Par exemple, le nom des villes en Égypte, ainsi que leur position, ont été communiqués à ce dernier qui les a donc ajoutés sur Unreal Engine.

Mis à part les écrans 2D qui ont été dessinés sur l'application Procreate<sup>27</sup>, d'autres cinématiques, sous format vidéo, ont également été produites afin de placer le contexte du jeu, que ce soit dans le temps ou dans l'espace (voir le point 9. ANNEXES, Image 32-54). Pour ce faire, c'est l'application CapCut qui a été utilisée. Ainsi, dès que le jeu est lancé, une vidéo reprenant les grands événements de l'histoire, mis en parallèle avec la création de la tombe, démarre. Chaque dessin représentant une ère a été fait dans la même gamme de couleur que le reste du jeu afin d'avoir une cohérence graphique. Ceux-ci représentent des bâtiments typiques liés à l'époque évoquée. Cette vidéo permet au joueur de pouvoir correctement situer la période de la création de la tombe vis-à-vis des autres dates importantes. Outre cette fresque chronologique, une vidéo a été réalisée avec Google Earth studio, comme évoqué précédemment. Celle-ci a pour but de partir de l'image du globe terrestre et de zoomer sur la tombe de Sennefer afin de se rendre compte de l'emplacement de celle-ci par rapport au reste du monde. Ainsi, le joueur n'est plus simplement confronté à des cartes mais peut également les comprendre. Finalement, les vidéos de lancement et de fin du jeu ont également été réalisées avec CapCut, permettant de partager les crédits de ce jeu.

<sup>27</sup> Application digitale de dessin raster.

Une fois tout cela effectué, il convenait de réaliser le personnage jouable (PJ) du jeu. Pour ce faire, l'outil MetaHuman Creator semblait le plus approprié. En effet, celui-ci sert à matérialiser en 3D un humain fidèle à la réalité en haute définition (voir fig.71). Ainsi, à l'aide de différents critères, il est possible de modeler ce dernier en lui donnant des traits ethniques typiques, des traits d'âge, etc. C'est donc sur base de représentations d'égyptiens durant le Nouvel Empire que le personnage a été créé.



Fig. 71 : Capture d'écran de MetaHuman Creator.

L'outil permet également d'assigner des vêtements au metahuman. Cependant, le choix est assez limité et ne comprend pas ceux portés à l'époque du jeu. Des recherches ont dès lors été effectuées afin de trouver des vêtements adaptés, déjà modélisés et gratuits. Néanmoins, aucun modèle ne correspondait aux critères et il a donc fallu en réaliser un. De ce fait, le logiciel Blender a une nouvelle fois été utilisé. Sur base du metahuman qui a été importé dans Unreal Engine puis dans Blender, un pagne a pu être conçu. Celui-ci a fait l'objet de plusieurs tentatives (voir fig.72-74).

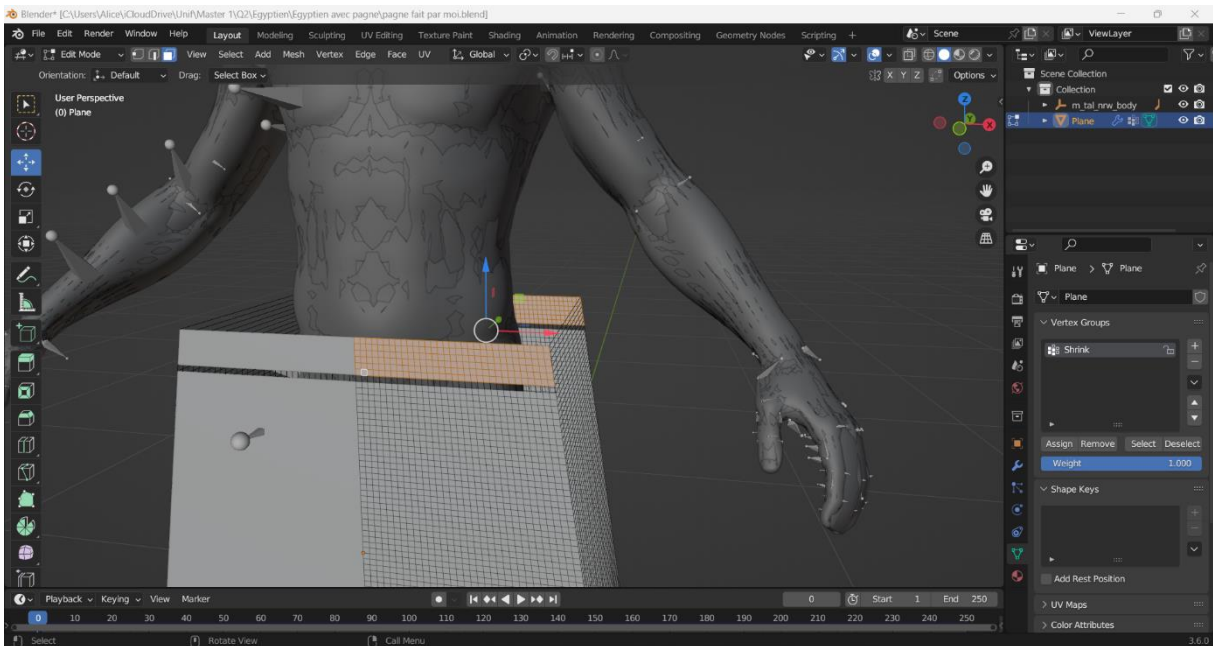


Fig. 72 : Première tentative de réalisation d'un pagne avec l'outil de simulation de physique.



Fig. 73 : Deuxième tentative de réalisation d'un pagne sur base d'un modèle existant d'une jupe.

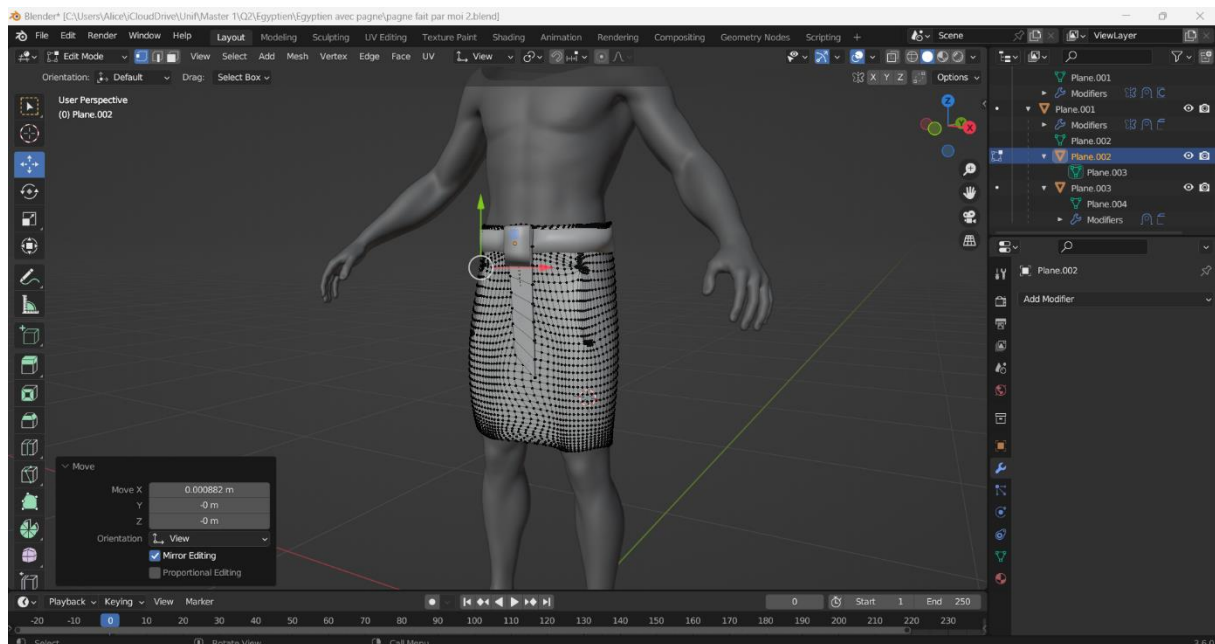


Fig. 74 : Troisième tentative de réalisation d'un pagne en suivant la forme du corps du metahuman.

Avec la troisième tentative, de nombreux éléments ont été pris en compte afin de réaliser la dernière version du pagne. En effet, cette tentative a elle-même été l'objet de nombreuses modifications et tests qui n'ont pas été concluants. Dans un premier temps, l'utilisation de ce pagne dans Unreal Engine rendait incapable le PJ de se déplacer avec une animation de type « marcher » ou « courir ». Celui-ci « glissait » simplement sur le sol. Diverses modifications ont donc été effectuées afin de rendre le mesh du pagne plus mobile. C'est ainsi qu'il a été mis en lumière qu'il fallait lier ce dernier à l'armature<sup>28</sup> du metahuman importé dans Blender. Cependant, la technique utilisée pour réaliser le pagne a fait que certaines parties de celui-ci disparaissaient lorsque le PJ était statique ou lorsqu'il était mobile (voir fig.75). Effectivement,

<sup>28</sup> L'armature correspond aux différents os du metahuman qui lui permettent de bouger.

la modélisation du pagne s'est faite en suivant la forme du corps du metahumain, ne laissant donc pas d'espace entre le vêtement et le personnage. Ce qui a entraîné les bugs évoqués précédemment.

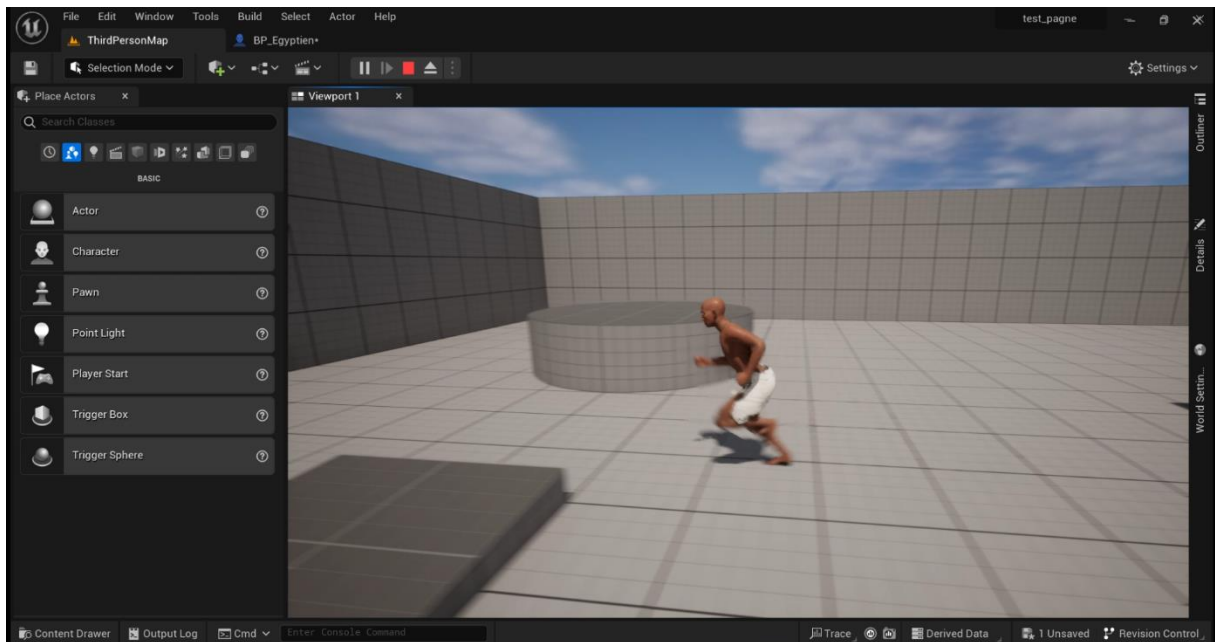


Fig. 75 : Bugs apparaissant avec le mouvement du personnage.

De cette façon, un nouveau pagne a été modélisé, prenant en compte les problèmes appréhendés avec les autres essais. Ainsi, c'est sur base d'un cylindre modélisé autour du corps, puis sculpté, que la version finale du pagne a été réalisée (voir fig.76). Il a néanmoins fallu faire des ajustements pour laisser plus d'espace entre le mesh et le corps, afin d'éviter les bugs cités plus tôt.

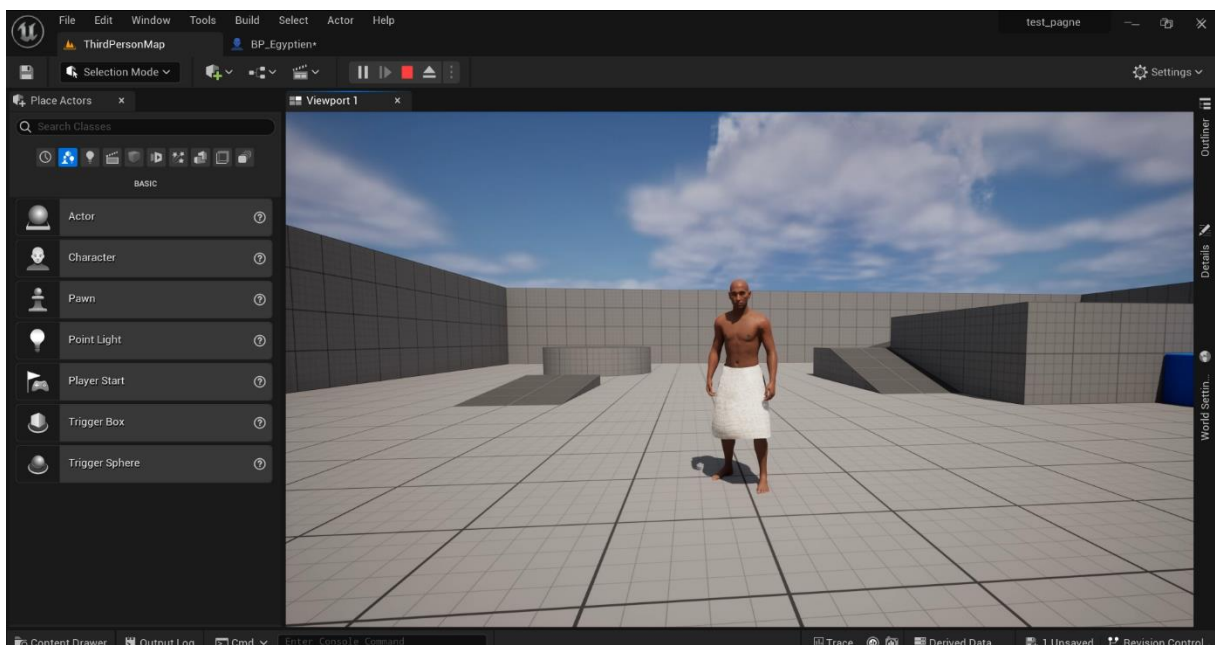


Fig. 76 : Dernière tentative de réalisation d'un pagne importé dans Unreal Engine.

Blender a aussi été utilisé afin de travailler sur le modèle 3D de la colline (voir fig.77) qui a été partagée une fois la réalisation de la colline achevée (voir la partie sur la programmation). Cependant, celui-ci comportait de nombreuses zones floues et inutilisables. De ce fait, les tombes présentes sur le modèle, et possédant une qualité suffisante, ont été découpées (voir fig.78) et placées sur la colline dans Unreal Engine. Par ailleurs, certaines façades de ces tombes ont été récupérées (voir fig.79) pour créer celles du modèle qui étaient inexploitable. Ces dernières ont donc été réalisées à l'aide de photos de leur façade.

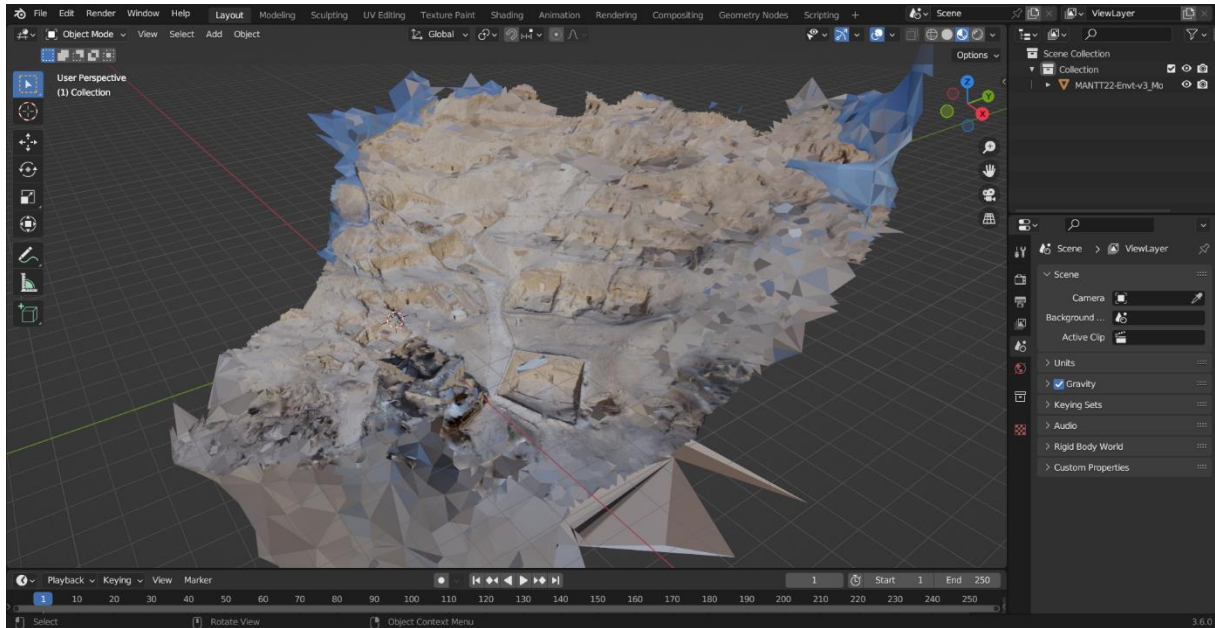


Fig. 77 : Modélisation 3D de la colline de Sheikh Abd el-Gourna.

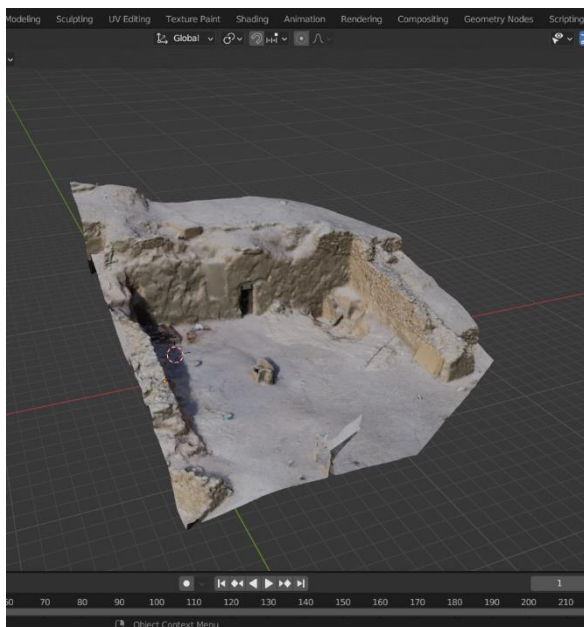


Fig. 78 : Modélisation 3D de la TT29 avec sa cour.

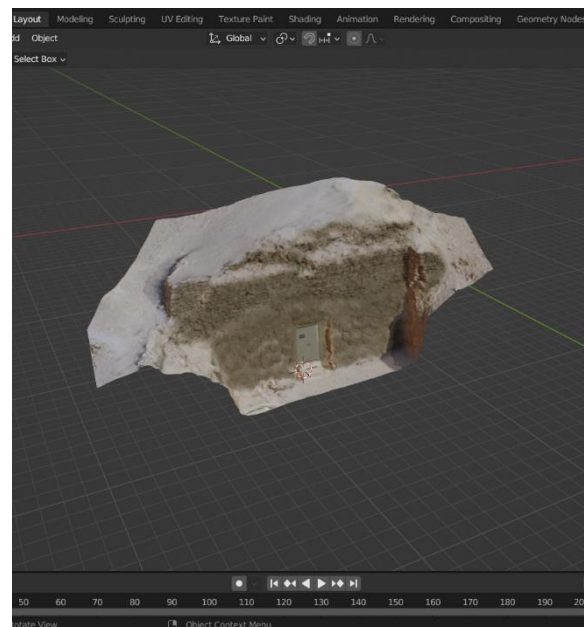


Fig. 79 : Modélisation 3D de la façade de la TT99.



Comme dit précédemment, les étapes qui viennent d'être énoncées ont été réalisées simultanément avec la programmation du jeu. Ainsi, dès qu'un graphisme était fini, il était ensuite intégré dans Unreal Engine, de telle sorte que les différentes étapes suivent la même logique que celles pour le graphisme.

Ce sont d'abord les écrans statiques qui ont été réalisés (voir le point 9. ANNEXES, Image 55- 107). C'est-à-dire le menu du jeu (voir fig.80), avec les propositions « jouer », « option », qui permet de changer le niveau graphique de divers éléments mais également de partager les commandes du jeu, et « quitter ».

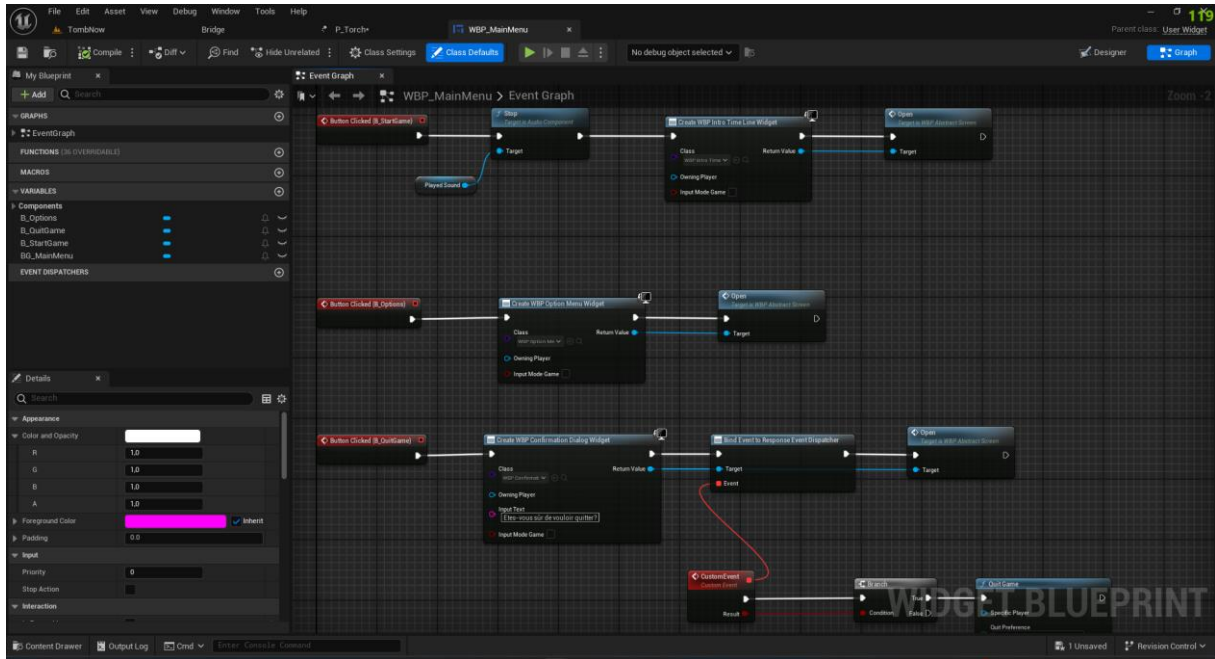


Fig. 80 : Utilisation des Blueprints pour réaliser le menu du jeu.

A cela s'ajoute les différentes étapes ou mini-jeux. Chaque mini-jeu est constituée d'un écran d'explication, de l'écran du mini-jeu en tant que tel et des écrans bon choix ou mauvais choix qui permettent de continuer dans le jeu ou de recommencer le mini-jeu (voir fig.81).

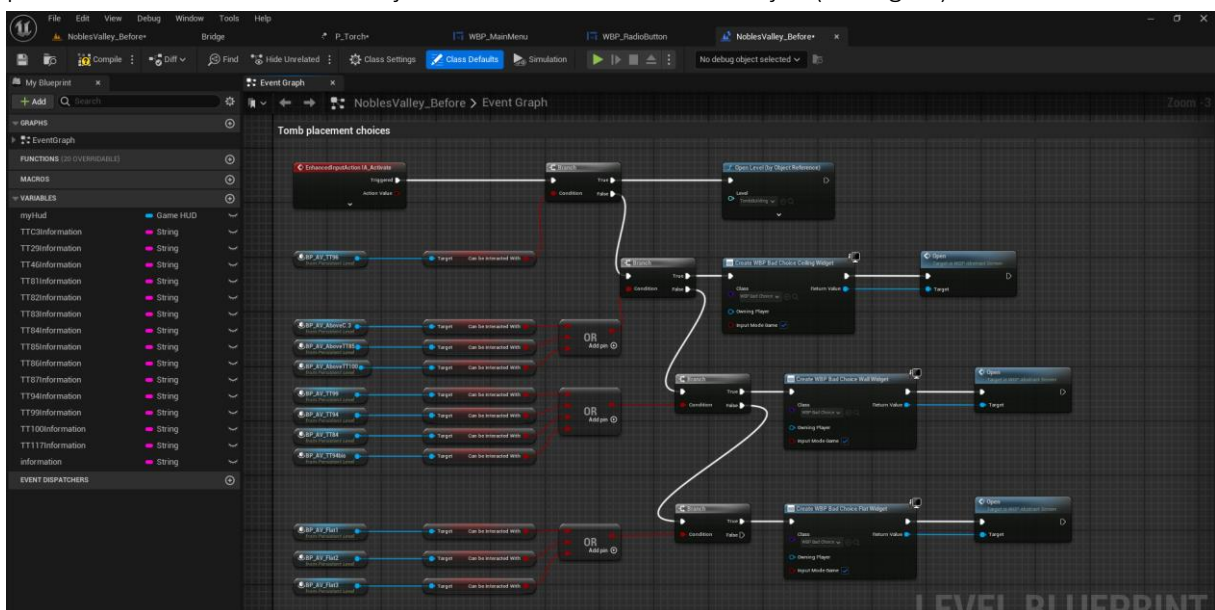


Fig. 81 : Utilisation des Blueprints pour lier les marqueurs du monde ouvert aux écrans bon et mauvais choix.

Pour développer ces mini-jeux, il a fallu créer une bibliothèque de composants (voir fig.82) reprenant des boîtes de dialogues, des boutons (check-box<sup>29</sup>, etc.), des éléments sélectionnables (zones, objets, etc.).



Fig. 82 : Bibliothèque de composants servant aux divers mini-jeux.

Ensuite, il a fallu créer le monde ouvert. La superficie de celui-ci a été décidée à l'aide de Google Maps afin que la zone jouable comprenne les éléments souhaités (voir fig.83). C'est-à-dire l'entièreté de la colline de Sheikh Abd el-Gournah ainsi qu'une partie de son contexte direct. Une fois que la zone a été cadrée en vue satellite, un outil permettant de prendre en entrée l'URL<sup>30</sup> Google Maps de la zone sélectionnée a été utilisé afin de générer une carte d'élévation sous format bitmap<sup>31</sup>(voir fig.84).

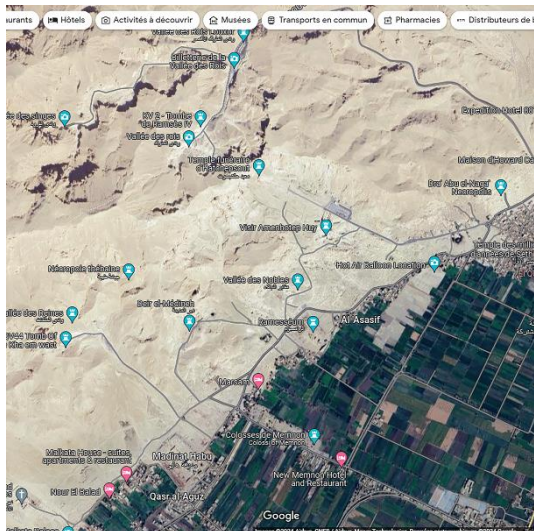


Fig. 83 : Capture d'écran de Google Maps.



Fig. 84 : Carte d'élévation réalisée à partir de la capture d'écran de Google Maps.

La carte a ensuite été importée dans Unreal Engine sous forme de landscape. Ce dernier a ensuite eu besoin d'être mis à l'échelle afin que les hauteurs correspondent aux hauteurs réelles indiquées dans Google Maps. Dès lors, le paysage comporte une superficie de 3,9km sur 3,9km et une altitude allant de 79m à 489m. Cependant, cette carte d'élévation a créé un landscape assez grossier (en palier) qu'il a donc fallu lisser afin qu'il soit plus fidèle à la réalité. Une fois sa base réalisée, il convenait de l'habiller afin qu'il se conforme avec le paysage réel de la colline. Pour ce faire, un auto material<sup>32</sup> a été importé depuis une vidéo d'Unreal Sensei. Il a cependant fallu le modifier pour lui assigner des textures correspondant à un paysage désertique. Celles-ci ont été importées depuis Quixel bridge<sup>33</sup> (tels que les

<sup>29</sup> Composant d'interface graphique qui permet d'être coché et d'indiquer un choix.

<sup>30</sup> « Uniform Resource Locator » correspond à une adresse web permettant de retrouver rapidement une page internet.

<sup>31</sup> Carte en noir et blanc où les zones plus claires correspondent aux niveaux les plus élevés et inversement.

<sup>32</sup> Matériau de peinture automatique flexible pour les composants de paysage dans Unreal Engine. L'auto material applique automatiquement différentes couches de matériaux appropriés à la topologie du paysage, en prenant en compte l'inclinaison de la surface (Unreal Engine).

<sup>33</sup> Bibliothèque de matériaux et d'éléments 3D implantée dans Unreal Engine. Elle est également connectée à MetaHuman Creator, ce qui permet d'importer le metahuman créé directement dans le jeu.

différentes textures du sol, des débris de bois, des pierres, de la végétation, etc.) ce qui a permis de détailler plus amplement la colline. L'auto material a permis de générer de manière procédurale les différents assets sélectionnés. Ils ont donc été placés de manière aléatoire en fonction des différentes couches qui composent l'auto material.

La topographie a ensuite été sculptée afin de lui donner un aspect d'érosion.

Subséquentement à cela, les différentes tombes préexistantes à celle de Sennefer ont été implantées. Les positions de ces dernières résultent de données venant de Google Earth et des divers plans mis à disposition. Ceux-ci comportent l'emplacement de ces tombes en fonction du moment de leur construction et des périodes distinctes qui ont marquées l'Égypte (voir fig.85). De ce fait, des cubes ont été dimensionnés, placés et orientés afin de correspondre aux cours se trouvant devant les tombes. Cela a donc permis de creuser dans le landscape. Il a été décidé également de représenter le terrassement de la TT29 car celle-ci a été réalisée durant la même période que celle de Sennefer. Ainsi, la tombe apparait dans le jeu comme étant en construction (terrassement et façade sans ouverture).

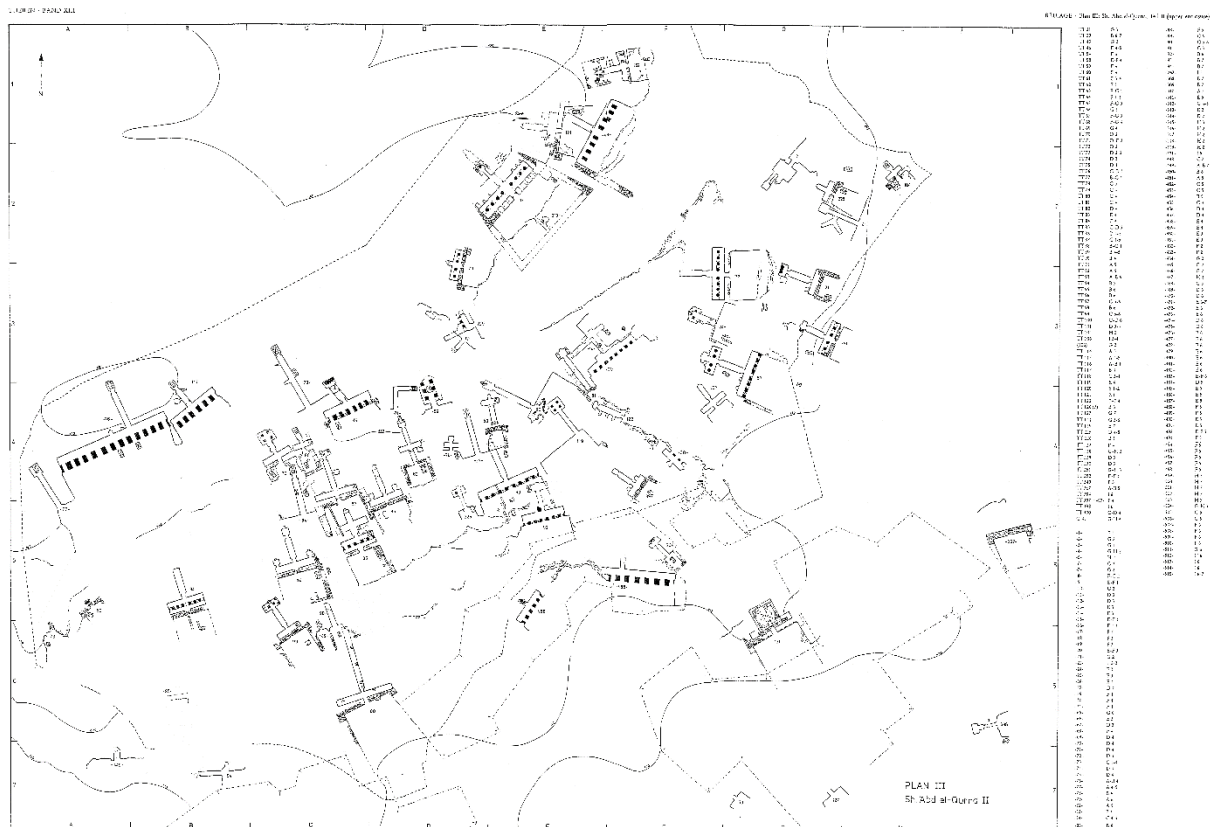


Fig. 85 : Carte de la colline de Sheikh Abd el-Gurna avant la période de règne d'Amenhotep II.

Pour compléter le landscape, l'outil spline<sup>34</sup> a été utilisé pour réaliser les chemins qui reliaient probablement ces tombes (voir fig.86).

<sup>34</sup> Outil permettant d'aligner des éléments le long d'une ligne, tout en suivant la topographie du terrain.

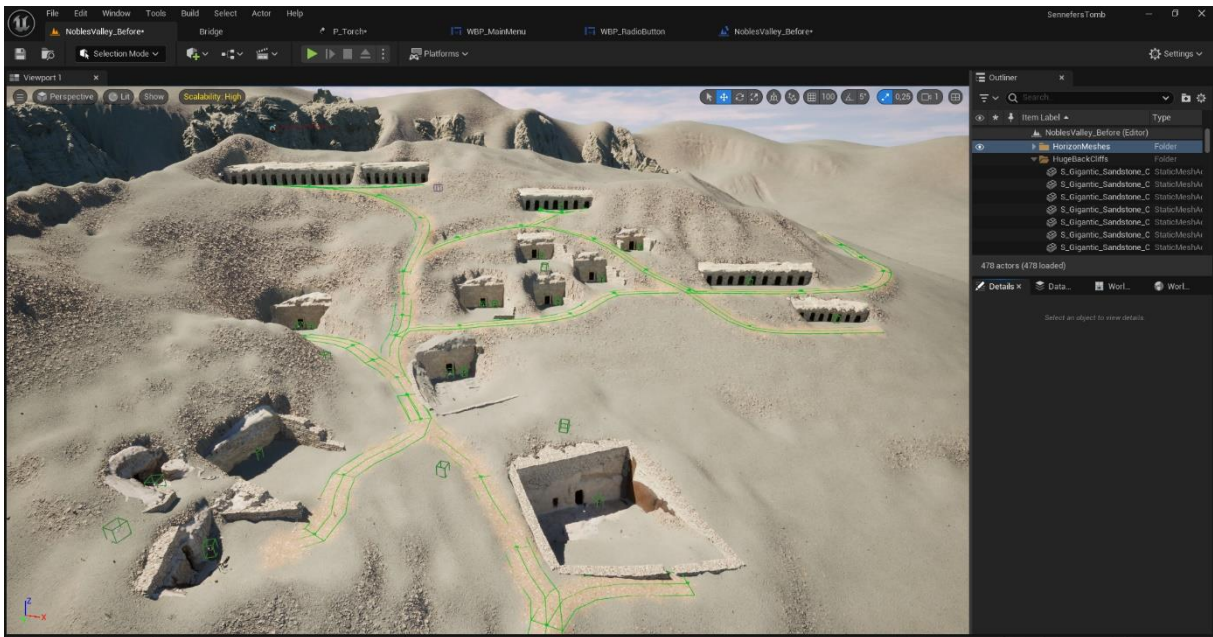


Fig. 86 : Modélisation de la vallée avec la mise en évidence de l'outil spline.

Finalement, des marqueurs ont été disposés autour de la colline pour le des mini-jeu permettant la sélection de l'emplacement de la tombe de Sennefer. Effectivement, celui-ci amène le joueur à choisir le site d'implantation de la tombe dans le monde ouvert (voir le point 9. ANNEXES, Image 108-124). Pour ce faire, différents marqueurs sont mis à disposition afin de désigner les positions potentielles de l'hypogée. Des panneaux ont également été placés devant les tombes afin de partager des informations sur celles-ci. Les marqueurs ont ensuite été liés aux différents écrans statiques afin qu'il soit expliqué au joueur le résultat de leur choix.

Une fois le monde ouvert réalisé, il a fallu s'occuper des niveaux contenant les différentes versions de la tombe, c'est-à-dire la tombe au moment de sa création et la tombe à l'heure actuelle. Pour ce faire, les modèles transmis et modifiés ont été importés dans Unreal Engine dans des niveaux à part. Ensuite, l'information de collision<sup>35</sup> qui était reliée à la tombe a été supprimée. En effet, la collision était matérialisée par un volume englobant la tombe et ne permettant pas de se déplacer dans celle-ci. Par ailleurs, il existe une propriété de complexité, réglée sur la valeur « use complex collision as simple », qui permet une collision plus précise. Concernant la tombe utilisant le modèle complexe, pour des raisons de performances, des volumes de collision ont été placés le long des murs. La lumière a ensuite été ajoutée, venant de l'entrée et de l'hypèthre, pour avoir une idée de la mise en scène créée avec la lumière. Par ailleurs, des lumières et torches ont également été ajoutées afin que les peintures soient plus visibles (voir fig.87).

<sup>35</sup> Quand le mesh est importé dans Unreal Engine, une information de collision simple lui est assignée d'office. C'est-à-dire qu'une « boîte » englobe le mesh, ne permettant pas d'entrer dans celui-ci. Il faut dès lors supprimer cette collision existante pour en recréer une nouvelle afin de simuler la physique des murs, sols et plafonds.

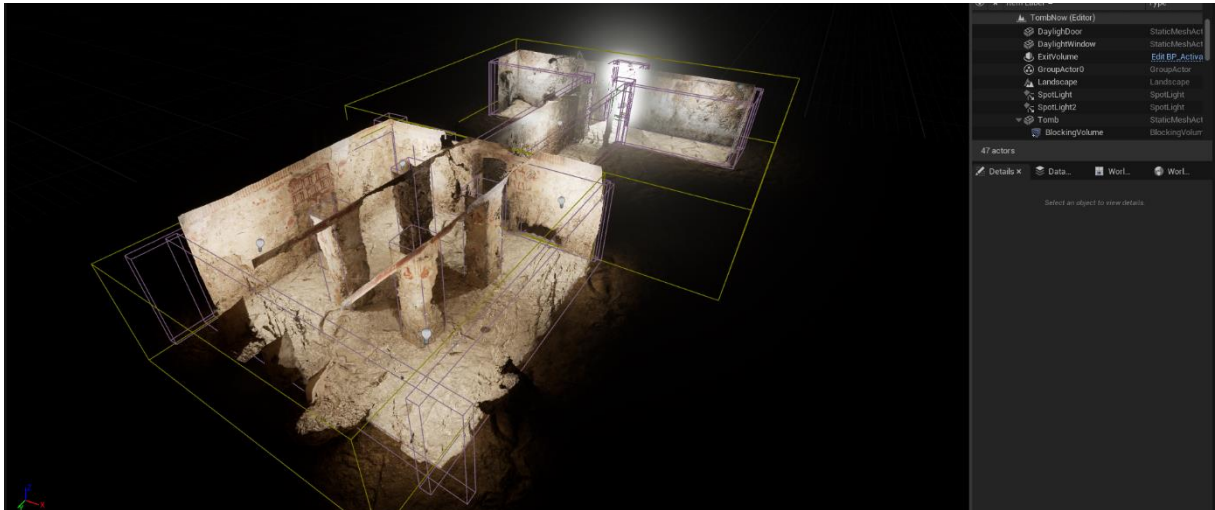


Fig. 87 : Mise en évidence des volumes de collision et de la lumière ajoutée.

## II. RETOUR DES INTERVENANTS

Pour l'expérimentation et la création du jeu, un tableau a été réalisé en accord avec les recherches de Nicole De Grandmont. En effet, elle a réalisé un tableau nommé « les curseurs spécifiques au jeu » qui reprend différentes catégories à compléter. Cela a donc permis de voir ce qui était prévu initialement pour le jeu et les tests, et comment cela s'est réellement passé (voir le point 9. ANNEXES, Image 125 et Image 126).

Dans le courant de la mi-juillet, une version du jeu a été testée par dix personnes types. Cela a permis de voir l'apport de ce dernier sur certaines catégories de personnes et, par la même occasion, voir ce qui peut être amélioré. Les intervenants ont donc été choisis en fonction de leurs études, de leur niveau scolaire et de leur métier. C'est ainsi qu'il a été décidé de travailler avec : deux étudiants en architecture, deux étudiants en histoire de l'art, deux étudiants en secondaire, un professeur d'architecture, un professeur d'histoire de l'art, un professeur d'histoire en secondaire et un spécialiste sur le cas d'étude.

En premier lieu, les différents tests du jeu ont pu mettre en lumière que la branche dans laquelle une personne exerce ne va pas spécialement l'influencer dans ses choix. Une exception est faite pour une personne étant spécialisée sur le sujet qui va donc avoir plus de facilité à répondre. En effet, certaines personnes vont avoir plus de difficulté pour certains mini-jeux, malgré leur bagage intellectuel, tandis que d'autres vont aller plus loin dans la réflexion et donc avoir plus de facilité. Cela permet de se rendre compte que la plus grande influence exercée sur la personne est son essence même. Cela a été montré par deux catégories dans les intervenants. Dans un premier temps, il y a les personnes qui vont facilement oublier les informations et qui vont donc utiliser l'aléatoire pour réussir les mini-jeux. Celles-ci veulent avancer avec une certaine rapidité, en raison de leur frustration de ne pas y arriver directement. Cette catégorie de personnes semble s'apparenter aux « digital immigrants ». Une exception est cependant faite avec un des étudiants en secondaire, habitué aux jeux vidéo et pouvant être considéré comme un « digital native », qui se retrouve également dans cette catégorie. Dans un second temps, il y a ceux qui vont mieux assimiler les informations et réfléchir en fonction de celles-ci, quitte à prendre plus de temps pour découvrir le jeu. C'est cette deuxième catégorie de personne qui va avoir plus de facilité avec les mini-jeux considérés comme plus compliqués par la première catégorie. Cette catégorie s'avère correspondre aux « digital natives ». Le simple test du jeu permet donc de faire le lien avec ce qui a été expliqué au cours de ce travail. En effet, le jeu a pour but d'impacter les 16-25 ans, il a donc été créé pour s'adapter à ces derniers. Ainsi, il a été pris en compte leur aisance avec les jeux vidéo, leur volonté de réussir à trouver les bonnes réponses (quitte à chercher plus longtemps), etc.

Concernant le mini jeu dans le monde ouvert, les « digital natives » étaient donc plus confortable avec les commandes servant à se déplacer. Cela leur a donc permis d'explorer un peu plus, de plus réfléchir et de faire des liens entre les tombes existantes et l'emplacement de la tombe de Sennefer. Cependant, cela ne veut pas dire que les « digital immigrants » n'ont pas inspecté les différents lieux possibles pour accueillir la tombe de Sennefer. Effectivement, il a fallu un temps pour expliquer les commandes du jeu, malgré un tableau les détaillant dans le menu « Options » qui n'a été ouvert que par une seule personne. Ils ont pu ensuite se déplacer pour visiter mais ici encore, il peut être remarqué que chacun a appréhendé ce mini jeu d'une façon différente. Tandis que l'un procédait au hasard, un autre a réussi du premier coup sans le vouloir, le suivant a essayé d'explorer un maximum et le dernier, connaissant les lieux, s'est repéré et a pu déterminer le bon emplacement. Ainsi, pour cette catégorie

de personnes, il y a eu plusieurs manières de réaliser ce jeu alors que les étudiants, à une exception près, ont tous abordé le jeu de la même façon.

En second lieu, si le jeu était réellement utilisé en cours, il faudrait qu'il puisse convenir à tous. Ainsi, il a été pris en considération tous les avis afin de répondre aux attentes de chacun. Pour recueillir ces avis, un « google form » a été réalisé, avec diverses questions communes à tous, afin d'être complété une fois le test du jeu effectué (voir le point 9. ANNEXES, Image 127-147) . Les questions reprennent tant les objectifs du travail que la qualité et la fluidité du jeu en tant que tel.

Tout d'abord, il s'avère que la compréhension de la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque a majoritairement été comprise, malgré deux réponses hésitantes. Néanmoins, chacun a pu citer divers éléments influençant le choix du site d'implantation qu'il a retenu. Ce qui a le plus marqué les esprits était l'orientation, la topographie et la proximité (que ce soit avec son roi, avec ses proches ou avec les tombes environnantes).

Concernant la difficulté du jeu, celui-ci a été défini essentiellement comme simple, en dépit de deux mini-jeux un peu plus complexes. Ceux-ci sont l'orientation de la tombe et le choix des éléments pour constituer le plan. Il a été cité qu'il y avait un manque d'aide pour ces mini-jeux. Par ailleurs, il a été également dit qu'il aurait fallu faire un rappel des attendus pour chaque jeu. De plus, une remarque a été faite concernant la longueur de certaines explications qui pourraient perdre certains joueurs étudiants en secondaire. Cela a été relevé par l'un des joueurs qui a trouvé qu'il y avait trop d'informations. Cependant, l'autre étudiant a trouvé intéressant d'avoir cette quantité d'informations. Cela démontre donc que chaque joueur peut réagir différemment en fonction de sa personnalité.

Tous ont été unanimes quant au fait que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement. Les raisons rejoignent pour la plupart ce qui a été développé dans ce travail. C'est-à-dire que le jeu permet d'apporter et confirmer certains acquis de manière ludique et interactive. Concernant l'adéquation du jeu pour les 16 – 25 ans, ils sont une nouvelle fois d'accord. Il est ici à nouveau énoncé l'intérêt de rappeler certaines informations importantes ainsi que les attendus. Il est également suggéré d'apporter certains « incitants adaptés à leur âge » ou de vérifier la complexité du vocabulaire utilisé si un travail en autonomie est réalisé. Cependant, comme il a été expliqué précédemment, il est important d'avoir un intervenant présent lors du jeu afin d'aiguiller les élèves perdus, de leur détailler certains concepts ou de leur expliquer certains éléments incompris.

Le test du jeu a motivé sept des dix intervenants à s'informer plus amplement sur le sujet. En effet, le fait d'avoir acquis de nouvelles connaissances a intéressé certains des joueurs en plus de leur appréciation de l'expérience. Par ailleurs, cette dernière a incité tous les joueurs à vouloir visiter le patrimoine abordé. En effet, la découverte du cas d'étude via le jeu, et plus particulièrement via la visite de la chapelle à son état initial et actuel, a suscité la curiosité des intervenants.

La plupart sont également intéressés par la possibilité de tester un jeu dans le même principe. Un des intervenants a expliqué qu'il l'avait déjà fait via le jeu *Assassin's Creed*.

De plus, il leur a été demandé de citer les éléments qu'ils modifieraient s'ils le pouvaient. Ces retours reprennent en compte ce qui a été dit précédemment. C'est-à-dire le fait d'ajouter un moyen de pouvoir revoir les explications ainsi qu'une modification de ceux-ci, améliorer la partie sur la création du plan ainsi que l'orientation de la tombe, ajouter des informations sur les niches de la salle hypostyle, permettre de pouvoir prendre des notes et la possibilité de développer l'étape de finition de la tombe.

Pour finir, il a pu être remarqué que le jeu a été apprécié. La plupart étaient motivés par la possibilité d'explorer le monde ouvert. Personne n'a été démotivé malgré leur niveau de difficulté respectif. Ils ont salué le temps de jeu qui n'était pas trop long ainsi que les efforts fournis pour le créer.

Outre le retour réalisé par chaque intervenant, la manière dont ils ont réagi aux différentes étapes du jeu a pu être analysée. En effet, il n'y a pas eu de difficulté particulière au début du jeu, bien que certains avaient du mal à se remémorer les informations données plus tôt. C'est une fois arrivé au monde ouvert, où il faut choisir le site d'implantation de la tombe, que les façons d'agir divergent. Pour être le plus précis possible, chaque intervention va être décrite individuellement afin d'en réaliser par la suite une analyse plus approfondie, par rapport à ce qui a été étudié dans ce travail.

L'intervenant A, étudiante en architecture, s'est d'abord repérée dans la colline via la collecte d'informations au travers des panneaux devant les tombes. Ensuite, c'est par essai-erreur qu'elle a avancé et qu'elle a pu trouver le bon endroit. C'est avec le même principe qu'elle a continué d'avancer dans le jeu. Pour le jeu sur l'orientation, c'est via une explication sur l'importance de se positionner en fonction de la pente que la réponse a été trouvée. Pour la création du plan, il a fallu plusieurs essais pour trouver le bon agencement. Pour l'excavation de la tombe en plan, comme ses collègues, le bon procédé n'a pas été trouvé. Cependant, il était intéressant de voir la manière dont chacun procède pour déblayer les roches.

L'intervenant B, étudiant en architecture, a d'abord longuement visité la colline avant d'essayer de trouver l'emplacement pour creuser la tombe. C'est grâce aux informations données par le jeu et les panneaux qu'il a pu trouver directement la bonne position. En effet, il a surtout pris en compte la demande de se placer près de ses proches. Ainsi, une fois les tombes de Sennéferi, le rival de Sennefer, et d'Aménémopé, le cousin de Sennefer, trouvées, il a compris qu'il devrait se placer dans les environs. Ensuite, il a regardé le dénivelé présent et a donc trouvé le bon emplacement. Ici, le joueur a été le seul à avoir cette manière de réfléchir aussi poussée. Ensuite, l'orientation de la tombe s'est faite sans trop de difficulté grâce à la pente et la réalisation du plan a été effectuée par essai-erreur car il avait du mal à se rappeler ce qui avait été demandé.

L'intervenant C, étudiant en histoire de l'art, n'a en premier lieu pas compris qu'il devait sélectionner le continent qui accueillerait la tombe. En effet, aucune indication n'apparaissait à cet endroit, outre celles données par Sennefer précédemment, expliquant qu'il fallait trouver l'endroit propice à accueillir sa tombe. En second lieu, une fois dans le monde ouvert, il a trouvé le bon emplacement par essai-erreur sans trop de difficulté. Il a ensuite aisément trouvé la bonne orientation sans aide extérieure. Il a eu plus de mal avec la composition du plan comme chaque testeur.

L'intervenant D, étudiante en histoire de l'art, a également testé quelques lieux avant de trouver le bon pour accueillir la tombe. Pour sa part, elle a pris en compte les informations apportées lors du choix des positions incorrectes. Elle a également trouvé rapidement la bonne orientation mais a eu plus de mal avec l'agencement du plan. Comme d'autres, elle a apprécié de pouvoir se balader dans la tombe aux différentes époques.

L'intervenant E, étudiante en secondaire, a d'abord pris ses repères avant de tester plusieurs positions pour finalement trouver la bonne. Chaque écran de mauvaise réponse l'a fait avancer dans ses choix de lieu. Ils lui ont permis de comprendre correctement pourquoi tel lieu n'était pas propice à accueillir la sépulture de Sennefer. Par ailleurs, c'est avec le soulignement de l'apport de la pente sur l'orientation qu'elle a rapidement trouvé la solution. Ensuite, la réalisation du plan a pris plus de temps, pour les



mêmes raisons que les autres intervenants. C'est-à-dire que soit les consignes étaient oubliées ou il y avait un manque d'aide. Ainsi, une information lui a été transmise en plus, concernant l'ajout de niches dans la salle hypostyle. Cette information a ensuite été ajoutée dans l'amélioration du jeu afin qu'un seul choix puisse correspondre aux critères. En effet, avant cette modification, deux choix étaient valables mais il est nécessaire que seul l'un d'entre eux puisse être choisi.

L'intervenant F, étudiant en secondaire, a directement eu des facilités à comprendre les principes de déplacement dans le jeu. Les intervenants précédents n'ont également pas eu de mal à se mouvoir dans le monde ouvert après une brève explication des touches. Cependant, ce joueur a plus eu du mal à retenir les diverses informations malgré qu'il ait pris en photo ces dernières. En effet, aucune indication refusait la prise de notes ou la prise en photo des renseignements. Cependant, il a été quelque peu perdu par rapport au jeu. Il a d'abord eu du mal à choisir le continent, le pays, etc. Ensuite il a, comme la plupart, testé différents choix d'implantation dans le monde ouvert avant de trouver le bon. Les difficultés apparaissent surtout au niveau de l'orientation de la tombe pour laquelle il a quelque peu perdu patience et simplement testé au hasard jusqu'à tomber sur la bonne réponse. Ensuite, il a fallu lui rappeler les attendus pour la réalisation du plan ainsi que lui donner des indications supplémentaires pour trouver la bonne combinaison. Pour finir, malgré ses erreurs sur le bon ordre d'excavation des roches, il a tout de même réessayé quelque fois.

L'intervenant G, professeur en architecture, a également eu du mal à avancer dans le jeu. Il a eu autant de mal que le précédent intervenant à retenir les indications. Il a utilisé l'aléatoire pour trouver le bon emplacement de la tombe dans la colline, mais également pour trouver l'orientation de cette dernière ainsi que son plan. Des explications supplémentaires ont donc dû être fournies afin de l'aiguiller sur ce qui était attendu.

L'intervenant H, professeure en histoire de l'art, est familière avec le monde du vidéoludique et n'a donc pas eu de mal à en comprendre les principes. Une fois dans le monde ouvert, elle a voulu tester directement une position pour voir ce que cela faisait mais est tombée sur le bon emplacement. Ainsi, elle n'a pas eu l'occasion de se balader, ni de recueillir des informations sur les tombes environnantes. En revanche, elle a eu du mal avec le mini jeu sur l'orientation de la tombe pour lequel il a fallu donner plus d'indices. La même chose s'est produite pour la réalisation du plan. Ainsi, même en ayant un parcours lié à l'égyptologie, cela n'a pas eu d'incidence sur sa facilité à appréhender le jeu. Cependant, ce bagage lui a donné une plus grande sensibilité à la modélisation de la tombe ainsi qu'aux peintures qui la recouvrent. Par ailleurs, il a pu être mis en lumière que le sens de la pente n'était pas clairement compris. Ceci est également apparu chez deux autres intervenants.

L'intervenant I, professeure en histoire en secondaire, est celle qui a éprouvé le plus de difficulté quant aux commandes propres au jeu vidéo. Par ailleurs, sa curiosité l'a poussé à explorer longuement la vallée pour ensuite tester différentes positions. Cependant, elle a eu du mal à se rappeler les différents attendus durant le jeu et aurait aimé avoir un rappel de ceux-ci. Elle a également rencontré quelques difficultés pour trouver l'orientation de la tombe ainsi que la disposition des éléments constitutifs qui la composent.

L'intervenant J, spécialiste sur le cas d'étude, a eu légèrement du mal à comprendre les commandes pour se déplacer mais n'a plus rencontré de difficulté une fois celles-ci expliquées plus amplement. Connaissant le sujet, il a pu explorer plus en profondeur le jeu en faisant volontairement des erreurs afin de comprendre comment celui-ci réagit. Cependant, malgré sa connaissance du patrimoine étudié, il a

éprouvé des difficultés à orienter la tombe correctement. Il a néanmoins facilement agencé le plan et a émis des remarques pertinentes afin d'apporter des compléments d'informations à ce qui était déjà présent. Il a également expliqué l'importance qu'il n'y ait qu'un seul élément correspondant aux critères pour la réalisation du plan.

Ainsi, la réalisation du jeu a permis de mieux comprendre comment sensibiliser différentes catégories de personnes. En effet, via les tests, il est apparu que le niveau de difficulté et d'explication doit évoluer en fonction des joueurs. En effet, un public plus jeune, encore dans l'enseignement secondaire, a plus de mal à suivre le jeu s'il y a beaucoup d'explications. Cependant, comme énoncé précédemment, malgré l'avis des professeurs et de l'un des étudiants en secondaire, l'autre intervenant du même âge a eu assez de facilités durant le jeu. Il peut alors être conclu que ces étudiants ne réagissent pas tous de la même façon. Certains vont avoir du mal avec beaucoup d'explications alors que d'autres vont apprécier les informations fournies. Néanmoins, dans une volonté de toucher l'entièreté des étudiants en secondaire, les explications doivent être répétées et précisées. Des indices et indications doivent être apportées en plus afin de les guider s'ils ont du mal à avancer dans le jeu. Par ailleurs, un public plus âgé, comprenant des professeurs, va également avoir besoin de rappels sur ce qui est demandé ainsi que d'indications supplémentaires pour l'aider. En revanche, pour les étudiants de l'enseignement supérieur, il s'est avéré que le jeu, tel qu'il a été fait pour les tests, possède un niveau de difficulté relativement acceptable. Les explications et les indications ont été suffisantes pour eux. Ainsi, il apparaît que la tranche d'âge sélectionnée pour ce travail touche deux catégories d'individus qui réagissent de manière distincte au jeu. Un questionnement peut alors être fait concernant le public cible. Aurait-il fallu le limiter aux étudiants du secondaire ou à ceux du supérieur ? Le jeu peut-il toucher de la même façon ces deux catégories, s'il est alors adapté en fonction des plus jeunes ?

L'avis des professeurs a également compté car ce sont eux qui vont utiliser le jeu dans leur cours. Il se peut également que le jeu serve de média dans une autre branche que l'enseignement, mais dans tous les cas, il sera accompagné d'un adulte ayant un lien avec le sujet abordé. Ainsi, une nouvelle question peut être posée : Le principe vidéoludique est-il suffisamment compréhensible pour qu'un professeur puisse aider ses élèves ? Faut-il que ces derniers participent à une séance d'information sur le jeu avant de pouvoir correctement en faire usage ou des explications écrites peuvent être suffisantes ? Toutes ces questions ne peuvent trouver de réponse avec un simple test d'une heure. En effet, c'est avec un suivi plus long que le réel apport du jeu sur les étudiants pourrait être déterminé. Malgré tout, les tests effectués, malgré leur courte durée, ont pu mettre en lumière certains éléments.

### III. APPORT DU JEU POUR L'ÉTUDE

La simple réalisation du jeu a déjà permis de se rendre compte de certains éléments ou de se poser des questions sur d'autres. Tout d'abord, les recherches liées au développement des différents mini-jeux et explications ont permis de faire évoluer les connaissances que l'auteure a accumulés pour l'écriture du travail. Ensuite, le fait de réaliser un mini-jeu soulevait certaines questions pour lesquelles il n'y a pas de réponse précise. Par exemple, le principe d'excavation des roches a été vu comme se faisant de haut en bas. Cependant, une fois la première roche excavée, il est soit possible de continuer ligne par ligne ou colonne par colonne (voir fig.88). Après réflexion sur ce qui semblait le plus juste, pour le jeu, il a été décidé de procéder colonne par colonne.

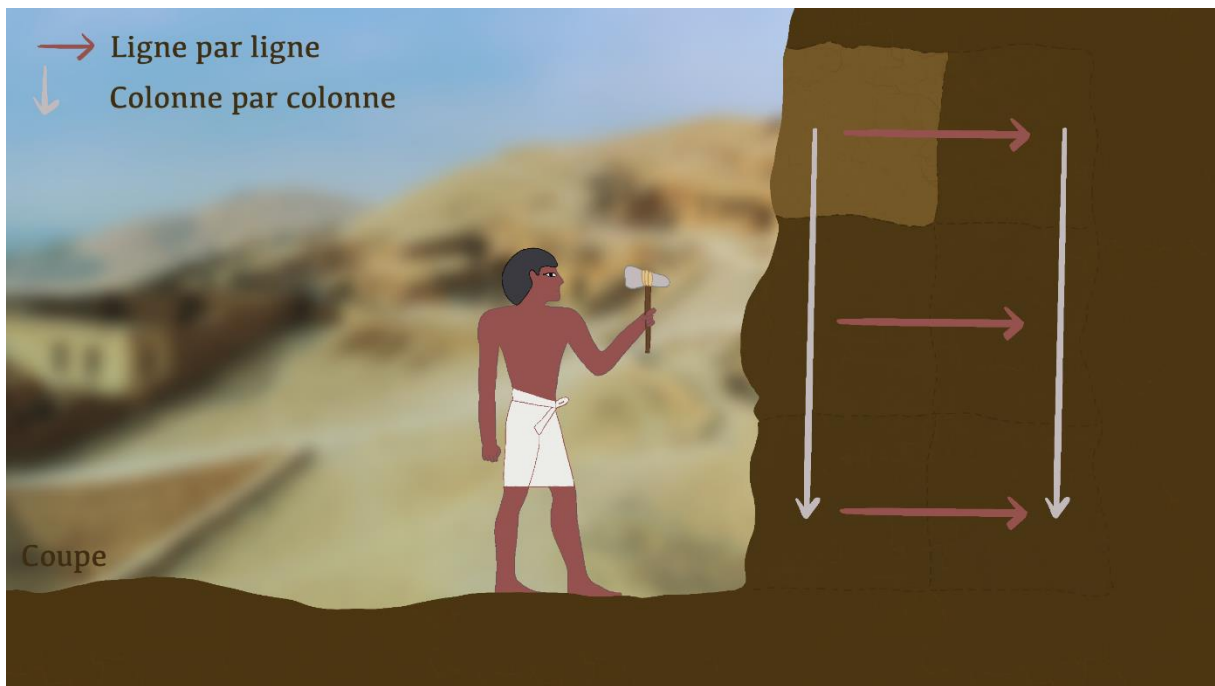


Fig. 88 : Représentation du système d'excavation des roches.

Or, lorsque Dimitri Laboury a testé le jeu, il a émis l'hypothèse que les ouvriers à l'époque de Sennefer ne devaient pas avoir une seule technique. Ils devaient sûrement parfois excaver colonne par colonne et, d'autres fois, ligne par ligne. Cela était sûrement impacté par le type de travaux et par ce qu'ils avaient à disposition. En effet, si la tombe réalisée ne possédait pas une hauteur sous plafond trop importante, de sorte qu'ils n'avaient pas besoin d'échafaudage, ils pouvaient construire colonne par colonne. Mais si la présence d'un échafaudage était requise, soit ils en construisaient un, soit ils procédaient ligne par ligne afin d'utiliser les roches non-excavées comme support pour creuser (voir fig.89). Ainsi, il n'y a pas une technique universelle mais bien différentes variations d'un procédé commun, qui est de commencer à creuser par le haut.



Fig. 89 : Utilisation des roches inférieures pour pouvoir continuer à creuser en ligne.

Par ailleurs, une idée semblable peut être appliquée pour le mini jeu sur l'excavation des roches en plan. Effectivement, il a été vu dans le séminaire tenu par Dimitri Laboury que les ouvriers creusaient en suivant un axe principal puis des axes secondaires (voir fig.90). Ainsi, le même principe s'est appliqué dans le jeu. Néanmoins, une nouvelle remarque a été émise via le test de Dimitri Laboury. En effet, il a une nouvelle fois expliqué qu'il ne devait pas y avoir une seule façon de faire. L'exécution devait changer en fonction du nombre d'ouvriers. S'il y avait suffisamment de travailleurs sur place, l'axe principal devait sûrement être creusé en même temps que les axes secondaires. Parfois, ils devaient même travailler de « proche en proche ». C'est-à-dire qu'ils partaient de l'axe principal pour ensuite, quand il y avait un croisement, faire les axes secondaires, pour repartir à nouveau sur l'axe principal. Ainsi, diverses techniques devaient co-exister en fonction de la manière de faire des différents spécialistes.

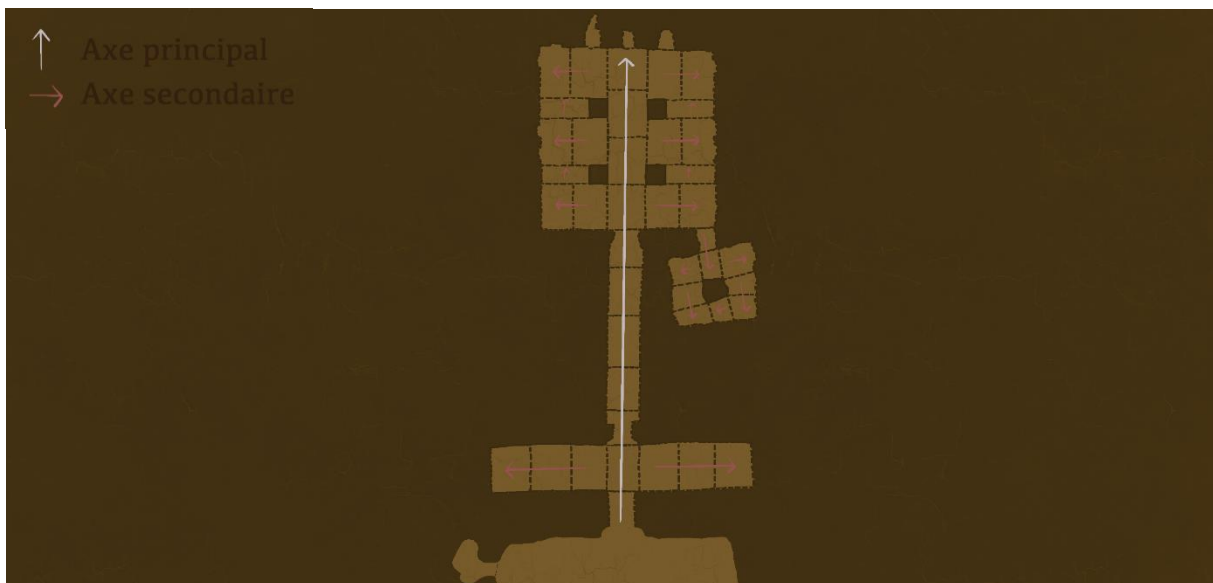


Fig. 90 : Représentation des différents axes servant à l'excavation.

De plus, les tests du jeu ont permis de se rendre compte des différentes façons de réagir en fonction des participants. Cela a permis de soulever certaines exceptions dans les catégories abordées dans ce travail, c'est-à-dire les « digital natives » et les « digital immigrants ». En effet, le fait d'appartenir à une catégorie ou l'autre n'influence pas sans cesse la réaction vis-à-vis du jeu. Par ailleurs, le jeu a permis de confirmer certains éléments abordés dans le travail ou de les infirmer. Les professeurs interrogés lors des tests ont partagé leur intérêt quant à l'utilisation du vidéoludique dans l'apprentissage. Cela montre que la pensée, développée précédemment, des « digital immigrants » quant au numérique n'est plus aussi forte. En effet, la pensée a évolué et essaye de s'adapter à l'époque. De plus, au travers des retours des intervenants, il a pu être souligné que des formations existent pour les enseignants quant à l'introduction du vidéoludique dans l'apprentissage. Le principe ATAWAD a également été remarqué chez l'intervenant F qui avait plus de mal à se concentrer et à garder patience. Cela s'est développé en raison de la complexité et de la présence un peu trop importante d'explications pour ce joueur. C'est pourquoi il est nécessaire d'adapter le jeu afin de ne pas rentrer dans un cycle d'ennui et d'impatience mais bien de garder les joueurs actifs. Outre l'acquisition d'informations liées à la construction du cas d'étude, les joueurs ont également pu développer certaines compétences secondaires. En effet, les personnes qui étaient inexpérimentées dans le vidéoludique ont pu appréhender certains principes des jeux, tels que le déplacement ou la succession des écrans. Ainsi, si l'expérience devait être réitérée, ils seraient plus à l'aise avec l'utilisation d'un jeu dans un de leurs cours ou autre. Il a également pu être confirmé que la présence d'un contexte authentique dans le jeu augmentait l'intérêt des joueurs pour celui-ci.

## 5. LES LIMITES DU VIDÉOLUDIQUE POUR SENSIBILISER AU PATRIMOINE ARCHITECTURAL

### I. MODIFICATION ET SIMPLIFICATION DE LA RÉALITÉ

Il faut faire attention à la reproduction d'éléments dans un jeu, « même un jeu conçu avec des simulations haute-fidélité ne peut pas représenter la réalité [traduction du texte original] » (Jong & al., 2010). En effet, que ce soit au niveau du fond ou de la forme, la réalité peut légèrement être modifiée en fonction de la finalité du jeu. Par exemple, malgré la haute précision de la modélisation de la ville de Paris dans *Assassin's Creed Unity*, des éléments ne représentent pas exactement ce qui existait à l'époque. De fait, Ubisoft a fait appel à des historiens, mais ceux-ci ne peuvent pas savoir l'agencement intérieur d'une telle maison résidentielle, l'appareillage d'un tel type de pierre, le niveau de dégradation d'un tel bâtiment à la période du jeu, etc. Certaines de ces informations sont connues pour des bâtiments qui ont bien été documentés, mais ce n'est pas le cas de tous. Ainsi, ils ont interprété ce qu'ils pensent savoir de la ville à cette époque, ce qui donne un ensemble cohérent, mais peut-être pas en accord avec les faits historiques. Par ailleurs, pour le fond, bien que le contexte soit en accord avec ce qui s'est passé dans l'histoire, la narration principale du jeu, ce que le joueur doit réaliser, est fictive. En effet, ils se sont permis des écarts à l'histoire afin de rendre le jeu plus divertissant en se basant sur des faits réels mais en y incorporant une grande part de fiction. C'est pourquoi, dans ce cas-ci, le jeu peut être intéressant comme support d'enseignement mais il faut en expliquer les limites, pour que les élèves puissent faire la part de choses. Par ailleurs, si une photogrammétrie a été réalisée pour un bâtiment d'un jeu, le modèle se trouve alors très lourd et peut rendre le jeu lent. Il est donc nécessaire de le simplifier afin de l'alléger. Dès lors, les bâtiments ne sont plus entièrement exacts de part cette simplification, même si cela reste minime. De plus, pour qu'un jeu soit plus compréhensible, il arrive que des événements et des actions soient simplifiées.

C'est le cas du jeu réalisé pour le cas d'étude qui, comme il a été expliqué précédemment, a été écourté et modifié à l'une de ses étapes. Il s'agit de la réalisation du plan de la tombe qui en réalité n'est pas fait au préalable mais bien choisi en même temps que la réalisation des travaux. De plus, la réalisation de la vallée à l'époque de Sennefer s'est faite sur base de plans comprenant les tombes creusées en amont. Cependant, la photogrammétrie actuelle de la vallée montre des tombes en mauvais état, à moitié enterrées, occupées par les hommes, etc. Ainsi, même si des recherches ont été faites pour recréer la vallée le plus précisément possible, certains éléments sont restés dans l'état qu'ils connaissent aujourd'hui. La vallée est donc en accord avec ce à quoi elle devait ressembler sans être totalement précise.

Par ailleurs, outre la modélisation d'un bâtiment, l'utilisation du son peut également amener une discordance avec la réalité. En effet, l'industrie vidéoludique a tendance à ajouter des musiques et des sons qui n'ont rien à voir avec le lieu. Ils sont soit là pour amener une ambiance en lien avec le type de jeu, soit pour appuyer son scénario, souvent fictif. Cela ne comprend cependant pas l'entièreté des jeux. Il en existe de nombreux qui se veulent fidèles à la réalité dont le projet *Bretez II* présenté plus tôt. C'est pourquoi l'apport sonore du jeu de ce travail a fait également l'objet d'une recherche afin d'obtenir une ambiance sonore qui concorde avec la faune présente à l'époque de Sennefer dans cette région du monde. Cela n'exclut néanmoins pas l'ajout de certaines musiques, dites dans un style typiquement oriental, pour les parties vidéo du jeu.

## II. L'IMPORTANCE D'UN ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUE

Au-delà de l'intérêt de l'utilisation du jeu dans l'apprentissage, il est nécessaire de comprendre que celui-ci reste un outil et non un moyen pour apprendre. En effet, afin de transmettre un savoir, le jeu vidéo seul n'est pas suffisant, il ne peut remplacer un cours donné par un enseignant. Il est là pour accompagner ce cours, pour développer certaines compétences et vérifier des acquis. En aucun cas, il peut suffire à lui seule pour éduquer. Si un jeu est mis en place pour un cours, pour une expérience de sensibilisation, etc., il est fondamental de prévoir un temps après utilisation pour pouvoir revenir sur ce qui a été vu dans celui-ci. Car si un étudiant joue simplement sans avoir de complément d'information, d'introduction à celui-ci ou d'échange sur l'expérience, il n'en retiendra pas ce qui devait être transmis. Il survolera les informations sans les assimiler. En effet, le feedback facilite le développement de modèles mentaux et de schémas et amène une « évaluation pédagogique fiable et valide [traduction du texte original] » (Ifenthaler, Eseryel & Ge, 2012 ; Eseryel, Ifenthaler & Ge, 2011). Par ailleurs, l'utilisation du vidéoludique comme moyen pour transmettre un savoir ne permet pas d'avoir d'interaction en face à face. En effet, les échanges entre un enseignant et ses élèves ont un fort impact dans le déroulement de l'apprentissage et il ne faut dès lors pas négliger ce type de communication (Liu & Chen, 2013). C'est pourquoi il est nécessaire de ne pas remplacer un module de cours par le jeu seul.

Concernant le jeu réalisé pour ce travail, prenant en compte les principes énoncés ci-dessus, il a été décidé de laisser une période pour introduire et une pour conclure et avoir un feedback sur le jeu. Cela permet de garder cette interaction avec l'enseignant ou avec la personne qui propose l'activité. Ici, pour les tests effectués, l'introduction a consisté en une mise en situation du joueur. C'est-à-dire qu'il lui a été expliqué qu'il incarne un architecte au service d'un noble, nommé Sennefer ; qu'à cette époque, c'était le noble, durant son vivant, qui décidait de réaliser sa sépulture et qui choisissait le site d'implantation, l'orientation ainsi que la forme qu'allait prendre le tombeau. Le jeu lui-même possède une introduction, donnant à l'accompagnateur un rôle secondaire pour le début du jeu. Concernant le feedback, il a été réalisé assez rapidement. En effet, si les joueurs avaient des questions ou même des remarques, elles étaient souvent émises lors du test. Cela a donc réduit les questions qui pouvaient apparaître à la fin du jeu, qui se résumaient surtout à un complément d'information. Cependant, comme vu précédemment, le feedback s'est surtout effectué via le « google form » qui permettait de faire un retour sur l'expérience.

Le test a également permis de se rendre compte de l'importance de la présence d'une personne pour guider les joueurs. En effet, chacun comprend à sa manière les différentes consignes et parfois il est nécessaire de clarifier ces dernières. De plus, certains joueurs ont éprouvé des difficultés à se mouvoir dans le monde ouvert ou à progresser dans les mini-jeux. Le rôle de l'accompagnant était alors de leur expliquer les démarches à suivre ou d'apporter un complément d'information par rapport aux consignes présentes dans le jeu.

### III. LES LIMITES DU VIDÉOLUDIQUE COMME OUTIL ÉDUCATIF

Pour certains, l'utilisation du jeu met l'accent sur un apprentissage superficiel (Ifenthaler, Eseryel & Ge, 2012). Il est donc nécessaire de choisir un jeu adapté aux objectifs de l'enseignant. Il faut que ce dernier détermine au préalable ce qu'il souhaite transmettre via le jeu avant d'en faire l'expérience. Par ailleurs, selon Coutou (2015) la relative facilité du jeu pourrait amener des étudiants à fournir moins d'efforts. En effet, il faut pouvoir doser la complexité à apporter à ce dernier afin que les joueurs ne se lassent pas trop rapidement, que ce soit en raison d'une facilité ou d'une difficulté trop importante. De plus, le jeu ne doit pas être appréhendé comme trop divertissant (Coutou, 2015). Comme il a été cité précédemment, le jeu reste un outil d'apprentissage. De ce fait, la dimension ludique ne doit pas prendre le dessus sur la dimension éducative. Il faut pouvoir trouver un juste milieu afin de créer une cohésion entre les différents objectifs soutenus par le jeu. Ainsi le ludique pourra supporter l'éducatif et inversement pour arriver à une expérience qui permet de développer certaines compétences chez les étudiants. Une autre limite est celle du temps. En réalité, le professeur, ou l'institution chargée d'utiliser le jeu comme outil de médiation, ne peut pas prévoir à l'avance le temps que prendra la mise en place du jeu (Coutou, 2015). Différents paramètres, indépendants du jeu, peuvent intervenir et faire fluctuer la durée. Ceux-ci peuvent venir de la motivation des élèves, de la mise en place du matériel, de la compréhension des consignes, etc. et chacun à des degrés différents (Coutou, 2015). Par exemple, pour le jeu de ce TFE, une période d'une heure était prévue pour chaque test. Cependant, il a pu être remarqué que la durée du test en lui-même oscillait en fonction des intervenants. En effet, si l'intervenant était plus curieux ou avait plus de mal à avancer dans les différents mini-jeux, le test prenait plus de temps, quitte à dépasser l'heure prévue dans un des cas. Cependant, la moyenne de temps de jeu, en comptant l'introduction et le feed-back, tournait autour des 40- 45 minutes, permettant ainsi de rester dans le temps imparti.

De plus, le jeu a été réalisé afin que la difficulté soit relative en fonction du niveau de connaissances préalables des joueurs. En effet, certaines parties sont plus faciles pour des étudiants en architecture, d'autres pour des étudiants en histoire de l'art, etc. et inversement. De cette façon, le jeu possède un niveau de difficulté hétérogène, permettant de correspondre à différents profils dans la catégorie étudiée (c'est-à-dire les étudiants). Par ailleurs, pour des spécialistes, il sera sans aucun doute considéré comme simple ce qui finalement s'est avéré faux lors des tests effectués. En effet, comme énoncé antérieurement, la plus grande incidence sur le comportement du joueur a été sa personnalité et non son bagage culturel. De ce fait, aucune différence importante n'a été remarquée en fonction des études ou du métiers des joueurs. Par ailleurs, le jeu a tout de même un niveau de difficulté variable avec des mini-jeux plus simples et d'autres plus compliqués. Cela a donc permis aux joueurs d'avoir des niveaux de réflexion différents et donc de rester actif. Cela ne s'est néanmoins pas appliqué au joueur qui avait plus de difficultés et qui a eu tendance à perdre patience, comme vu au point II. RETOUR DES INTERVENANTS.

## 6. CONCLUSION

Face aux enjeux actuels, une question a été soulevée : « En quoi le vidéoludique peut servir de médiation du patrimoine auprès des étudiants ? ». C'est à travers cette question que ce travail s'est développé en choisissant la chapelle de la tombe de Sennefer comme cas d'étude et en limitant les étudiants aux 16–25 ans.

Au travers de ce travail, il a pu être défini l'importance de sensibiliser la population au patrimoine, ainsi que divers moyens mis en place actuellement pour y arriver. Ensuite, la notion de gamification a été explorée en s'appuyant sur son apport dans l'éducation et son intérêt pour le patrimoine. Le choix des étudiants pour l'étude a également été analysé au regard du lien entre les « digital natives » et le numérique. La contribution du jeu est déjà présente sous plusieurs formes et pour différents types de patrimoine : artistique, paysager et architectural. Divers jeux, développés pour sensibiliser à ces patrimoines, ont été présentés afin d'en souligner les avantages pédagogiques. Le cas d'étude se retrouve dans ces trois catégories même si ce sont les deux dernières qui ont été développées dans celui-ci.

Pour ce faire, il a fallu analyser les étapes d'implantation et du gros œuvre de la sépulture. Cela a permis de servir de base au développement d'un serious game adapté au public cible. Ce dernier correspond à la partie pratique du travail. En effet, les étapes de conception, de programmation et d'expérimentation ont été détaillées et mises en parallèle aux recherches effectuées en amont. De ce fait, la réalisation du jeu a permis d'approfondir les connaissances sur le sujet en soulevant, tout du long, une série de questions. Grâce aux tests, l'avis des personnes ayant expérimenté le jeu, ainsi que les professeurs aptes à employer ce type de médiation, a été mis en lumière. Il s'est avéré que les étudiants ont été enthousiastes d'apprendre de manière interactive et ludique. Malgré quelques difficultés pour certains, aucun n'a abandonné l'expérience. Dans les feed-backs, les testeurs ont exprimé qu'ils ont saisi la méthode de construction de la tombe et ont même pu citer certains éléments qui ont participé au choix du site d'implantation. L'expérience leur a également donné envie de visiter les lieux et, pour certains, de s'informer plus amplement sur le sujet.

De plus, les limites du vidéoludique pour sensibiliser au patrimoine architectural ont été définies. Ces dernières touchent à la modification et simplification de la réalité, à l'importance d'un accompagnement pédagogique et aux limites du jeu vidéo comme outil éducatif.

Ainsi, il peut être remarqué que les objectifs poursuivis par cette étude ont été atteints. En effet, l'utilisation du jeu pour informer sur la tombe a permis de développer une certaine curiosité chez les joueurs sur le patrimoine analysé. Le jeu a généralement été reçu avec plus de facilités par les étudiants que par les professeurs. La plupart des étudiants ont également eu plus de facilités à avancer dans les mini-jeux considérés comme plus complexes. Cependant, cela n'a pas été le cas de tous. Ainsi, il est important de retenir de l'expérience que le jeu doit pouvoir être adapté à tous afin qu'il puisse garder chaque étudiant dans un système d'apprentissage actif. Malgré tout, il est nécessaire de se rendre compte des limites de ce type de pratique afin de lui associer une pédagogie appropriée.

En conclusion, ce travail a donc permis de se pencher sur la valorisation et la préservation du patrimoine, au travers du vidéoludique, auprès des étudiants. C'est ainsi qu'est mis en évidence l'importance d'innover, d'un point de vue pédagogique, auprès de ceux-ci. De telle sorte que leur



apprentissage s'adapte à l'époque actuelle et qu'ils puissent s'investir plus amplement dans leur héritage culturel.

## 7. BIBLIOGRAPHIE

- Alva B. (2023). Comment définir un jeu AAA ? *Découvrir, Epic Games*. Retrieved 25 April 2024 from <https://store.epicgames.com/fr/news/what-makes-a-aaa-game-a-aaa-game>
- Alvarez J. & Djaouti D. (2010). INTRODUCTION AU SERIOUS GAME. *L>P / Questions théoriques*.
- Angenot V. (2007). Les peintures de la chapelle de Sennefer (TT 96A). *Egypte, Afrique & Orient*, 45 (pp. 21-32). Retrieved 5 May 2023 from [https://www.academia.edu/2607115/\\_Les\\_peintures\\_de\\_la\\_chapelle\\_de\\_Sennefer\\_TT\\_96A\\_%C3%89gypte\\_Afrique\\_et\\_Orient\\_47\\_f%C3%A9vrier\\_2007\\_special\\_issue\\_on\\_the\\_excavation\\_of\\_the\\_Mission\\_Arch%C3%A9ologique\\_dans\\_la\\_N%C3%A9cropole\\_Th%C3%A9baine\\_21\\_32](https://www.academia.edu/2607115/_Les_peintures_de_la_chapelle_de_Sennefer_TT_96A_%C3%89gypte_Afrique_et_Orient_47_f%C3%A9vrier_2007_special_issue_on_the_excavation_of_the_Mission_Arch%C3%A9ologique_dans_la_N%C3%A9cropole_Th%C3%A9baine_21_32)
- Ariffin M., Oxley A. & Sulaiman S. (2014). Evaluating Game-Based Learning Effectiveness in Higher Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 123 (pp. 20-27). doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1393
- Aveline C. (1961). Le code des jeux. *Hachette* (pp. 8)
- Barzilai S. & Blau I. (2013). Scaffolding game based learning : Impact on learning achievements, perceived learning, and game expériences. *Computer & Education*, 70, (pp. 65-79). doi.org/10.1016/j.compedu.2013.08.003
- Bavay L. (2010). La tombe perdue du substitut du chancelier, Amenhotep. Données nouvelles sur l'organisation spatiale de la nécropole thébaine. *Bulletin de la société française d'égyptologie*, 177-178 (pp. 23-43).
- Bavay L. & Laboury D. (2012). Dans l'entourage de Pharaon. Art et archéologie dans la nécropole thébaine. In Bavay & al. Ceci n'est pas une pyramide... Un siècle de recherche archéologique belge en Égypte. *Peeters, Louvain, Belgique* (pp. 63-79)
- Bavay L. & Tefnin R. (2006). Cheikh abd el-Gourna / Thèbes. *Matériaux pour une archéologie des milieux et des pratiques humaines, Etudes d'archéologie 1, Université libre de Bruxelles, Bruxelles, CReA* (pp.67-74). Retrieved 7 May 2023 from [https://www.academia.edu/1133376/R\\_Tefnin\\_L\\_Bavay\\_Cheikh\\_abd\\_el\\_Gourna\\_Th%C3%A8bes\\_in\\_D\\_Viviers\\_ed\\_L\\_arch%C3%A9ologie\\_%C3%A0\\_l\\_Universit%C3%A9\\_libre\\_de\\_Bruxelles\\_2001\\_2005\\_Mat%C3%A9riaux\\_pour\\_une\\_arch%C3%A9ologie\\_des\\_milieux\\_et\\_des\\_pratiques\\_humaines\\_Etudes\\_d\\_arch%C3%A9ologie\\_1\\_Bruxelles\\_CReA\\_2006\\_pp\\_67\\_74](https://www.academia.edu/1133376/R_Tefnin_L_Bavay_Cheikh_abd_el_Gourna_Th%C3%A8bes_in_D_Viviers_ed_L_arch%C3%A9ologie_%C3%A0_l_Universit%C3%A9_libre_de_Bruxelles_2001_2005_Mat%C3%A9riaux_pour_une_arch%C3%A9ologie_des_milieux_et_des_pratiques_humaines_Etudes_d_arch%C3%A9ologie_1_Bruxelles_CReA_2006_pp_67_74)
- Birnbaum R. (1982). Games & Simulations in higher education. *Simulations & Games* , 13 (1), (pp. 3-11)
- Bisson C. & Lunckner J. (1996). Fun in learning: The pedagogical role of fun in adventure education. *Journal of Experimental Education*, 9(2), (pp. 109–110). In Jong M. & al. (2010). VISOLE : A Constructivist Pedagogical Approach to Game-Based Learning. *IGI Global*, (pp.185-206). doi.org/10.4018/978-1-60566-729-4.ch011
- Bordeaux M.-C. & Caillet E. (2013). La médiation culturelle : Pratiques et enjeux théoriques. *Culture & Musées, Hors-série* (pp.139-163). doi.org/10.4000/culturemusees.749

- Bouhaïk-Gironès M. (2010). Comment faire l'histoire de l'acteur au Moyen Âge ?. *Médiévales*, 59 (pp. 118-119)  
doi.org/10.4000/medievales.6109
- Boyadjian J. (2022). Jeunesses connectées : Les digital natives au prisme des inégalités socio-culturelles. *Presses universitaires du Septentrion*.
- Bowman R. (1982). A Pac-Man theory of motivation. *Tactical implications for classroom instruction. Educational Technology*, 22(9) (pp.14–17)
- Brogère G. (1979). Du jouet industriel au jouet rationalisé. In De Grandmont N. (1997). La pédagogie du jeu : Jouer pour apprendre. *De Boeck Université. Pratiques pédagogiques*.
- Brogère G. (1995). Jeu et éducation. *L'Harmattan, « Éducation et Formation »* (pp. 13)
- Brogère G. (2018). Jeu et éducation. In Rayou P. & van Zanten A. Les 100 mots de l'éducation. *Que sais-je ?, 3926, PUF, Paris* (pp. 29-30).  
hal-03628855
- Caillet E. (2007). Accompagner les publics : L'exemple de l'exposition « Naissances » au musée de l'Homme. In Bordeaux M. & Caillet E. (2013). La médiation culturelle : Pratiques et enjeux théoriques. *Culture & Musées, Hors-série* (pp.139-163).  
doi.org/10.4000/culturemusees.749
- Caillois R. (1958). Les jeux et les hommes (Le masque et le vertige). *Gallimard, France, Paris*.
- Centre Pompidou (2020). Prime 7 : Jeu et fiches pédagogiques. *Ressources éducatives en ligne, Centre Pompidou*. Retrieved 21 April 2023 from <https://www.centrepompidou.fr/fr/offre-aux-professionnels/enseignants/ressources-educatives-en-ligne/jeu-video-prisme-7/prisme-7-jeu-et-fiches-pedagogiques>.
- Chiappe D. & al. (2013). Improving multi-tasking ability through action videogames. *Applied Ergonomics*, 44, (pp. 278-284).  
doi.org/10.1016/j.apergo.2012.08.002.
- Colosimo J. (2019). Les coptes d'Égypte : héritiers d'Osiris et du Christ. *Histoire, National Geographic*. Retrieved 4 April 2024 from <https://www.nationalgeographic.fr/histoire/les-coptes-degypte-heritiers-dosiris-et-du-christ>
- Connolly T. & al. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, (pp. 661-686).  
doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004.
- Coutou E. (2015). Le jeu et l'apprentissage. (*Unpublished master's thesis*) Université de Nantes, Nantes, France.  
dumas-01387776
- Csikszentmihalyi M. (1990). Flow: The psychology of optimal experience. *New York: Harper Collins*.
- De Grandmont N. (1995). Le jeu éducatif : conseils et activités pratiques. *Les Éditions LOGIQUES*.
- De Grandmont N. (1997). La pédagogie du jeu : Jouer pour apprendre. *De Boeck Université. Pratiques pédagogiques*.

Den Doncker A. (2007). Le parcours métaphysique de Sennefer à travers l'étude du programme iconographique de sa tombe (TT 96 A & B). (*Unpublished master's thesis*) Université libre de Bruxelles, Bruxelles, Belgique.

Den Doncker A. (2023). Intervention. In Laboury D. (2023). Séminaire de l'histoire de l'art et archéologie de l'Égypte pharaonique. (*Lesson HAAR0120 at the Faculty of art history*). Université de Liège, Liège, Belgique.

de Sulauze C. (2016). La médiation culturelle des musées face aux « digital natives ». *Éditions Universitaires Européennes*

Dewey J. (1938). Experience and education. In Jong M. & al. (2010). VISOLE : A Constructivist Pedagogical Approach to Game-Based Learning. *IGI Global* (pp.185-206).  
doi.org/10.4018/978-1-60566-729-4.ch011

Djaouti D. & al. (2009). Serious Games & Cultural Heritage : A case study of prehistoric caves. *Actes du colloque "15th International Conference on Virtual Systems and MultiMedia"*, Vienne, Autriche. Retrieved 07 June 2023 from <https://www.ludoscience.com/files/ressources/SG-case-study-Gargascaves.pdf>

Dorman P. (2006). Family burial and commemoration in the Theban necropolis. In Strudwick N. & Taylor J. The theban necropolis : Past, Present and Future. *British Museum Press* (pp. 30-41).

Dujarier M. & Le Lay S. (2018). Jouer / travailler : état des débats actuels. *Martin Média, Travailler*, 39 (pp. 7-31).  
doi.org/10.3917/trav.039.0007

Duquesnoy M. & al. (2019). La pédagogie du jeu. Atelier-EDU & PortailEduc asbl. Retrieved 8 June 2023 from <http://portaileduc.net/website/wp-content/uploads/2019/05/La-p%C3%A9dagogie-du-jeu-V1.1.pdf#>

Eseryel D., Ifenthaler D. & Ge X. (2011). Alternative assessment strategies for complex problem solving in game-based learning environments. In Ifenthaler D. & al. Multiple perspectives on problem solving and learning in the digital age. *New York: Springer*, (pp. 159–178).

e-tribArt (2019). Unity VS. Unreal Engine : quel moteur de jeu choisir ? *Logiciel & Techniques, e-tribArt*. Retrieved 25 April 2024 from <https://e-tribart.fr/logiciels-techniques/unity-vs-unreal-engine/>

Federation of American Scientists. (2005). Summit of educational games: Harnessing the power of video games for learning. *Washington, DC: Federation of American Scientists*

Federation of American Scientists. (2006). Harnessing the power of video games for learning. Retrieved 15 August 2015, from [http://informal.science.org/images/research/Summit\\_on\\_Educational\\_Games.pdf](http://informal.science.org/images/research/Summit_on_Educational_Games.pdf) In Tsai M. & al. (2016). Visual behavior, flow and achievement in game-based learning. *Computers & Education*, 98 (pp.115-129).  
doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.011

Liu E. & Chen P. (2013). The Effect of Game-Based Learning on Students' Learning Performance in Science Learning – A Case of "Conveyance Go". *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 103 (pp. 1044-1051).  
doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.430

Fleury V. (2021). La valorisation de l'histoire et du patrimoine à travers le jeu vidéo. Les Éditions Universitaires d'Avignon : carnet de recherche.  
eua.hypotheses.org/5708

- Forget J., Otis R. & Leduc A. (1988). Psychologie de L'apprentissage. In De Grandmont N. (1997). La pédagogie du jeu : Jouer pour apprendre. *De Boeck Université. Pratiques pédagogiques.*
- Frasca G. (2003). Simulation versus Narrative : Introduction to Ludology. In Wolf M. & Perron B. The Video Game Theory Reader. *Routledge, New-York (pp. 221-235)*. Retrieved 6 June 2023 from [https://ludology.typepad.com/weblog/articles/VGT\\_final.pdf](https://ludology.typepad.com/weblog/articles/VGT_final.pdf)
- Frété C. (2002). Le potentiel du jeu vidéo pour l'éducation. (*Unpublished master's thesis*) Université de Genève, Genève, Suisse. Retrieved 29 October 2023 from <https://tecfa.unige.ch/tecfa/maltp/memoire/Frete2002.pdf>
- ftonic (2018). La désignation des tombes thébaines. *PHARAON : Le magazine de l'Égypte éternelle*. Retrieved 10 February 2024 from <https://www.pharaon-magazine.fr/actualites/actualit/la-d-signation-des-tombes-th-baines>
- Galard J. (1994). Le service culturel du musée du Louvre. In Bordeaux M. & Caillet E. (2013). La médiation culturelle : Pratiques et enjeux théoriques. *Culture & Musées, Hors-série (pp.139-163)*. doi.org/10.4000/culturemusees.749
- Gee J. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *New York: Palgrave-Macmillan.*
- Glass B. & al. (2013). Real-time strategy game training: emergence of a cognitive flexibility trait. *PLoS ONE, 8(8)*. doi.org/ 10.1371/journal.pone.0070350
- Greenhill B., Pykett J., & Rudd T. (2008). Learning science socially through game creation: A case study of the Newtoon prototype. In Huizenga J. & al. (2017). Teacher perceptions of the value of game-based learning in secondary education. *Computers & Education, 110, (pp. 105-115)*. doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.008
- Guenifi Y., Hilaire S. & Lelièvre E. (2020). Vestigia-Songé, enseignements d'un jeu vidéo portant sur le patrimoine paysager de Port-Royal des Champs. Conception, réalisation et analyse des retours des joueurs. *Presses universitaires Savoie Mont Blanc. Représenter les paysages hier et aujourd'hui, 2377410081*. hal-02326399
- Hainey, T., Connolly, T. and Boyle, L. (2009). Development and evaluation of a game to teach requirements collection and analysis in software engineering at tertiary education level, *In Proceedings of the 3rd European Conference on Games- based Learning (ECGBL), 12-13 October 2009, Graz, Austria.*
- Hays R. (2007). Instructional Gaming Handbook : How to select and use instructional game. In Ariffin M., Oxley A. & Sulaiman S. (2014). Evaluating Game-Based Learning Effectiveness in Higher Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences 123 (pp. 20-27)*. doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.01.1393
- Héno R. & Chandelier L. (2014). Numérisation 3D de bâtiments : cas des édifices remarquables. *ISTE Editions.*
- Hirst J. (2024). Sennefer – la tombe aux vignes TT96A et B. *Tombes de l'Égypte antique, OSIRISNET*. Retrieved 15 February 2023 from [https://osirisnet.net/tombes/nobles/sennefer/sennefer\\_01.htm](https://osirisnet.net/tombes/nobles/sennefer/sennefer_01.htm)

- Hong, J., & Liu, M. (2003). A study on thinking strategy between experts and novices of computer games. *Computers in Human Behavior, 19*(2), (pp. 245-258).
- Hopffgarten A. (2018). Comment le jeu façonne le cerveau. *Cerveau & Psycho, 98*. Retrieved 3 March from <http://portaleduc.net/website/wp-content/uploads/2018/03/Comment-le-jeu-fa%C3%A7onne-le-cerveau1.pdf>
- Hou, H. (2015). Integrating cluster and sequential analysis to explore learners' flow and behavioral patterns in a simulation game with situated-learning context for science courses: a video-based process exploration. *Computers in Human Behavior, 48*, (pp. 424-435).  
doi.org/10.1016/j.chb.2015.02.010
- Hubert-Wallander B., Green C., & Bavelier D. (2011). Stretching the limits of visual attention: the case of action video games. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, 2*, (pp. 222-230).  
doi.org/10.1002/wcs.116
- Huizenga J. & al. (2017). Teacher perceptions of the value of game-based learning in secondary education. *Computers & Education, 110*, (pp. 105-115).  
doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.008
- Huizinga J. (1951). Homo ludens. Essai sur la fonction sociale du jeu. *Gallimard, Les Essais*.
- ICOMOS. (2016). Conseil international des monuments et des sites. *Accueil – patrimoine mondial*. Retrieved 13 May 2022 from <https://www.icomos.org/fr/accueil-home-europe> In Lambrechts R. (2022). L'architecture dans le jeu vidéo : « Le jeu vidéo peut-il être une source culturelle dans l'apprentissage des monuments historiques ? ». (*Unpublished master's thesis*) Université de Liège, Liège, Belgique.  
hdl.handle.net/2268.2/15357
- Ifenthaler D., Eseryel D. & Ge X. (2012). Assessment for Game-Based Learning. In Ifenthaler D., Eseryel D. & Ge X. Assessment in Game-Based Learning : Foudations, Innovations, and Perspectives. *New-York : Springer, (pp. 1-8)*.
- Jacquinet G. (1997). Nouveaux écrans du savoir ou nouveaux écrans aux savoirs ? *Apprendre avec le multimédia, où en est-on ? CEMEA, (pp. 160)*.
- Jong M. & al. (2010). VISOLE : A Constructivist Pedagogical Approach to Game-Based Learning. *IGI Global (pp.185-206)*.  
doi.org/10.4018/978-1-60566-729-4.ch011
- Jouan P., Moray L. & Hallot P. (2022). BUILT HERITAGE VISUALIZATIONS IN IMMERSIVE ENVIRONMENTS TO SUPPORT SIGNIFICANCE ASSESSMENTS BY MULTIPLE STAKEHOLDERS. *The international archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences, XLVI-2/W1-2022 (pp.267-274)*.  
doi.org/10.5194/isprs-archives-xlvi-2-w1-2022-267-2022
- Kafai Y. (1996). Learning design by making games. In Y. Kafai, & M. Resnick (Eds.), Construction-ism in practice: Designing, thinking and learning in a digital world. *Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates (pp. 71-96)*.
- Kampp F. & Assmann J. (1996). Die Thebanische Nekropole. Wandel des Grabgedankens von der XVIII. Bis zur XX. Dynastie (Theban 13). *Mainz, Philipp von Zabern*.

- Kampp-Seyfried F. (2003). The Theban necropolis : an overview of topography and tomb development from the Middle Kingdom to the Ramesside period. In Strudwick N. & Taylor J. The theban necropolis : Past, Present and Future. *British Museum Press* (pp. 2-10).
- Khalili N. & al. (2011). Students designing video games about immunology: Insights for science learning. *Computers in the Schools, 28*, (pp. 228-240).
- Kiili K. (2005). Content creation challenges and flow experience in educational games: the IT-Emperor case. *The Internet and Higher Education, 8* (pp.183-198)
- Laboury D. (2010). Les artistes des tombes privées de la nécropole thébaine sous la 18<sup>e</sup> dynastie : bilan et perspective. *Egypte, Afrique & Orient, 59* (pp. 33-46).  
hdl.handle.net/2268/151929
- Laboury D. (2023). Séminaire d'histoire de l'art et archéologie de l'Égypte pharaonique. (*Lesson HAAR0120 at the Faculty of art history*). *Université de Liège, Liège, Belgique*.
- Lambrechts R. (2022). L'architecture dans le jeu vidéo : « Le jeu vidéo peut-il être une source culturelle dans l'apprentissage des monuments historiques ? ». (*Unpublished master's thesis*) *Université de Liège, Liège, Belgique*.  
hdl.handle.net/2268.2/15357
- le Maire N. & al. (2016). Des mini-jeux pour apprendre- Retour d'expérience dans un cours de chimie à l'université. *Paper presented at 29<sup>ème</sup> Congrès de l'Association Internationale de Pédagogie Universitaire, Lausanne, Switzerland*.  
hdl.handle.net/2268/198291
- Le Moal C. & al. (2015). Jouer et Apprendre en maternelle. *Canopé. Tous domaines, Cycle 1*.
- Maggio L. (2013). Les fac-similés de la tombe égyptienne de Sennefer : une solution pour la conservation de l'original ? *In Situ, 22*. Retrieved 6 August 2023 from 10.4000/insitu.10693
- Malone T. (1980). What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games. *Palo Alto: Xerox*. Retrieved 17 April 2024 from [https://www.researchgate.net/publication/234608112\\_What\\_Makes\\_Things\\_Fun\\_to\\_Learn\\_A\\_Study\\_of\\_Intrinsically\\_Motivating\\_Computer\\_Games](https://www.researchgate.net/publication/234608112_What_Makes_Things_Fun_to_Learn_A_Study_of_Intrinsically_Motivating_Computer_Games)
- Natanson D. & Berthou M. (2013). Jouer en classe en collège et en lycée. *Fabert. Cahiers pédagogiques*.
- Osman K. & Bakar N. (2012). Educational Computer Games for Malaysian Classrooms: Issues and Challenges. *Asian Social Science, 8(11)* (pp. 75–84).
- Pardoen M. (2020). « Bretez II » et l'archéologie du paysage sonore : la restitution sensorielle. *In Situ, 42*. 10.4000/insitu.27668
- Petit robert. Définition « Jeu ». In De Grandmont N. (1997). La pédagogie du jeu : Jouer pour apprendre. *De Boeck Université. Pratiques pédagogiques*.
- Pimpa, N. (2011), Engaging international business students in the online environment. *The International Journal of Management Education, 9(3)* (pp. 77-89).

- Prensky M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, MCB University Press, 9 (5). Retrieved 07 June 2023 from <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Sadzot P. (2020). Reconstitution de l'atmosphère dans la Tombe de Sennefer avant la condamnation de l'hypèthre. (*Unpublished master's thesis*) Université de Liège, Liège, Belgique. [hdl.handle.net/2268.2/9136](https://hdl.handle.net/2268.2/9136)
- Salen K. (2007). Gaming literacies: A game design study in action. In Jong M. & al. (2010). *VISOLE : A Constructivist Pedagogical Approach to Game-Based Learning*. IGI Global (pp.185-206). [doi.org/10.4018/978-1-60566-729-4.ch011](https://doi.org/10.4018/978-1-60566-729-4.ch011)
- Schon, D. (1983). The reflective practitioner: How professionals think in action. In Jong M. & al. (2010). *VISOLE : A Constructivist Pedagogical Approach to Game-Based Learning*. IGI Global (pp.185-206). [doi.org/10.4018/978-1-60566-729-4.ch011](https://doi.org/10.4018/978-1-60566-729-4.ch011)
- Schrader P. & McCreery M. (2012). Are All Games the Same ? In Ifenthaler D., Eseryel D. & Ge X. *Assessment in Game-Based Learning : Foundations, Innovations, and Perspectives*. New-York : Springer, (pp. 11-28).
- Scotet R. (2023). Définition « Gamification ». Retrieved 2 June 2023 from <https://www.nexus-corp.fr/blog/la-gamification-cest-quoi-definition-et-exemples-dutilisations/>
- Shaffer D. (2006). How computer games help children learn? *New York: Palgrave Macmillan*.
- Sibony J. (2023). Unity vs Unreal Engine : What Works For You ? *Incredibuild*. Retrieved 25 April 2024 from <https://www.incredibuild.com/blog/unity-vs-unreal-what-kind-of-game-dev-are-you>
- Sotomayor T. & Proctor M. (2009). Assessing Combat Medic Knowledge and Transfer Effects Resulting from Alternative Training Treatments. *The Journal of Defense Modeling and Simulation : Applications, Methodology, Technology*, 6(3) (pp. 121-134).
- Tavier H. & Madden B. (2016). The conservation of the tombe chapel of Sennefer TT 96 A. Retrieved 16 June 2023 from [https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/binaries/content/7254/bianca-paperluxorconference\\_2-09final.pdf?t=1475669553](https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/binaries/content/7254/bianca-paperluxorconference_2-09final.pdf?t=1475669553)
- Tefnin R. & Perier-d'Ieteren C. (2002). Archéologie et conservation-restauration dans les chapelles de Sennefer (TT96) et Aménémopé (TT29), à Cheikh abd el-Gournah. *Bulletin de la société française d'égyptologie*, 154 (pp. 7-28). Retrieved 16 October 2023 from <https://difusion.ulb.ac.be/vufind/Record/ULB-DIPOT:oai:dipot.ulb.ac.be:2013/106216/Holdings>
- Tran, T. & al. (2020). How Digital Natives Learn and Thrive in the Digital Age: Evidence from an Emerging Economy. *Sustainability*, 12(9), 3819. [doi.org/10.3390/su12093819](https://doi.org/10.3390/su12093819)
- Tsai M. & al. (2016). Visual behavior, flow and achievement in game-based learning. *Computers & Education*, 98 (pp.115-129). [doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.011](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.011)
- Vial J. (1981). Jeu et éducation. In De Grandmont N. (1995). *Le jeu éducatif : conseils et activités pratiques*. Les Éditions LOGIQUES.



World History Encyclopedia. Définition « Amon ». Retrieved 8 February 2024 from <https://www.worldhistory.org/trans/fr/1-10203/amon/>

## 8. LUDOGRAPHIE

Alvarez J. (2006). Grotte de Gargas. *Ja.games, VORTEX*.

Bauza A. (2010). 7 Wonders. *Repos Production*.

Bright & Game in Society (2022). Prisme 7. *Centre Pompidou*.

Henry F. (2013). Timeline. *Asmodee*.

Jouan P., Moray L. & Hallot P. (2022). BUILT HERITAGE VISUALIZATIONS IN IMMERSIVE ENVIRONMENTS TO SUPPORT SIGNIFICANCE ASSESSMENTS BY MULTIPLE STAKEHOLDERS. *Université de Liège*.

Lamothe P. & al. (2009). Pearltrees

Lelièvre E. & al. (2020). Vestigia Songe. *Vestigia*.

le Maire N. & al. (2016). World of Chemistry.

Mosquito (2012). Orgue à nymphes. *Musée national Jean-Jacques Henner*.

Shigeru M. (1983). Mario Bros. *Nintendo*.

Ubisoft (2007). Assassin's Creed. *Ubisoft*.

US Army & Secret Level (2002). America's Army. *US Army & Ubisoft*.

Wright W. (2000). Les Sims. *Maxis, Electronic Arts*.

## 9. ANNEXES



*Image 1 : Arrière-plan du menu représentant le plafond du caveau de la tombe.*



*Image 2 : Écran de dialogue avec Sennefer.*

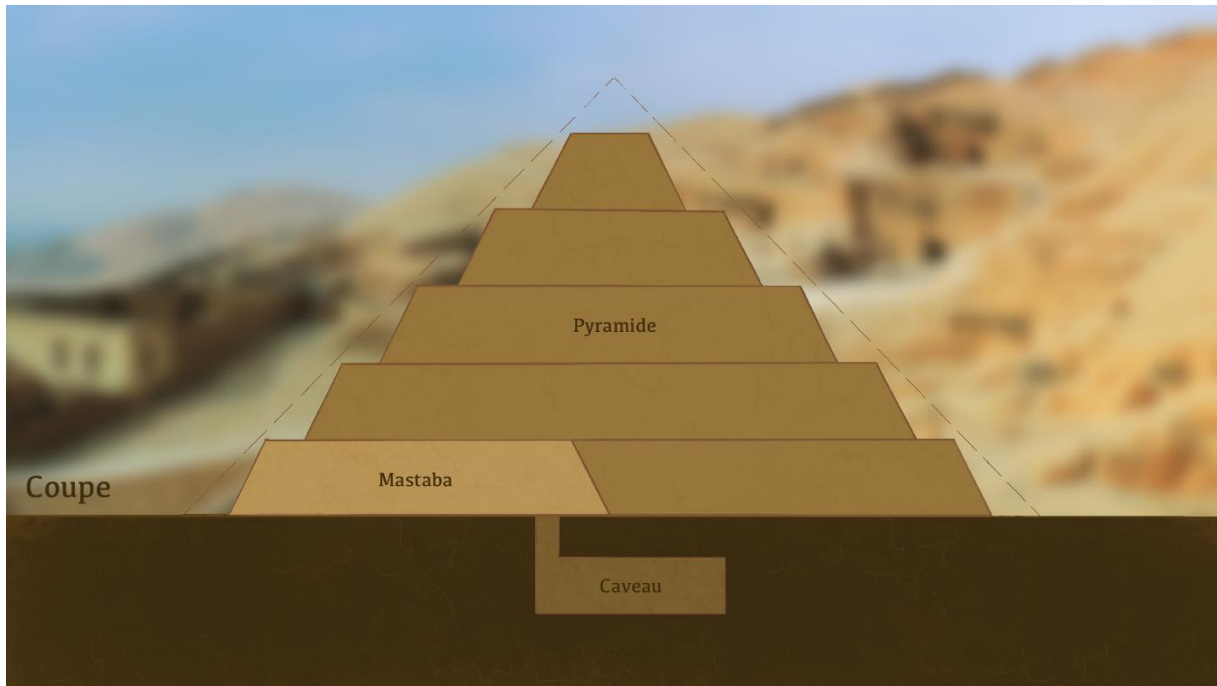


Image 3 : Écran d'explication de ce que sont un mastaba et une pyramide.

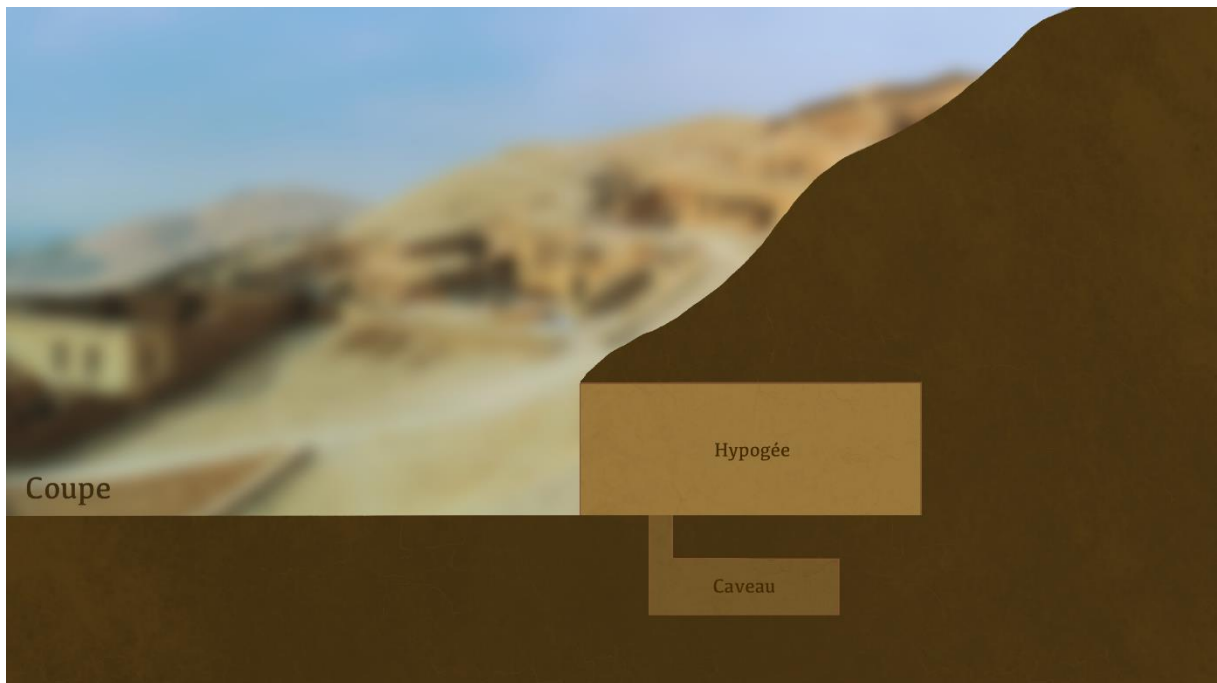


Image 4 : Écran d'explication de ce que sont un hypogée et un caveau

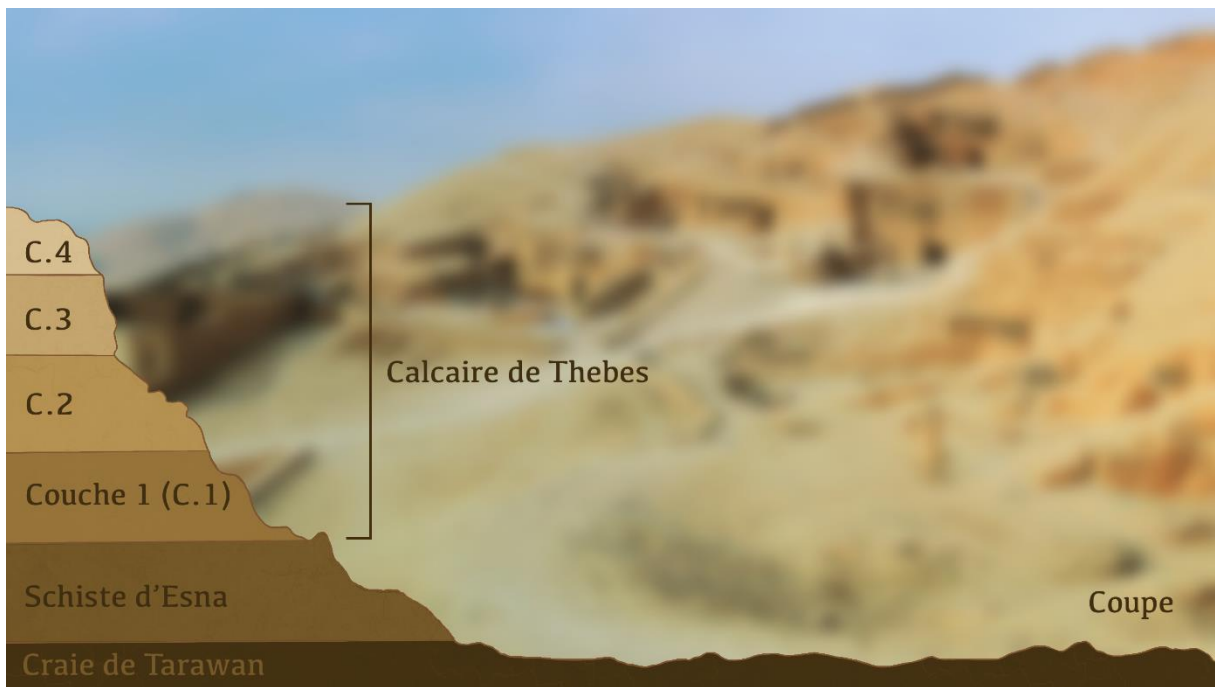


Image 5 : Écran d'explication de la stratification de la colline avant le glissement de terrain.

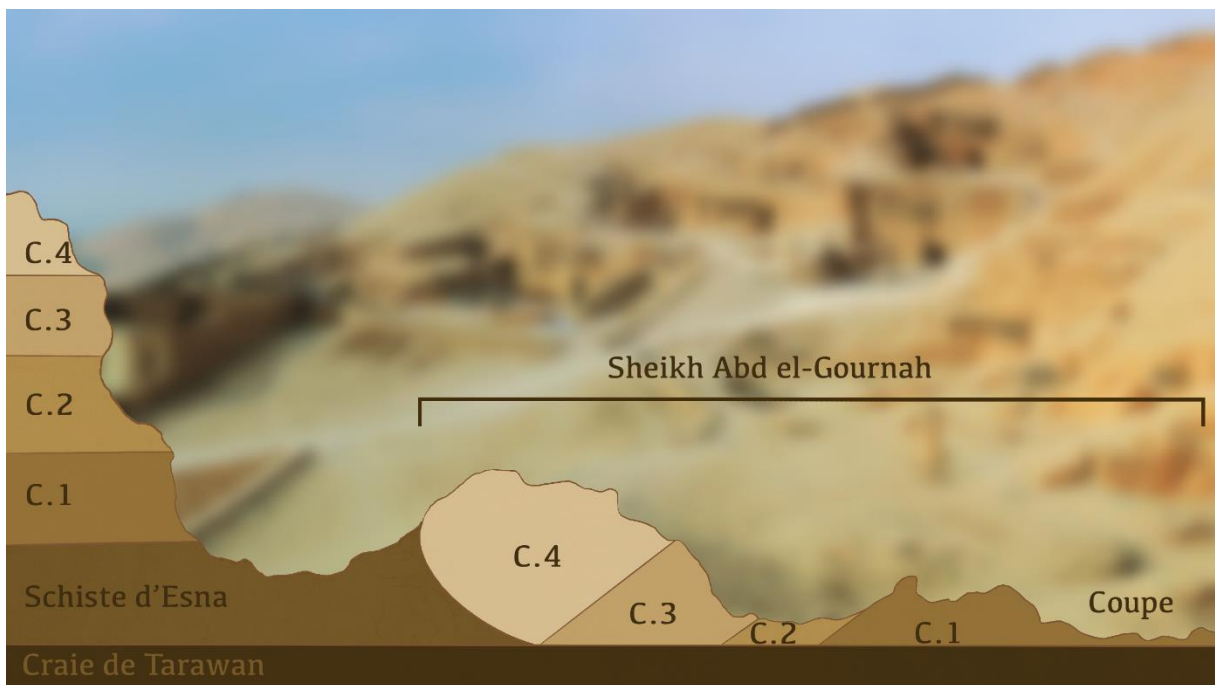


Image 6 : Écran d'explication de la stratification de la colline après le glissement de terrain.



*Image 7 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a fait le mauvais choix de vallée.*



*Image 8 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a fait le bon choix d'implantation de la tombe.*

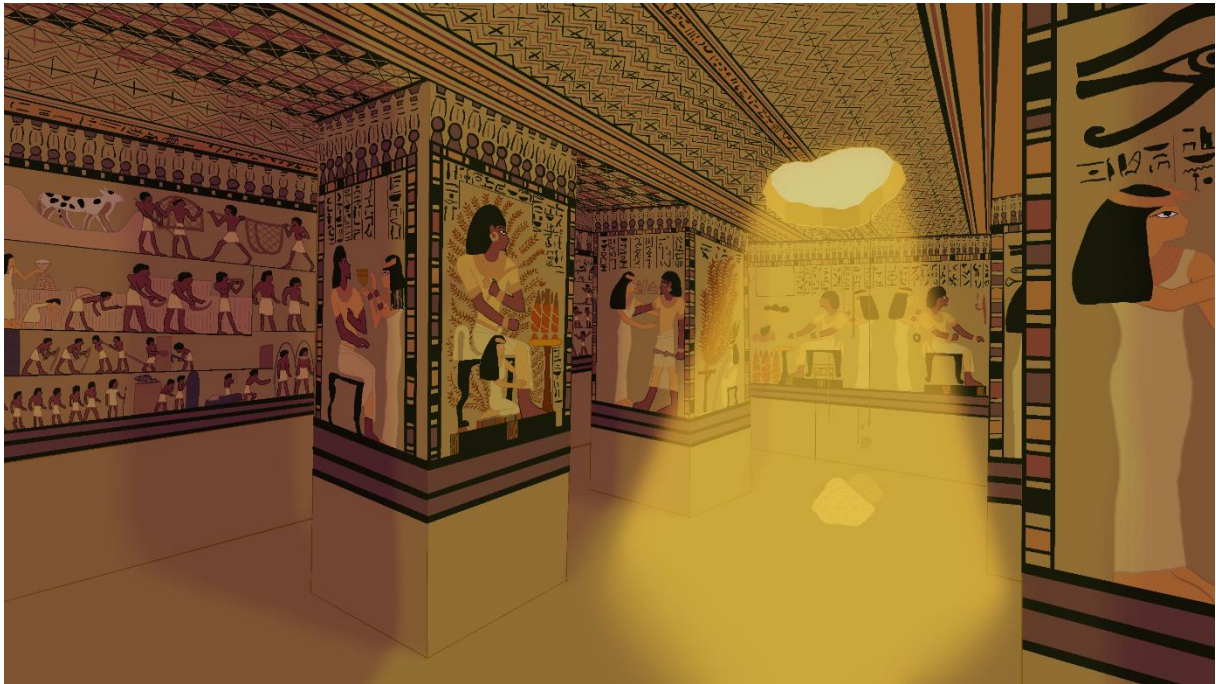


Image 9 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi une zone d'implantation proche du dessus d'une autre tombe.

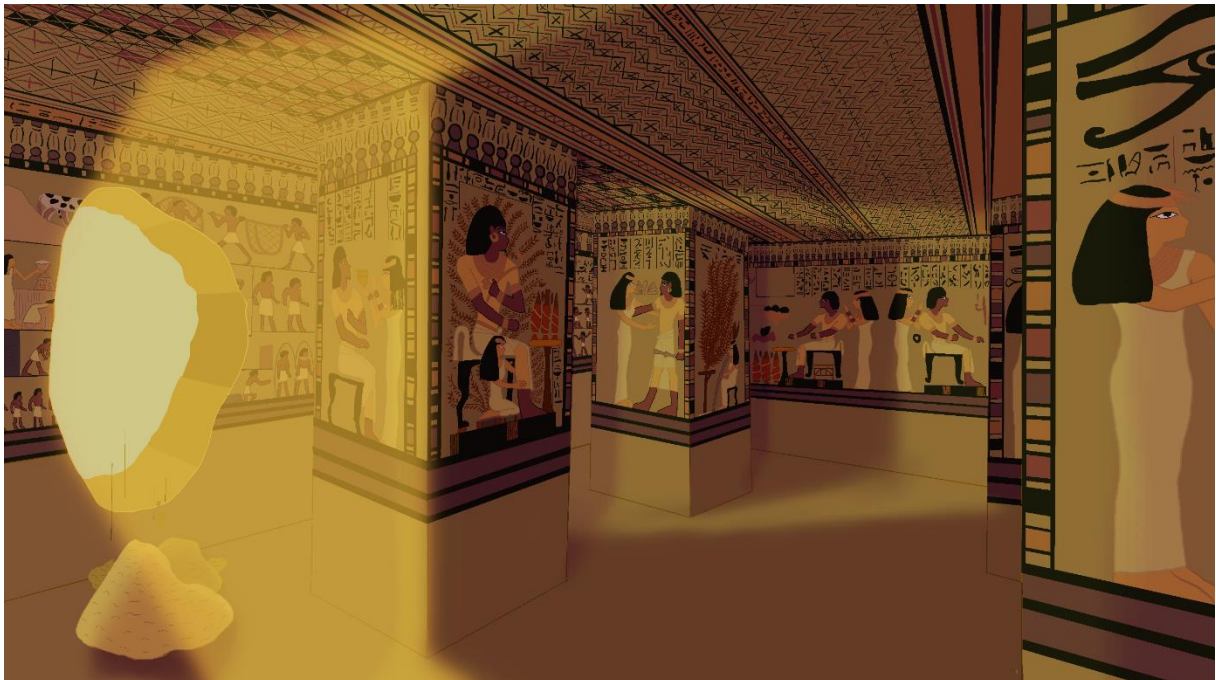


Image 10 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi une zone d'implantation proche du côté d'une autre tombe.

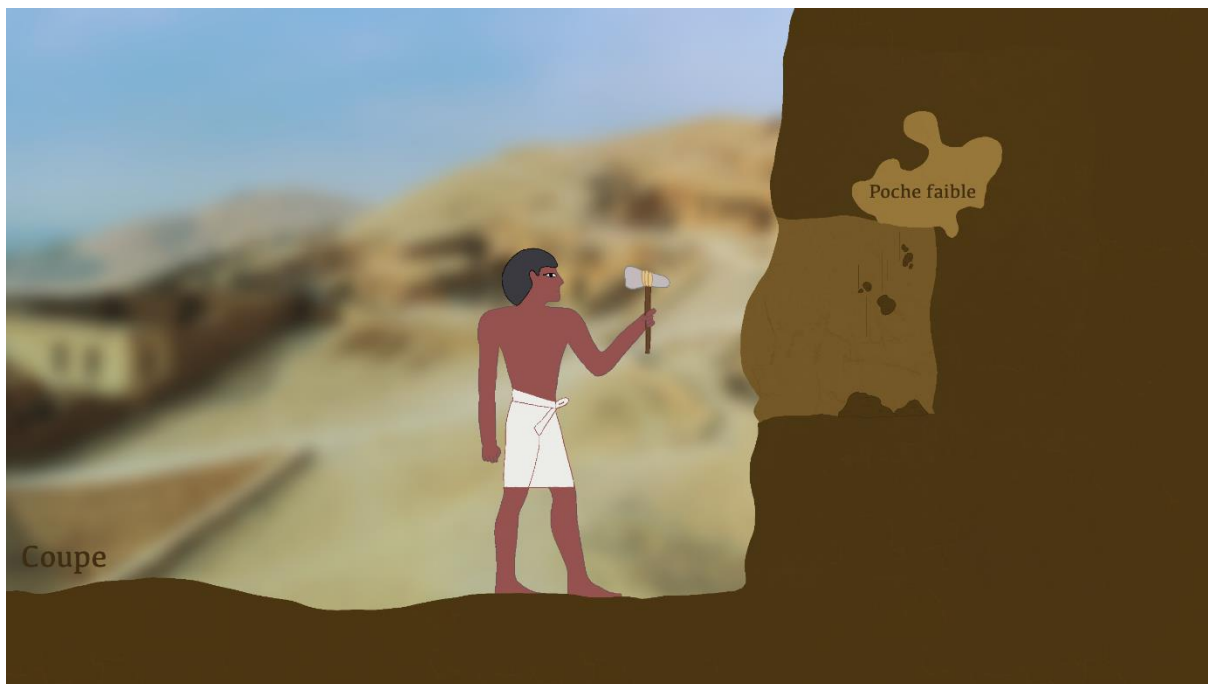


Image 11 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi de commencer à creuser par le milieu.

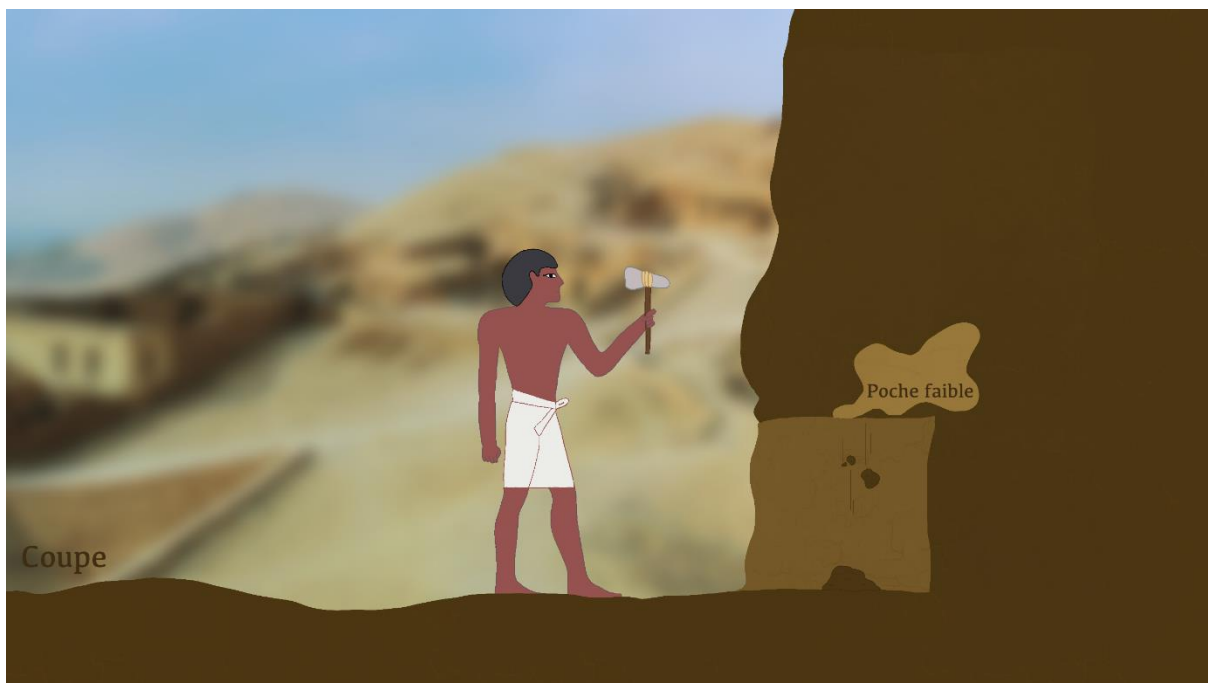


Image 12 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi de commencer à creuser par le bas.



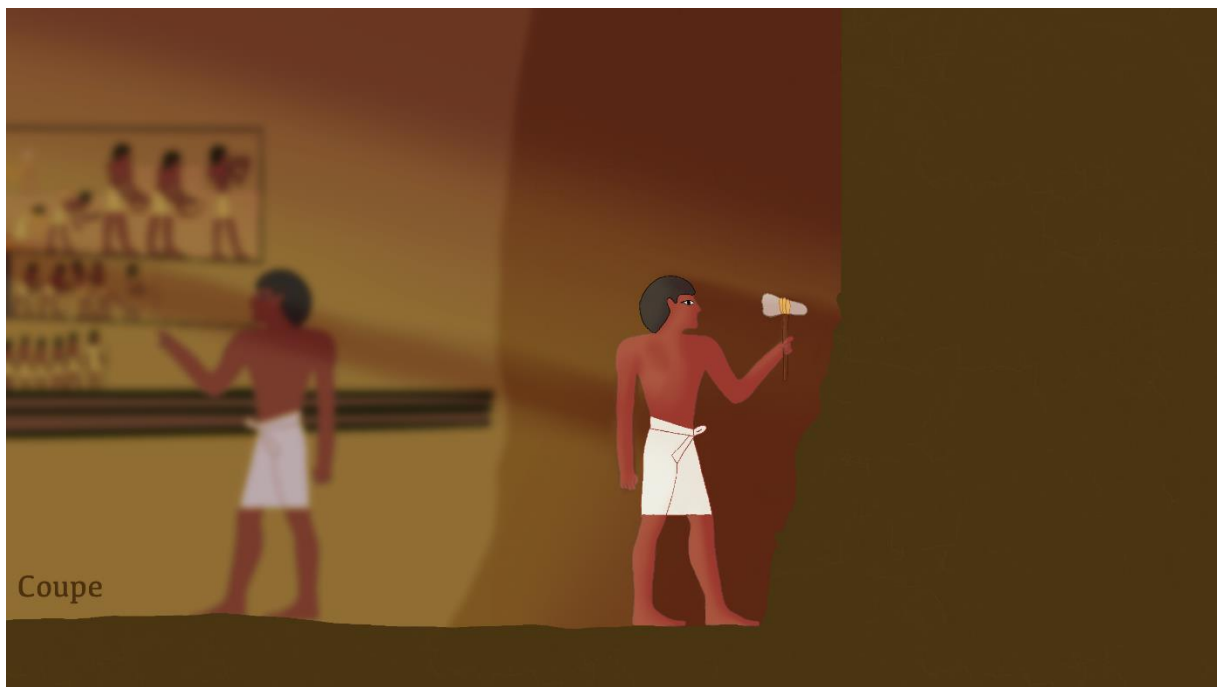


Image 13 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi des outils qui ne permettent pas un travail précis.

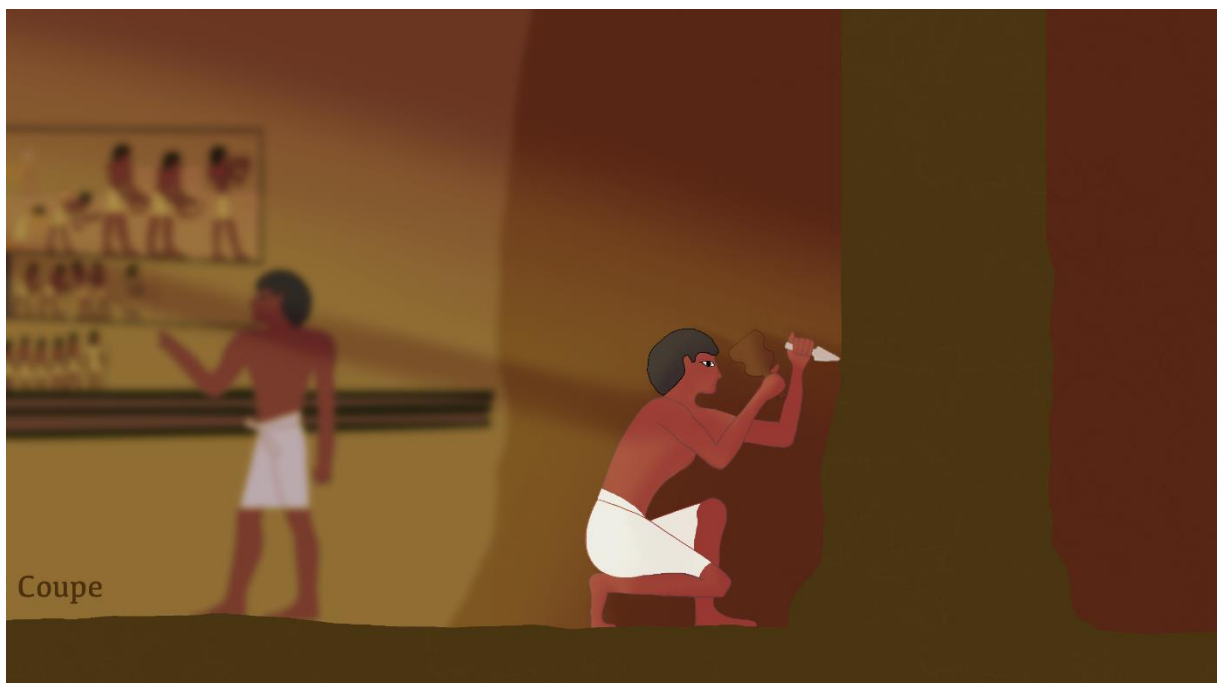
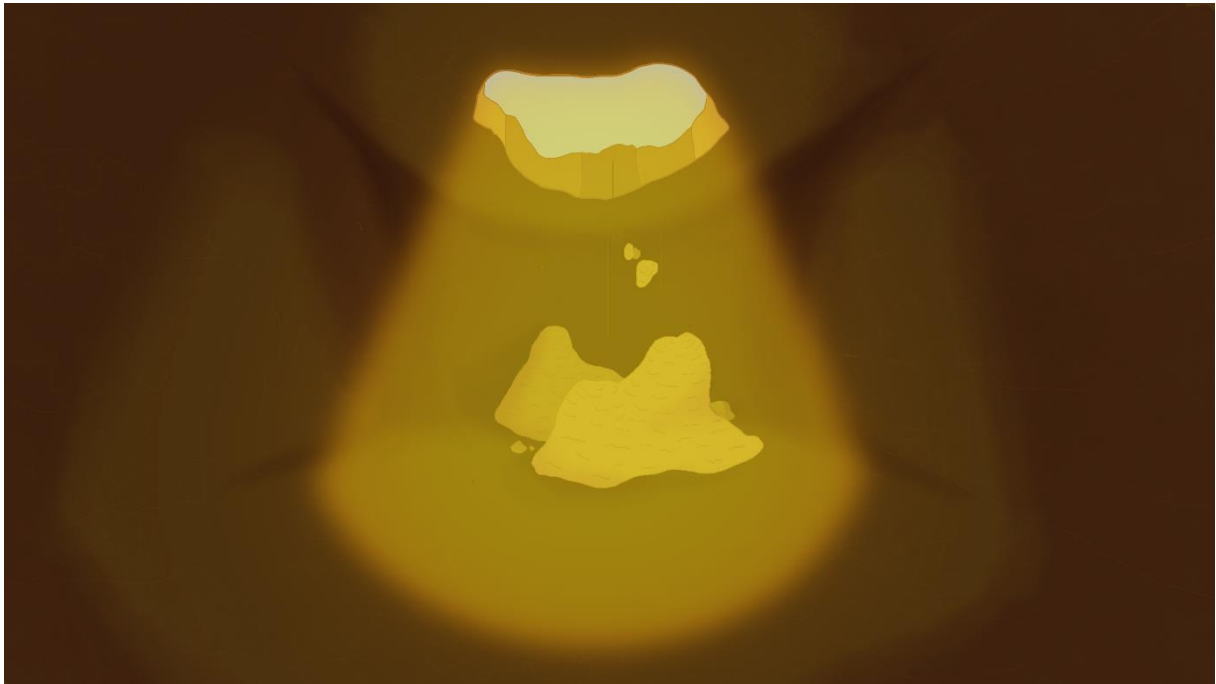


Image 14 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi des outils qui permettent un travail précis.



*Image 15 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi de creuser la tombe puis d'ensuite réaliser les piliers.*



*Image 16 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi de contourner les piliers en creusant la tombe.*



*Image 17 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi de placer les roches déblayées à côté de la tombe ou plus loin dans la vallée.*



*Image 18 : Écran de cinématique apparaissant si le joueur a choisi de réemployer les roches déblayées.*



Image 19 : Écran de jeu où il faut choisir un continent.

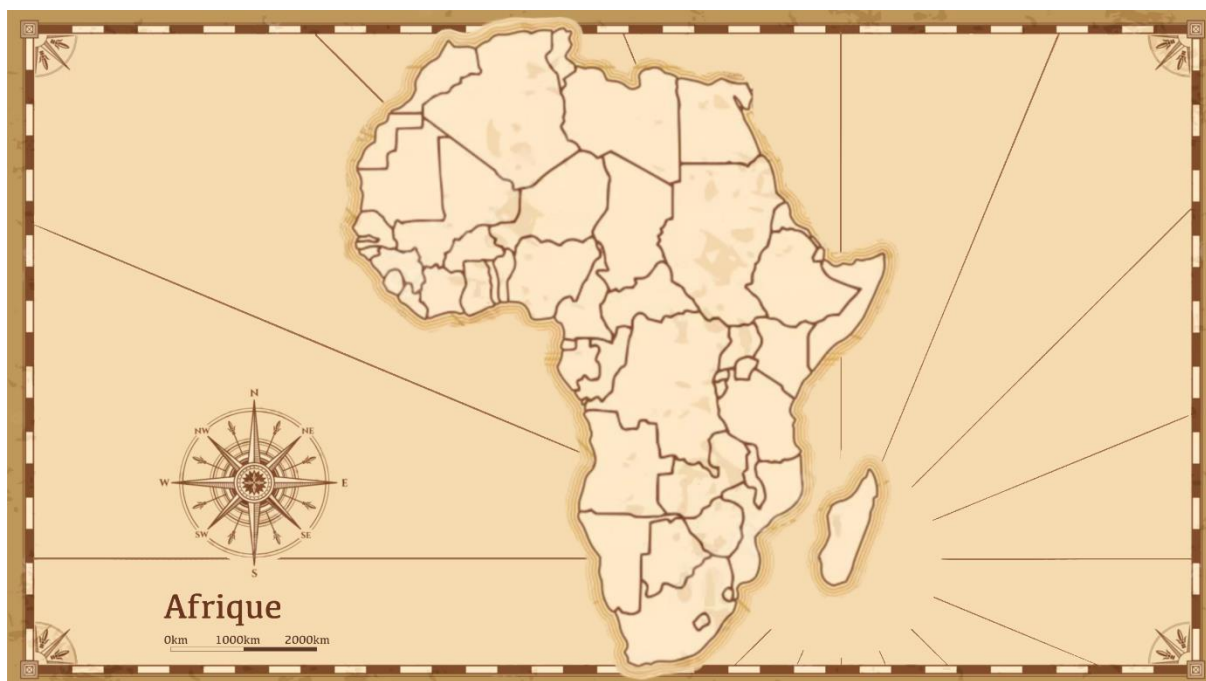


Image 20 : Écran de jeu où il faut choisir un pays.

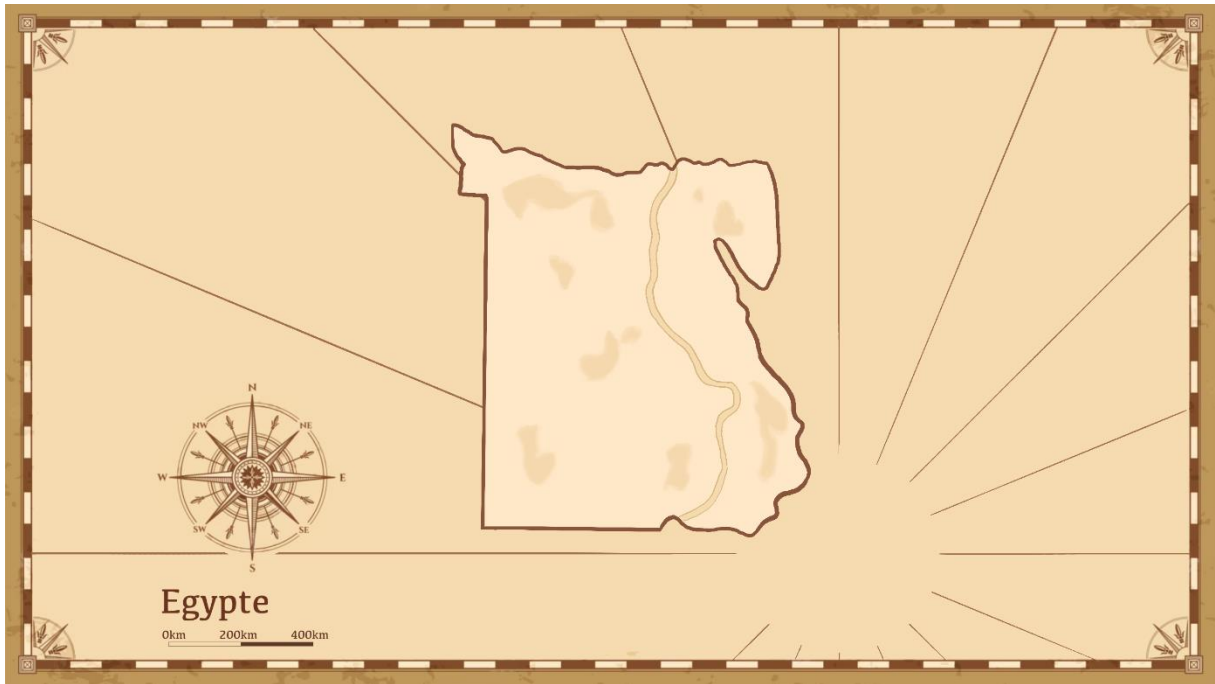


Image 21 : Écran de jeu où il faut choisir une ville.

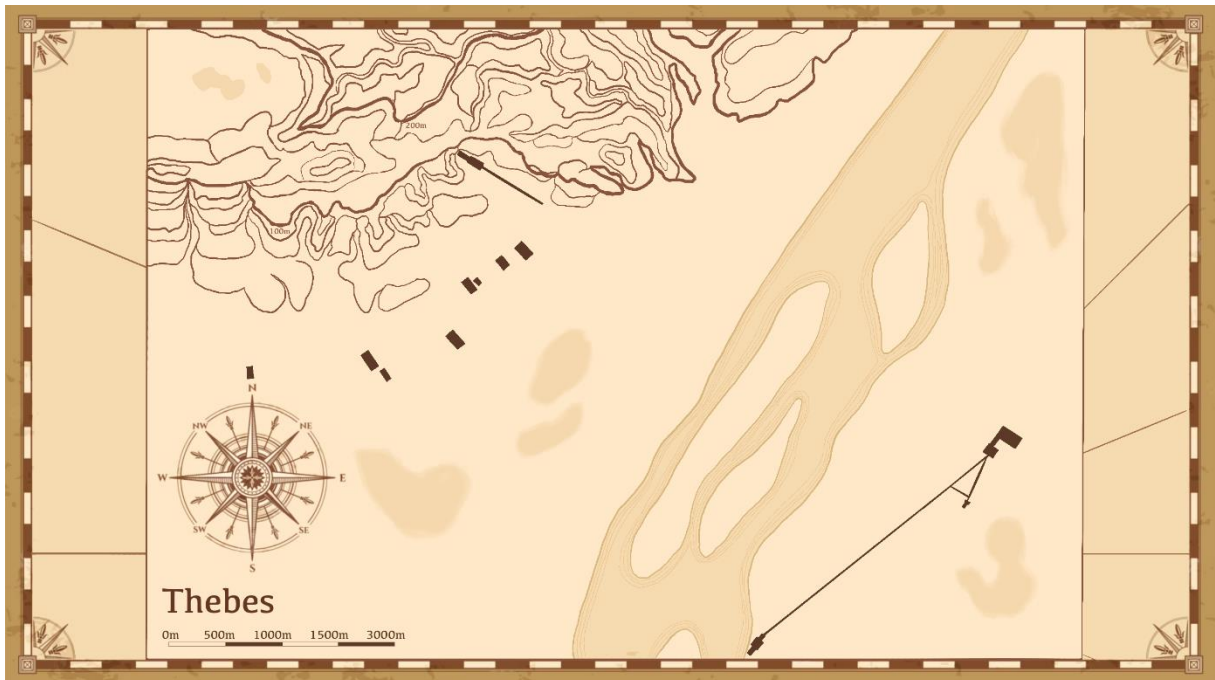


Image 22 : Écran de jeu où il faut choisir une vallée / colline.

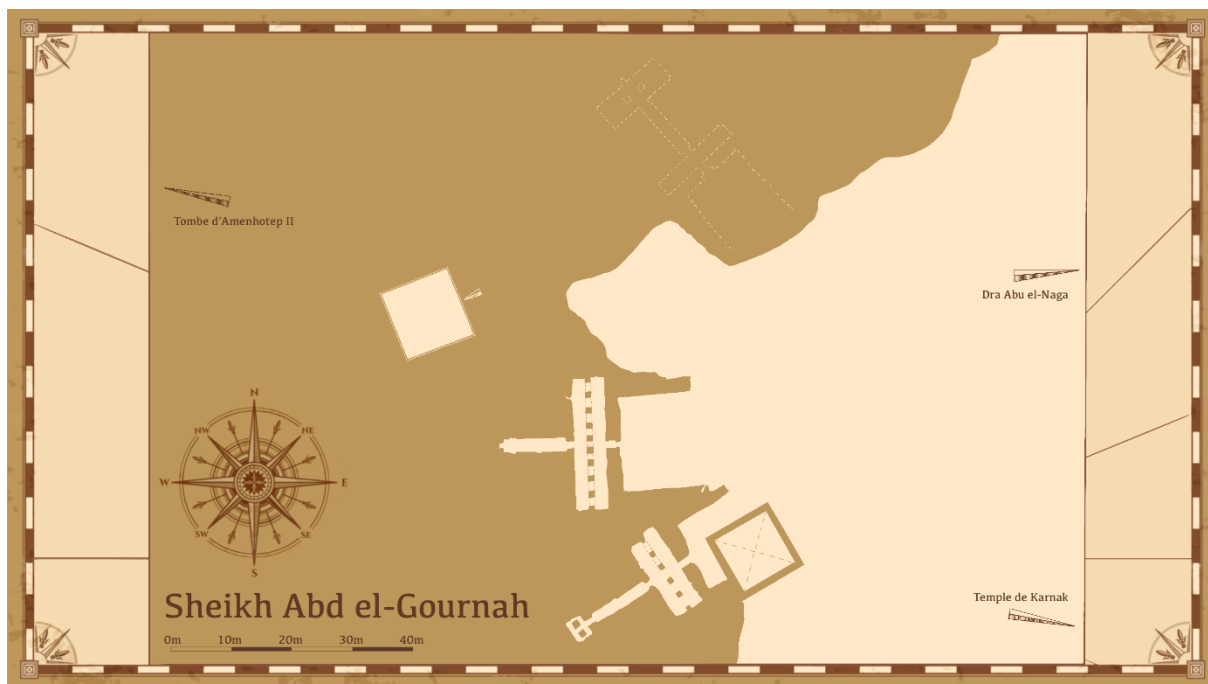


Image 23 : Écran de jeu où il faut orienter la tombe

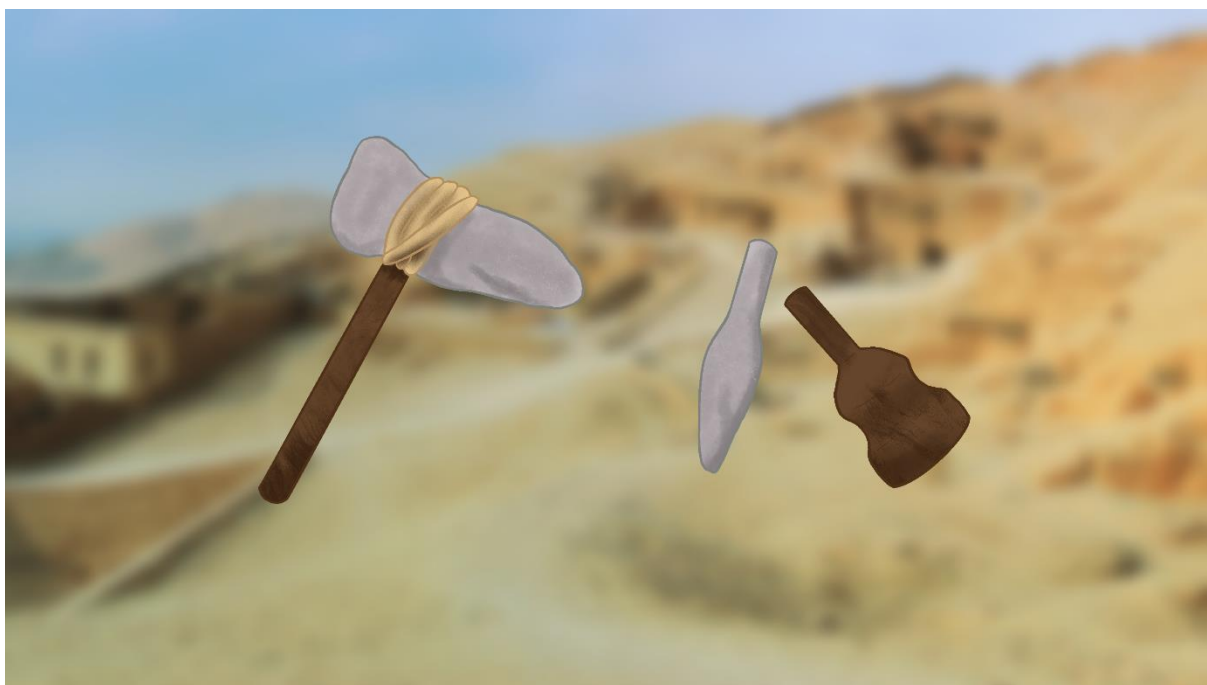


Image 24 : Écran de jeu où il faut choisir un outil.

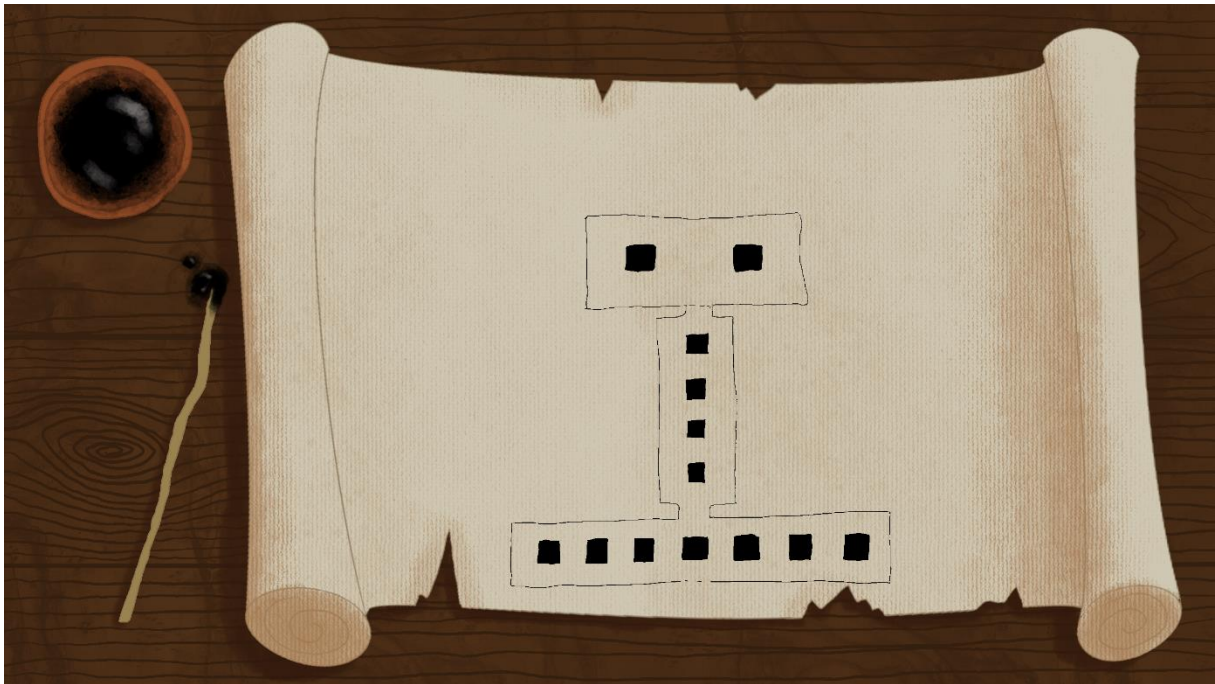


Image 25 : Écran de jeu où il faut choisir le bon agencement des éléments pour réaliser le plan.

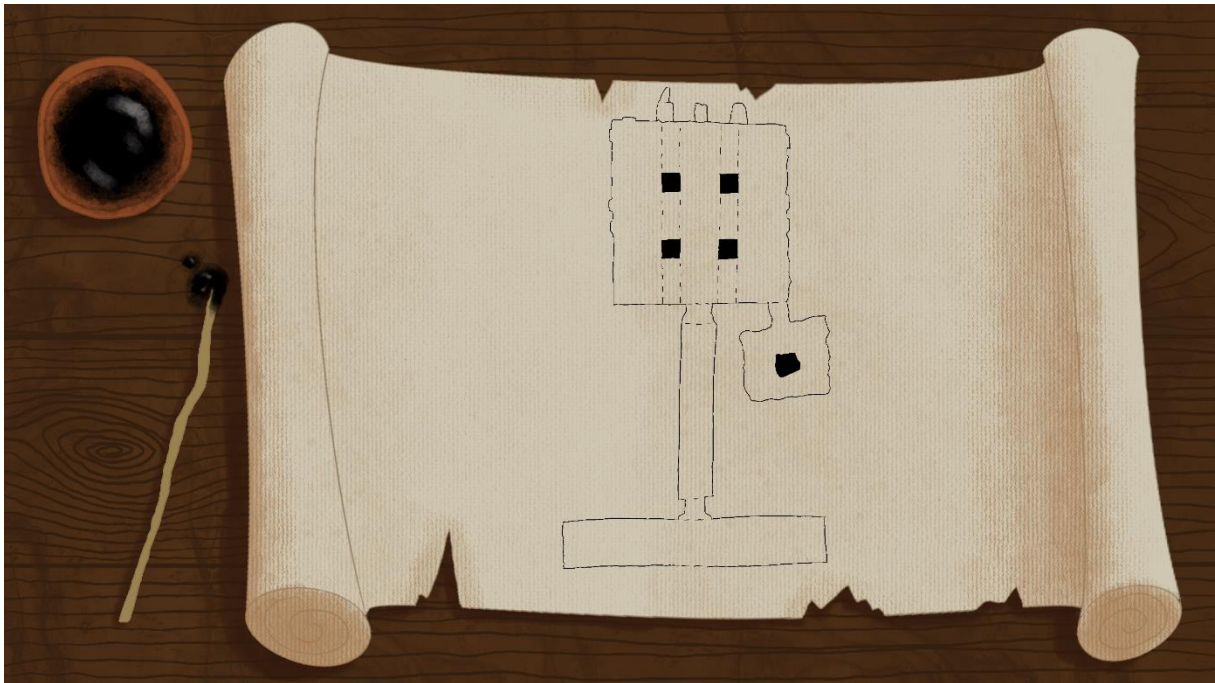
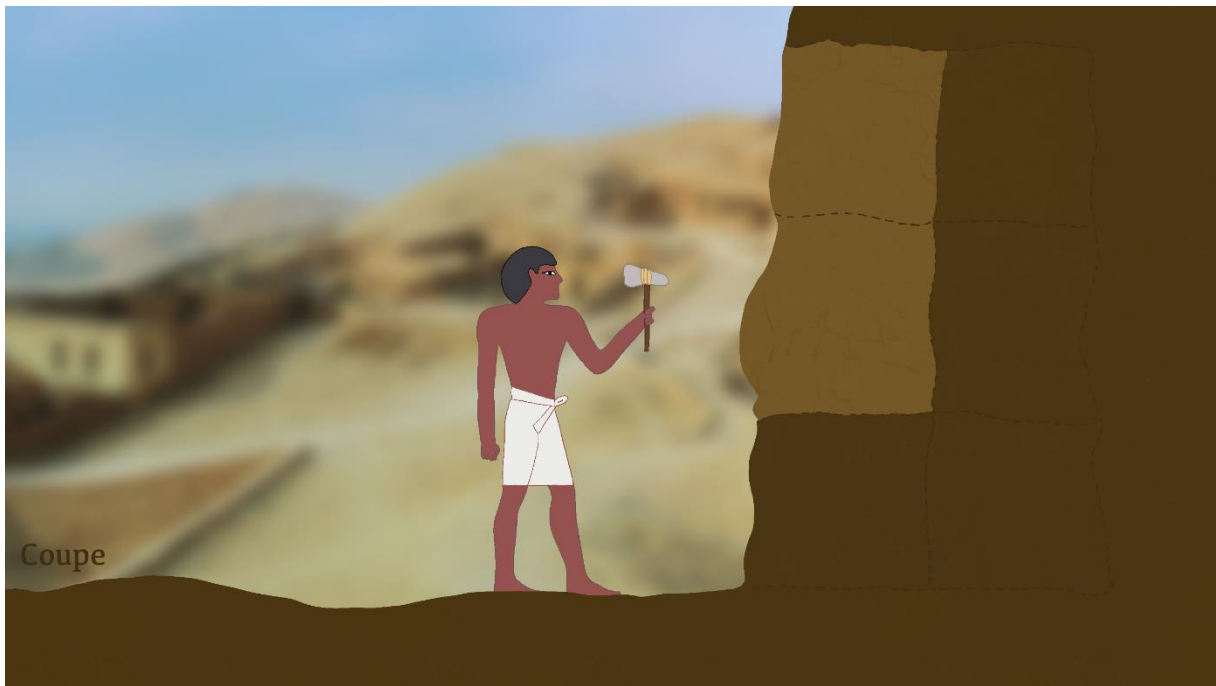
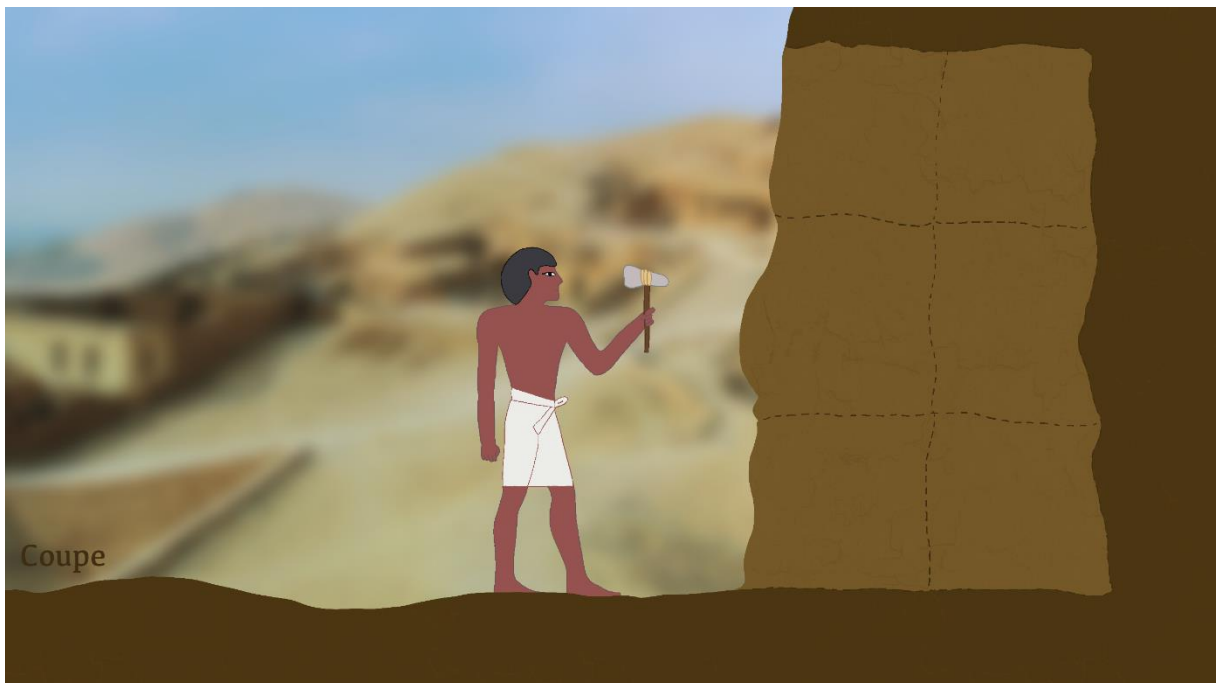


Image 26 : Écran de jeu où on voit le plan avec les éléments correctement agencés.



*Image 27 : Écran de jeu où il faut choisir le bon ordre pour déblayer les roches.*

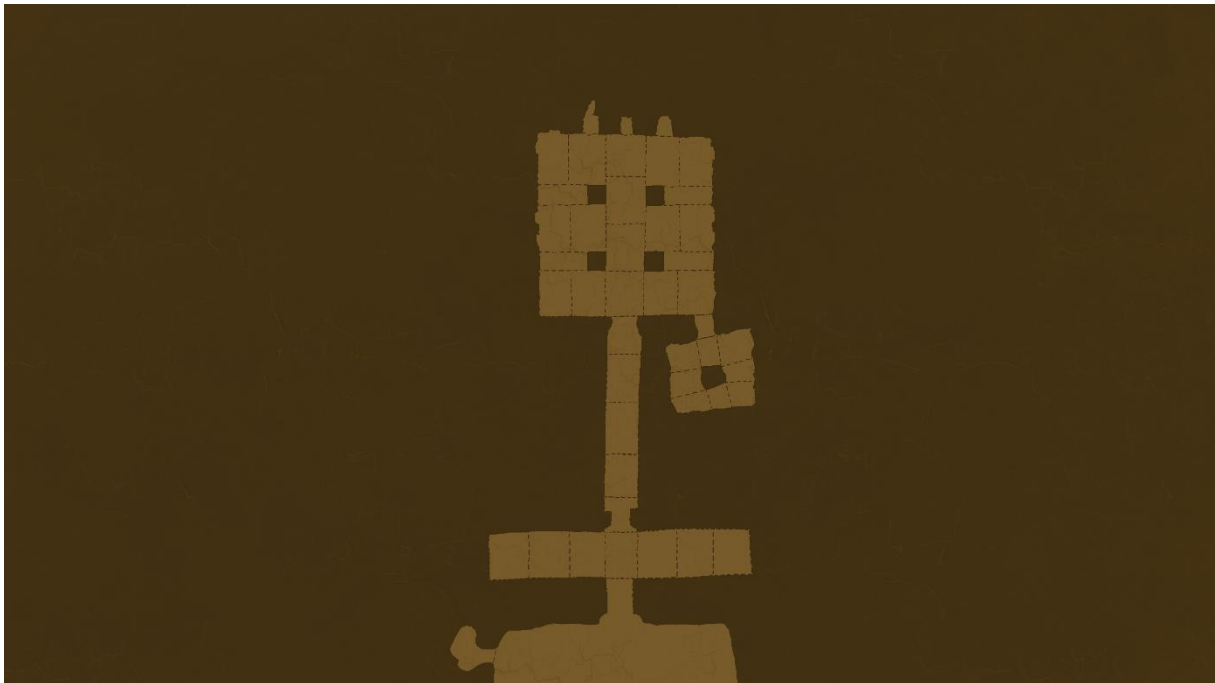


*Image 28 : Écran de jeu où on voit toutes les roches déblayées.*





*Image 29 : Écran de jeu où il faut choisir le bon ordre pour déblayer les roches.*



*Image 30 : Écran de jeu où on voit toutes les roches déblayées.*



Image 31 : Écran de jeu où il faut choisir les bons ouvriers.

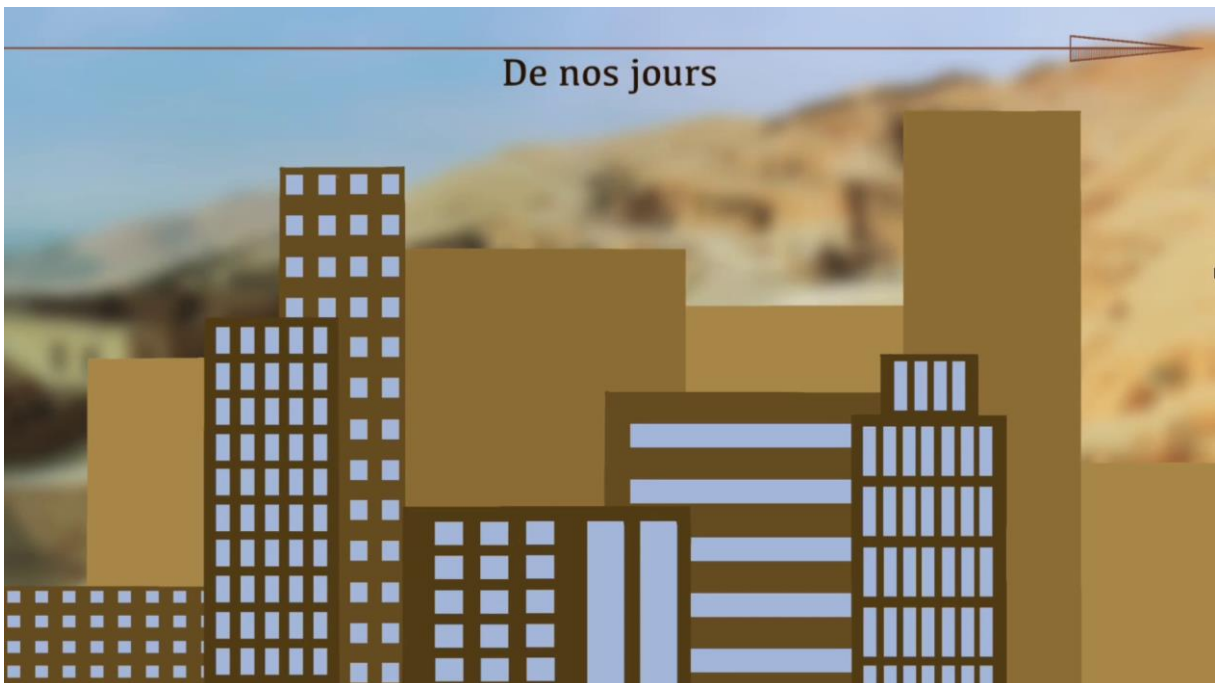


Image 32 : Vidéo d'introduction montrant l'époque actuelle.



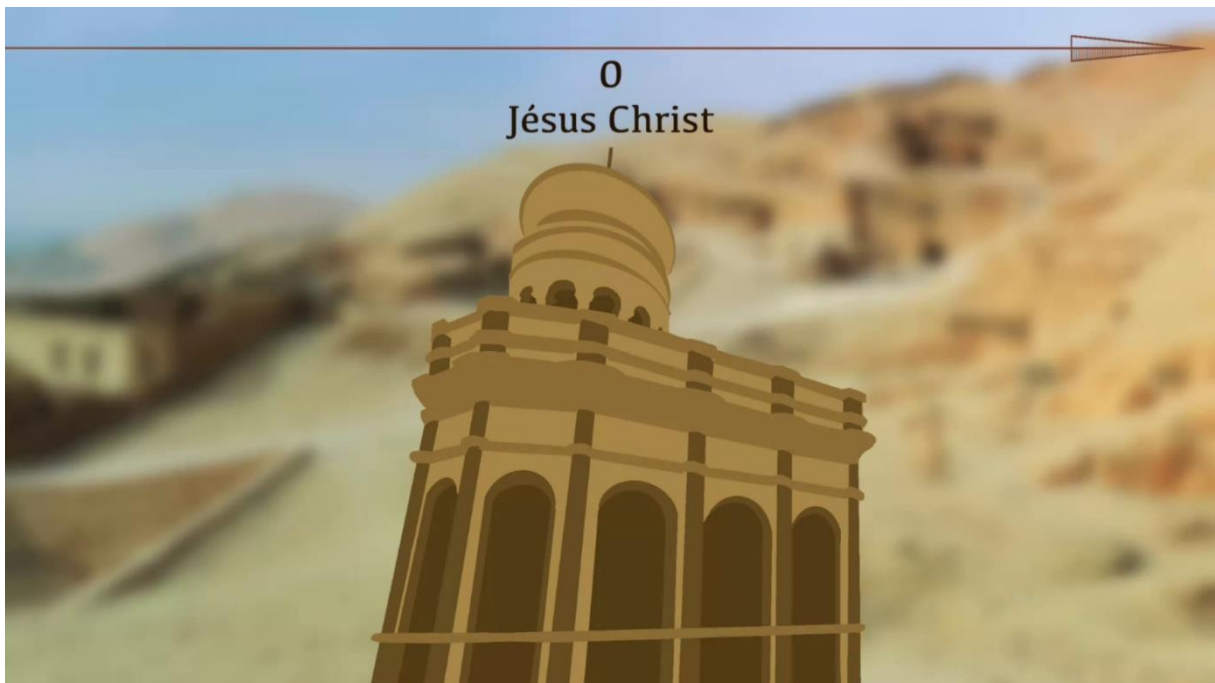
Image 33 : Vidéo d'introduction montrant la révolution française.



Image 34 : Vidéo d'introduction montrant la découverte de l'Amérique.



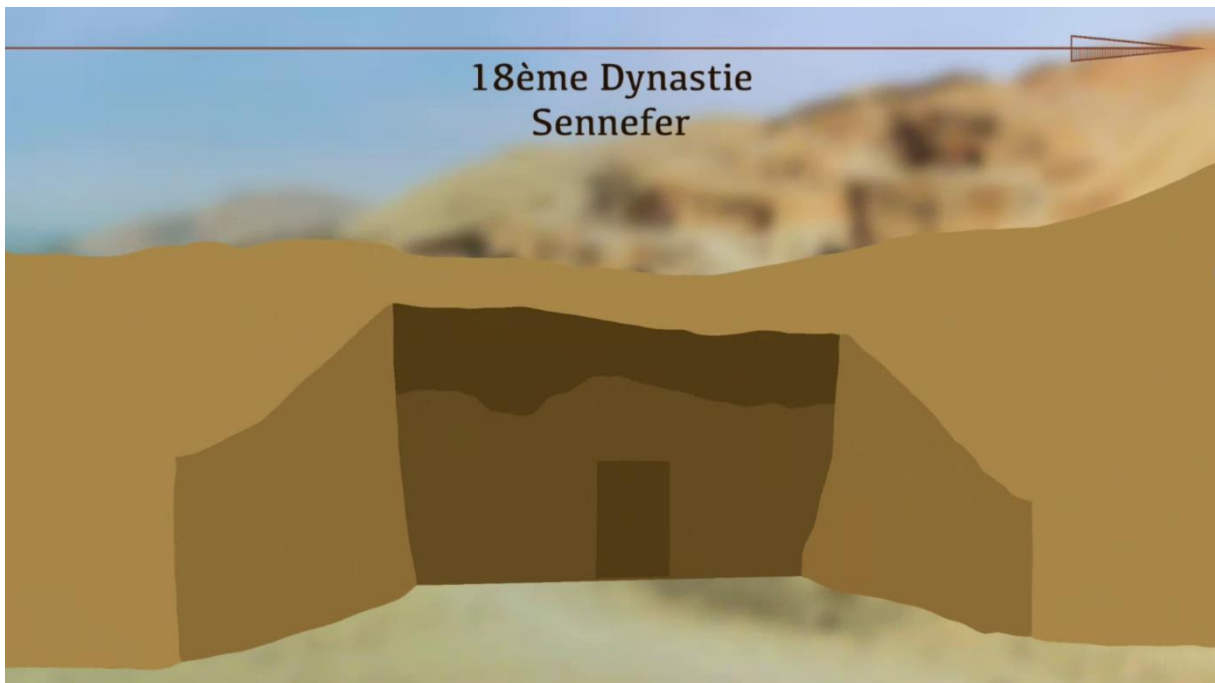
*Image 35 : Vidéo d'introduction montrant la chute de l'Empire Romain d'Occident.*



*Image 36 : Vidéo d'introduction montrant la naissance de Jésus Christ.*



*Image 37 : Vidéo d'introduction montrant la fin du Nouvel Empire.*



*Image 38 : Vidéo d'introduction montrant l'époque de Sennefer.*



Image 39 : Vidéo d'introduction montrant le début du Nouvel Empire.



Image 40 : Vidéo d'introduction montrant la création de la pyramide de Khéops.



Image 41 : Vidéo d'introduction montrant l'apparition de l'écriture.

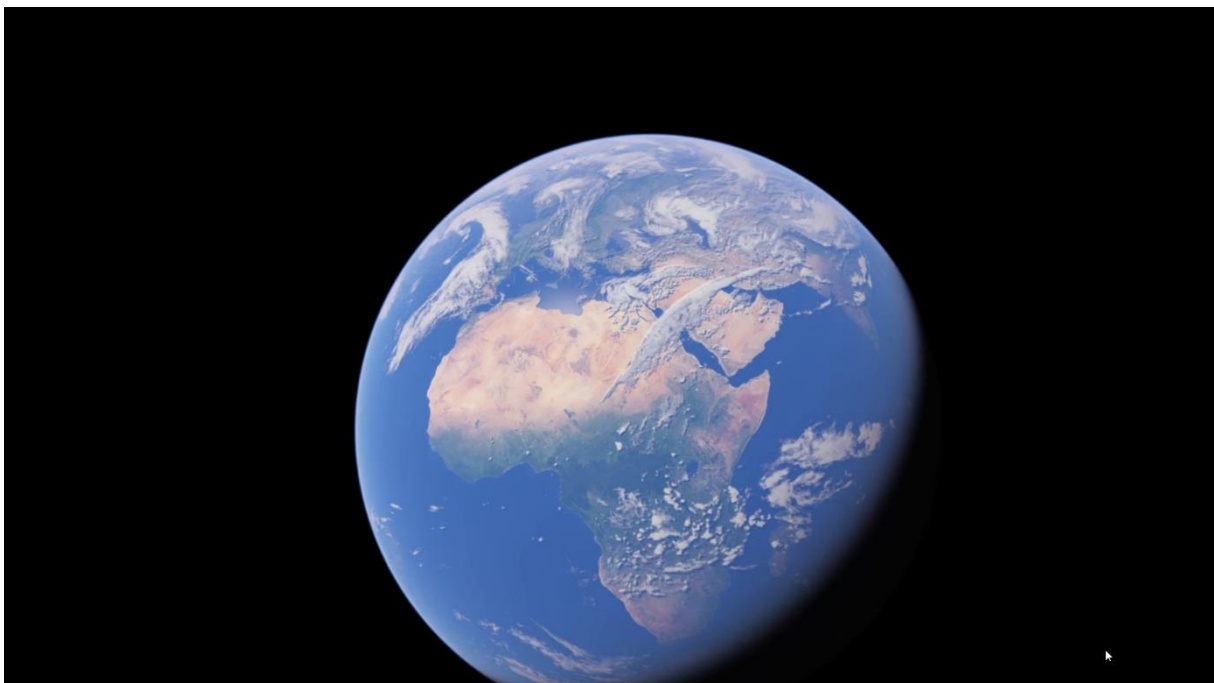


Image 42 : Début de la vidéo zoomant sur la colline de Sheikh Abd el-Gourna.



*Image 43 : Fin de la vidéo zoomant sur la colline de Sheikh Abd el-Gourna.*



*Image 44 : Remerciement des joueurs dans la vidéo des crédits.*

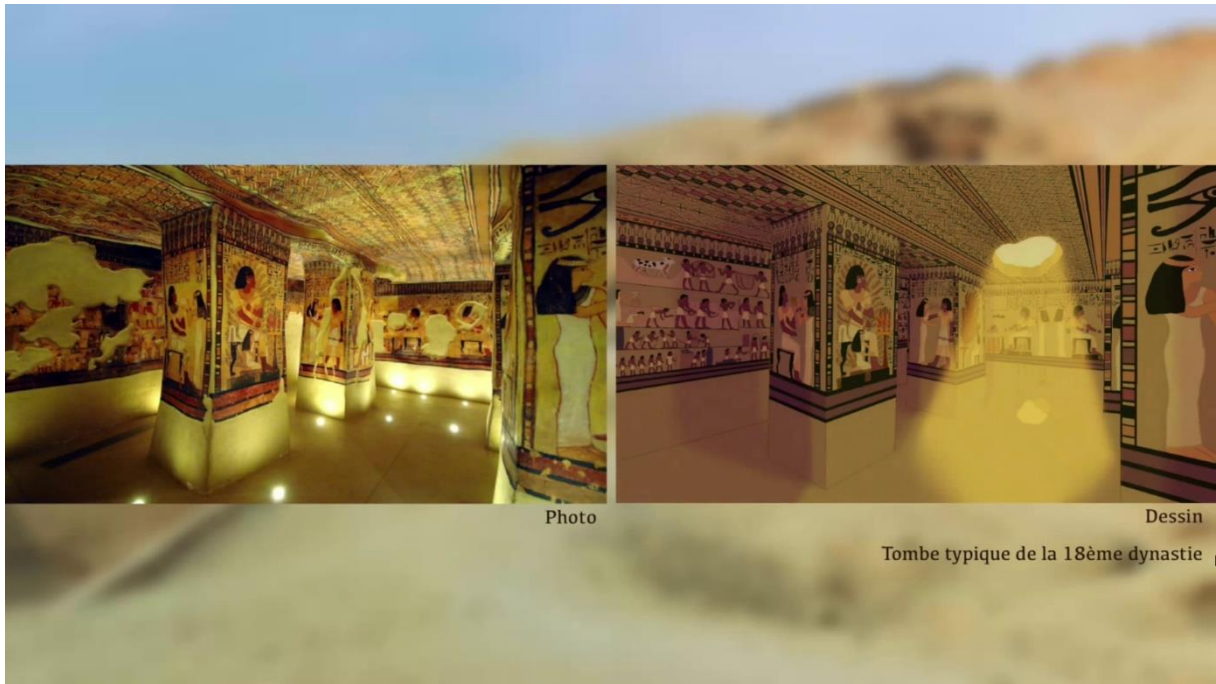




Image 45 : Comparaison entre les représentations de Sennefer dans la vidéo des crédits.



Image 46 : Citation du créateur du jeu dans la vidéo des crédits.



Tombe typique de la 18ème dynastie

Image 47 : Comparaison entre une salle à piliers en photo et en dessin dans la vidéo des crédits.



Image 48 : Citation du développeur du jeu dans la vidéo des crédits.

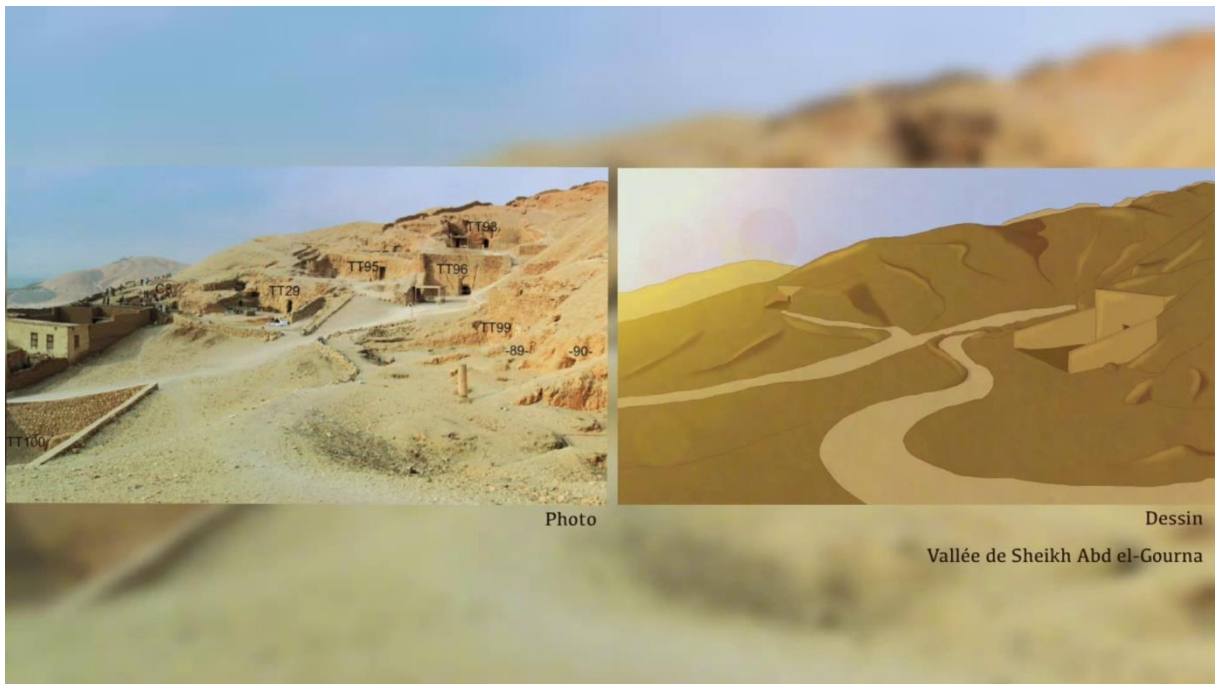
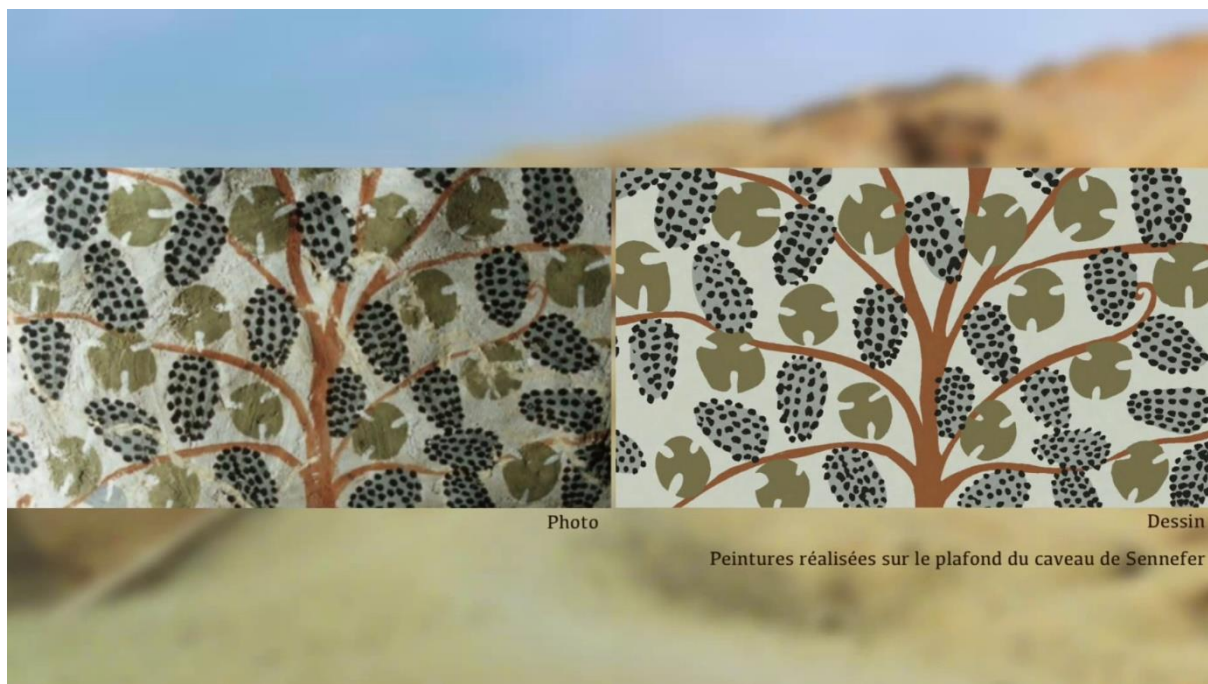


Image 49 : Comparaison entre la colline en photo et en dessin dans la vidéo des crédits.




Image 50 : Citation du graphiste et compositeur du jeu dans la vidéo des crédits.



*Image 51 : Comparaison entre la peinture du caveau en photo et en dessin dans la vidéo des crédits.*




*Image 52 : Citation des créateurs des modélisation des tombes du jeu dans la vidéo des crédits.*



**Données techniques sur la réalisation  
des tombes fournies par  
Dimitri Laboury**

*Image 53 : Citation de la personne ayant fourni de nombreuses informations pour le jeu dans la vidéo des crédits.*



**Outils utilisés**

Unreal Engine 5.4

Procreate

Blender 3.6

*Image 54 : Citation des outils utilisés pour le jeu dans la vidéo des crédits.*



Image 55 : Écran de démarrage.

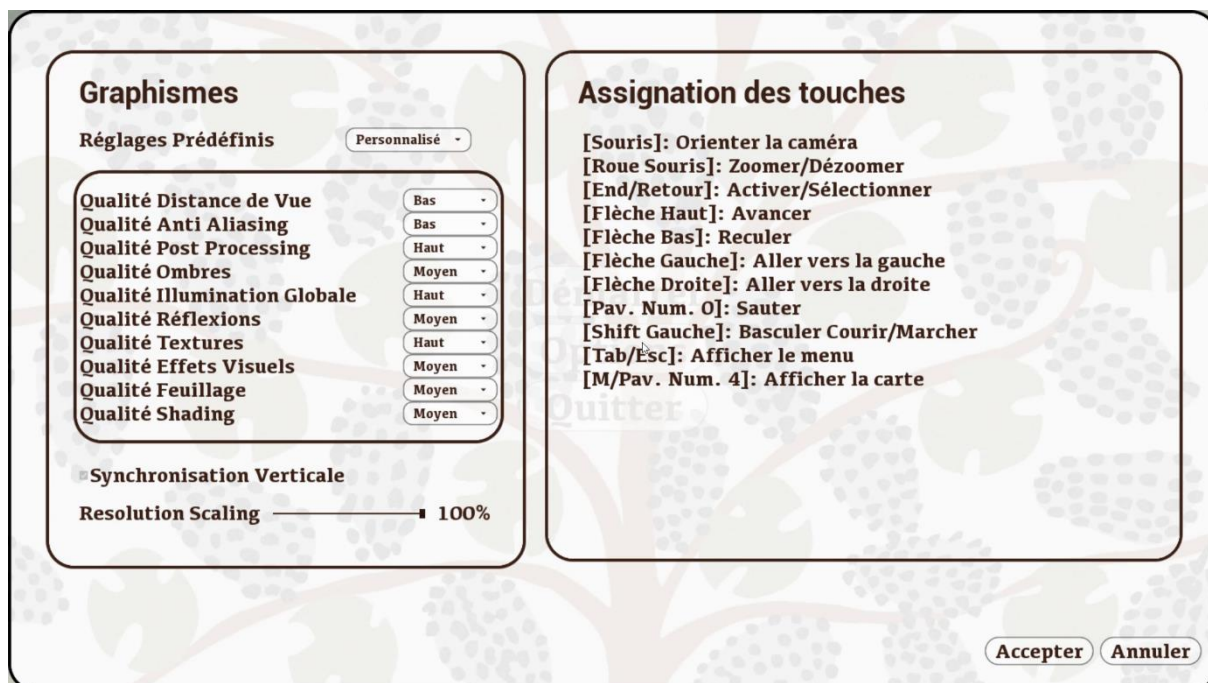


Image 56 : Écran d'option.



Image 57 : Écran de chargement.



Image 58 : Écran de dialogue avec Sennefer.

Le mastaba et la pyramide sont des constructions visibles aux alentours et prisées durant l'Ancien Empire.

Le mastaba peut être considéré comme la 1ère étape de construction d'une pyramide.

La pyramide, quant à elle, fut au départ un agrandissement d'un mastaba pour au final être directement l'objectif de la construction.

Ce type d'édifice a disparu au Nouvel Empire probablement en raison de leur caractère trop voyant, attirant donc les pilliers.

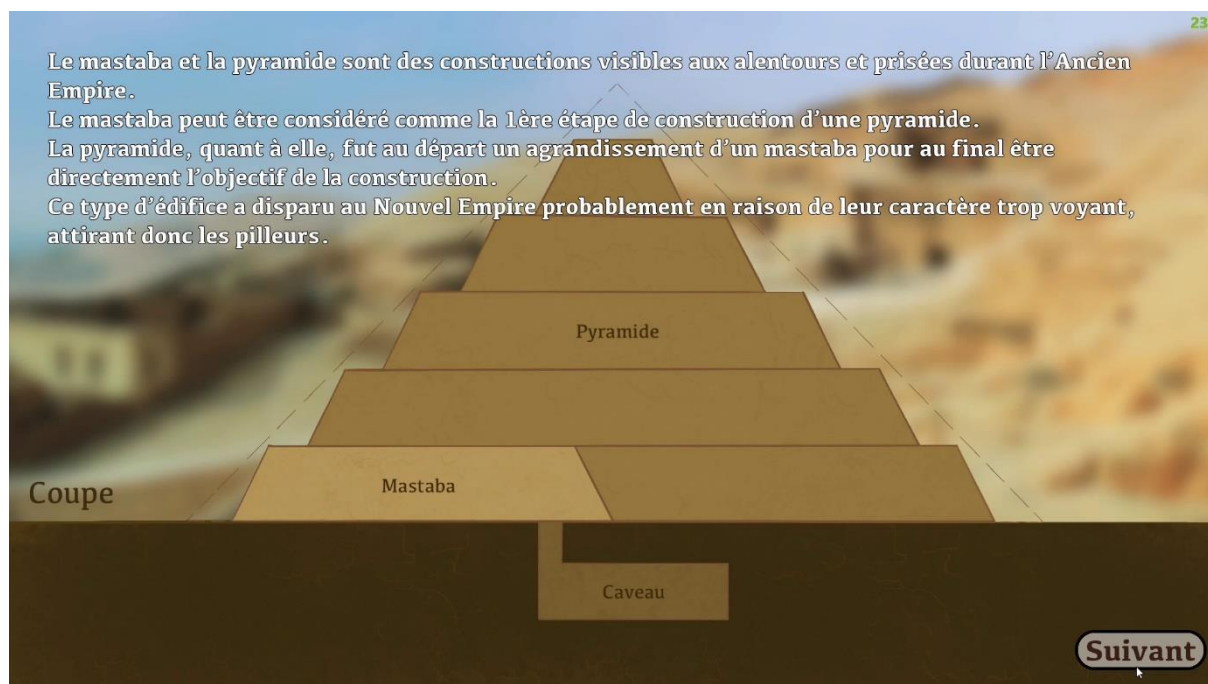


Image 59 : Écran d'explication d'un mastaba et d'une pyramide.

L'hypogée est une tombe creusée dans la roche, ce qui cependant ne la rend pas moins visible des pilliers. En effet, celui-ci a imposé son statut. Il a donc probablement remplacé le mastaba et la pyramide par sa remise au goût du jour en raison de la volonté des égyptiens de s'inscrire dans le temps.

L'hypogée correspond donc à l'ensemble du monument. Il comprend l'espace accessible aux visiteurs, appelé chapelle et qui sert de lieu de culte mais aussi le caveau qui se trouve être le premier type d'édifice réalisé pour enterrer les morts. Ce dernier apparaît également avec le mastaba et la pyramide et sert de lieu de sépulture, où le mort est enterré.

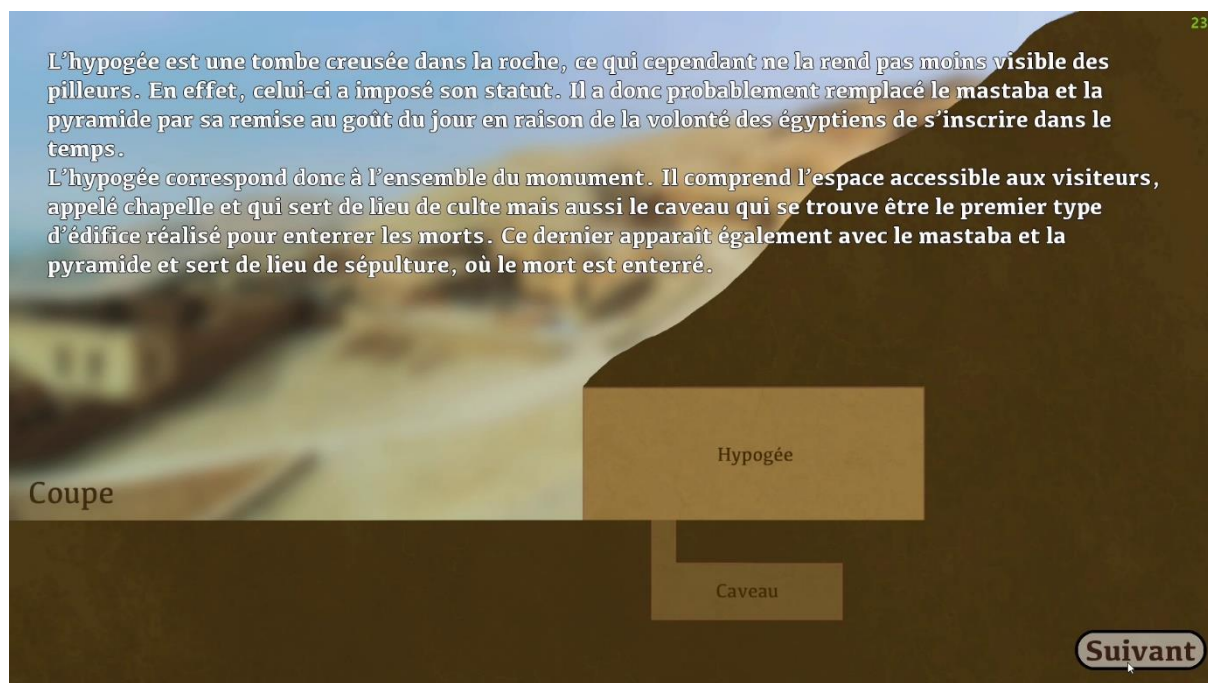


Image 60 : Écran d'explication d'un hypogée et d'un caveau.



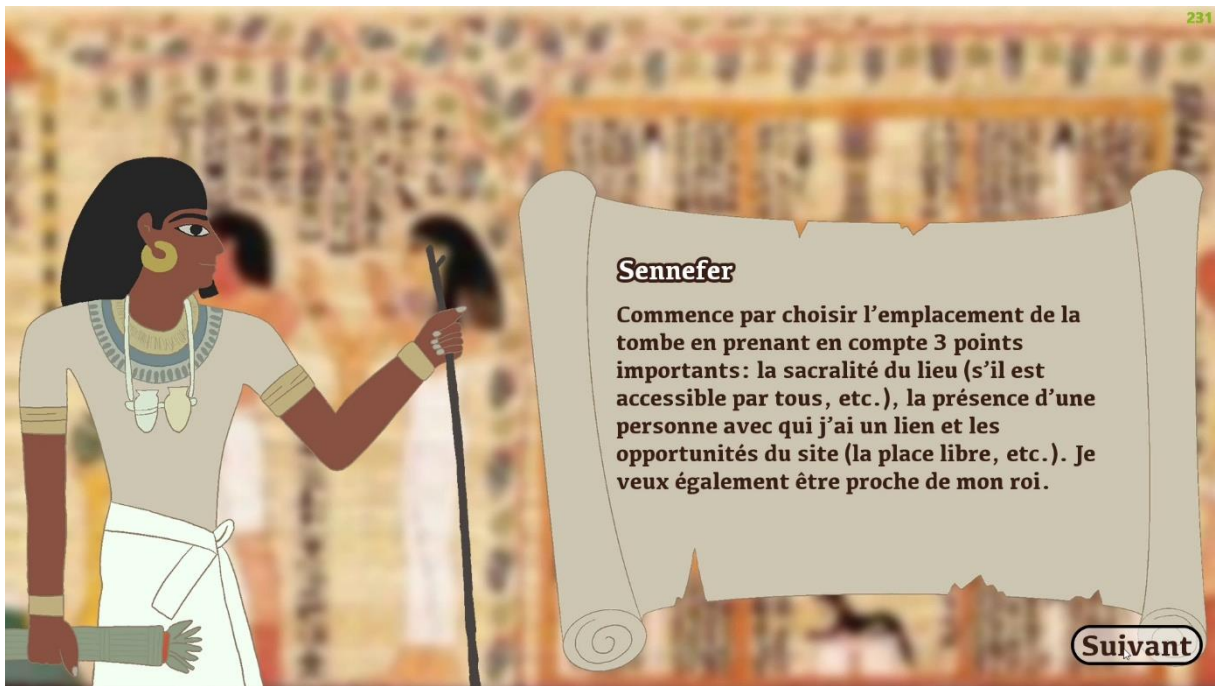


Image 61 : Écran de dialogue avec Sennefer.

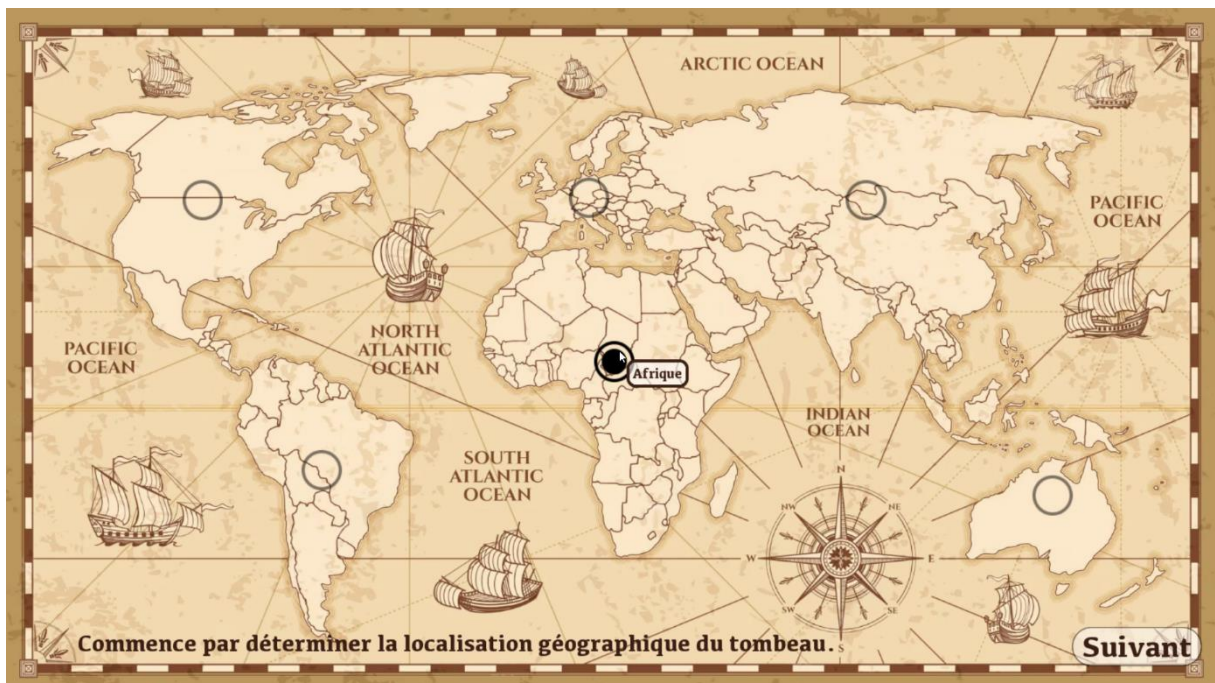


Image 62 : Écran de jeu où il faut choisir un continent.



Image 63 : Écran de bon choix d'un continent.

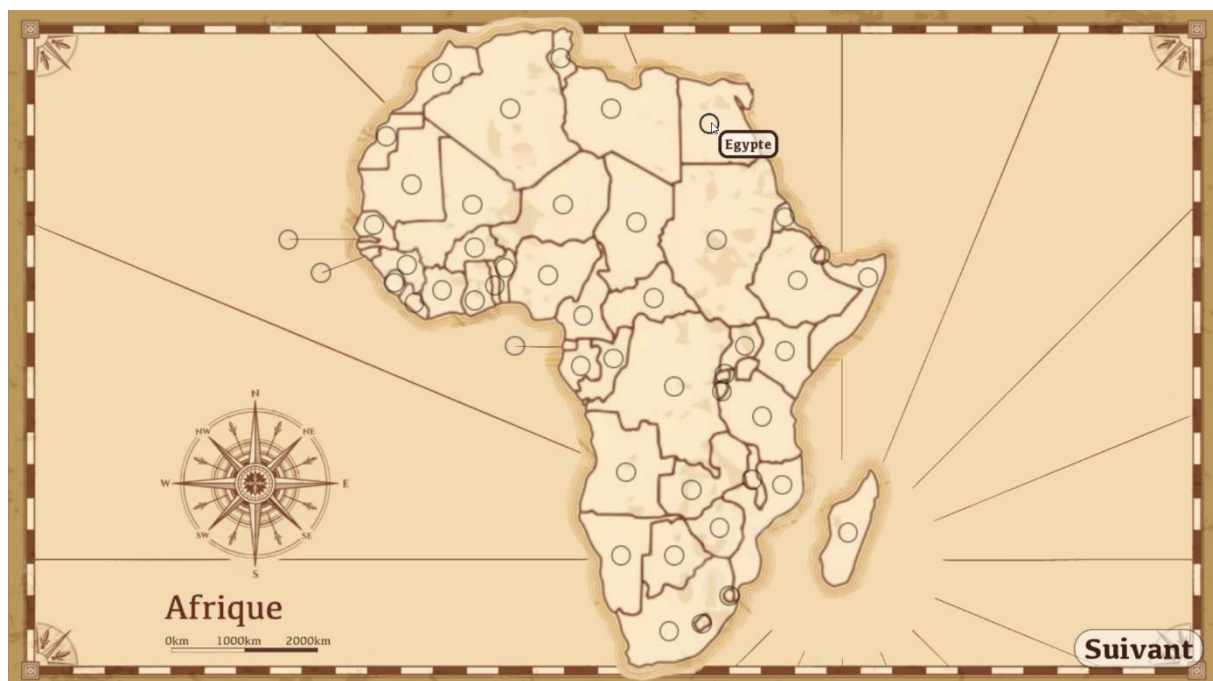


Image 64 : Écran de jeu où il faut choisir un pays.



Image 65 : Écran de bon choix d'un pays.

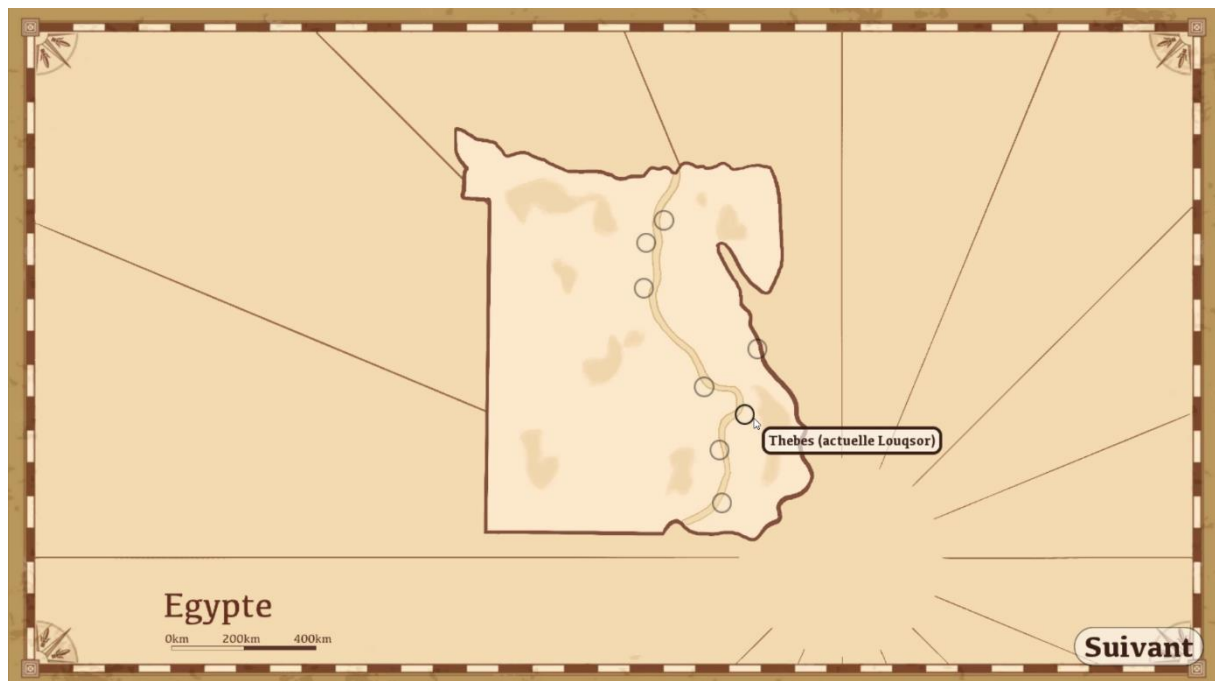


Image 66 : Écran de jeu où il faut choisir une ville.



Image 67 : Écran de bon choix d'une ville.

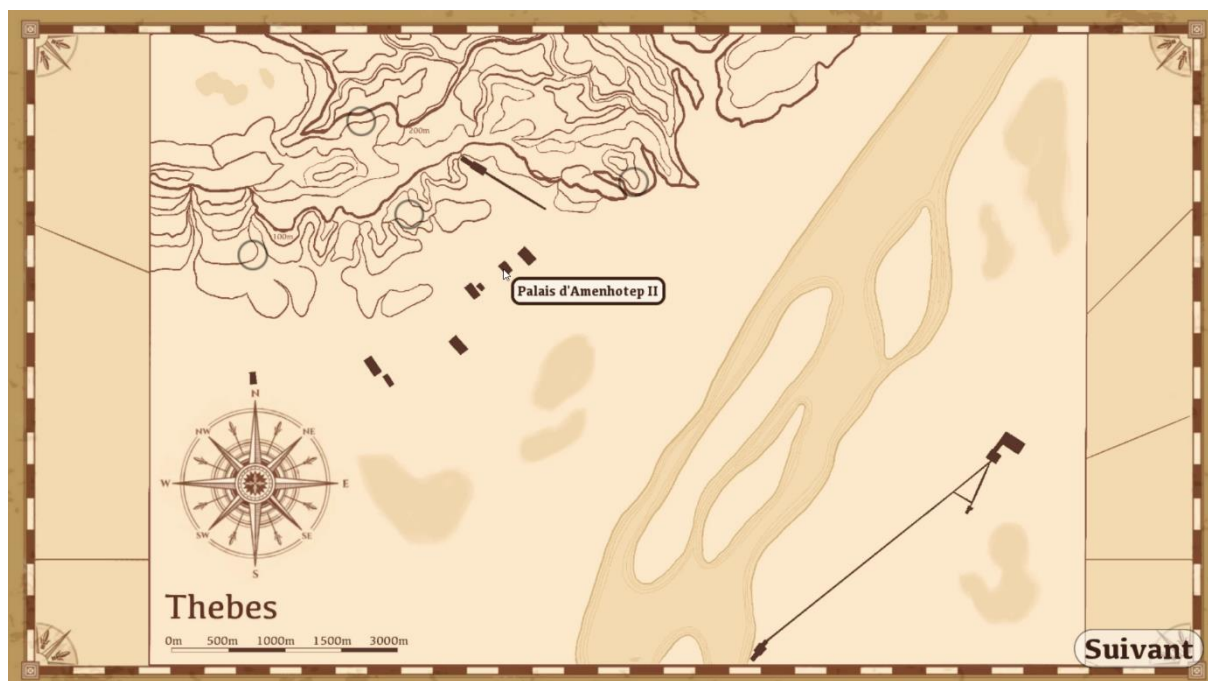


Image 68 : Écran de jeu où il faut choisir une vallée avec explication des monuments aux alentours.

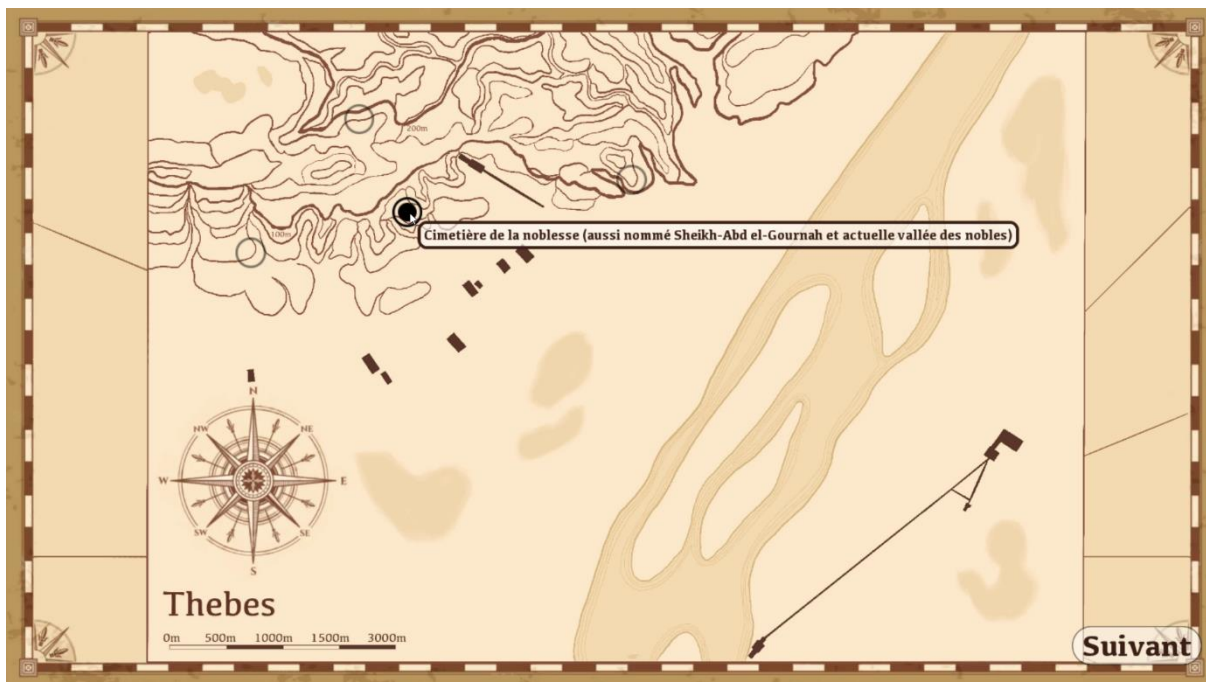
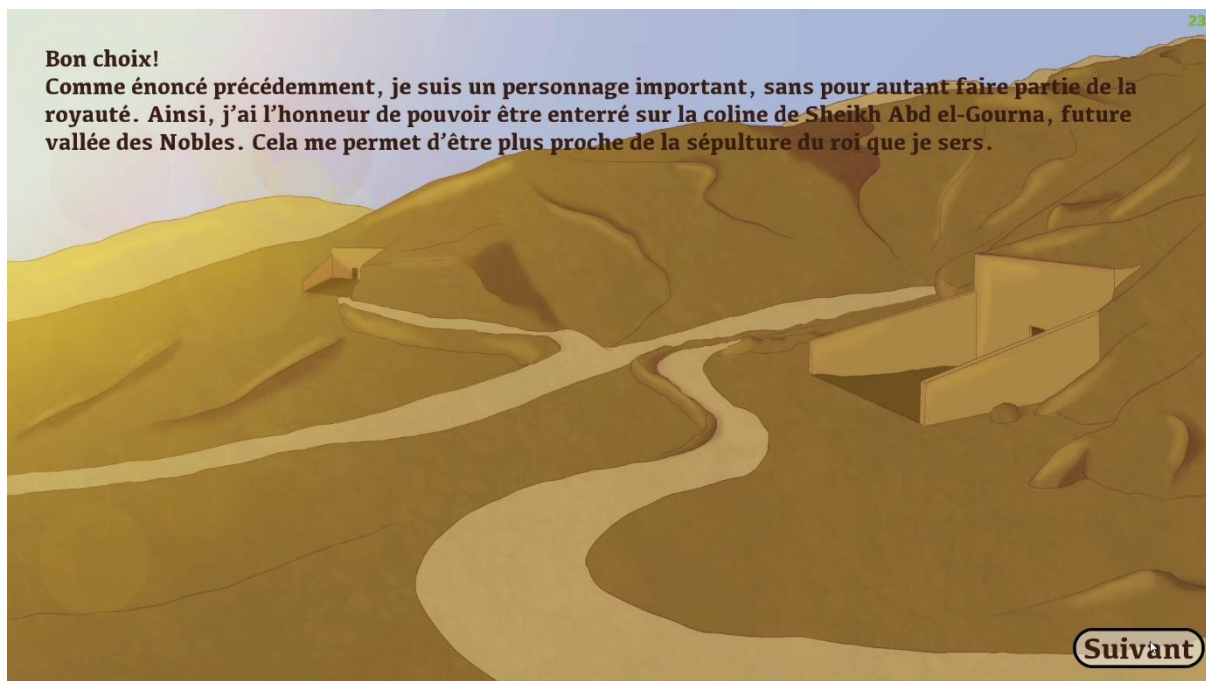


Image 69 : Écran de jeu où il faut choisir une vallée.



**Bon choix!**

Comme énoncé précédemment, je suis un personnage important, sans pour autant faire partie de la royauté. Ainsi, j'ai l'honneur de pouvoir être enterré sur la coline de Sheikh Abd el-Gourna, future vallée des Nobles. Cela me permet d'être plus proche de la sépulture du roi que je sers.

Image 70 : Écran de bon choix de la vallée.

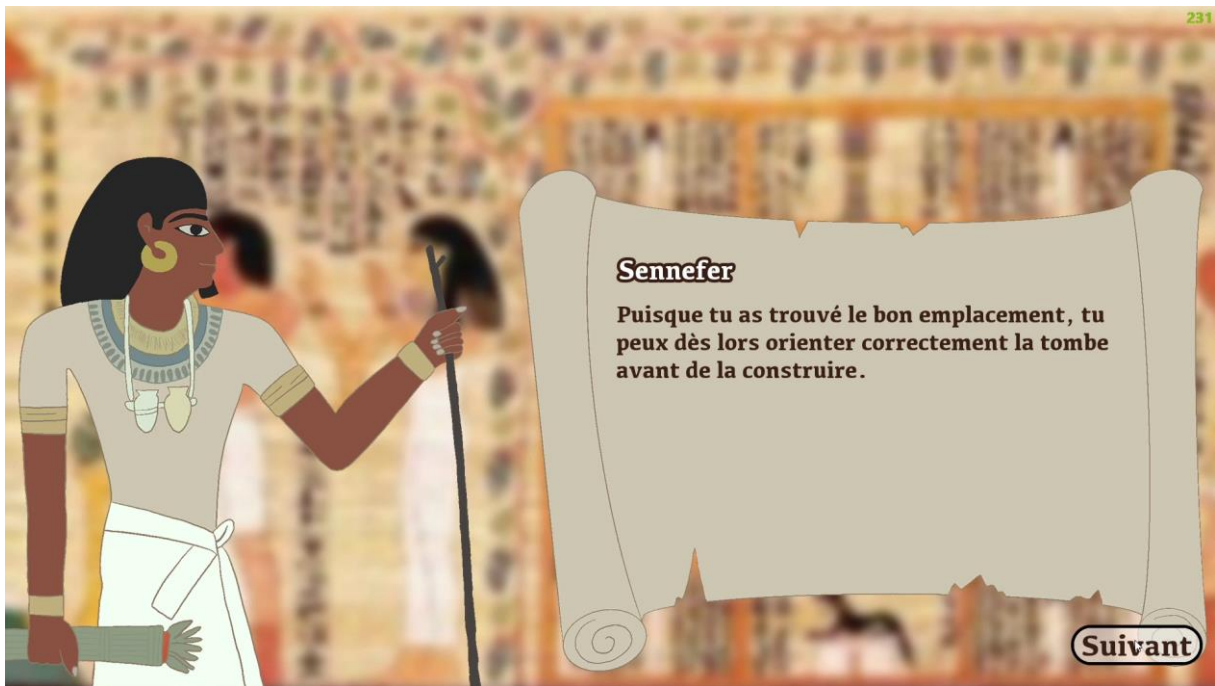


Image 71 : Écran de dialogue avec Sennefer.

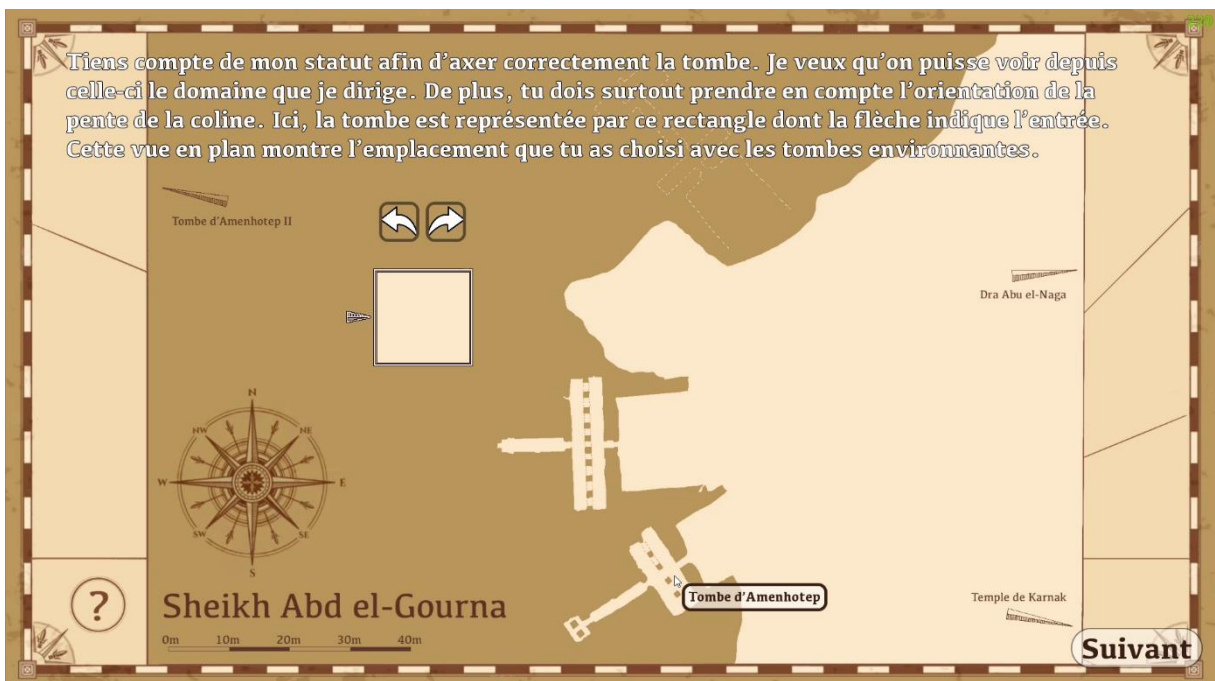


Image 72 : Écran de jeu où il faut orienter la tombe avec explication des tombes environnantes.

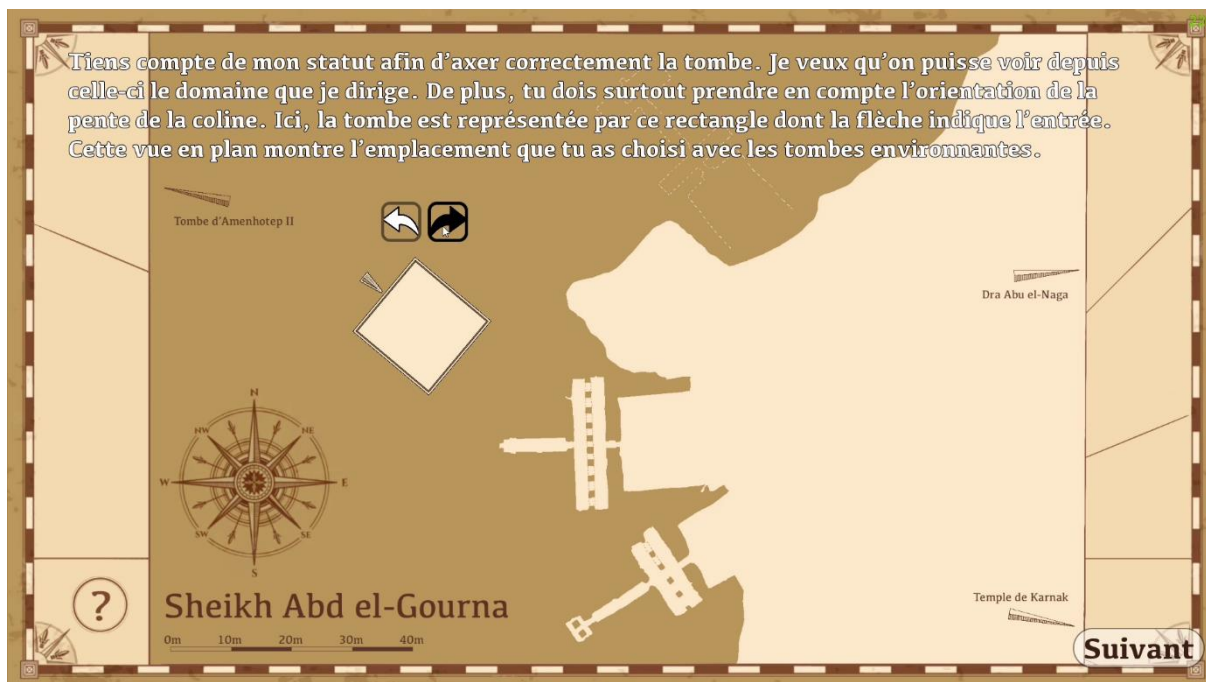


Image 73 : Écran de jeu où il faut orienter la tombe.



Image 74 : Écran de dialogue avec Sennefer.

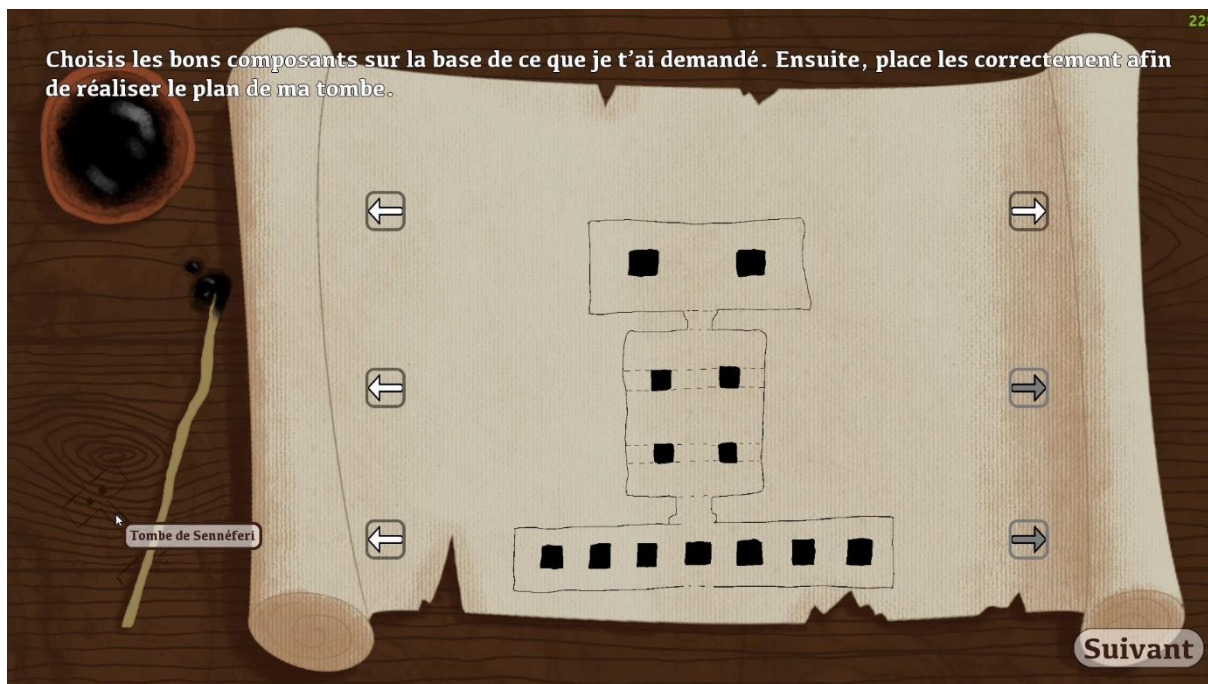


Image 75 : Écran de jeu où il faut agencer les parties qui composent la tombe avec explication de la tombe de Sennéferi.

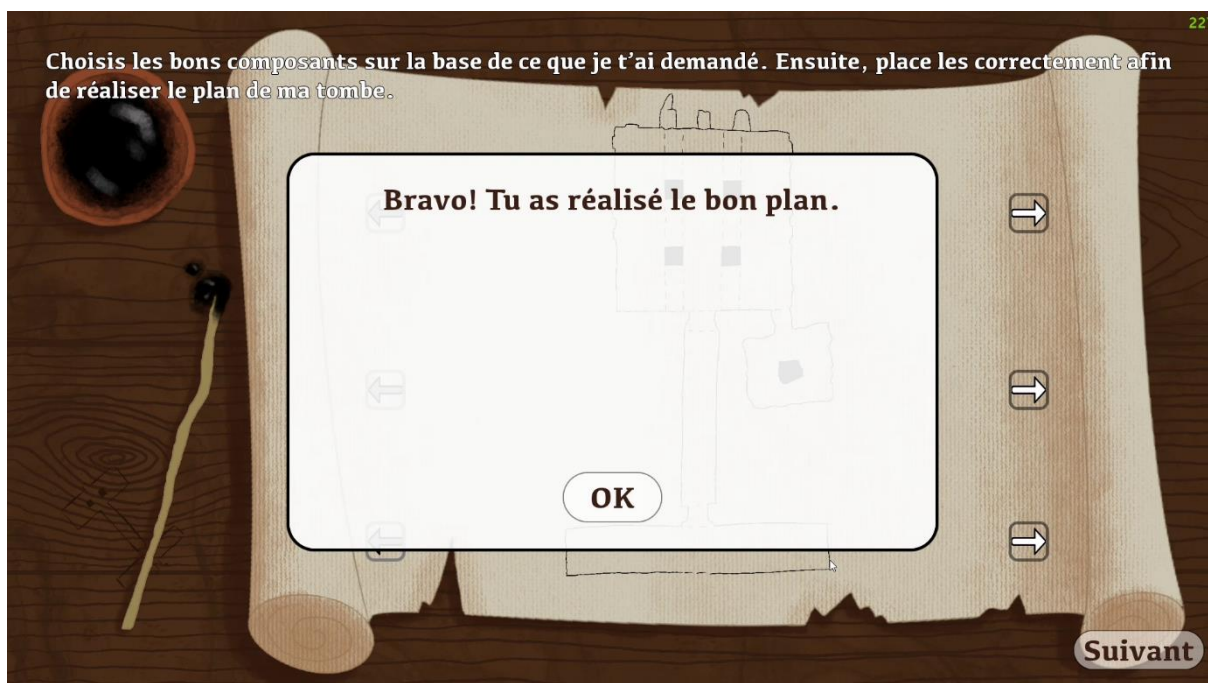


Image 76 : Écran de bon choix de l'agencement du plan.



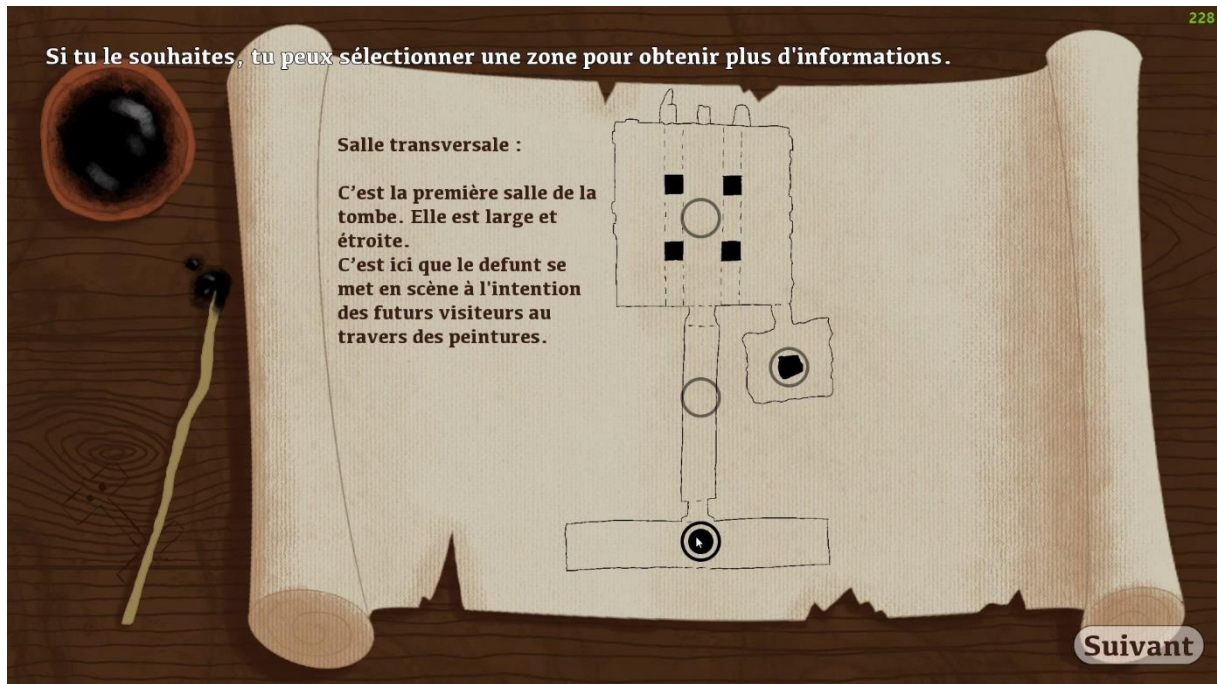


Image 77 : Écran d'explication de la salle transversale.



Image 78 : Écran d'explication de la salle longitudinale.



Image 79 : Écran d'explication de la salle hypostyle.



Image 80 : Écran d'explication de l'annexe.

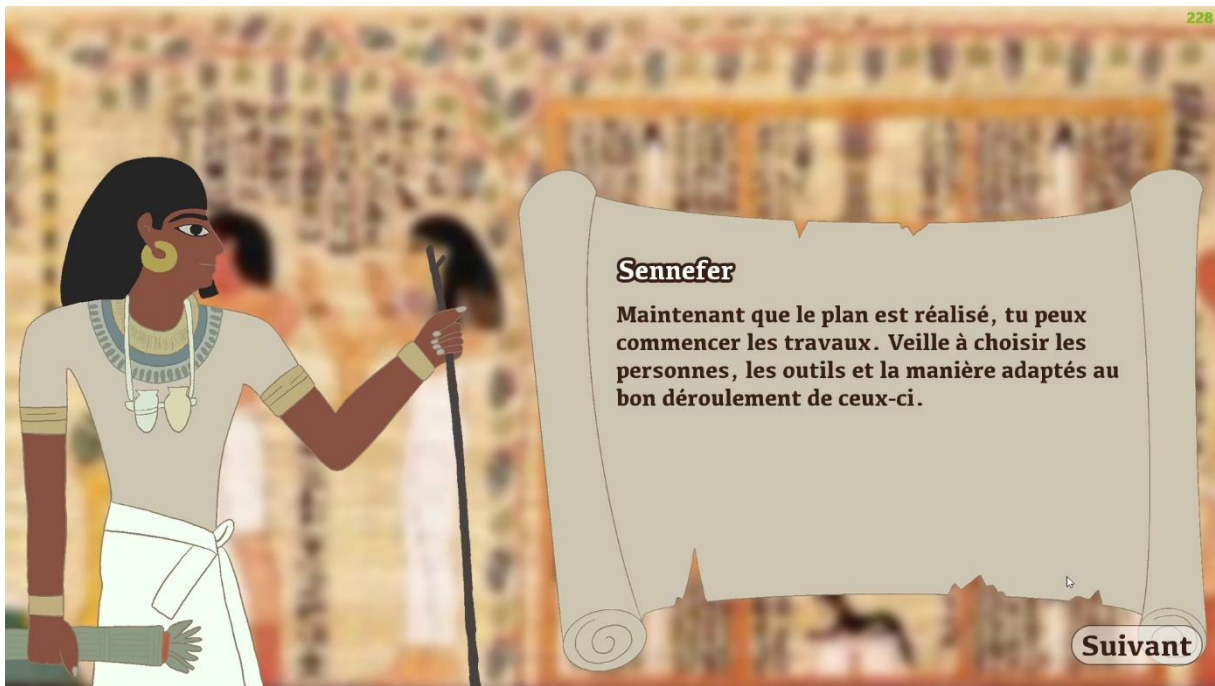


Image 81 : Écran de dialogue avec Sennefer.



Image 82 : Écran de jeu où il faut choisir un outil.



Image 83 : Écran de mauvais choix d'outil.



Image 84 : Écran de jeu où il faut choisir un outil.

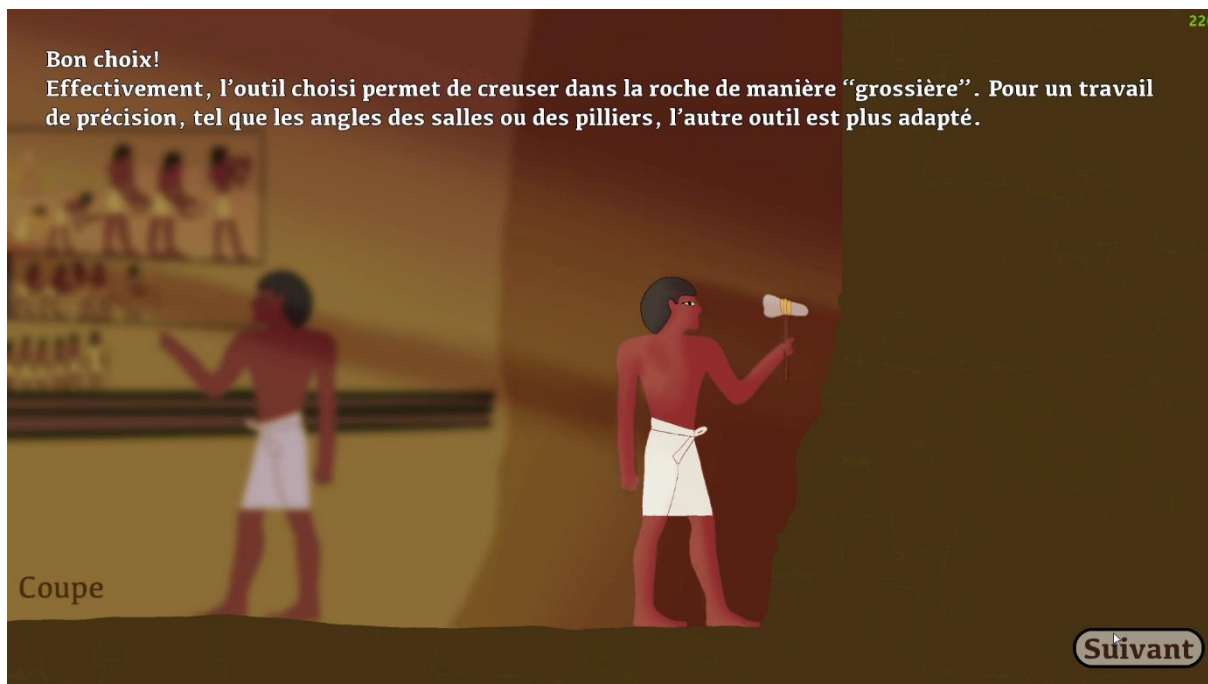


Image 85 : Écran de bon choix d'outil.

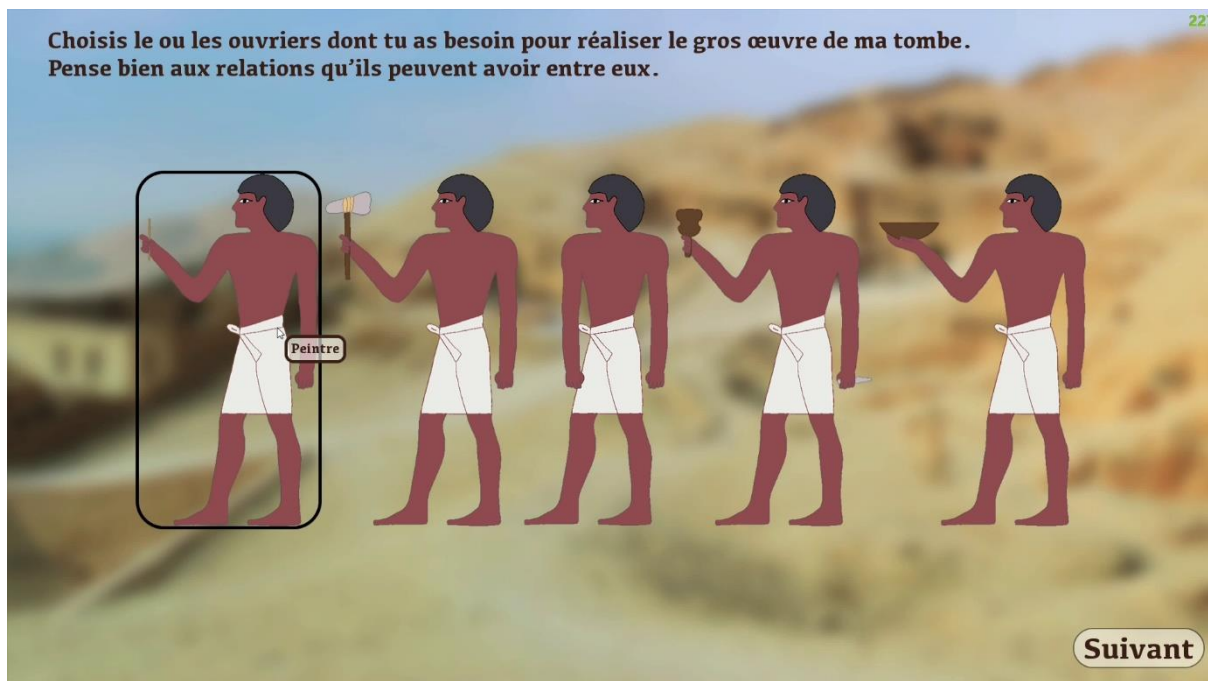


Image 86 : Écran de jeu où il faut choisir des ouvriers.

**Mauvais choix!**

Le peintre n'a rien à voir avec le gros œuvre. En effet, le gros œuvre correspond à tout ce qui touche à la structure du bâtiment. Ainsi, le peintre va plutôt jouer un rôle à l'étape de finition.



Suivant

Image 87 : Écran de mauvais choix d'ouvriers.

Choisis le ou les ouvriers dont tu as besoin pour réaliser le gros œuvre de ma tombe.  
Pense bien aux relations qu'ils peuvent avoir entre eux.



Suivant

Image 88 : Écran de jeu où il faut choisir des ouvriers.



Image 89 : Écran de bon choix d'ouvriers.



Image 90 : Écran de jeu où il faut débayer les roches.

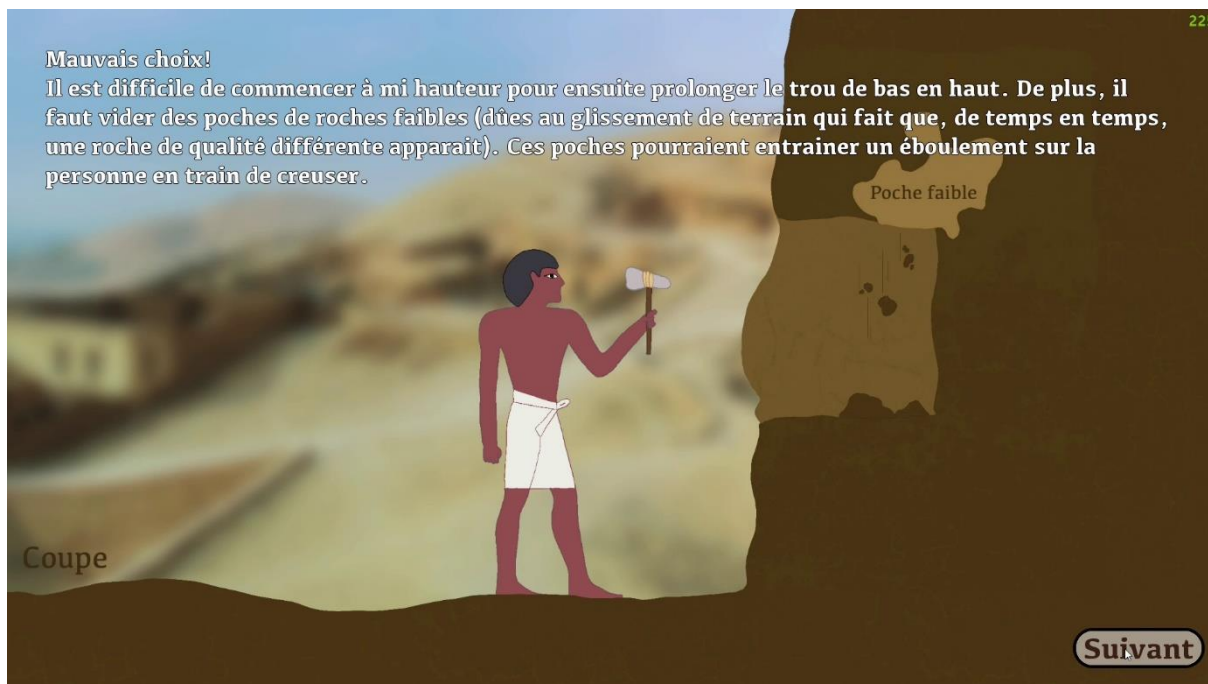


Image 91 : Écran de mauvais choix pour le déblayage des roches.

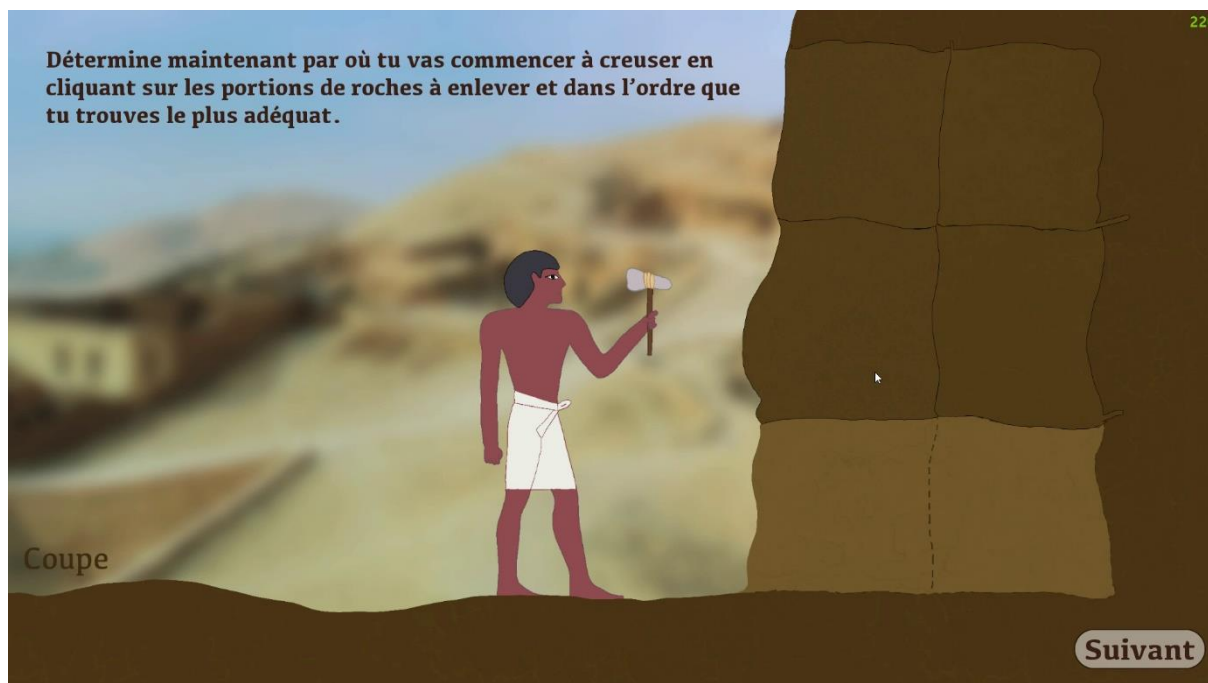


Image 92 : Écran de jeu où il faut déblayer les roches.



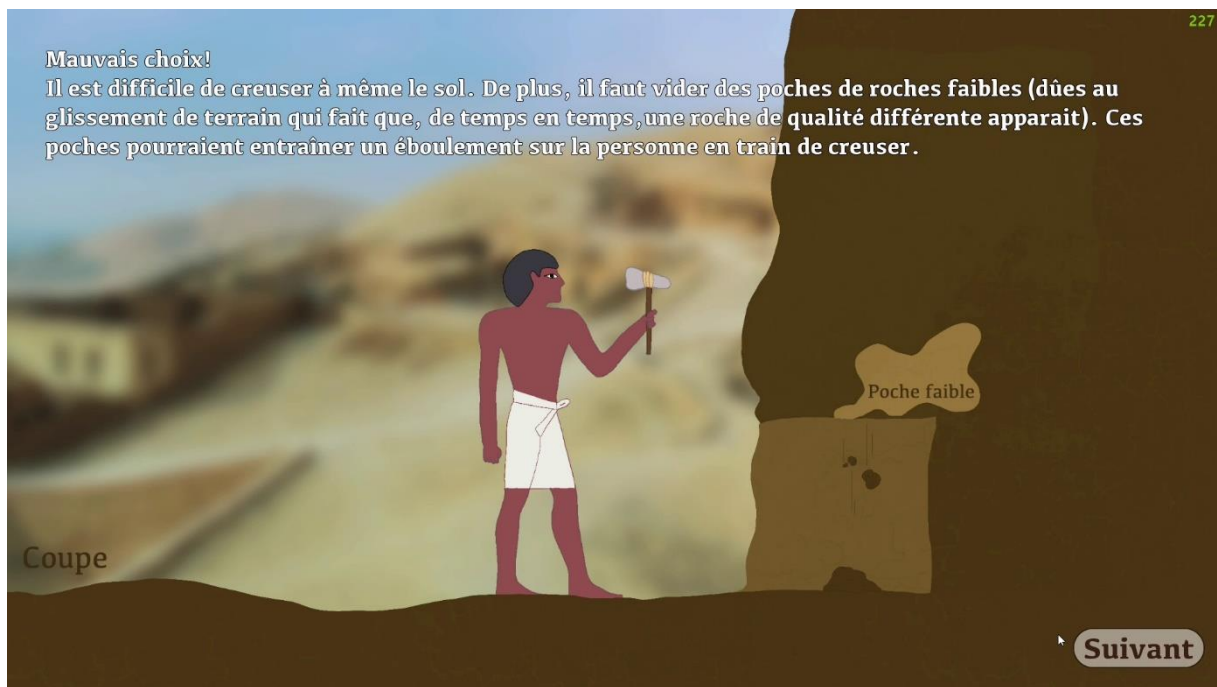


Image 93 : Écran de mauvais choix pour le déblayage des roches.



Image 94 : Écran de jeu où il faut déblayer les roches.

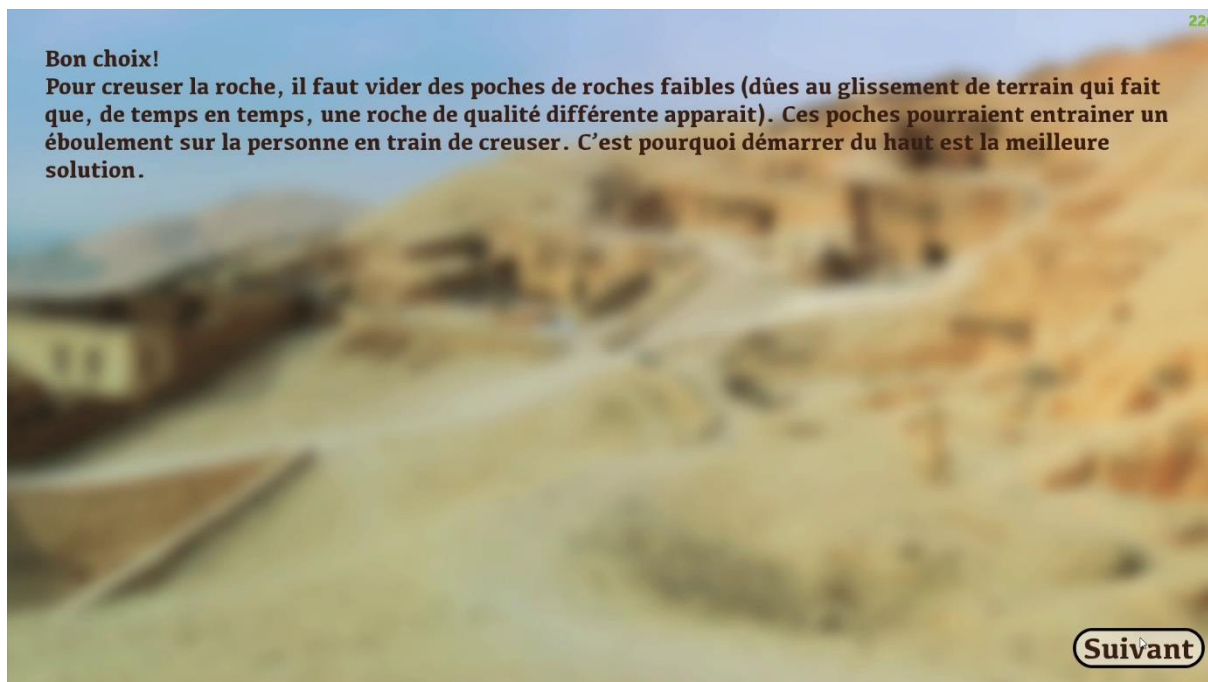


Image 95 : Écran de bon choix pour le déblayage des roches.

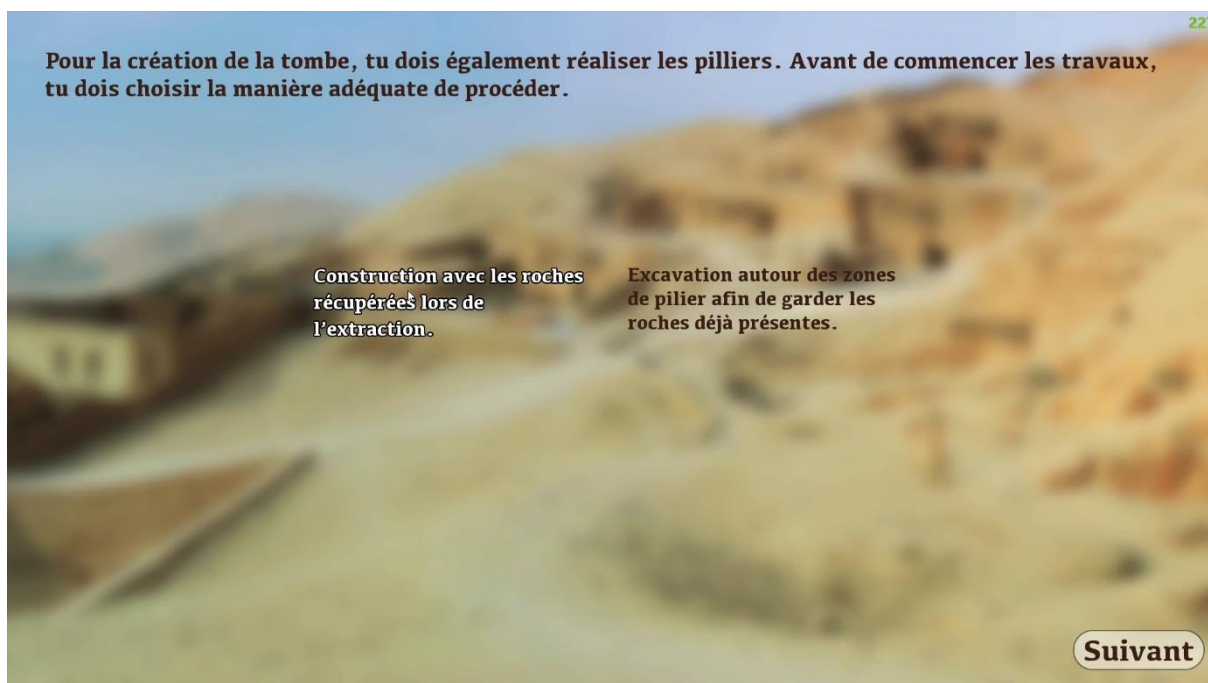


Image 96 : Écran de jeu où il faut choisir comment réaliser les piliers.

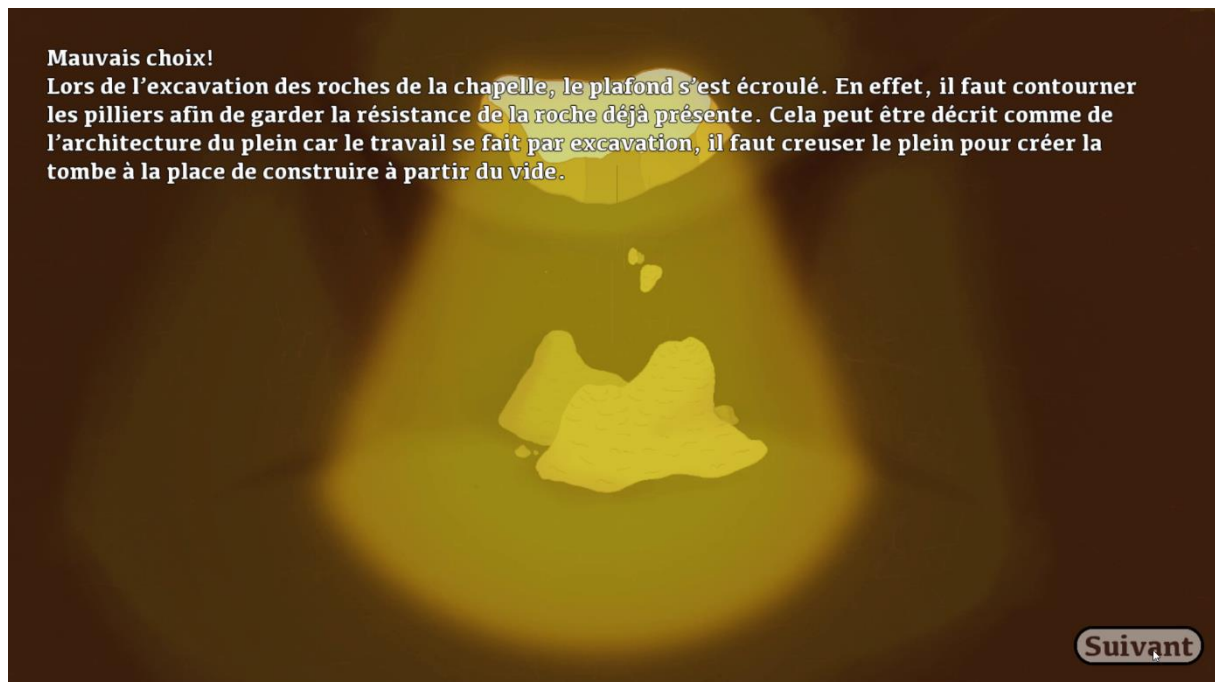


Image 97 : Écran de mauvais choix pour la réalisation des piliers.

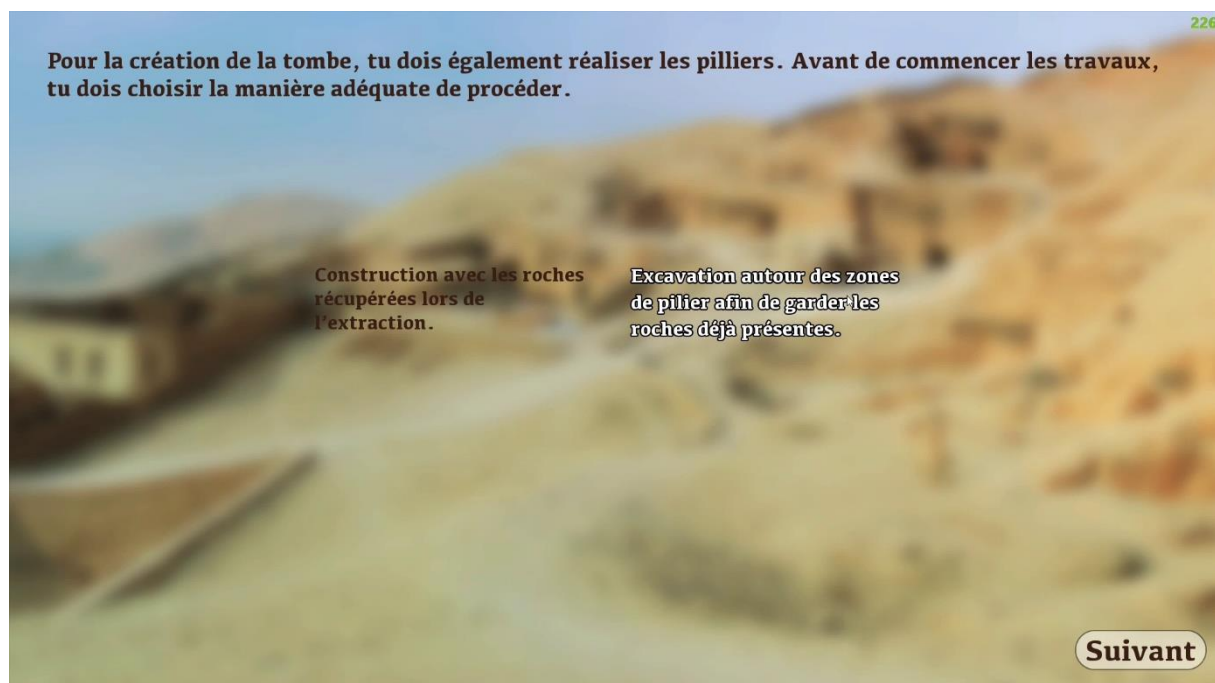


Image 98 : Écran de jeu où il faut choisir comment réaliser les piliers.

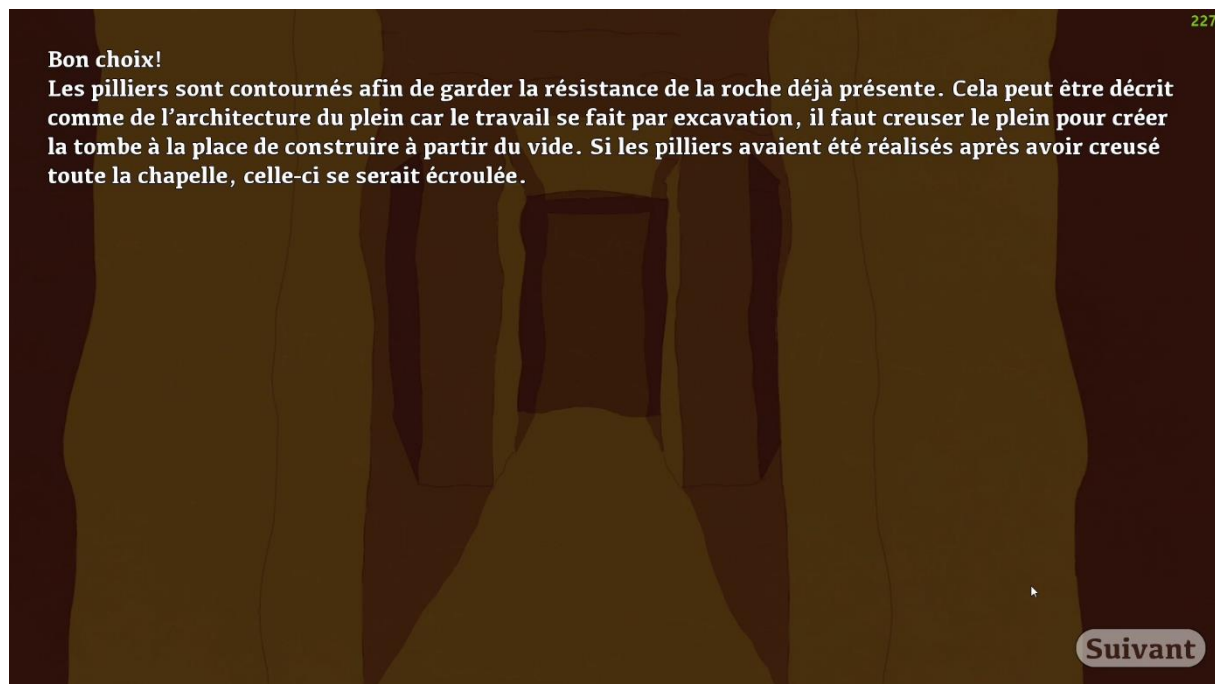


Image 99 : Écran de bon choix pour la réalisation des piliers.



Image 100 : Écran de jeu où il faut déblayer les roches.

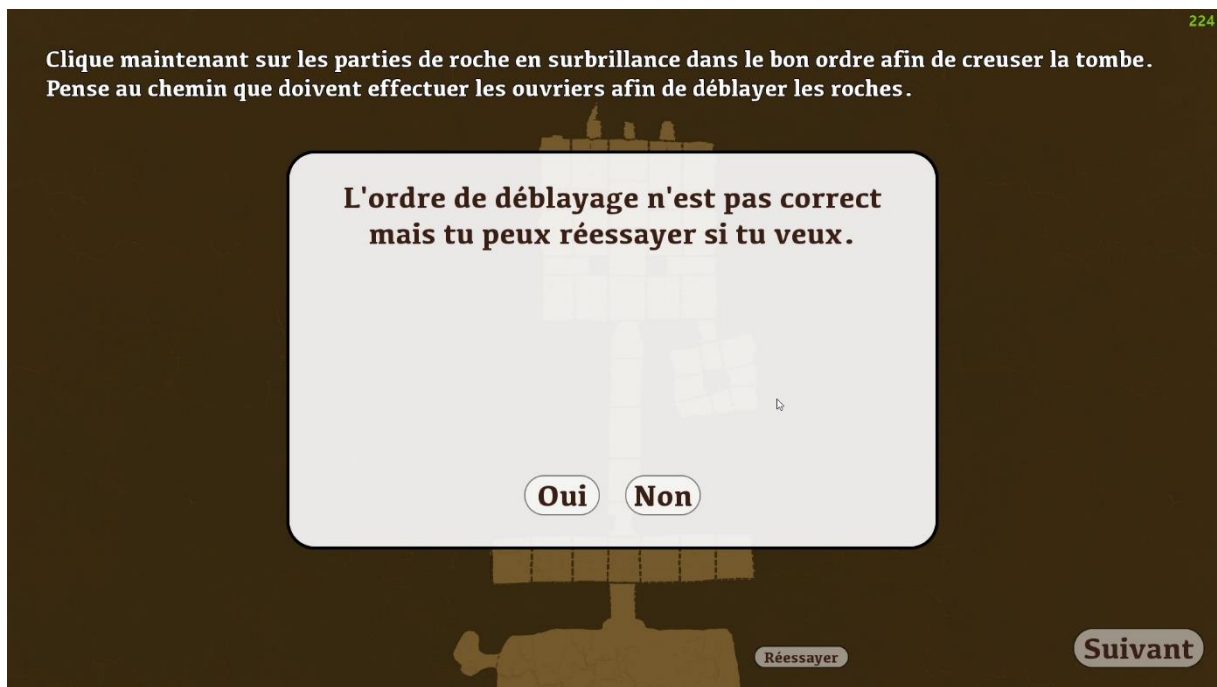


Image 101 : Écran de mauvais choix pour le déblayage des roches.



Image 102 : Écran de bon choix pour le déblayage des roches.

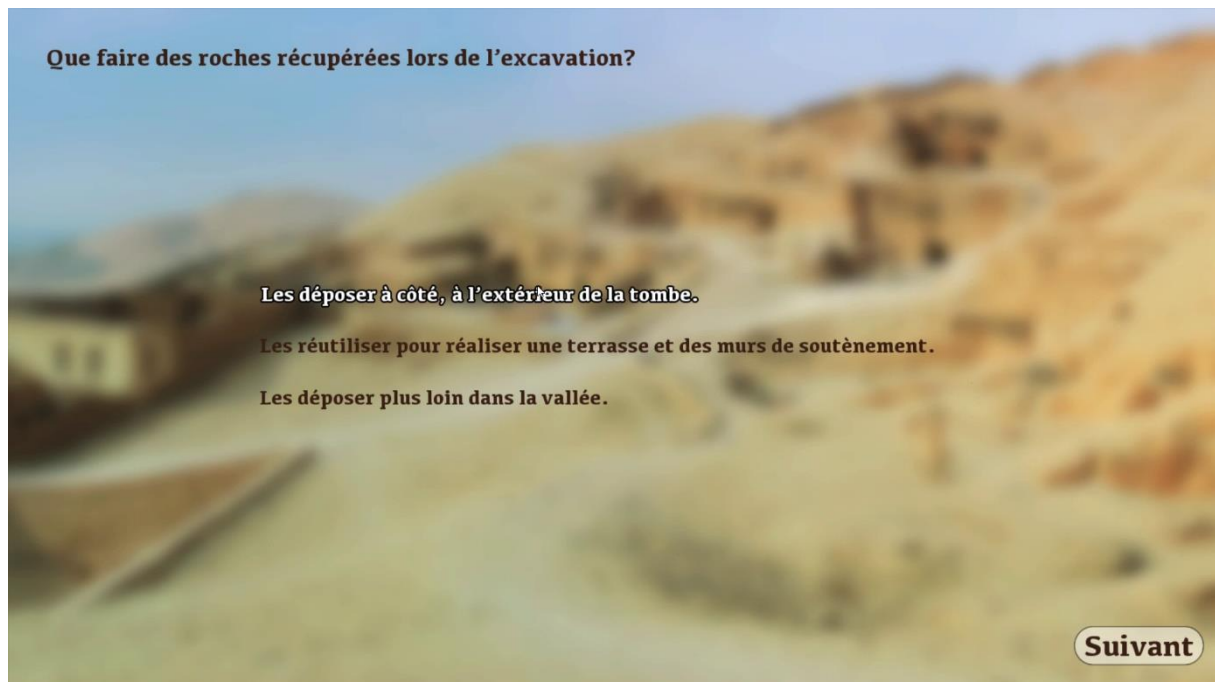


Image 103 : Écran de jeu où il faut choisir quoi faire des roches déblayées.



Image 104 : Écran de mauvais choix de l'utilisation des roches déblayées.

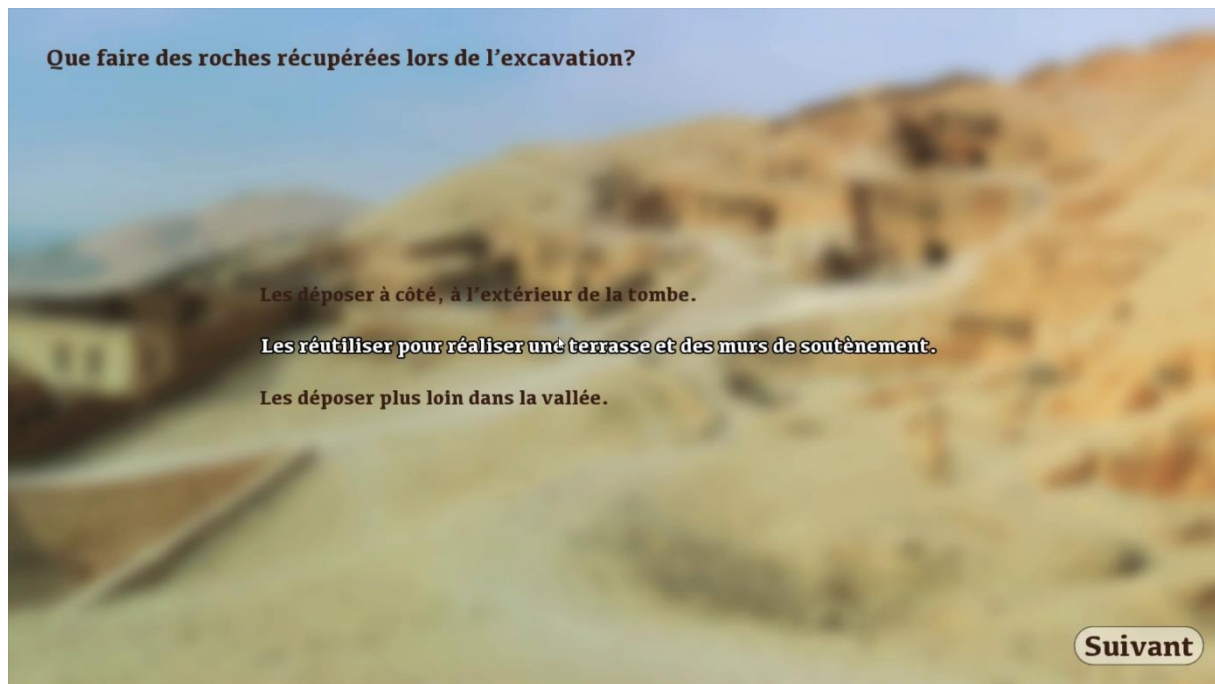


Image 105 : Écran de jeu où il faut choisir quoi faire des roches déblayées.

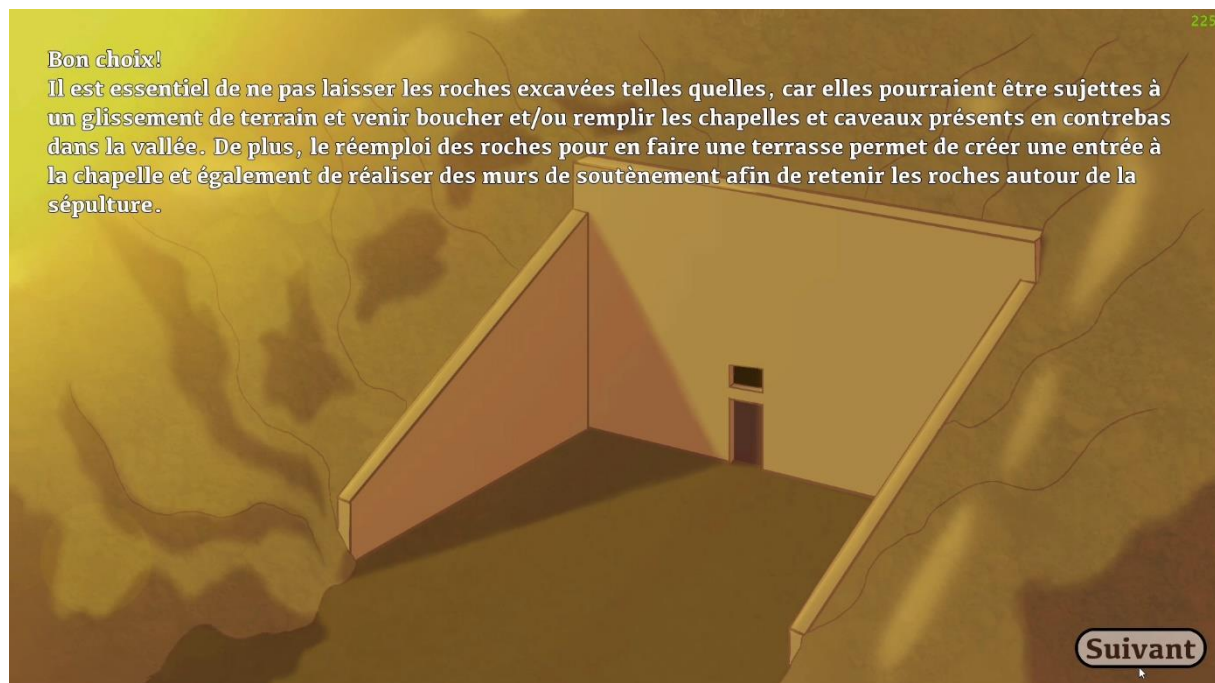


Image 106 : Écran de bon choix de l'utilisation des roches déblayées.

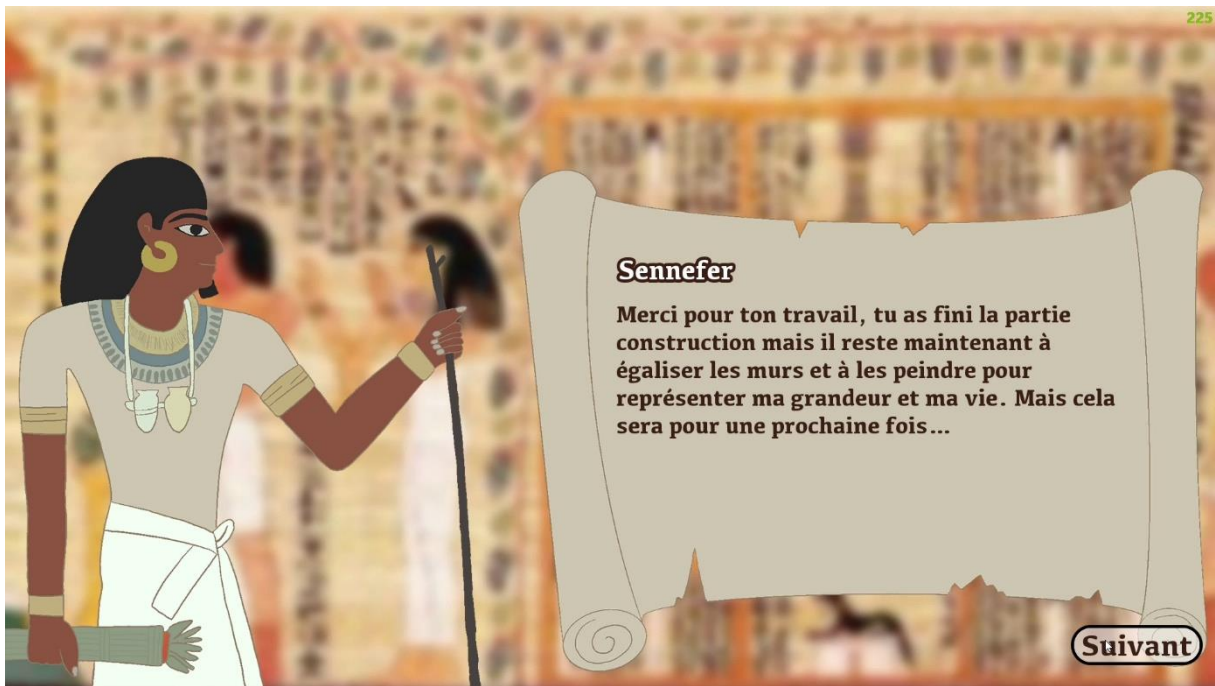


Image 107 : Écran de dialogue avec Sennefer.

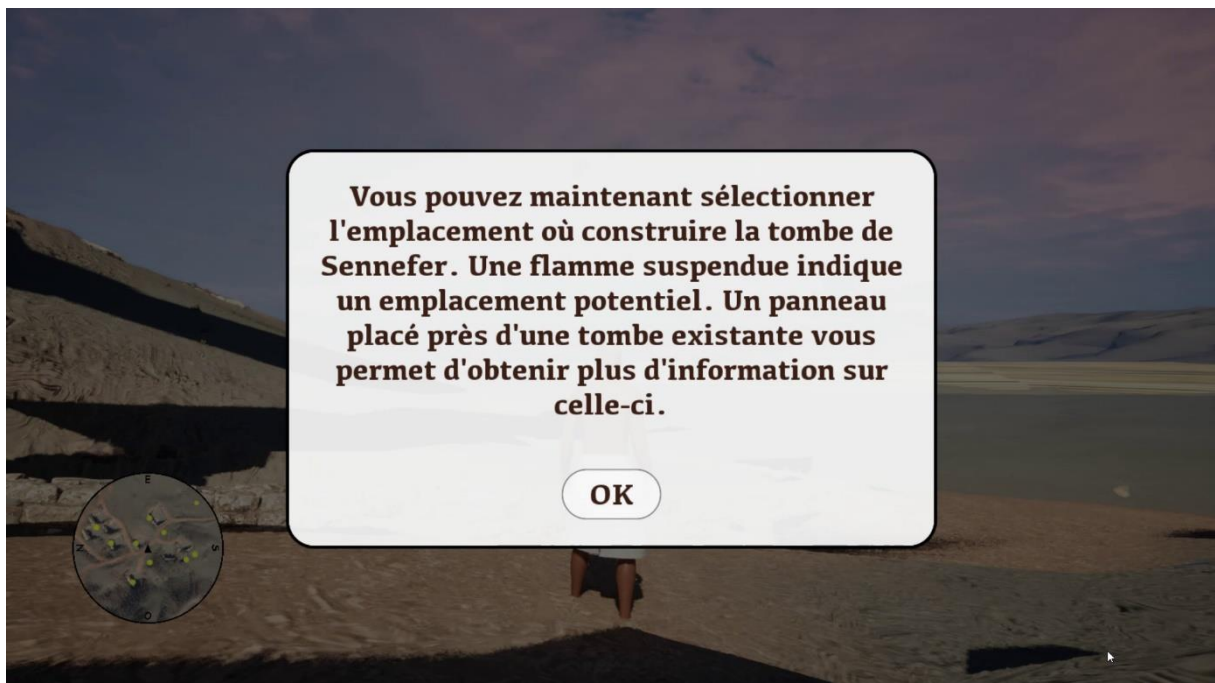


Image 108 : Écran d'explication du monde ouvert.





Image 109 : Écran montrant la carte du monde ouvert.



Image 110 : Écran de jeu du monde ouvert avec le choix d'un lieu pour implanter la tombe.



Image 111 : Écran de mauvais choix du monde ouvert.

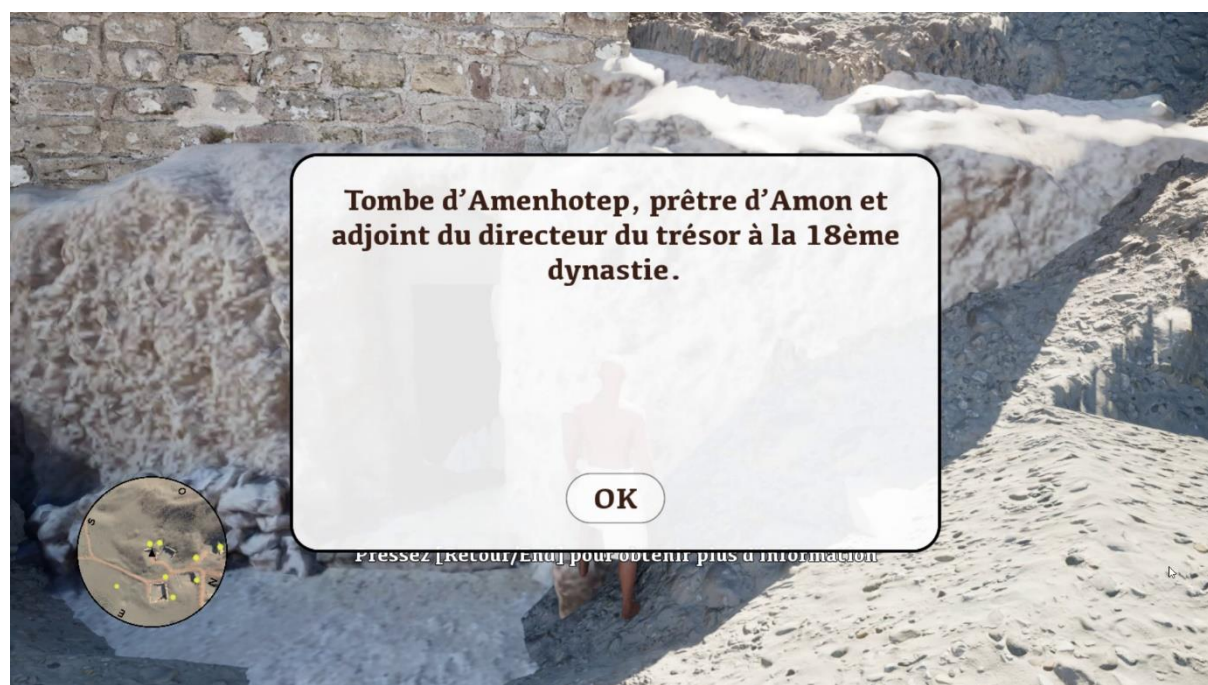


Image 112 : Écran d'explication d'une tombe environnante du monde ouvert.



Image 113 : Écran de mauvais choix du monde ouvert.

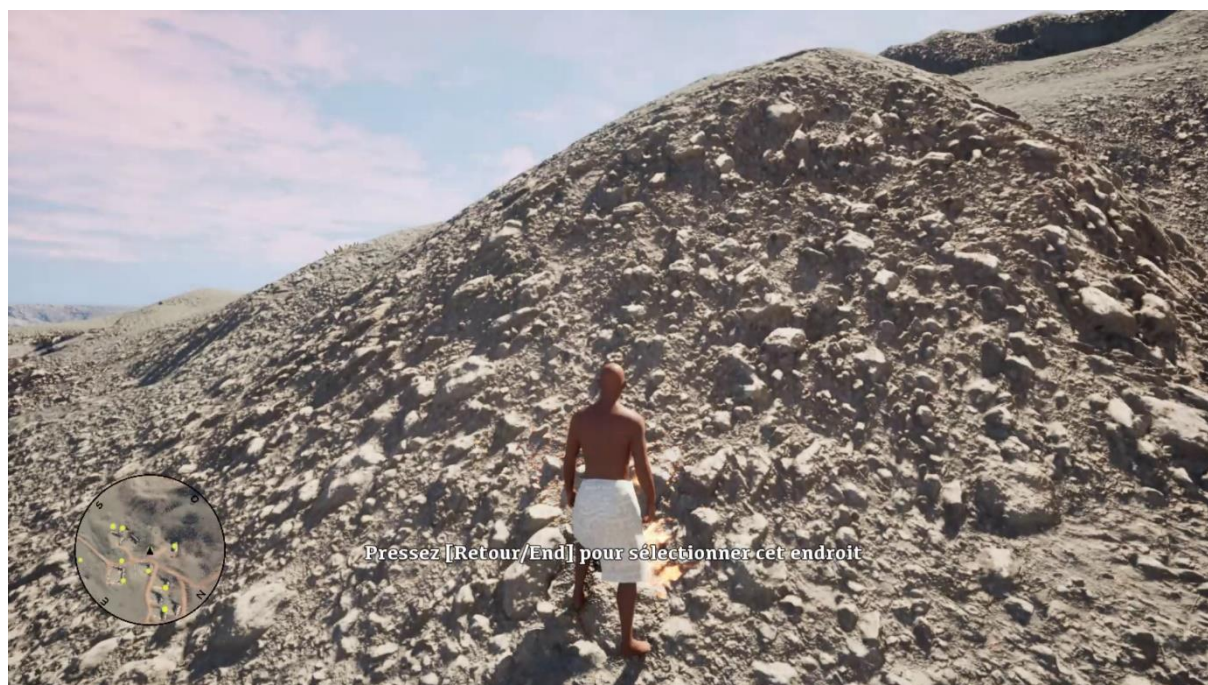


Image 114 : Écran de jeu du monde ouvert avec le choix d'un lieu pour implanter la tombe.

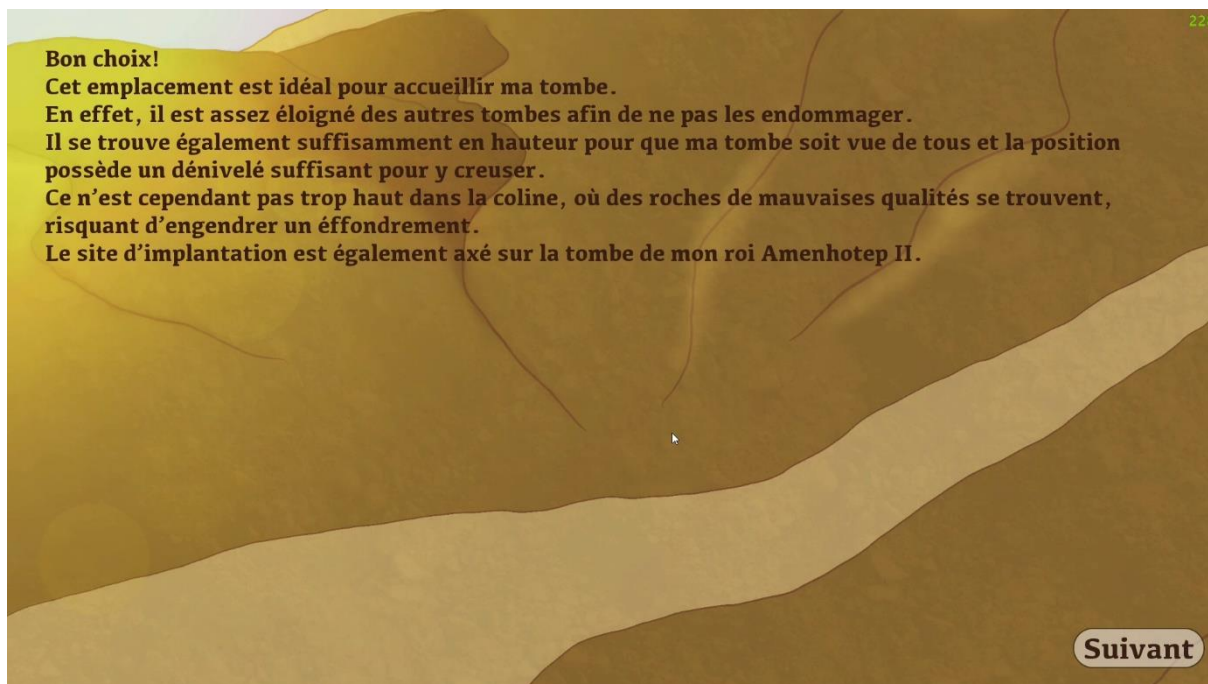


Image 115 : Écran de bon choix du monde ouvert.

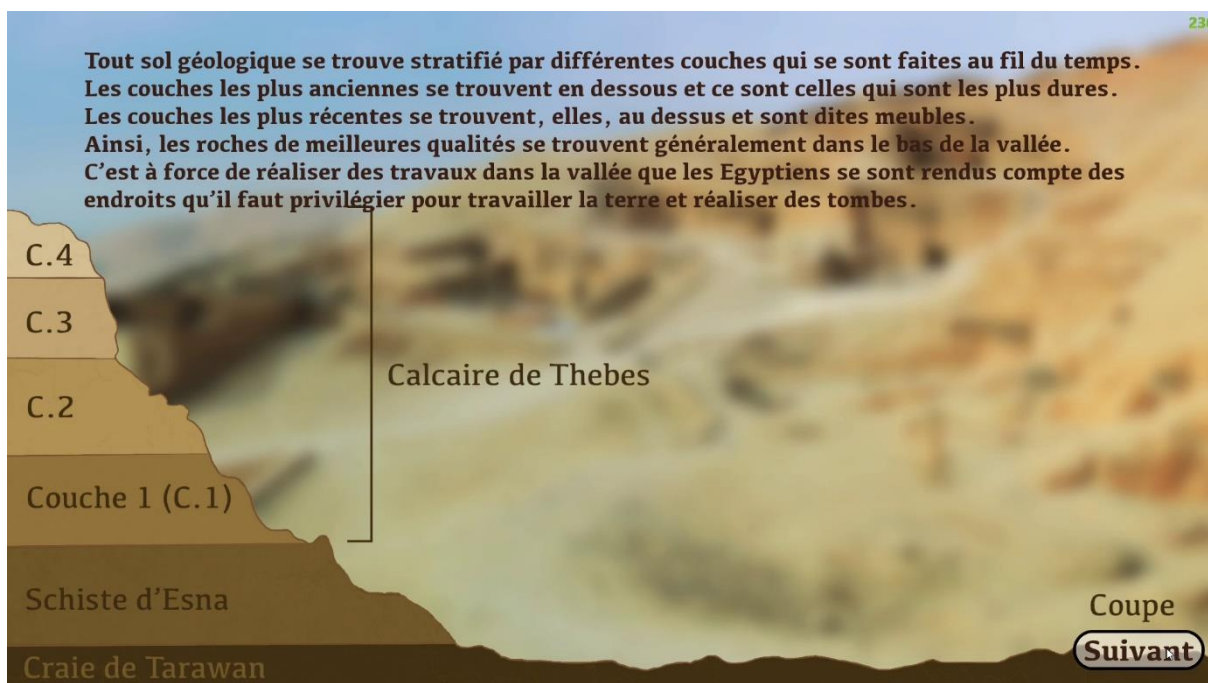


Image 116 : Écran d'explication de la stratification de la colline avant le glissement de terrain.

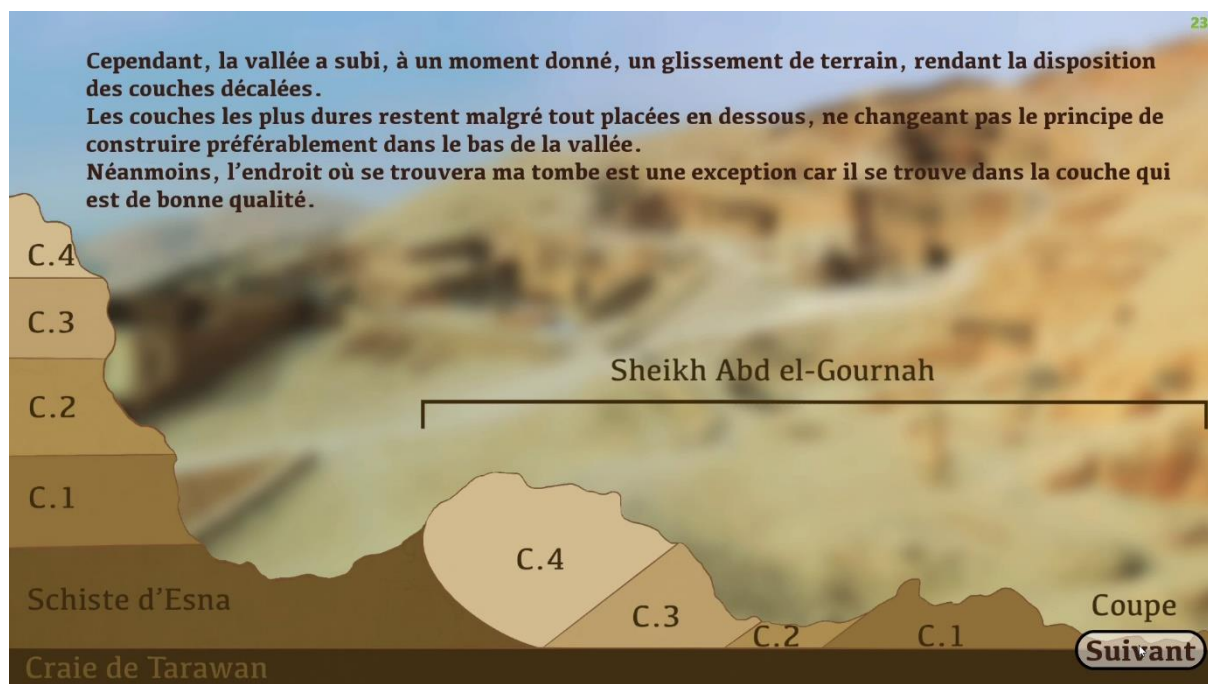


Image 117 : Écran d'explication de la stratification de la colline après le glissement de terrain.

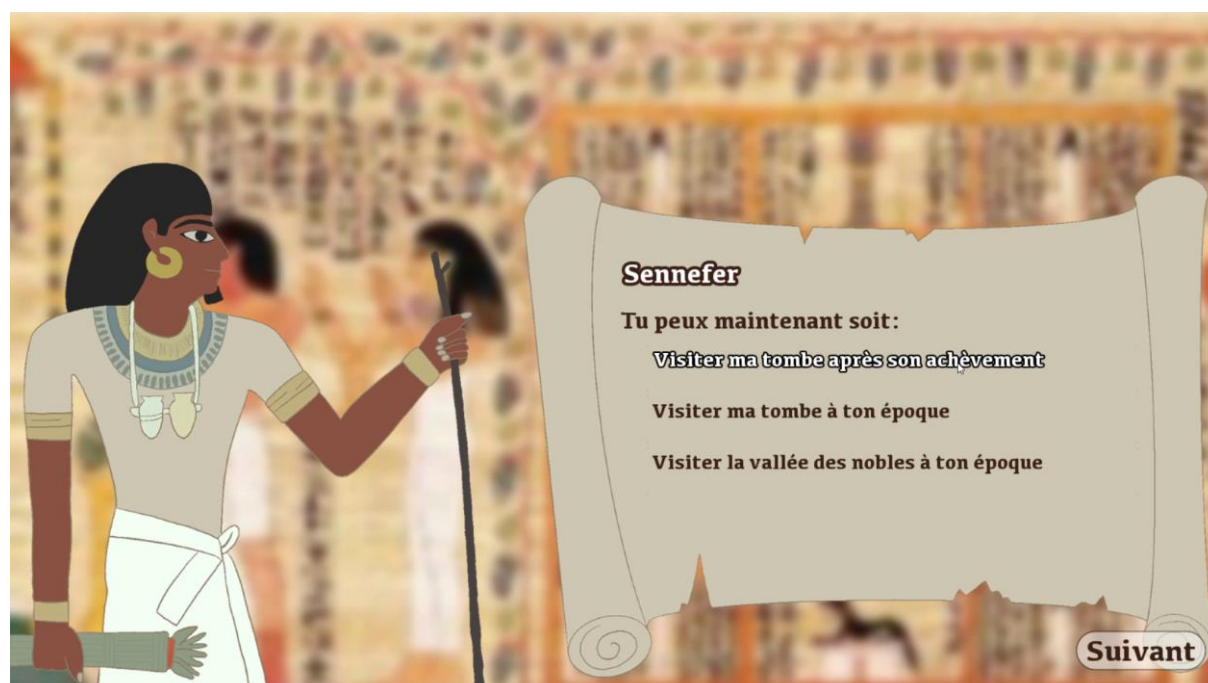


Image 118 : Écran de dialogue avec Sennefer.



Image 119 : Écran de jeu du monde ouvert dans la tombe neuve de Sennefer.



Image 120 : Écran d'explication du monde ouvert.



Image 121 : Écran d'explication du monde ouvert.



Image 122 : Écran de jeu du monde ouvert dans la tombe actuelle de Sennefer.



Image 123 : Écran de jeu du monde ouvert dans la tombe actuelle de Sennefer.

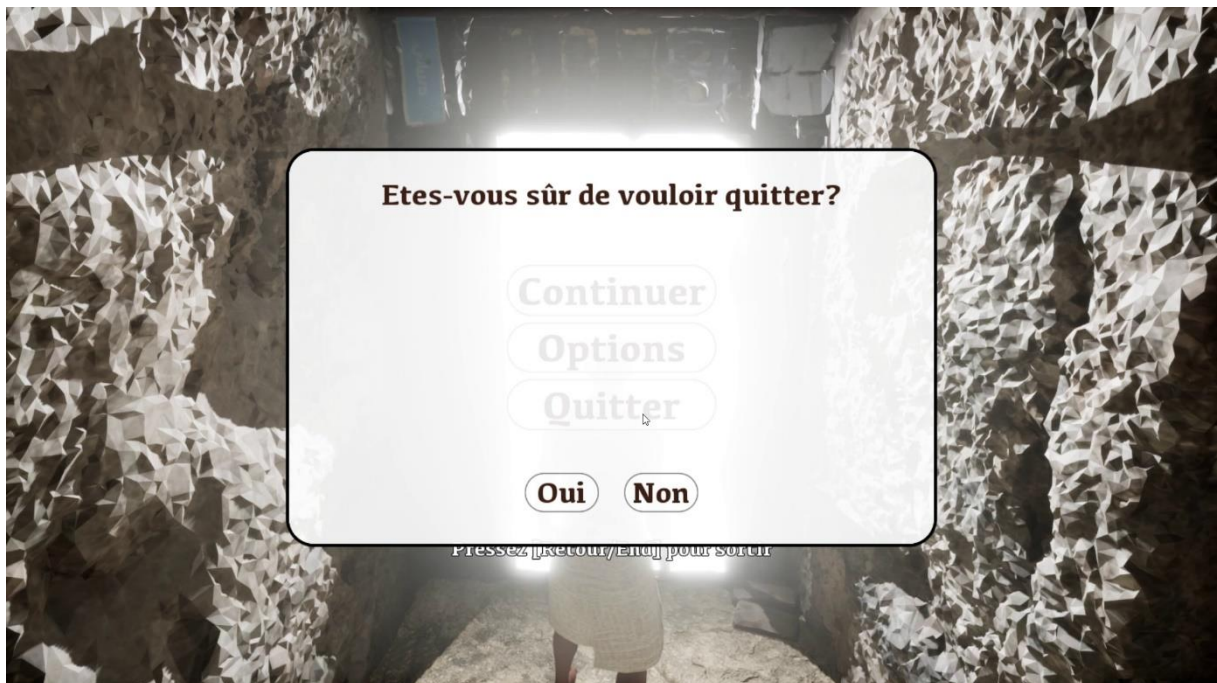


Image 124 : Écran de fin du jeu.



Les curseurs spécifiques au jeu :

Les différents curseurs	Conception initiale		Conception finale
1. Les objectifs pédagogiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre ce qui influence le choix du site d'implantation d'une tombe égyptienne.</li> <li>- Comprendre le principe d'élaboration de la tombe.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre ce qui influence le choix du site d'implantation d'une tombe égyptienne.</li> <li>- Comprendre le principe d'élaboration de la tombe.</li> </ul>
2. Le temps de jeu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- +/- 15 min d'introduction au jeu</li> <li>- +/- 30 min de jeu</li> <li>- +/- 15 min de débriefing</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- +/- 5 min d'introduction au jeu</li> <li>- +/- 45 min de jeu</li> <li>- +/- 5 min de débriefing</li> </ul>
3. Le réalisme	<p><b>Fidèle à la réalité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposition d'une carte de la vallée des nobles (avec les tombes préexistantes)</li> <li>- Contextualisation au début du jeu</li> <li>- Méthode de choix et de construction de la tombe</li> <li>- La topographie</li> </ul>	<p><b>Non-fidèle à la réalité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explications en français</li> <li>- Le joueur incarne plusieurs corps de métier</li> <li>- Les différentes étapes sont simplifiées</li> </ul>	<p><b>Fidèle à la réalité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proposition d'une carte de la vallée des nobles (avec les tombes préexistantes)</li> <li>- Contextualisation au début du jeu</li> <li>- Méthode de choix et de construction de la tombe</li> <li>- La topographie</li> <li>- Modélisation de la tombe actuelle</li> <li>- Le joueur incarne un « chef de chantier »</li> </ul> <p><b>Non-fidèle à la réalité</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explications en français</li> <li>- Les étapes sont simplifiées</li> </ul>
4. La liberté des joueurs : les choix proposés	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le jeu repose sur un ensemble de mini-jeux proposant des choix au joueur cependant l'issue sera la même pour tous. Si un mauvais choix est effectué, il recevra une explication indiquant pourquoi ce choix est faux et pourquoi l'autre est juste. Idem si on choisit la bonne réponse. Dans tous les cas, le jeu progressera vers l'étape suivante.</li> <li>- Certaines parties sont plus libres (ex. dessiner le plan de la tombe, etc.). Dans ces cas-là, le joueur réalise l'action comme il pense qu'elle doit être faite et après,</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le jeu repose sur un ensemble de mini-jeux proposant des choix au joueur cependant l'issue sera la même pour tous. Si un mauvais choix est effectué, il recevra une explication indiquant pourquoi ce choix est faux et pourquoi l'autre est juste. Idem si on choisit la bonne réponse. Dans tous les cas, le jeu progressera vers l'étape suivante.</li> <li>- Certaines parties sont plus libres (ex. dessiner le plan de la tombe, etc.). Dans ces cas-là, le joueur réalise l'action comme il pense qu'elle doit être faite et</li> </ul>

Les curseurs spécifiques au jeu :

		une explication (avec image) lui apparaît pour lui montrer comment cela doit être fait.	après, une explication (avec image) lui apparaît pour lui montrer comment cela doit être fait.
5. Le hasard : le rôle de l'aléatoire	-	Pour l'instant, aucun élément ne relève du hasard.	- Pour l'instant, aucun élément ne relève du hasard.
6. L'incertitude : la fin est-elle déterminée	-	La fin est la même pour chaque groupe mais la mécanique du jeu permet de laisser le joueur effectuer ses propres choix. C'est donc par une série de bons ou mauvais choix que la fin, la création de la tombe, se fait. Cela permet que le jeu ne perde pas de son intérêt.	- La fin est la même pour chaque groupe mais la mécanique du jeu permet de laisser le joueur effectuer ses propres choix. C'est donc par une série de bons ou mauvais choix que la fin, la création de la tombe, se fait. Cela permet que le jeu ne perde pas de son intérêt.
7. Les stratégies : pouvoir gagner de différentes façons	-	Ici, c'est en réfléchissant, en faisant parler sa logique et en se mettant dans la peau du personnage que l'on peut faire les bons choix.	- Ici, c'est en réfléchissant, en faisant parler sa logique et en se mettant dans la peau du personnage que l'on peut faire les bons choix.
	-	On peut imaginer qu'entre les étudiants, une sorte de compétition va se créer sur ceux ayant fini le jeu avec le moins de mauvaises réponses.	
8. Le nombre d'équipes	-	Les joueurs jouent en solitaire mais il est possible de tester des groupes de 3 ou 4 personnes autour d'un même ordinateur.	- C'est un jeu qui se joue seul mais par rapport auquel les joueurs peuvent échanger entre eux afin de comparer leurs choix et leur évolution.
9. L'autonomie des joueurs	-	Les joueurs sont autonomes.	- Les joueurs sont autonomes.
10. Le matériel de jeu	-	Un ordinateur, un clavier et une souris.	- Un ordinateur, un clavier et une souris.
11. Le support	-	A décider (mais ce sera un fichier téléchargeable par le joueur).	- Une fichier téléchargeable par le joueur
12. Les moments de synergie	-	Un moment d'écoute et d'échange serait prévu à la fin du jeu afin d'être sûr que chaque joueur ait bien assimilé les informations véhiculées dans le jeu.	- Un moment d'écoute et d'échange serait prévu à la fin du jeu afin d'être sûr que chaque joueur ait bien assimilé les informations véhiculées dans le jeu.
13. La trace écrite (ou pas)	-	Des explications vont ponctuer chaque choix du joueur en essayant d'être assez brèves et efficaces afin de ne pas ralentir le rythme du jeu.	- Des explications vont ponctuer chaque choix du joueur en essayant d'être assez brèves et efficaces afin de ne pas ralentir le rythme du jeu.

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant A

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

oui

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

la sacralité du site, le dénivelé de la pente, la proximité à son roi, la position des tombes aux alentours

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

l'accessibilité au jeu était assez simple et la plupart des informations bien transmises, mais parfois il manquait certains indices pour compléter une tâche (ex: un plan, une information précise sur une tombe)

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

oui, il permet de développer des sujets de manière assez précise et d'y apporter une méthode d'apprentissage assez ludique, ce qui peut motiver l'apprenant à participer et à apprendre. Ce type de support d'apprentissage peut également permettre un croisement entre les différents cours.

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

Oui, le jeu reste simple mais les informations transmises ne le sont pas toujours au vu de la thématique. Le vocabulaire et les concepts sont donc accessibles à un public de cette tranche d'âge. Je pense quand même que ce serait intéressant d'essayer de le rendre accessible, peut-être pour d'autres thématiques, ou alors la même mais moins poussée, à un public plus jeune. Le fait de travailler avec un jeu vidéo accentue vraiment la motivation derrière l'apprentissage.

Le jeu vous a-t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

Pas forcément, dans la mesure où ce n'est pas un sujet qui m'intéresse initialement, mais je trouvais très intéressant de pouvoir découvrir et être introduite au sujet de cette manière.

Le jeu vous a-t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

Oui, on a envie de se rendre compte de ce à quoi cela ressemble aujourd'hui, surtout après la visualisation de la tombe actuelle.

Le jeu vous a-t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : .....

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

Donner plus d'indices/informations à certains moments (orientation, plan de la tombe), avoir possibilité de plusieurs solutions si l'exercice le permet (creuser la tombe en plan)

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

/

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant B

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

Plus ou moins, quelques choix n'ont pas été motivés par ma connaissance de l'égypte antique il faut l'avouer...

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

orientation certainement; sur son domaine, par rapport à son Roi, la vue, mais aussi la proximité à sa famille (et son rival), la qualité de la roche, la distance raisonnable par rapport aux autres tombes, etc.

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

très simple, mais peu de rappels quant aux attendus, ils n'apparaissent pas comme évident

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

certainement, bonne manière de mémoriser la logique derrière l'exercice et le contexte temporel/culturel

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

Oui, car c'est didactique et immersif, ceci dit certains étudiants peu habitués aux jeux vidéos n'y verront peut-être pas d'intérêt

Le jeu vous a t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

Oui, incarner l'architecte du tombeau de Sennefer m'a donné envie de mieux appréhender leur culture constructive

Le jeu vous a t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

Oui, je m'y suis attaché étrangement

Le jeu vous a t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : .....

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

Accès constant à l'énoncé de la tombe, afin de ne pas être "perdu" + développer la partie parachèvement du tombeau (peut être un doctorat \*wink wink\*)

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

Non

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant C

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

Oui

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

Le rang social du commanditaire

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

Il est simple et très compréhensible mais manque quelques fois d'éléments (les niches pour les statues) pour répondre correctement à l'énigme

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

Oui, il pourrait développer l'intérêt chez certaines personnes et l'interactivité peut faire rentrer plus facilement des notions théoriques

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

Oui, nous sommes pris "par la main" mais avec des notions spécifiques que des plus jeunes ne comprendraient pas tout de suite



Le jeu vous a-t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

Oui, il y a plusieurs chose que je ne savais pas et j'aime approfondir mes connaissances

Le jeu vous a-t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

Oui, je ne connais pas beaucoup l'Egypte antique mais en apprendre plus sur l'architecture me donne envie de visiter les lieux

Le jeu vous a-t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : .....

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

Rajouter des informations sur les niches des statues

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

Bien joué, Alice

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant D

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

oui

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

éléments géographiques, géologiques et spirituelles

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

pas simple mais pas complexe, quelques détails font que la progression peut être lente mais dans l'ensemble facile d'accès

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

oui, pour affirmer des acquis de manière plus ludiques

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

oui parce qu'il n'y a rien de trop poussé/compliqué pour une non initié

Le jeu vous a t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

oui, parce que curieuse de nature

Le jeu vous a t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

oui pour en apprendre plus

Le jeu vous a t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : .....

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

la partie sur la réalisation du plan mais uniquement parce que je n'ai pas été assez curieuse de regarder les autres tombes

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

agréable dans l'ensemble, très rapide à réaliser et j'aime la music

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant E

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

Oui

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

La pente du terrain

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

Juste ce qu'il faut. Le degré de complexité était bien équilibré.

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

Oui, ce jeu est ludique. On apprend en jouant.

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

Oui, je pense que c'est cette tranche d'âge qui peut être la plus intéressée par le sujet du jeu

Le jeu vous a-t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

Oui, car j'ai bien aimé le jeu et que je suis curieuse d'en savoir davantage.

Le jeu vous a-t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

Oui, j'ai toujours été intéressé par ce patrimoine et le réalisme du jeu m'a donné encore plus envie d'aller le visiter.

Le jeu vous a-t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : .....

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

Peut-être la partie sur la création de la tombe avec les piliers.

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

Non

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant F

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

pas trop

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

La proximité des autres tombes

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

pas trop facile non plus, il y a beaucoup de choses à retenir

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

oui ça permet d'apprendre sur l'ancien temps

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

oui car les plus jeunes auront plus de difficulté alors que déjà moi à 17 ans j'ai eu des difficultés

Le jeu vous a t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

non

Le jeu vous a t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

oui ça pourrait être intéressant

Le jeu vous a t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : .....

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

réduire les textes et refaire venir les informations importantes du début

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

non

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant G

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

Oui

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

Topographie, orientation, proximité vis-à-vis du territoire

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

Difficulté qui réside dans la mémorisation des informations données au fur et à mesure des étapes

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

Pourquoi pas, en tant qu'exercice permettant d'exercer sa mémoire, de tester des acquis purement théorique.

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

Oui, certains critères d'implantation / principe de mise en oeuvre devraient néanmoins être rappelés ou illustrés pour être davantage mémorisés



Le jeu vous a-t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

Pas vraiment. Le sujet et l'objectif du jeu devraient être mieux explicités en amont. Je n'ai pas bien compris les enjeux derrière l'exercice.

Le jeu vous a-t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

Oui grâce la mise en contexte, la découverte d'un environnement méconnu

Le jeu vous a-t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : .....

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

Donner des indices, rappeler certaines informations au fur et à mesure des étapes

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

non

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant H

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

oui

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

être dans un lieu sacré, être proche du pharaon, orienté vers son "domaine",

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

pour des élèves de troisième, trop complexe par rapport à la "quantité" de texte, il faudrait aller à l'essentiel dans les directives ou qu'elles soient plus aérées, énumérées...

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

oui parce que ça permettrait d'avoir une approche ludique de la matière. C'est une manière de donner les informations importantes et de voir si l'élève sait les utiliser. De plus, s'il était par la suite interrogé sur le contenu, il pourrait répondre aux questions en se remémorant ce qu'il a dû faire dans le jeu.

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

oui avec quelques adaptations (possibilité pour l'élève de réaliser un pense-bête, schéma de la tombe de senneferi ou possibilité d'avoir une aide à l'écran si le joueur connaît plusieurs échecs)

Le jeu vous a-t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

Attention Alice, coquille : "a-t-il". Oui, je le ferai car il y a des données que je ne pensais pas être connues des archéologues comme par exemple "l'ordre" d'excavation.

Le jeu vous a-t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

oui parce que c'est très bien reconstitué et immersif grâce aux effets sonores (il ne manque plus que le casque VR).

Le jeu vous a-t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : déjà fait : Assassin's Creed

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

oui (voir réponse à la question sur le jeu adapté aux 16-25 ans)

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

C'était top! (mais je ne suis pas objective vu mon lien de parenté)

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant I

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

Oui

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

La zone liée à mon statut, la pente, la situation par rapport aux 'autres tombes

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

Pour une non-joueuse comme moi, il m'a paru parfois difficile de me repérer dans l'espace et de me déplacer

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

Oui, les élèves sont habitués aux jeux vidéo, les consignes sont claires et peu nombreuses, il est instructif

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

Oui, mais pour les élèves qui n'auraient aucun pré-requis, certaines notions doivent être clairement précisées de même que le vocabulaire pour un travail en autonomie. Retenir les informations nécessaires à la réalisation du jeu peut aussi être difficile car elles peuvent parfois être nombreuses et les jeunes élèves ne sont pas toujours aptes à savoir quelles informations retenir

Le jeu vous a-t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

Oui car je suis intéressée par l'histoire

Le jeu vous a-t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

Oui mais ce serait plutôt grâce aux "annexes"

Le jeu vous a-t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre : .....

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

Une meilleure visibilité du site pour les déplacements, des liens clairement indiqués entre les lieux potentiels de tombeaux et la carte en contrebas, l'utilisation de la touche M, une meilleure visibilité ou explication des vues avec coupe

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

Permettre aux élèves de prendre des notes , mettre plus en évidence les informations dont ils auront besoin, remonter le tombeau qui doit être surpassé

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms

# Test "Le tombeau de Sennefer"

Questionnaire reprenant l'expérience vécue lors du jeu.

Prénom + Nom \*

Intervenant J

Pensez-vous avoir compris la méthode utilisée pour construire une tombe à cette époque? \*

Oui

Quels éléments ont influencé le choix du site d'implantation de la tombe?

La visibilité du site, sa sacralité, la topographie du lieu et la proximité de personnes importantes (le roi et des membres de la famille du-futur-défunt, voire ses proches et collègues)

Le jeu était-il suffisamment simple ou était-il trop complexe? Développez. \*

Plutôt simple, mais par endroit, quelques explications étaient nécessaires pour comprendre la marche à suivre (en tout cas pour une personne peu habituée aux jeux vidéo)

Pensez-vous que le jeu pourrait être utilisé dans l'enseignement? Pourquoi? \*

Oui, parce qu'il est interactif. J'imagine facilement son utilisation guidée par un.e instituteur/trice dans une classe d'enfants plus ou moins petits

Pensez-vous que le jeu est adapté aux étudiants entre 16 et 25 ans? Développez.

Oui, mais je pense qu'il faudrait peut-être développer quelques incitants adaptés à leur âge

Le jeu vous a t'il donné envie de vous informer plus sur le sujet? Pourquoi? \*

Oui

Le jeu vous a t'il donné envie de visiter le patrimoine analysé? Pourquoi? \*

Oui

Le jeu vous a t'il donné envie de tester un jeu dans le même principe? \*

Oui

Non

Autre :

Si vous deviez modifier un ou plusieurs éléments, quels seraient ils ? \*

Revoir les explications, pour plus de clarté mais aussi d'attractivité pour inciter le joueur à entrer dans le jeu et en poursuivre le cours

Avez-vous une remarque supplémentaire à émettre ? \*

—

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms