



HAL
open science

Espaces-temps procéduraux : en quête d'architectures dans le jeu vidéo procédural

Corentin Gilbert

► **To cite this version:**

Corentin Gilbert. Espaces-temps procéduraux : en quête d'architectures dans le jeu vidéo procédural. Architecture, aménagement de l'espace. 2018. dumas-01996442

HAL Id: dumas-01996442

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01996442>

Submitted on 28 Jan 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0
International License

Corentin Gilbert

ESPACES-TEMPS PROCÉDURAUX

*en quête d'architectures
dans le jeu vidéo procédural*



Corentin Gilbert

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

ESPACES-TEMPS

PROCÉDURAUX

*en quête d'architectures
dans le jeu vidéo procédural*

Introduction

Ce mémoire est né d'une rencontre avec Sabrina Calvo.

À ce moment là, j'envisageais déjà d'investir le terrain du jeu vidéo procédural sous l'angle architectural. En effet, je me suis toujours demandé si le jeu vidéo pouvait exprimer sa propre architecture, il me semblait alors que l'univers procédural était le plus propice à ce genre d'émergence et pouvait constituer un début de réponse. Je n'étais cependant pas confiant quant à la pertinence de la démarche : j'avais alors répertorié un nombre très réduit de jeux procéduraux mobilisant de l'architecture, je commençais par ailleurs à me dire qu'il s'agissait d'un terrain stérile.

C'est donc à l'issue d'une conférence autour du thème "Narration procédurale" que j'ai pu échanger avec Sabrina. Auteure et créatrice indépendante de jeu vidéo, elle fait partie des figures reconnues de la scène expérimentale procédurale. C'est donc en toute logique que je me dirige vers elle afin de l'interroger à ce sujet. Connaît-elle des jeux un peu plus mystérieux qui auraient pu échapper à mon attention ? Que pense-t-elle de l'intérêt de développer de l'architecture dans le jeu vidéo procédural ?

À l'exception d'un jeu ancien auquel je n'avais pas pensé, Sabrina est bien incapable d'ajouter de nouvelles références à mon corpus. Elle est cependant très enthousiaste à l'idée de regarder le jeu vidéo procédural sous l'angle de l'architecture. Plus précisément, elle trouverait très intéressant que je développe un outil à l'usage des créateurs de jeu permettant de travailler avec des bâtiments procéduraux.

Me voilà bien avancé. Je n'ai pas encore les capacités de code suffisantes pour développer expérimentalement un outil de ce genre, de plus je ne sais de toute façon toujours pas comment aborder la question. Cependant, j'ai compris à cette occasion que le jeu vidéo procédural n'était pas un terrain stérile pour l'architecture mais bien une friche fertile encore inexplorée.

Ce mémoire se propose donc de chercher ce que pourraient être les bases de cet outil, ses principes de développement. Pour cela, dans un premier temps nous allons tenter de répondre à mon interrogation première : pourquoi y a-t-il si peu de jeux vidéos procéduraux mobilisant de l'architecture ? Cela nous amènera ensuite à une question plus générale qui s'est imposée par la suite : quelle peut bien être la place de l'architecture dans le jeu vidéo procédural ?

La recherche autour de cette question s'articule en trois chapitres. Un préambule permettra de poser les bornes de l'étude et les définitions préalables essentielles. Le premier chapitre, "*Jeu vidéo procédural et architecture, un paradoxe ?*", s'intéressera à la majeure partie de la production du jeu vidéo procédural actuel et de son rapport à l'architecture. Le second, "*Construire pour de nouvelles formes de récit, un défi pour l'architecte ?*", sera articulé autour du principe de narration procédurale. Enfin, nous évoquerons les espaces spécifiques au jeu vidéo procédural avec le dernier chapitre, "*Espaces procéduraux, nouveaux territoires à explorer ?*".

Merci à :

Sabrina Calvo pour son enthousiasme et l'impulsion qu'elle a su me donner

Naomi S. pour les débats autour de l'architecture et du jeu vidéo, ainsi que les échanges constructifs que nous avons pu avoir

ma famille pour leur soutien

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT DE REPRODUCTION

S O M M A I R E

Introduction	5	CHAPITRE III	62
		Espaces procéduraux, nouveaux territoires à explorer ?	
PREAMBULE	8	Des architectures d'émotion ?	64
«Procédural», ça veut dire quoi exactement ?	10	Vers la création d'espaces impossibles	70
Petit historique du jeu vidéo procédural	12	Le jeu vidéo procédural et l'infinité spatiale poétique	78
CHAPITRE I	22	Ouverture	82
Jeu vidéo procédural et architecture, un paradoxe ?		Mediagraphie	84
Architecture et conception procédurale	24		
Le cas du <i>Roguelike</i> : un espace limité par nature	28		
Le cas du <i>Sandbox</i> ou l'exploration libre : une architecture déracinée	32		
CHAPITRE II	40		
Construire pour de nouvelles formes de récit, un défi pour l'architecte ?			
Raconte moi une nouvelle histoire : les outils de la narration procédurale	42		
Du récit à l'architecture	46		
<i>Échelle du monde</i>	46		
<i>Échelle de la ville</i>	48		
<i>Échelle du bâtiment</i>	54		

Le sujet de la recherche se concentre à l'intersection entre les trois domaines que sont le jeu vidéo, le procédural et l'architecture. Cependant, avant de discuter de la façon dont ces trois univers peuvent se rencontrer, il est essentiel de revenir sur quelques définitions qui permettent de poser la base de la théorie, ceci afin d'éviter toute confusion ou contresens par la suite.

Il semble également important de préciser dès maintenant la portée de ce texte : l'ambition n'est pas ici de montrer une faisabilité technique ou mathématique quelconque, aussi s'agit-il dans la mesure du possible d'être compréhensible du plus grand nombre. À ce titre, les définitions des modèles seront donc réduites à leur expression la plus accessible possible : celle permettant de se saisir des principes, d'en discuter des portées théoriques. Libre à ceux qui souhaiteraient approfondir les détails techniques d'aller consulter les recherches plus spécialisées évoquées au fil de ce texte.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

I K Y U F V N E Y
J L Z V G W O F Z
K M _ _ W H X P G _ _
L N A X I Y Q H A
M O B Y J Z R I B
N P C Z K _ _ S J C
O Q D _ _ L A T K D
P R É A M B U L E
Q S F B N C V M F
R T G C O D W N G
S U H D P E X O H
T V I E Q F Y P I
U W J F R G Z Q J
V X K G S H _ _ R K
W Y L H T I A S L
X Z M I U J B T M
Y _ _ N J V K C U N
Z A O K W L D V O
_ _ B P L X M E W P
A C Q M Y N F X Q
B D R N Z O G Y R
C E S O _ _ P H Z S
D F T P A Q I _ _ T
E G U Q B R J A U
F H V R C S K B V
G I W S D T L C W
H J X T E U M D X
I K Y U F V N E Y
J L Z V G W O F Z
K M _ _ W H X P G _ _
L N A X I Y Q H A
M O B Y J Z R I B
N P C Z K _ _ S J C

“PROCÉDURAL”, ÇA VEUT DIRE QUOI EXACTEMENT ?

Il est essentiel de se poser cette question, et de la clarifier. Pourquoi donc ? Simplement parce qu’actuellement, lorsque nous évoquons “jeu vidéo procédural” cela renvoie dans l’imaginaire collectif à un genre de jeu spécifique, le *Roguelike*¹. Cette assimilation est un abus de langage contemporain, un raccourci dû au fait que la scène indépendante ai popularisé cette expression, en l’associant à un aspect aléatoire. Et comme avec tout raccourci, il y a perte d’informations.

S’il est tout à fait exact qu’un *Roguelike* est un jeu vidéo procédural, l’inverse n’est cependant pas toujours vrai. En effet, le procédural ne présume en rien d’un genre : il désigne avant tout le choix d’un processus.

“Procedural (Adj. - Etymology procedure + al) : (computing) Generated by means of a procedure, rather than being designed”²

En informatique donc, un contenu généré procéduralement est le résultat d’un processus, d’une équation, d’un système. Comme tout processus, on y retrouve des variables d’entrées ou paramètres, et des variables de sortie soit le contenu créé. Nous pouvons dès lors distinguer deux types d’application du procédural : la première est de considérer que le processus permet de systématiser une pensée et d’obtenir un résultat constant et consistant. La seconde approche est totalement opposée : elle considère que le procédural est un moyen d’expérimentation permettant une variété de résultats tous différents en fonction de la variation des paramètres. A noter qu’il est bien entendu possible, et c’est d’ailleurs généralement le cas, d’avoir un positionnement intermédiaire entre définition très précise et recherche d’aléatoire.

Cette première définition amène immédiatement une seconde interrogation : qu’est-ce donc exactement qu’un jeu vidéo procédural ?

Si nous nous en tenons à la définition stricte de ce qui est procédural, alors dans l’absolu tout jeu vidéo appartient à cette catégorie³. Il nous faut donc un critère pour déterminer si un titre appartient ou non au domaine du “jeu vidéo procédural”. Celui choisi ici est relativement simple : nous considérerons qu’un jeu est procédural à partir du moment où ce mode de génération occupe une place prépondérante dans l’oeuvre. Plus précisément, HENDRIKX M. et al. proposent une classification des contenus potentiels générés procéduralement pour un jeu vidéo : notre critère est rempli si le contenu appartient à l’une des catégories à l’exception de la première et de la dernière, c’est à dire celles qui impactent le plus l’essence même du jeu. Ces quatre catégories sont respectivement le *game design*, les *game scenarios*, les *game systems* et le *game space* (se référer au tableau fig 0.2).

¹ se référer à la partie suivante “Petit historique du jeu vidéo procédural”
² <https://en.wiktionary.org/> / “généré au moyen d’une procédure, en opposition à ce qui est conçu et dessiné directement”
³ le jeu vidéo en tant que création numérique résulte de procédés mathématiques traités en permanence : position du joueur ou collisions par exemple



fig 0.1 : Du contenu généré procéduralement pour un jeu qui ne l’est pas du tout *Uncharted 4*, Naughty Dogs.

2.6 / 4.6 Derived Content	6.1 News and Broadcasts	6.2 Leaderboards		
2.5 / 4.5 Game Design	5.1 System Design	5.2 World Design		
2.4 / 4.4 Game Scenarios	4.1 Puzzles	4.2 Storyboards	4.3 Story	4.4 Levels
2.3 / 4.3 Game Systems	3.1 Ecosystems	3.2 Road Networks	3.3 Urban Environments	3.4 Entity Behavior
2.2 / 4.2 Game Space	2.1 Indoor Maps	2.2 Outdoor Maps	2.3 Bodies of Water	
2.1 / 4.1 Game Bits	1.1 Textures	1.2 Sound	1.3 Vegetation	1.4 Buildings
	1.5 Behavior	1.6 Fire, Water, Stone, & Clouds		

fig 0.2 : Classification des contenus qui peuvent être générés procéduralement dans un jeu *Procedural Game Content Generation: A Survey*, HENDRIKX M. et al.

PETIT HISTORIQUE DU JEU VIDÉO PROCÉDURAL

Le premier représentant du genre, incontournable dès lors que le sujet est évoqué, c'est **Rogue**. Publié en 1980, **Rogue** est un jeu d'exploration de donjon dont le but est d'aller récupérer une amulette au niveau le plus profond des souterrains. La particularité de ce jeu est qu'il est basé sur un système de mort permanente : à chaque partie le joueur incarne un nouveau héros et explore un nouveau donjon, généré "aléatoirement". Le système de jeu est inspiré des jeux de rôle médiévaux-fantastiques de l'époque, notamment de son représentant le plus connu *Donjon & Dragons*, et symbolise l'environnement du joueur via une interface ASCII⁴.

Divers clones sont apparus suite à la large diffusion et au succès de *Rogue*, et seront plus tard définis par le terme de *Roguelike*, en référence à leur source d'inspiration. On y retrouve par exemple **NetHack** publié en 1987 qui est considéré comme la variante la plus aboutie. **UnReal World** publié en 1992 fera également partie des jeux inspirés de **Rogue**, avant de s'en détacher et d'explorer de nouveaux pans du procédural que nous évoquerons juste après.

En 2008, l'évènement *International Roguelike Development Conference* définit pour la première fois les éléments de gameplay qui caractérisent le *Roguelike*. Regroupés sous l'appellation "*Interprétation de Berlin*", en référence au lieu où se tient la conférence, il semble important de préciser que ces critères ne doivent pas non plus être considérés comme une liste d'obligations à remplir par le jeu. Parmi les critères les plus importants, nous retiendrons les suivants :

- La génération aléatoire d'environnement : dans le but d'augmenter la rejouabilité.
- Le principe de mort permanente : à chaque mort le jeu recommence avec un nouveau personnage et un nouvel environnement.
- Le gameplay non-modal : toutes les actions sont disponibles à tout moment du jeu.
- La complexité : le jeu offre suffisamment de possibilités pour atteindre des objectifs courants de plusieurs manières.

Les autres critères que nous ne détaillons pas ici sont le gameplay au tour par tour, la représentation de l'univers par une grille de cases, la gestion des ressources, l'affrontement de monstres et l'exploration de l'environnement. Il existe également des propriétés considérées comme "mineures" : un personnage unique, les monstres obéissent aux mêmes règles que le joueur, l'apprentissage tactique, l'affichage ASCII, la présence de donjons, le contrôle des statistiques du joueur⁵.

Le représentant le plus connu du *Roguelike* reste certainement la série des **Diablo**, dont le premier opus paraît en 1996. Ce dernier reprend les mécaniques instaurées par **Rogue** tout en les adaptant à un gameplay de type *hack'n'slash* plus prononcé. Son gameplay beaucoup plus accessible ainsi que son univers caractéristique contribueront au succès qu'il a rencontré, diffusant le principe du donjon généré aléatoirement auprès du grand public.

1996 est également l'année de publication d'un autre jeu de référence dans le domaine du procédural : le second volet de la saga **Elder Scrolls**. Intitulé **Daggerfall**, l'opus propose d'explorer une carte gigantesque autour d'une histoire principale constante et de quêtes annexes créées à la volée. Le contenu titanesque de **Daggerfall** (en 1996 !) est possible grâce à une utilisation avancée du procédural. À l'exception de certaines zones "dessinées à la main" telles que les villes, la majorité du jeu est définie procéduralement et les donjons générés aléatoirement à chaque partie.

⁴ nous désignons par interface ASCII un jeu qui utilise les caractères alphanumériques pour représenter son environnement. Ainsi, dans le Roguelike le joueur est généralement représenté par @ et les monstres par différentes lettres de couleur.

⁵ ces critères sont détaillés dans l'article [@Play : The Berlin Interpretation](#) de HARRIS John.

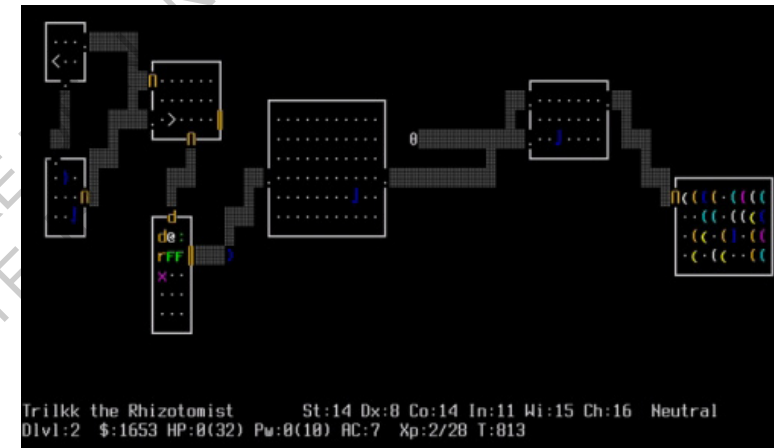


fig 0.3 : NetHack et son interface ASCII austère
NetHack



fig 0.4 : Premier opus de la série *Diablo*, Blizzard North.

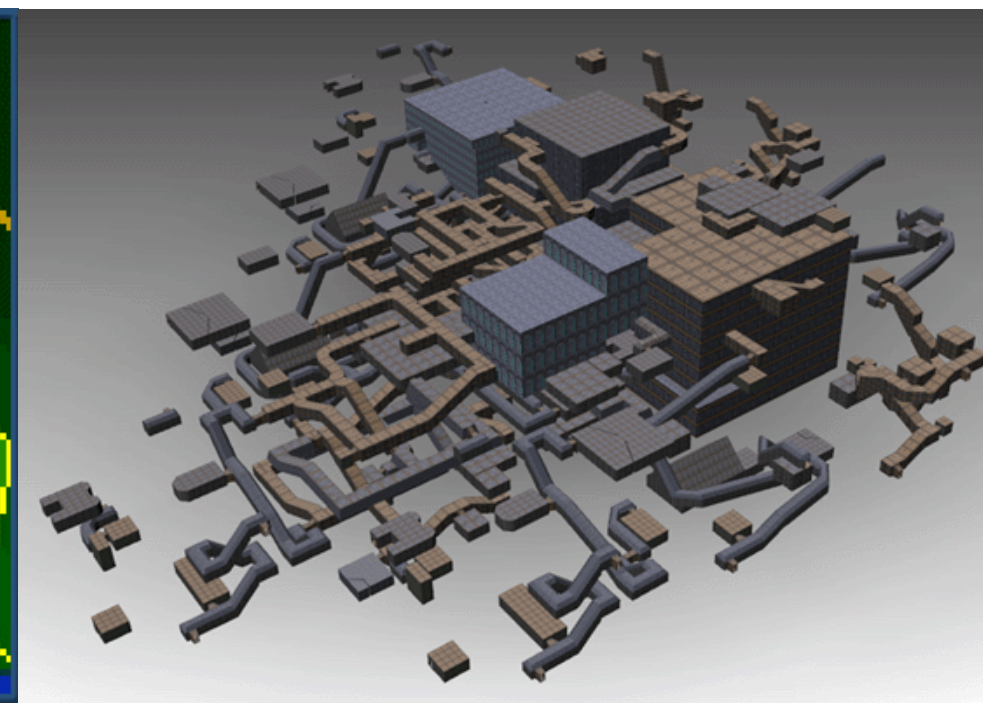
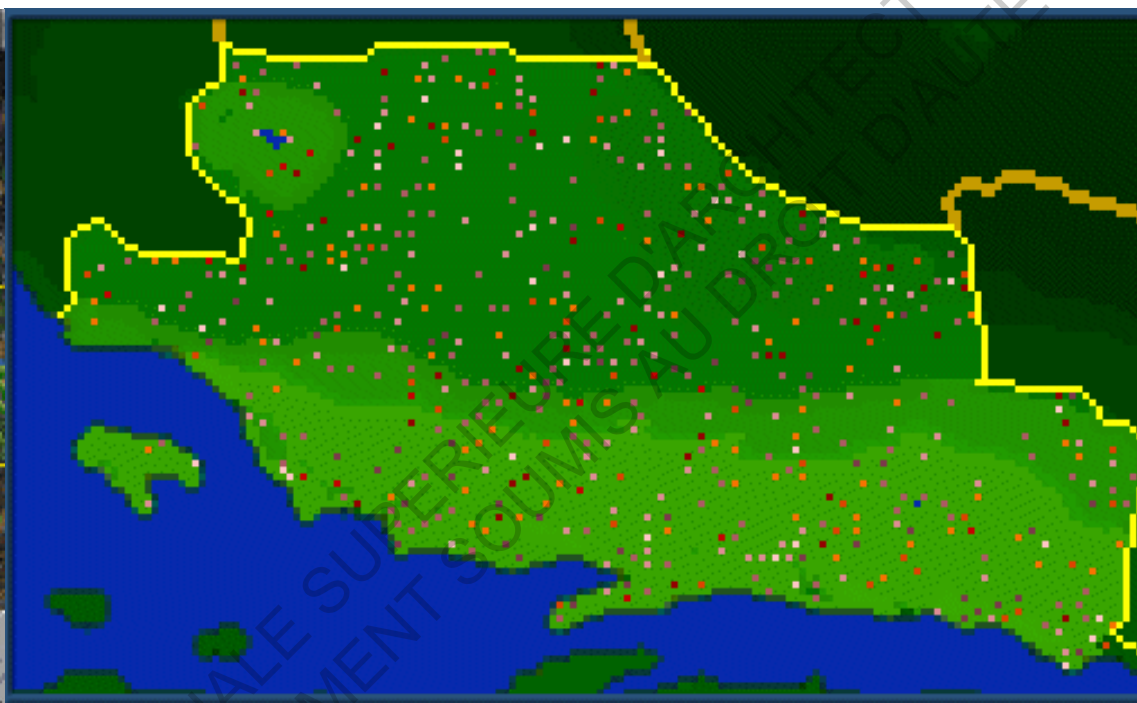


fig 0.5 : Carte de l'ensemble des contrées visitables
The Elder Scrolls II : Daggerfall, Bethesda.

fig 0.6 : Carte de l'une des contrées. Chaque point représente
une ville, un village ou un donjon que l'on peut aller explorer
The Elder Scrolls II : Daggerfall, Bethesda.

fig 0.7 : Exemple de donjon généré procéduralement
The Elder Scrolls II : Daggerfall, Bethesda.

La série des **Elder Scrolls** est par ailleurs un exemple intéressant car elle met en exergue le changement de paradigme de l'industrie du jeu vidéo au début des années 2000. En effet, il s'agit du seul domaine où l'on est passé d'un traitement robotique majoritaire (le procédural) à une main d'oeuvre "artisanale". À ce titre, les épisodes 2 et 3 d'**Elder Scrolls** en sont des exemples révélateurs. Là où **Daggerfall** est quasi entièrement généré par l'ordinateur, dans **Morrowind** le moindre caillou est dessiné et posé par un humain. Ce changement s'explique par deux facteurs : la montée en puissance de l'industrie du jeu vidéo et de son économie, ce qui lui permet d'investir des moyens humains importants, ainsi que la progression technologique qui font que les limitations des machines ne se ressentent plus comme une contrainte. En d'autres termes, nous avons suffisamment de mémoire et de puissance de calcul pour se passer de "l'artifice" du procédural.

Alors que le procédural semble donc tomber en désuétude, il émerge un milieu plus confidentiel où il devient roi : la *scène démo*.

La *scène démo* trouve son origine dans le piratage de jeux vidéos. En effet, lorsque la pratique du *crack*⁶ est apparue, chaque pirate s'est fait une joie de démontrer ses capacités en arrivant à *cracker* le dernier jeu supposément le plus protégé et sécurisé. Certain d'entre eux se sont alors amusés à ajouter une petite cinématique avant le jeu en lui-même, pour plusieurs raisons : montrer ses capacités et son ingéniosité, apporter une différenciation du *crack* par rapport au jeu original ou se faire connaître par exemple. Appelée *démo* (d'où le nom du mouvement), cette petite animation devait répondre à deux critères contradictoires : être la moins lourde possible afin de ne pas augmenter la place prise par le jeu, tout en étant la plus impressionnante. Rapidement un critère artistique est venu s'ajouter à l'ensemble, alors que la pratique de la *démo* prenait de l'ampleur et commençait à se définir comme une compétition parallèle entre pirates.

Petit à petit, la *démo* s'est donc détachée de ses origines pour devenir une forme artistique en elle-même. Aujourd'hui, quelques compétitions existent et des catégories de *démo* ont été définies : moins de 4ko, moins de 64ko, libre, etc. Ce qui nous intéresse ici, c'est que la contrainte technique, qui est restée dans l'essence de la *démo*, fait que la majorité des contenus y sont générés procéduralement. Et que leurs développeurs rivalisent d'imagination pour créer le plus de contenu avec le moins d'espace mémoire.

Si le progrès technologique est la raison de l'oubli du procédural dans le cœur du monde vidéoludique, c'est également lui qui permettra son retour en force. En effet, une dizaine d'années plus tard on assiste à l'émergence d'une nouvelle entité dans le monde du jeu vidéo : le développeur indépendant. Généralement composé d'un nombre réduit de personnes, ces studios ont pu naître de la démocratisation des technologies et des échanges. L'apparition de la scène indépendante peut être sur certains aspects assimilée à un double retour à la source : des jeux créés par un nombre réduit de personnes à l'instar des premiers titres, et une redécouverte du procédural.

On observe ainsi la naissance de nombreux jeux inspirés du *Roguelike*, soit revisité de façon contemporaine ou hybridé avec d'autres genres. Certains comme **Dwarf Fortress** (2006) conservent le graphisme austère (pour ne pas dire primitif) de ses ancêtres pour se concentrer sur le contenu : la création d'un univers complet procédural où l'implication du joueur est totale et le moindre détail accessible. D'autres, qui vont plus participer à populariser le genre, préfèrent jouer la carte de l'hybridation pour donner un renouveau au *Roguelike*. On citera, pour les plus connus : **Spelunky** en 2008 (plateforme), **The Binding of Isaac** en 2011 (à la base, un **Zelda** en *roguelike*), **Faster Than Light** en 2012 (gestion de vaisseau spatial), ou encore **Crypt of the Necrodancer** en 2015 (jeu de rythme).

⁶ copie pirate d'un titre vidéoludique diffusée sur internet

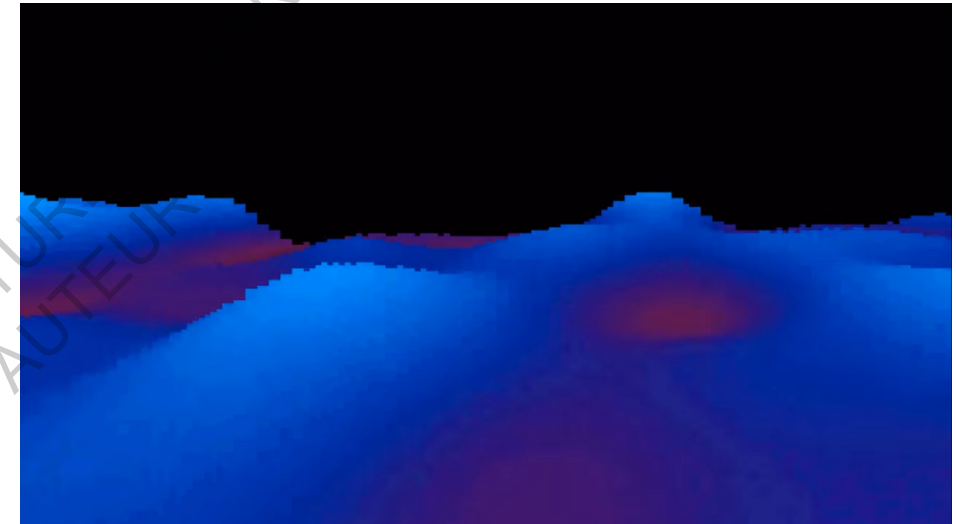


fig 0.8 : Paysage procédural d'une *démo* classique
1^{re} place Assembly 1993
Second Reality, Future Crew.



fig 0.9 : Extrait d'une *démo* contemporaine
1^{re} place composition 64kb, Revision 2014
The Timeless, Mercury.



fig 0.10 : Un jeu de plateforme procédural à succès
Spelunky, Derek YU.

La scène indépendante permettra également la naissance d'un titre qui va marquer le monde du jeu vidéo dans sa globalité : il s'agit bien sûr du phénomène **Minecraft**. Développé par Mojang à partir de 2009, la version 1.0 est publiée officiellement deux ans plus tard en 2011. Il se trouve que **Minecraft** est basé sur une génération de monde procédurale. Plus spécifiquement, on peut le rattacher à la catégorie des *Sandbox*⁷, dont le principe est de "lâcher" le joueur dans un univers où il est totalement libre de ses mouvements. La manière d'exploiter les ressources et les mécaniques du jeu, la définition des objectifs sont laissés libre à l'appréciation de joueur.

Un dernier jeu va bousculer le petit monde du jeu vidéo procédural : annoncé pour la première fois en 2013, il promet des milliards de planètes à explorer dans un monde ouvert, généré procéduralement. **No Man's Sky** publié en 2016 fera beaucoup parler de lui, attendu par certains comme le Graal du jeu vidéo procédural, pour finalement susciter une déception générale à sa sortie. Cependant, la mise à jour *NEXT* publiée en juillet 2018 corrige les principaux soucis de gameplay et redonne un intérêt au jeu. Plus proche du résultat souhaité par les développeurs à l'initial, **No Man's Sky** retrouve donc une estime auprès de la communauté des joueurs, deux ans après sa sortie.

Le principe de **No Man's Sky** n'est cependant pas nouveau : **Elite** propose déjà en 1984 de partir à l'exploration de centaines de galaxies, avec les graphismes de l'époque. **Noctis**, en 2000, propose également un principe similaire.

À l'heure actuelle, les recherches dans le monde procédural se concentrent majoritairement sur l'aspect narratif. Beaucoup de ces expérimentations sont encore textuelles, même si nous pouvons déjà observer des initiatives parmi de plus grosses productions : c'est par exemple le cas du générateur de quêtes *Radiant engine* dans **Skyrim** (2015) ou du jeu **Moonhunter** (2016).

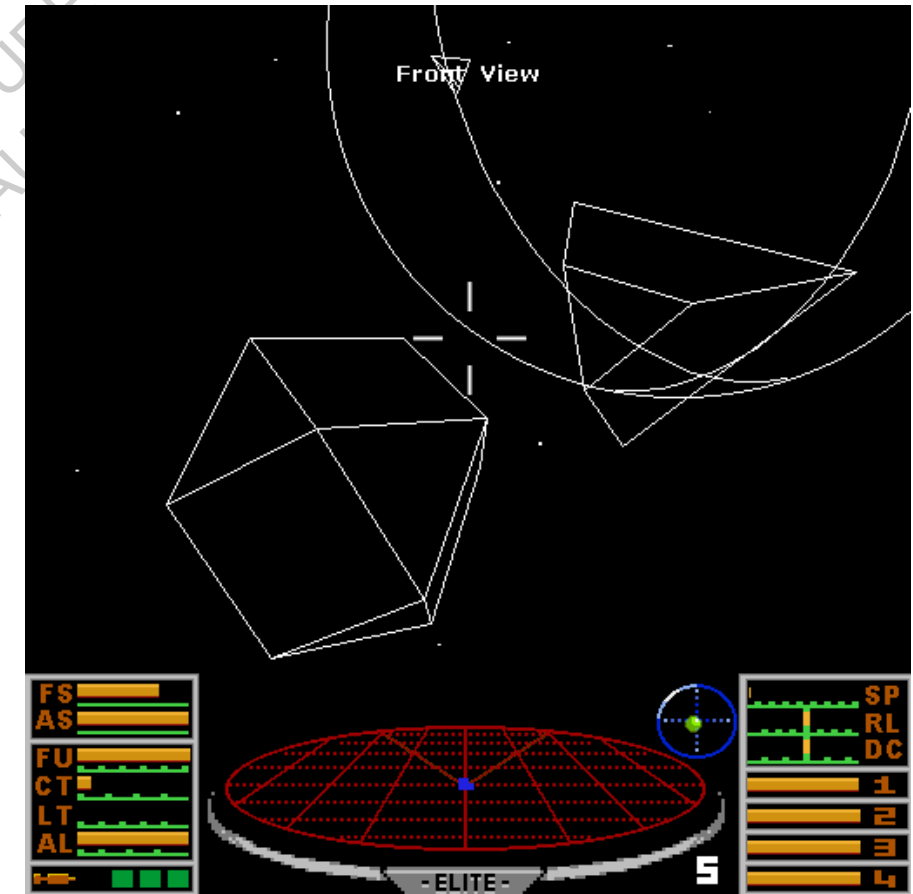


fig 0.11 : L'exploration spatiale dans le jeu vidéo en 1984
Elite, David BRABEN, Ian BELL.

⁷ généralement traduit par "jeu bac à sable"

Du bref historique que nous avons pu parcourir précédemment, nous pouvons dégager deux ambitions associées au procédural : la première est de l'envisager comme une économie de ressources. Les moyens actuels font que l'intérêt du procédural en tant qu'économie matérielle n'est plus vraiment pertinent. En ce qui concerne l'économie de temps et de main d'oeuvre, il faut se méfier de cette idée reçue :

"[Procedural Generation] isn't a *substitute* for designing content. It's a way of designing content — one that is often at least as labor-intensive as other ways"⁸

La seconde ambition du procédural est de proposer une expérience de jeu qui se renouvelle, permettant des découvertes inédites ou une expérience unique à chaque joueur selon sa partie. C'est actuellement un des idéaux que les développeurs de ce milieu tentent d'atteindre.

Nous n'avons toujours pas évoqué le dernier domaine fondamental de cette recherche : l'espace, et par extension l'architecture. Avant de parler d'architecture dans les vidéos procéduraux, il semble justifié de se questionner sur la compatibilité entre la nature même de l'architecture et la démarche algorithmique et aléatoire portée par le procédural.

Dans un premier temps, je vous propose donc de retracer brièvement les liens qui peuvent exister entre l'architecture et le procédural. Nous ferons ensuite un état de l'art en ce qui concerne l'architecture dans les jeux vidéos procéduraux, à travers ses deux archétypes majeurs : le *Roguelike* et le *Sandbox*.

⁸ SHORT Emily. *Bowls of Oatmeal and Text Generation* / "la génération procédural ne se *substitue* pas à la création de contenu. C'est une *manière de créer* du contenu- manière qui nécessite souvent au moins autant de travail que les autres"



ARCHITECTURE ET CONCEPTION PROCÉDURALE

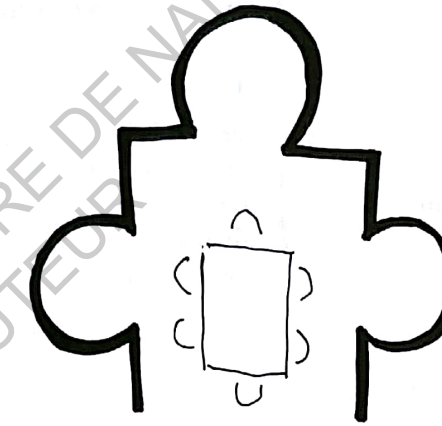
Les rapports entre architecture et mathématiques sont très anciens. Que ce soit dans le dessin des colonnes grecques ou la question des proportions au XVIIe, les liens entre ces deux domaines ont toujours existés et ont été expérimentés, questionnés au fil du temps. Ce n'est donc pas surprenant que l'architecture soit l'un des domaines qui se soit rapidement approprié les nouveaux outils mathématiques proposés par les sciences informatiques, d'où *a fortiori* le procédural.

Dans les faits, c'est même un théoricien d'architecture qui préfigurera les débuts de l'informatique. ALEXANDER C., dans les années 70, propose avec le *pattern language* une nouvelle façon d'appréhender l'architecture. Une démarche très fortement liée à la logique et aux mathématiques, que nous qualifierions aujourd'hui d'algorithmique.

Le *pattern language*, d'une certaine façon, pourrait être interprété comme une transcription fonctionnelle du célèbre "*Form follows function*" de Mies Van der Rohe. Le principe est de rechercher des patterns⁹, qui correspondent à des organisations spatiales, des relations entre des entités qui répondent à des besoins, des usages bien définis. Le *pattern*, sans échelle, contient intrinsèquement la notion d'adaptabilité : sans être généraliste, il a vocation à être malléable de façon à ne pas contraindre l'espace et restreindre les possibilités. Il tend cependant à une forme d'universalité, l'idée sous-jacente étant que si nous définissons précisément ses besoins et usages le *pattern language* amènerait alors l'espace le plus juste et répondant au mieux à cette définition. Il est intéressant de noter que le pattern mobilise également une dimension sociétale : il peut s'articuler autour d'un idéal, d'un motif culturel.

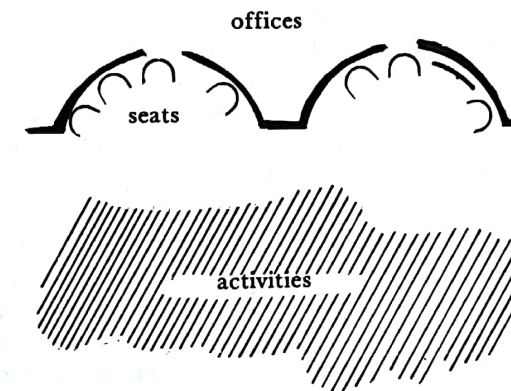
Cette théorie, éminemment mathématique, aura cependant du mal à trouver application à son époque. L'architecture renouera ses liens à l'algorithmique avec le développement des technologies informatiques. Si la première popularisation ne consistera qu'en une numérisation des outils de l'architecte¹⁰, la table à dessin et les outils à tracer devenant l'écran et le dessin vectoriel, il se développera par la suite des outils et logiciels permettant d'exploiter les potentialités algorithmiques de l'informatique.

Plutôt appelé ici paramétrique que procédural, l'émergence de logiciels tel que *Grasshopper* permettra l'apparition et la diffusion de "nouvelles" manières de conception du bâtiment. Pour prendre l'exemple du logiciel sus-cité, ce dernier permet de définir la création d'objets géométriques, leurs modifications, les relations entre eux, pour ce qui est de son utilisation basique. Une interface graphique efficace permet de visualiser les différentes étapes, chaque action étant représentée par une boîte avec ses variables d'entrée et de sortie. En somme, une démarche très proche du principe du procédural de part la définition d'un processus logique.



Titre du «pattern» :
«Alcôve de la Salle à manger/Salle de séjour».
(*Family room alcove*)

Alexander et al., 1969, page 143.



Titre du «pattern» :
«Attente sans contrainte»
(*Free waiting*)

Alexander, Ishikawa et Silverstein, 1968, page 119.

⁹ peut être traduit par "motifs"

¹⁰ Nous n'évoquons pas ici les explorateurs de niches et autres codeurs ayant saisi de l'outil informatique dans le domaine architectural à ses débuts

Essentiellement borné à la phase de recherche de forme, à la gestion de détails ou à la création en quantité, le paramétrique est dans les faits rarement utilisé pour la totalité de la création d'un bâtiment. Il finira cependant par s'affirmer comme une démarche contemporaine, donnant naissance à un mouvement revendiquant ses idéaux : le paramétrisme.

"Parametricism is architecture's answer to contemporary, computationally empowered civilisation, and is the only architectural style that can take full advantage of the computational revolution that now drives all domains of society"¹¹

Le paramétrisme définit donc une manière de penser plutôt qu'un style architectural précis. Ses acteurs se positionnent finalement dans la continuité des travaux d'ALEXANDER, l'idée défendue étant que l'utilisation du paramétrique est vouée à devenir la norme étant donné que c'est le seul outil permettant de traiter la complexité du monde contemporain selon SCHUMACHER :

"Due to its versatile formal and spatio-organisational repertoire, Parametricism is the only contemporary approach that can adequately address the challenges posed to architecture by the new social dynamics of the Information Age"¹²

Pour se recentrer autour du thème de ce texte, l'un des autres pilier du paramétrisme est à mon sens qu'il ne définit pas un style et qu'il permet de travailler une forme sans *a priori*. L'approche algorithmique n'est donc pas étrangère à l'architecture, loin de là. Il n'y a donc aux premiers abords pas de contradiction entre un jeu vidéo procédural et le développement d'une architecture. Cela nous ramène à l'une des questions initiales : où sont les jeux vidéos procéduraux mobilisant de l'architecture ? Pour répondre à cette question, je vous propose maintenant de nous intéresser aux deux archétypes majeurs présents dans le domaine du jeu vidéo procédural : le *Roguelike* et le *Sandbox*.

¹¹ SCHUMACHER P. in *Parametricism 2.0 : Rethinking architecture's agenda for the 21st century* / "le Paramétrisme est la réponse architecturale à la civilisation contemporaine informatisée, et est le seul style architectural qui tire pleinement parti de la révolution informatique qui régit désormais tous les domaines de la société"

¹² Ibid. / "en raison de son répertoire polyvalent, formel et spatio-organisationnel, le Paramétrisme est la seule approche contemporaine capable de répondre aux défis posés à l'architecture par la nouvelle dynamique sociale de l'ère de l'information"



fig 1.2 : Batiment se revendiquant du paramétrisme *Galaxy SOHO*, Zaha HADID. Photo Andres GALLARDO.

LE CAS DU ROGUELIKE : UN ESPACE LIMITÉ PAR NATURE

Nous l'avons vu précédemment, le *Roguelike* définit une large partie du domaine du jeu vidéo procédural. Afin de traiter ce cas, je vous propose de reprendre le raisonnement mené par Alexis LADERRIERE dans son travail de mémoire *L'apport de l'Architecte dans l'Espace du Jeu Vidéo*. En effet, il se propose dans un premier d'analyser les espaces procéduraux du jeu vidéo. Pour cela il se base sur un exemple principalement, représentant du genre *Roguelike* : la série des *Diablo*.

Il paraît important dans un premier temps de rappeler de quelle manière sont créés les espaces dans ces jeux. Traditionnellement, le jeu se découpe en une succession de niveaux, correspondants aux étages d'un donjon. De façon un peu plus récente comme c'est le cas pour *Diablo III*, la progression se découpe en zones successives, ces zones n'étant pas obligatoirement associées à une notion d'étage. Le principe reste le même : un enchaînement de niveaux déterminés à l'avance, selon un schéma immuable d'une partie à l'autre.

La génération procédurale intervient à l'intérieur de chacune de ces zones. Pour générer leurs espaces, ces jeux se basent sur un principe de *tiles*¹³ : une *tile* est un fragment d'espace prédéfini, généralement de forme carrée. Elle est associée à des attributs : côtés de passages par lesquels on peut passer d'une *tile* à l'autre, présence de monstres ou de coffres, etc. Le plan de chaque étage est généré aléatoirement en effectuant un agencement d'une sélection de *tiles*, en suivant une série de règles simples : il doit y avoir un chemin possible de l'entrée à la sortie du niveau, chaque côté de passage doit être connecté à un côté de passage d'une autre *tile*. Il est intéressant de noter ici qu'à chaque zone est associé un ensemble de *tiles* "obligatoires" : entrée, sortie, éventuellement boss ou magasins par exemple. Si leur emplacement n'est pas fixé, elles sont nécessairement présentes. Les autres *tiles* sont de leur côté sélectionnées selon une probabilité définie.

Les conclusions de LADERRIERE A. sont très justes en ce qui concerne l'appréciation de ces espaces lorsqu'on s'y intéresse de près :

"un agencement spatial incohérent, une omniprésence de l'information par dessus l'espace de jeu, une trop forte répétitivité de l'espace, des comportements trop normés et enfin une fragmentation trop importante de l'espace de jeu"¹⁴

L'auteur nous propose ensuite des pistes afin de rendre ces espaces plus authentiques, moins génériques. Cela passe notamment par la considération d'une "cohérence globale"¹⁵ :

"Il faut donc, dans les variables de l'algorithme qui génère l'espace, incorporer la notion d'entiereté. Il s'agit donc de réaliser un métapattern, c'est-à-dire un outil qui permet de faire coïncider l'ensemble des espaces dans un tout cohérent, comme dans un bâtiment réel."¹⁶

Il est également question de "concevoir les *tiles* de manière à ce qu'elles suivent un schéma programmatique et un concept spatial"¹⁷, ou encore de "transmettre plus d'émotions spatiales au joueur par le biais de l'agencement et la proportion de l'espace généré"¹⁸. Enfin, ce mémoire présente un panel d'outils et de techniques permettant de "redonner une vie et une histoire à l'espace procédural"¹⁹.

¹³ Littéralement : tuiles

¹⁴ LADERRIERE Alexis. *L'apport de l'Architecte dans l'Espace du Jeu Vidéo*, p. 27

¹⁵ Ibid.

¹⁶ Ibid.

¹⁷ Ibid. p.30

¹⁸ Ibid. p.37

¹⁹ Ibid.

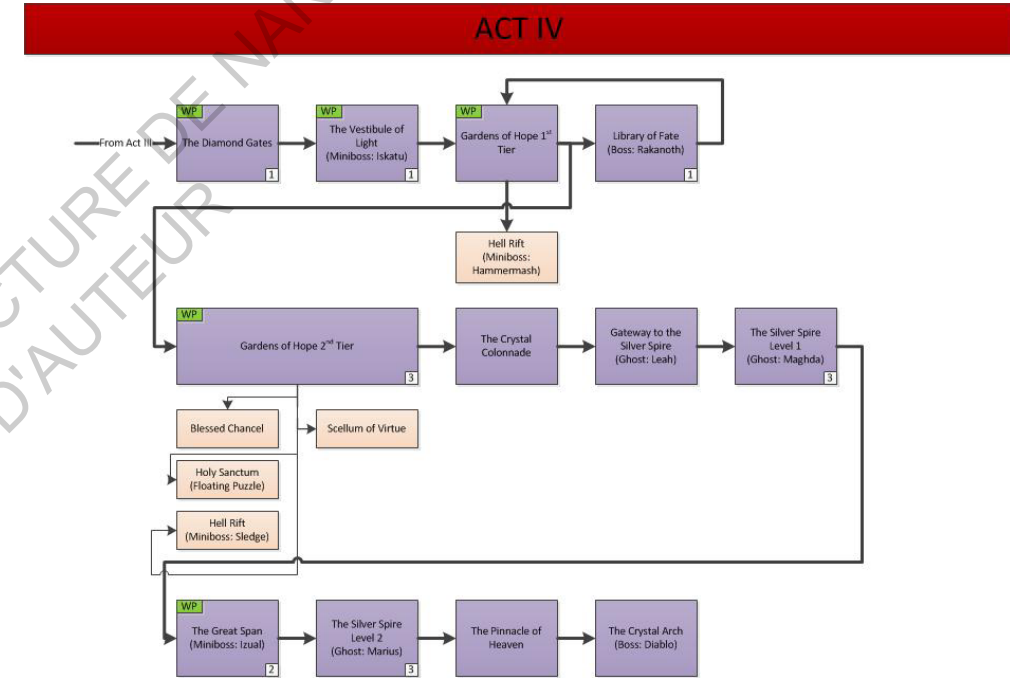


fig 1.3 : Exemple d'organisation d'un chapitre où les différentes zones sont définies à l'avance *Diablo III*, Blizzard North.

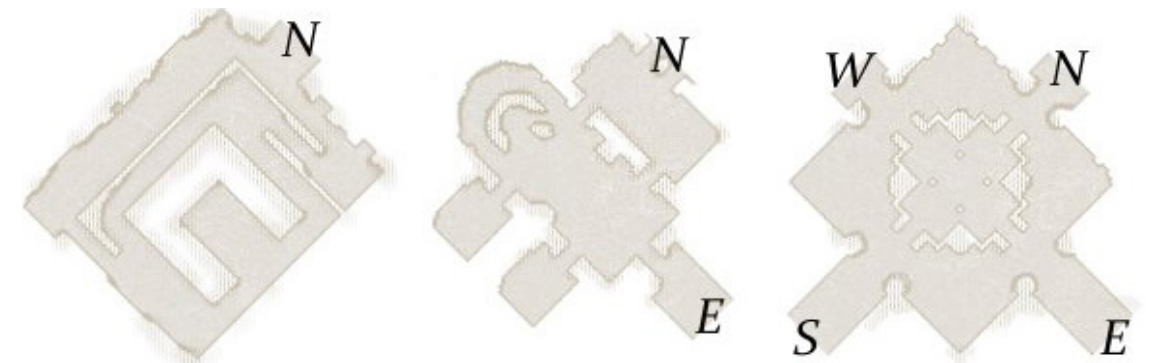


fig 1.4 : Exemple de *tiles* de grande taille *Diablo III*, Blizzard North.

Si ces propositions sont effectivement pertinentes pour améliorer l'authenticité et la qualité des espaces procéduraux du *Roguelike*, il semble pourtant que l'analyse qui les accompagne manque un point essentiel lorsqu'elle amène cette conclusion :

"Le gameplay tend à pervertir l'espace procédural dans les jeux vidéos." ²⁰

À mon sens, le *gameplay* est justement la raison d'être de ces espaces. En effet, on pourrait dire du *Roguelike* que le véritable jeu réside également dans la connaissance du meta-jeu. Connaître les logiques d'assemblages, les *patterns*²¹ des ennemis, les emplacements potentiels des salles secrètes, tous ces éléments font partie du jeu et ajoutent de l'intérêt au concept de mort permanente. Chaque nouvelle partie, et donc nouvelle exploration, est une occasion de se saisir un peu mieux des règles sous-jacente à l'univers du jeu. Du point de vue du *Roguelike*, un espace fragmenté (plus facile à la fois à générer mais aussi à analyser pour le joueur) avec une certaine forme de répétitivité et des comportements normés n'est donc pas fondamentalement une mauvaise chose. L'espace est considéré comme *fonctionnel*, au service du gameplay.

Il s'agit d'une première piste pour comprendre la forme, empirique, que peut prendre la caractérisation spatiale du *Roguelike* aujourd'hui. En effet, il apparaît ici que la lecture des mécaniques et du meta-jeu prime sur la volonté d'une immersion quelconque.

Au delà de ces considérations, il semble finalement que la problématique est prise à l'envers : en effet, quel est l'intérêt de rechercher un espace authentique si c'est pour y conserver des mécaniques de *hack'n'slash* ? Ce n'est sûrement pas ici le propos de LADERRIERE A., mais la question subsiste toujours, sous une autre forme : quel est l'intérêt de cet espace procédural architectural, plus cohérent, plus authentique ? Si le but du jeu vidéo est de reproduire la réalité, il en devient bien triste et perd la majeure partie de son intérêt en tant qu'oeuvre de fiction. Nous pourrions parler alors de simulation, mais le débat n'est pas là et s'éloigne fortement de la question du procédural. C'est pourquoi il me semble que, si l'on reste dans le domaine du jeu vidéo, il est essentiel de remettre en question le gameplay et la nature du jeu avant tout chose.

"Dans le cas des *Hack'n Slash*, l'espace du jeu n'est que le support de l'action" ²²

"Ce dernier paraît moins authentique, ce qui en fait plus un décor qu'un véritable espace." ²³

Ces constatations sont de fait parfaitement logiques : l'espace du jeu vidéo est par essence défini par le *gameplay*, comme nous avons pu le voir précédemment. Le principe même du *hack'n'slash* considère l'histoire comme un prétexte : le cœur du jeu réside dans l'action et l'affrontement avec les monstres²⁴. Dans ces dispositions, il n'est pas étonnant que l'architecture soit reléguée au rang de décor : au mieux, son rôle est de poser un contexte, qu'il soit fantastique, spatial, médiéval ou autre. Ce contexte n'a de toute façon pas vocation à être approfondi.

²⁰ Ibid. p.27

²¹ comportement codifié d'un élément dans un jeu vidéo. Par exemple, la façon dont va pouvoir se déplacer un monstre

²² LADERRIERE Alexis. *L'apport de l'Architecte dans l'Espace du Jeu Vidéo*. p.19

²³ Ibid. p.27

²⁴ ce modèle a d'ailleurs été vivement critiqué et apparaît comme obsolète dorénavant

Revenons au *Roguelike* : nous pourrions nous dire que, finalement, en mettant l'accent sur la dimension exploration du jeu cela plaiderait pour un espace plus authentique et cohérent. Il apparaît alors un deuxième problème fondamental lié à la nature du jeu :

"Par la technologie, le jeu parvient à renouveler en permanence son propre contexte" ²⁵

C'est effectivement la grande force de ces jeux, mais également une véritable faiblesse lorsque l'on vient à parler d'architecture. S'il semble difficile d'imaginer un jeu vidéo sans espaces²⁶, il est cependant envisageable de classer ces derniers selon leur qualité. Mais alors, qu'est ce qui différencie un espace *fonctionnel* d'un espace *architecturé* ? Cette question nous intéresse car c'est elle précisément qui va définir l'intérêt du regard architectural sur le jeu vidéo procédural. Pour ma part, il me semble indispensable de considérer, entre autre, le concept de *lieu*. Un lieu, au delà de ses caractéristiques spatiales et de son atmosphère, convoque toute un pan de signification complémentaire à celui qui s'y reconnaît : souvenirs, marque culturelle, repères. Il fait généralement partie d'un imaginaire collectif, qui prend forme avec sa dénomination : c'est "ici".

Par définition, l'espace du *Roguelike* se renouvelle à chaque partie. Il est donc condamné à ne jamais atteindre le statut de lieu, car il est par nature éphémère et non persistant. Si il serait effectivement envisageable "de fournir une expérience spatiale authentique inédite à chaque lancement du jeu qui soit sensoriellement aussi forte que dans une architecture réelle" ²⁷, le renouvellement permanent de cette entité spatiale implique nécessairement une absence d'identification du joueur à l'espace et *a fortiori* une implication moindre dans l'univers du jeu.

Dans un sens, il serait finalement possible d'argumenter que l'espace créé par le *Roguelike* est ce qu'il a de plus raffiné en terme d'architecture dans le jeu vidéo : une architecture qui a intégré les besoin de ses usagers, dans un savant mélange de familiarité et d'aléatoire, un espace qui répond précisément aux attentes du jeu. Si le trait est évidemment exagéré, il apparaît tout de même qu'il s'agit définitivement de remettre en question l'essence et le gameplay du jeu si l'on souhaite travailler sur des espaces procéduraux plus intéressants. Je vous propose donc de nous intéresser au second cas d'étude général, qui convoque des principes tout à fait différents : le *Sandbox*.

²⁵ LADERRIERE Alexis. *L'apport de l'Architecte dans l'Espace du Jeu Vidéo*. p.18

²⁶ le jeu vidéo étant à la base du mouvement, il induit de fait la création d'un espace. La plupart des jeux textuels proposent quant à eux une description poussée des différents environnements parcourus par le joueur

²⁷ LADERRIERE Alexis. *L'apport de l'Architecte dans l'Espace du Jeu Vidéo*.

LE CAS DU SANDBOX OU L'EXPLORATION LIBRE : UNE ARCHITECTURE DÉRACINÉE

Nous allons explorer ce cas de figure à travers deux exemples majeurs du genre : **Minecraft** et **No Man's Sky**. L'expérience proposée au joueur est ici totalement différente : il est plongé dans un monde ouvert, virtuellement infini, sans progression imposée. Les seules règles sont celles définies par l'univers : conditions de survie, gestion de ressources, possibilités de création.

Revenons dans un premier temps sur la manière dont sont créés ces univers ouverts : si le principe fondamental reste le même, des subtilités existent entre nos deux exemples. Commençons par **Minecraft** : le jeu génère un monde composé de *voxels* communément appelés blocs. Chaque bloc correspond à une unité d'espace, un volume de 1x1x1. D'une certaine façon, un *voxel* correspond au principe du pixel en trois dimensions. La liste de l'ensemble des blocs est définie, chacun d'entre eux étant dessiné et ayant ses propriétés. La plupart représentent des matériaux : pierre, terre, feuille, etc. Le jeu va créer le terrain en utilisant ces différents blocs, selon une suite de règles qui va définir la forme du monde généré. Le monde de **Minecraft** est organisé selon une logique de biome²⁸ : chaque biome va avoir ses propres logiques, ses caractérisations en couches géologiques, en topographie ou en végétation. Ce monde est infini, puisqu'il est généré à la volée au fur et à mesure que nous le découvrons²⁹.

Le principe de **Minecraft** résout le caractère éphémère des espaces liés au *Roguelike* : si le monde est généré aléatoirement à chaque début de partie, il est ici persistant d'une session de jeu à l'autre. La mort ne signifie pas non plus l'effacement du monde : comme retour à un point de départ, elle force même la création de repères et l'identification des lieux afin de retrouver ses possessions. D'autre part, l'utilisation du principe de *seed*³⁰ permet de contourner la dimension totalement aléatoire lors de la génération d'un terrain. Le principe est le suivant : la *seed* correspond à un code, souvent une suite de caractères, qui définit les variables aléatoires lors de la création du terrain. Ainsi, deux personnes utilisant la même *seed* vont pouvoir explorer le même monde de base, avoir le même point de départ.

No Man's Sky reprend globalement les mêmes principes de génération. Remplacez simplement les biomes par des planètes, en mettant de côté au passage le principe des *voxels*. Chaque planète se voit attribué un climat, une topographie, une population, etc. Divers procédés dont nous reparlerons sans les détailler permettent de donner corps à ces données aléatoires. La différence avec **Minecraft**, c'est que le monde de **No Man's Sky** est créé procéduralement mais est unique. Autrement dit, la *seed* est commune à tous les joueurs : tout le monde parcourt le même univers. Cependant, celui-ci est tellement vaste (18 quintillions de planètes) qu'il est virtuellement infini, d'où une expérience unique et différente pour chaque joueur. L'intérêt de ce monde commun est qu'au delà de l'exploration solitaire il est possible d'aller visiter exactement la même planète qu'un autre joueur, de retrouver des lieux : l'univers est persistant et permet d'une certaine façon l'émergence d'un socle commun.

²⁸ milieu écologique étendu et homogène

²⁹ dans les faits, il existe une limite à la taille du terrain mais elle est tellement grande qu'il est d'usage de l'assimiler à l'infini. Il faudrait 900h en ligne droite sans s'arrêter pour atteindre les bords de la carte, en sachant que le jeu souffrirait de nombreux bugs et crashes avant d'atteindre cette limite.

³⁰ littéralement : "graine"

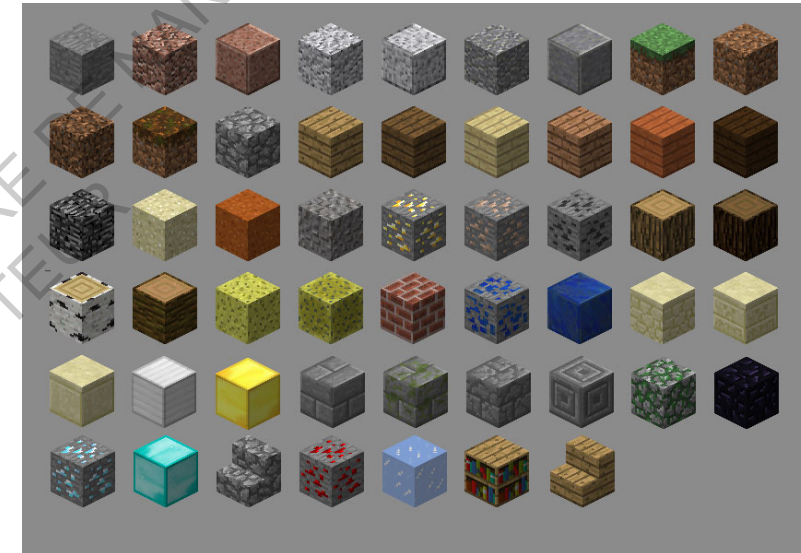


fig 1.5 : Extrait des blocs de base constituant le monde **Minecraft**, Mojang.



fig 1.6 : Carte de l'univers, chaque point représentant une galaxie avec plusieurs planètes à explorer, et il y en a des milliards **No Man's Sky**, Hello Games.



fig 1.7 : Interfaces entre différents biomes
Minecraft, Mojang.

Cependant, l'exploration de **No Man's Sky** révèle un problème majeur dans l'intérêt de son monde généré procéduralement. Le constat est relativement simple : il ne suffit pas de créer un espace persistant et de lui attribuer un nom pour en faire un lieu. Si les planètes sont bien identifiables les unes par rapport aux autres, il devient très difficile d'échapper à l'uniformité du paysage lorsque nous nous attachons à l'une d'entre elle en particulier.

La conclusion est relativement similaire en ce qui concerne l'architecture. Dans **No Man's Sky**, elle est constituée de bâtiments isolés, répartis à différentes localisations de la planète. Il apparaît rapidement que ces bâtiments sont peu variés et très répétitifs. Le jeu possède en fait un nombre très limité de modèles de bâtiments prédessinés, qui sont ensuite simplement placés sur la surface de la planète.

Ce processus engendre deux problèmes : le premier est que ces bâtiments ne possèdent absolument aucun liens avec leurs contextes. D'une planète à l'autre, il s'agit exactement des mêmes, quel que soit l'emplacement ou les conditions climatiques. Là où le travail sur la faune et la flore est remarquable, l'architecture apparaît comme une pièce rapportée, posée là sans autre raison que la volonté divine de l'algorithme.

Il serait possible d'argumenter que les civilisations présentées dans le jeu aient atteint un niveau technologique tel qu'elles s'affranchissent de toute contraintes environnementales. Il s'agit d'ailleurs certainement du postulat d'Hello Games³¹, ne souhaitant pas rajouter trop de complexité à un système de génération déjà très délicat par ailleurs. Néanmoins, il n'en reste pas moins que ces bâtiments autarciques ne sont pas du tout propices à l'intérêt du joueur, à l'affirmation d'un *lore*³² et à l'imagination de récits.

Le second soucis qui apparaît est la lecture immédiate du meta-jeu : l'être humain excellent dans la reconnaissance de motifs, n'importe qui se rendra compte au bout de quelques minutes de la manière dont fonctionnent les bâtiments et de leur répétitivité. Si cette lecture n'était pas un problème avec le *Roguelike*, ici c'est un peu différent : la volonté d'immersion du jeu est importante, et donc par extension l'authenticité du monde qui est généré. La "supercherie" étant révélée immédiatement, l'authenticité de l'architecture auprès du joueur apparaît alors très faible. De plus, cela lui révèle une vacuité de l'exploration, qui est censée être au cœur du jeu : pourquoi irais-je chercher ce bâtiment là, si il s'agit strictement du même que j'ai découvert il y a cinq minutes ?



³¹ le studio à l'origine de **No Man's Sky**

³² <https://en.wiktionary.org> - Lore (noun) : The backstory created around a fictional universe / Histoire d'un univers de fiction ne constituant pas l'intrigue principale d'une œuvre

fig 1.8 : Bases spatiales situées sur différentes planètes **No Man's Sky**, Hello Games.

Minecraft est un peu plus subtil en ce qui concerne ses architectures générées procéduralement. S'il est également basé sur un système de modèle récurrent, chaque modèle est associé spécifiquement à un biome. Il apparaît donc plus authentique, en relation avec son environnement. L'utilisation des *voxels* permet de plus de renforcer cette interaction : les structures sont bâties avec le même système que l'environnement, elles s'y confrontent et y sont intégrées³³. Cette disposition est plus propice à l'imagination de récits, naissant à partir de traces, de points d'accroche. Que peuvent bien signifier ces ruines au milieu de la jungle, la trace d'une ancienne civilisation ?

Si les architectures générées de **Minecraft** apparaissent donc plus intéressantes que celle de **No Man's Sky** en l'état, il n'en reste pas moins que les histoires qui peuvent en émerger sont du fait du joueur. Les jeux ne proposent aucune forme d'approfondissement, de contextualisation qui pourrait renforcer une histoire liée à cette architecture. La problématique de ces jeux est qu'ils n'apportent en soi aucune forme de narration autre que les objectifs que se fixe le joueur, narration qui permettrait de donner une cohérence à l'univers généré.

"No man's sky n'a troublé que les mathématiciens - pour tous les autres cela s'est révélé de la vacuité totale"³⁴

Pour redonner de l'intérêt et du corps à une architecture, il faut donc qu'elle soit liée à un environnement mais aussi une histoire, une narration. Elle pourra alors espérer faire sens, et apporter une richesse à l'univers et au joueur. La question suivante est alors : est-il possible d'avoir de la narration dans un jeu vidéo procédural ?

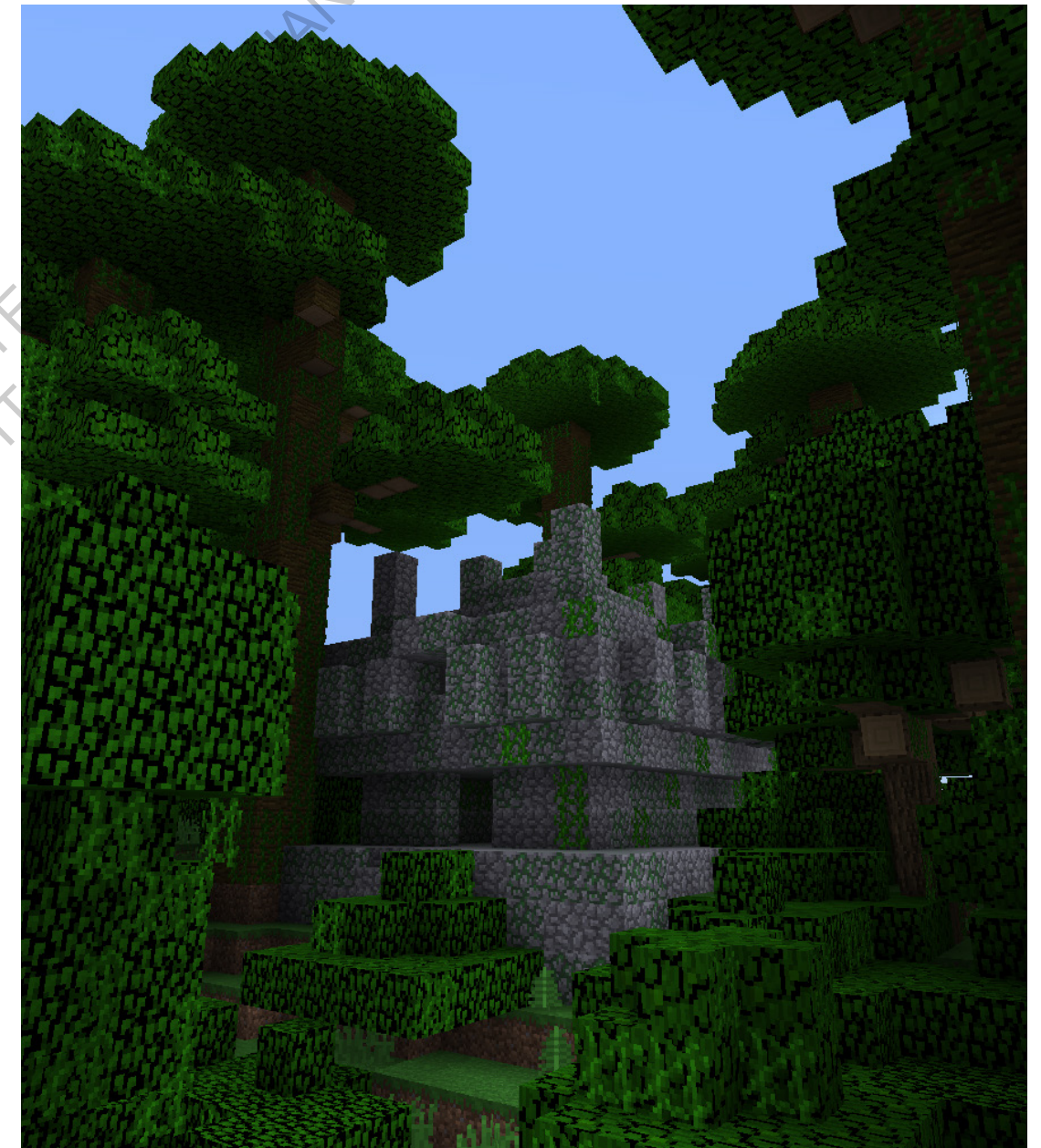


fig 1.9 : Exemple d'une architecture spécifique à un biome **Minecraft**, Mojang.

³³ Dans la majorité des cas, il va sans dire que les problèmes de générations existent et qu'il arrive de se retrouver avec des bâtiments aux emplacements complètement farfelus

³⁴ FibreTigre in **Narration procédurale**. Transcription d'une partie de la conférence.

Nous l'avons vu précédemment : afin de faire sens et d'apporter un intérêt au joueur, l'architecture doit être cohérente et persistante, en rapport avec son environnement et en lien avec une histoire. Cependant, il est légitime de se demander si associer narration et procédural n'est pas un peu paradoxal : le premier étant généralement associé à une notion de maîtrise du récit, le second à un aspect aléatoire dans le jeu vidéo.

Car si nous reprenons notre exemple précédent qu'est *No Man's Sky*, celui-ci a tenté de proposer une forme d'histoire : au delà de son aspect cryptique qui cache une histoire relativement basique, il apparaît surtout que cette narration dialogue assez mal avec l'univers créé par les développeurs. Comme rentrée au chausse-pieds, les allers-retours peuvent être fréquent et il est souvent le cas de découvrir par hasard une localisation importante pour la suite de l'histoire, que nous ne pouvons pas enclencher sans avoir réalisé toutes les autres étapes. Tout simplement, il s'avère que la conception d'une histoire selon un schéma linéaire fonctionne très mal dans un *gameplay* de monde ouvert basé sur l'exploration, d'autant plus lorsque cet univers est généré procéduralement.

De fait, toute tentative de faire rentrer une narration de ce type, linéaire ou à embranchement, dans un monde généré procéduralement se révélerait infructueuse. C'est pourquoi la recherche dans le domaine se concentre actuellement sur la création de narrations procédurales : envisagée à la base de la création, comme fondamentale et liée au *gameplay*, cette narration peut alors devenir le point de base de création d'un univers procédural profondément riche.



Construire pour de nouvelles formes de récit, un défi pour l'architecte ?

Accompagner la narration procédurale par l'architecture

V J B H B C O W A U I B M K Y T B B J E G V J
W K C I C D P X B V J C N L Z U C C K F H W K
X L D J D E Q Y C W K D O M _ _ V D D L G I X L
Y M E K E F R Z D X L E P N A W E E M H J Y M
Z N F L G G S _ _ E Y M F Q O B X F F N I K Z N
_ _ O G M H H T A F Z N G R P C Y G G O J L _ _ O
A P H N H I U B G _ _ O H S Q D Z H H P K M A P
B Q I O I J V **C H A P I T R E** _ _ I I Q L N B Q
C R J P J K W D I B Q J U S F A J J R M O C R
D S K Q K L X E J C R K V T G B K K S N P D S
E T L R L M Y
F U M S M N Z
G V N T N O _ _
H W O U O P A I N G V O Z X K F O O W R T H W
I X P V P Q B J O H W P _ _ Y L G P P X S U I X
J Y Q W Q R C K P I X Q A Z M H Q Q Y T V J Y
K Z R X R S D L Q J Y R B _ _ N I R R Z U W K Z
L _ _ S Y S T E M R K Z S C A O J S S A V X L _ _
M A T Z T U F N S L _ _ T D B P K T T _ _ W Y M A
N B U _ _ U V G O T M A U E C Q L U U B X Z N B
O C V A V W H P U N B V F D R M V V C Y A O C
P D W B W X I Q V O C W G E S N W W D Z _ _ P D
Q E X C X Y J R W P D X H F T O X X E A B Q E
R F Y D Y Z K S X Q E Y I G U P Y Y F _ _ C R F
S G Z E Z _ _ L T Y R F Z J H V Q Z Z G B D S G
T H _ _ F A A M U Z S G _ _ K I W R A A H C E T H
U I A G B B N V _ _ T H A L J X S _ _ _ _ I D F U I
V J B H C C O W A U I B M K Y T B B J E G V J
W K C I D D P X B V J C N L Z U C C K F H W K
X L D J E E Q Y C W K D O M _ _ V D D L G I X L
Y M E K F F R Z D X L E P N A W E E M H J Y M
Z N F L G G S _ _ E Y M F Q O B X F F N I K Z N
_ _ O G M H H T A F Z N G R P C Y G G O J L _ _ O

RACONTE MOI UNE NOUVELLE HISTOIRE : LES OUTILS DE LA NARRATION PROCÉDURALE

Le but est ici de faire un tour d'horizon des techniques en cours d'expérimentation et de ce que nous savons déjà faire en terme de narration procédurale.

Je vous propose dans un premier temps de nous intéresser à l'un des précurseur de la narration procédurale : Stéphane BURA et son concept de *Storybricks*³⁵. À la base de ce projet, une idée simple : est-il possible de transposer la relation qui existe entre le maître de jeu et le joueur dans le jeu de rôle au jeu vidéo ? Le principe qui l'intéresse particulièrement est celui de la liberté totale du joueur : celui-ci, par ses actions et ses volontés, va pouvoir influencer le déroulement de l'histoire en co-écriture avec le maître de jeu. Sa première conclusion est claire : un système de narration par choix définis à l'avance n'est pas satisfaisant, de même qu'il est impossible de coder un maître de jeu.

Il est cependant envisageable de créer un système qui permette cette liberté. Les *Storybricks* tendent vers ce but : il s'agit de briques de narration, qui peuvent interagir entre elles. Le concept est avant tout destiné aux personnages mais peut être étendu à l'ensemble du jeu. Par exemple, une *storybrick* va pouvoir correspondre à un trait de caractère. Il suffit ensuite de définir un ensemble de règles simples, par exemple : "les nobles ont autorité sur les non-nobles", ou encore "le sens de la justice de quelqu'un est exacerbé lorsqu'il est mis en présence d'une preuve de malhonnêteté"³⁶. Nous avons maintenant défini un jeu *system-driven*, c'est à dire basé sur un ensemble de règles qui régissent son univers. Ce qui est intéressant avec ce type de jeu, c'est qu'il prend tous son sens dans son interaction avec le joueur. Stéphane BURA en fait un parallèle avec les calculs complexes imprédictibles : ce sont des calculs définis par des situations de base et un ensemble de règles, dont nous sommes incapable de prédire le résultat tant que nous n'avons pas effectué ledit calcul. De la même manière, un jeu *system-driven* à partir d'une même base va pouvoir évoluer dans des directions totalement différentes selon le joueur : ce principe est parfois appelé *quantum storytelling*.³⁷

Le second concept essentiel est donc celui de *story volume*³⁸, présenté par Tanya X. SHORT lors de sa conférence *Writing Modular Characters for System-driven Games*. Le *story volume* est une manière de représenter ce que peut être la narration dans un jeu *system-driven*. En opposition à la narration linéaire ou à embranchement, le *story volume* est un espace de probabilité :

"a story volume enclose a family of emergent stories created by a set of carefully curated system parameters"³⁹

Ainsi, un point de cet espace va représenter l'expérience particulière d'un joueur spécifique. L'enjeu est donc de définir quels sont les axes qui définissent ce volume narratif. Il ne s'agit pas d'écrire une histoire précise ou un ensemble d'histoires, mais plutôt de se dire "c'est le genre d'histoire qui pourrait être racontée dans mon jeu"⁴⁰

³⁵ littéralement : brique de récit

³⁶ BURA Stéphane. *Interactive storytelling for amateurs*. Deux exemples de règles présentés dans la conférence, parmi d'autres

³⁷ Ibid.

³⁸ littéralement : volume narratif

³⁹ SHORT Tanya X. *Writing Modular Characters for System-Driven Games* / "un volume narratif regroupe une famille de récits émergents, créés à partir d'un ensemble de paramètres du système soigneusement choisis"

⁴⁰ Ibid. Transcription traduite d'un passage de la conférence

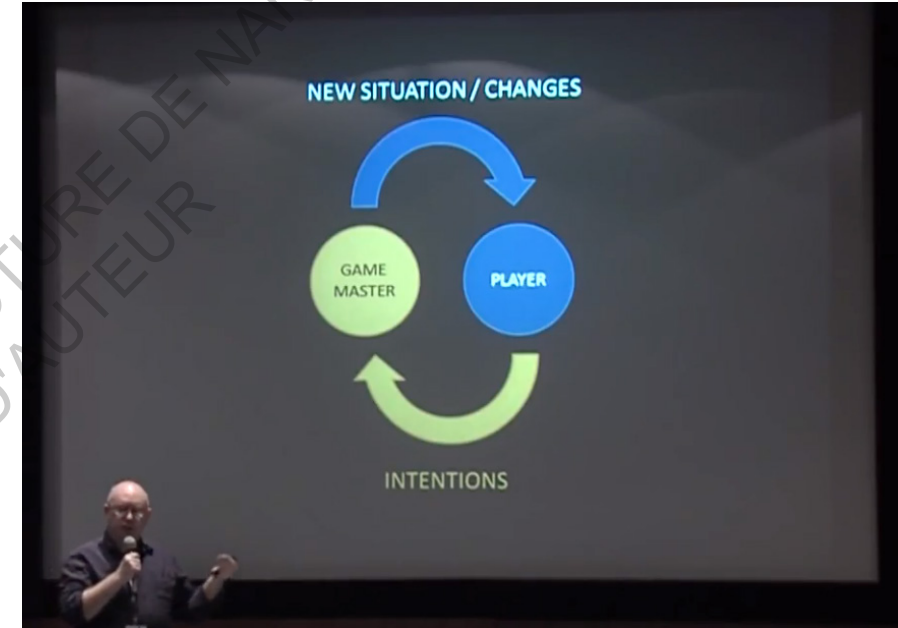


fig 2.1 : Schématisation du principe d'interaction fondamental du jeu de rôle *Interactive storytelling for amateurs*, Stéphane BURA.

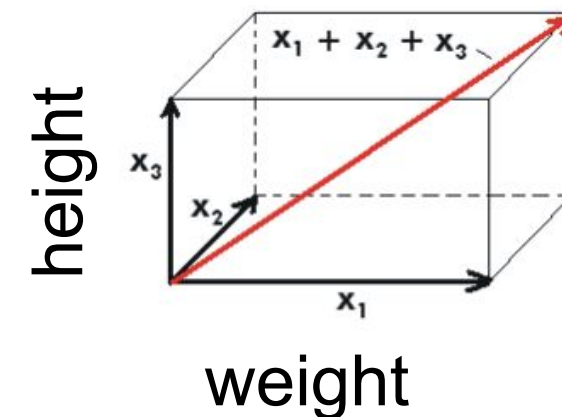


fig 2.2 : Représentation du *story volume*, avec un exemple de deux axes orthogonaux pour la création de personnages *Writing Modular Characters for System-Driven Games*, Tanya X. SHORT.

Pour Tania X. SHORT, cet espace n'existe que si les axes qui le définissent sont radicalement différents, c'est à dire idéalement orthogonaux. La suite de sa conférence présente diverses étapes pour renforcer la cohérence, le sens et le rapport au joueur de ce principe narratif.

Enfin, un dernier outil permettant de créer un univers procédural riche est la génération de lore. Plusieurs exemples existent : aussi bien *Dwarf Fortress* qu'*Ultima Ratio Regum* proposent la génération d'un univers composé de différentes régions voir planètes, habitées par des civilisations avec une histoire et une origine. Cependant, pour ces jeux la prouesse s'arrête là, tant ils s'avèrent inaccessibles ensuite pour un non-initié du genre. Il serait donc intéressant de pouvoir intégrer cette mécanique dans un jeu plus accessible, et de voir de quel façon il serait possible de la formaliser, de lui faire prendre corps dans un espace et une architecture.

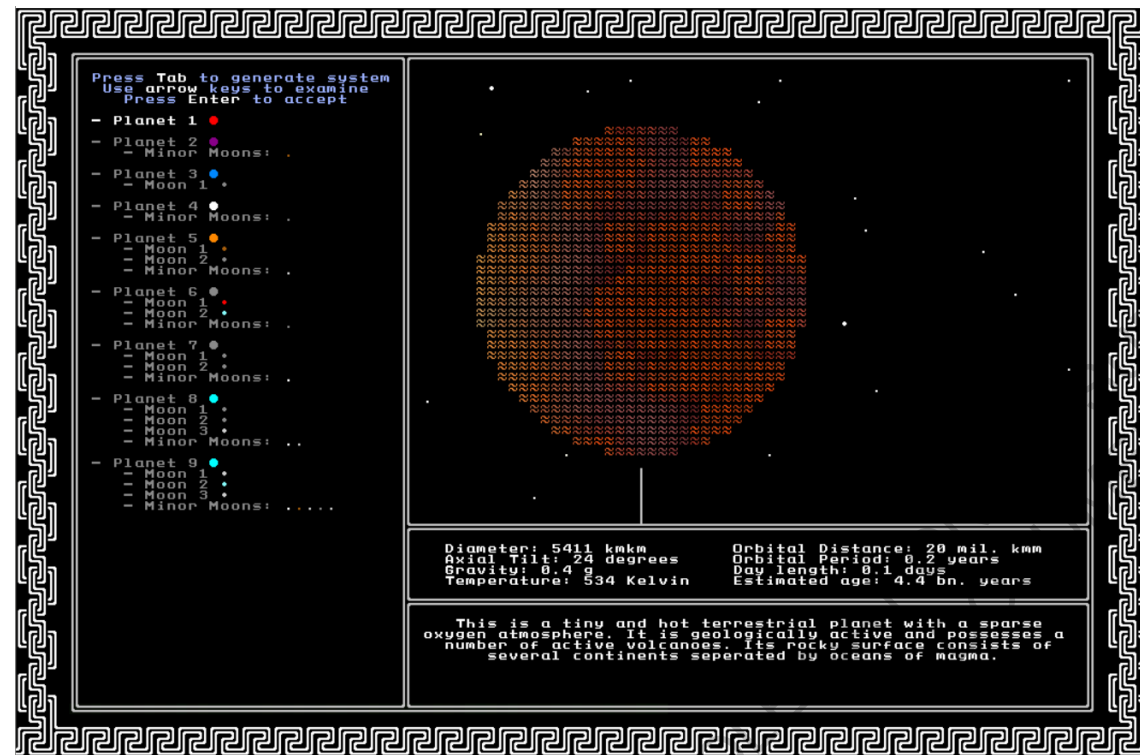


fig 2.3 : Création d'un univers entier avec ses planètes et ses civilisations *Ultima Ratio Regum*, Mark R JOHNSON.

DU RÉCIT À L'ARCHITECTURE

Nous imaginerons pour la suite que l'on souhaite créer un jeu de ce type, prenant place dans un univers médiéval-fantastique, pour des soucis de références communes et d'exemples accessibles. La question que nous nous posons maintenant est : de quelle façon est-il possible de faire prendre corps à cette fiction procédurale, de lui générer des espaces et des architectures qui l'accompagnent ? Pour cela, nous allons nous attacher à trois échelles distinctes : le monde, la ville et enfin le bâtiment.

Echelle du monde

Avant de parler d'architecture, il est nécessaire d'évoquer le contexte. L'environnement du bâtiment, ses abords naturels, sa localisation sont autant de paramètres qui participent aussi de son architecture et de son authenticité.

Nous l'avons vu précédemment, de nombreux jeux proposent déjà une génération d'environnement naturel et de terrain cohérente et intéressante. **No Man's Sky**, malgré un manque de surprise dans ses environnements au sein d'une planète, en est un exemple probant. Par ailleurs, le concept de biomes de Minecraft semble intéressant dans un cadre de narration procédurale.

Divers travaux détaillent les techniques permettant d'arriver à la création procédurale de ce type de terrain, notamment la thèse d'Adrien PEYTAVIE sur la **Génération procédurale de monde**.

Au sein d'un jeu *system-driven*, les différents éléments interagissent entre eux. Ici, il est intéressant de noter que l'environnement va pouvoir fournir des informations qui vont moduler l'architecture : climat ou topographie pour les exemples les plus parlants. Pour reprendre ces deux paramètres, nous pouvons imaginer qu'un climat plutôt aride va générer des architectures plus monolithiques, là où un flanc de montagne abrupt va favoriser l'apparition d'une cité fortifiée.



fig 2.4 : Des environnements naturels crédibles et intéressants
No Man's Sky, Hello Games.

Échelle de la ville

La ville est un objet complexe, difficile à appréhender de part sa taille et ses enjeux. Composée d'une myriade d'interactions, l'espace urbain s'ancre dans un territoire, une histoire et une matérialité.

Actuellement, la recherche en architecture est capable de réaliser des simulations précises sur la ville. De leur côté, les développeurs de jeux ont de plus en plus d'outils procéduraux pour rendre la création de zones urbaines plus rapide tout en leur conférant une authenticité. Pourtant, il n'existe a priori aucun jeu procédural qui propose d'arpenter un espace urbain intéressant. La ville serait-elle trop complexe pour être exprimée dans sa totalité de façon procédurale ?

Je ne pense pas qu'il s'agisse d'une histoire de complexité : les espaces naturels le sont au moins autant, et nous avons vu que nous sommes capables de les générer procéduralement de façon convaincante. Dans un certain sens, il serait même possible d'argumenter que la ville est plus proche de la logique algorithmique que la forêt. Nous allons voir que, théoriquement du moins, rien ne nous empêche de créer de toute pièce un environnement urbain convaincant, d'autant plus dans un cadre de narration procédurale.

Pour cela, je vous propose de nous tourner vers une œuvre fondatrice de l'urbanisme moderne. Kevin Lynch, avec son ouvrage *L'image de la cité*, réalise une analyse de l'image mentale de trois villes américaines bien distinctes : Boston, Jersey City et Los Angeles. A partir de ces exemples, il va proposer un système permettant de caractériser une ville. Le postulat derrière ces travaux est qu'en se saisissant et en comprenant mieux le fonctionnement de la ville et de son image, un urbanisme nouveau pourrait naître. Il ne s'agit pas ici de notre questionnement, finalement ce qui nous intéresse plus précisément dans l'œuvre de Lynch sont les différentes catégories qu'il propose pour identifier les différents éléments constituant la ville. Il en définit 5 distinctes : les voies, les limites, les quartiers, les noeuds et les points de repère.

Cette classification, si elle se retrouve parfois réductrice ou limitée dans un contexte réel, semble bien fonctionner dans notre contexte de ville d'un jeu *system-driven*. Reprenons la définition de ces différents éléments : envisagés comme des étiquettes associés aux objets de la ville, ils peuvent venir enrichir et dialoguer avec notre narration procédurale.

Première catégorie : les voies. Elle sont définies par Lynch comme "les chenaux le long desquels l'observateur se déplace habituellement, occasionnellement, ou potentiellement"⁴¹. Un de leur paramètres peut être leur taille : plus ou moins larges selon leur importance dans la ville par exemple.

Il existe déjà différents outils permettant de générer un réseau de voirie et un plan de ville cohérent. Je me souviens par exemple d'un petit outil⁴² qui permettait de créer un plan simplifié d'une ville médiévale, avec un tracé de voies vernaculaire organisé autour d'un point de convergence symbolisé par l'église. Il est intéressant de noter ici que déplacer l'église redistribuait en temps réel la densité des quartiers et les tracés des voies.

CityEngine permet de développer des maillages complexes de voiries, liés à la topographie et à l'implantation de la ville. Le processus mis en place ici est à la limite entre procédural et l'IA, dans le sens où le programme se base sur des extraits de plans de villes de référence pour définir ses différents types d'implantation.

⁴¹ LYNCH Kevin. *L'image de la Cité*. p.54

⁴² à l'heure actuelle apparemment introuvable

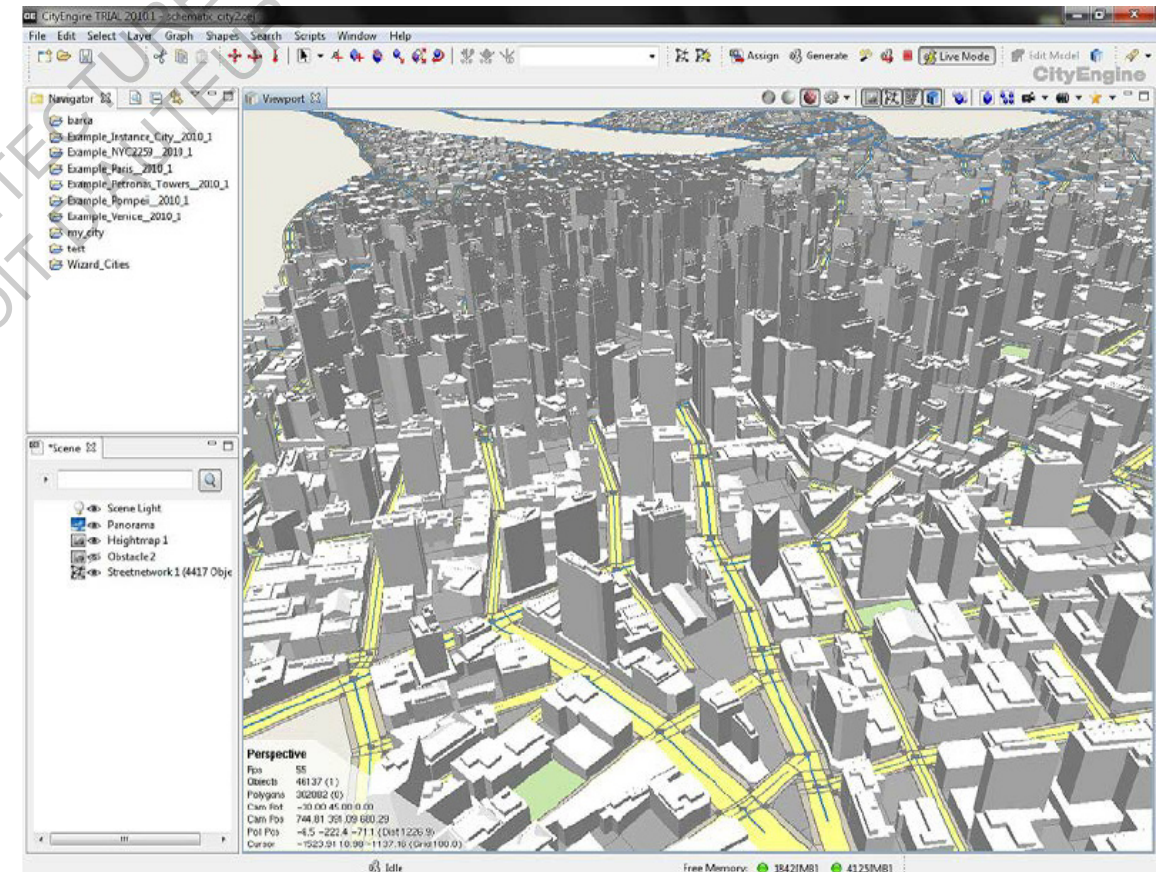


fig 2.5 : Exemple d'un logiciel de recherche dédié à l'urbanisme permettant de créer des villes de toutes pièces **CityEngine**, ESRI.

Le deuxième type d'élément relevé par Lynch est la limite. Caractérisés comme "des éléments linéaires que l'observateur n'emploie pas ou ne considère pas comme des voies"⁴³, l'implémentation de cette étiquette semble compliquée. En effet, la nature de cette "solution de continuité linéaire"⁴⁴ peut être très variable, tant les éléments qui peuvent être considérés comme frontières sont nombreux : cours d'eau, mur d'enceinte, voie ferrée ou parc par exemple.

Cependant, un élément de la définition peut nous intéresser tout particulièrement : "De telles limites peuvent être des barrières, plus ou moins franchissables, qui isolent une région d'une autre"⁴⁵. La limite, au delà de son caractère de "référence latérale" peut devenir un élément à part entière du gamedesign. Elle est alors un obstacle à franchir et marque la progression du joueur. Prenons un exemple simple : nous pouvons imaginer une ville coupée en deux par un bras de fleuve, où le joueur ne peut accéder à la seconde partie de la cité seulement si il arrive à passer l'unique pont qui le traverse. Il faut toutefois se rappeler que cette éventualité a ses limites dans notre situation : le contexte de la narration procédurale n'impose pas une progression linéaire au joueur, mais c'est d'ailleurs sûrement ce qui fait l'intérêt de ce type d'environnement. Ainsi, pour notre exemple si le joueur souhaite plutôt remonter le fleuve afin de sauter par dessus en amont, a priori rien ne l'en empêche. Ce sont la richesse des règles procédurales du gameplay et des possibilités données au joueur qui vont définir l'étendue des possibilités de franchissement de cette limite, une des possibilités étant effectivement de la contourner.

Troisième entité : les quartiers. Leur définition, si elle peut se révéler assez fastidieuse, relève d'un concept plutôt simple car familier. "Les quartiers sont des parties de la ville, d'une taille assez grande, [...] où un observateur peut pénétrer par la pensée, et qui se reconnaissent parce qu'elles ont un caractère général qui permet de les identifier"⁴⁶. Ici, l'application à la création d'une ville procéduralement semble assez évidente : à partir d'une certaine taille, nous considérerons qu'une cité va comporter plusieurs quartiers. Nous l'avons vu avec la création du réseau de voirie : les outils nous permettent déjà de définir efficacement ces zones géographiquement. Chaque quartier peut ensuite se voir attacher des attributs différents : densité, type de voirie, population, richesse, style d'architecture, etc.

Catégorie n°4 : les noeuds. "Les noeuds sont des points, les lieux stratégiques d'une ville, pénétrable par un observateur, et point focaux intenses vers et à partir duquel il voyage"⁴⁷. Lynch distingue deux typologies de noeuds : d'une part les jonctions, "endroits où on change de système, de transport, croisement ou points de convergence des voies, lieux de passages d'une structure à une autre"⁴⁸ ; d'autre part les points de rassemblement, "qui tirent leur importance du fait qu'ils sont une concentration de certaines fonctions ou de certains caractères physiques, comme par exemple un abri au coin de la rue de la rue ou une place fermée"⁴⁹. Si les noeuds naissent naturellement aux intersections des voies et mêlent généralement les deux typologies, nous pouvons donc leur associer une forme urbaine, comme une place par exemple. A nouveau, c'est un élément présent dans un certain nombre de générateur, comme par exemple le "*Medieval fantasy city generator*" d'Oleg DOLYA. Le dialogue avec le système de narration procédurale va permettre de renforcer l'identification au noeud. Un exemple : envisageons qu'à la création de la ville le processus définisse une place de marché, qui va donc prendre place sur un noeud. Dans ce cas, la fonction associée au lieu, qui va être ici l'achat d'objets, va contribuer à marquer le joueur et à en faire un lieu mémorable.

⁴³ Ibid.

⁴⁴ Ibid.

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ Ibid.

⁴⁷ Ibid. p.55

⁴⁸ Ibid.

⁴⁹ Ibid.



fig 2.6 : Exemple de plan généré procéduralement *Medieval fantasy city generator*, Oleg DOLYA.

Cinquième et dernier type : les points de repère. "Les points de repère sont un autre type de référence ponctuelle, mais dans ce cas l'observateur n'y pénétrant pas, ils sont externe"⁵⁰. C'est par exemple généralement le cas de l'église pour une ville médiévale. De la même manière que pour les noeuds, le fait d'y associer une fonction ou une référence culturelle va renforcer la pertinence et l'identification du point de repère. Dans la suite de sa définition, Lynch identifie une première déclinaison de cet élément : "certains points de repère sont des objets éloignés, dont la nature est d'être vus sous de nombreux angles et à des distances variées, dépassant le sommet des éléments plus petits, et servant de point de référence radiale"⁵¹. Ce cas nous intéresse particulièrement, car il permet de structurer la ville tout en assignant des relations géométriques simples entre ses constituantes, donc facilement transposables dans un système procédural. Les règles qui pourrait émerger d'une telle définition pourraient être de la forme : le point de repère possède une hauteur supérieure à l'ensemble des bâtiments constituant la ville, et doit être visible depuis chacun des points de convergence dans la cité (c'est à dire les noeuds que nous avons défini précédemment).

La seconde déclinaison du point de repère est plus vague et difficile à interpréter dans un univers procédural : il s'agit des repères définis localement : "ce sont les signaux innombrables, vitrines de boutiques, arbres, poignées de portes, ou autres détails du paysage urbain qui remplissent l'image de la plupart des observateurs"⁵². Lynch observe cependant que ces informations sont majoritairement utilisées par des usagers familiers à la ville. Pour nous, il s'agirait du joueur ayant exploré la cité de fond en comble : dans ce cas, il semble que ces points de repères locaux apparaissent d'eux-même et qu'il semble vain de vouloir les contrôler d'une quelconque façon. Cependant, il ne peuvent se créer qu'à une condition : que la ville envisagée à une échelle réduite ne soit pas totalement uniforme afin que puisse exister ces points d'accroches. Cela devient alors une question d'architecture, qui est traitée par la suite.

Ce constat soulève également une question en ce qui concerne l'authenticité de la ville créée procéduralement. En effet, même en mettant en œuvre des techniques de compositions architecturales et urbaines avancées, dans notre cas la ville est générée d'un seul bloc à la manière d'une ville nouvelle. Cependant, si cela peut être intéressant la plupart des villes que nous connaissons mêlent plusieurs strates historiques, avec des bâtiments datant d'époques différentes.

Si il semble complexe de reproduire ces effets d'interventions au fil du temps de façon procédurale, plusieurs éléments permettent de rendre crédible cette hypothèse. D'une part, Miguel CEPERO propose sur son blog *ProcWorld*⁵³ l'intégration d'une variable d'entropie associée à un bâtiment, permettant de décrire son état de vieillissement. D'autre part, les générations de civilisations que nous avons évoqué précédemment permettent aussi de simuler la vie et les événements majeurs d'un univers avant l'arrivée du joueur. En combinant ces deux éléments, il paraît donc envisageable de recréer une ville mélangeant différentes strates historiques. Il s'agit simplement d'un ajout de complexité, dans la mesure où il faudrait par exemple définir un style architectural différent pour chaque époque du monde.

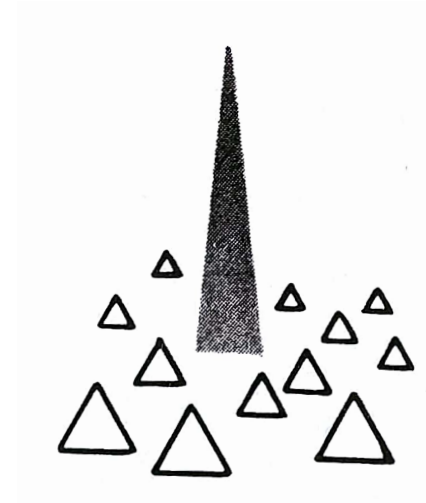


fig 2.7 : Schéma caractérisant les points de repère
L'image de la ville, Kevin LYNCH.

⁵⁰ Ibid.

⁵¹ Ibid. p.56

⁵² Ibid.

⁵³ blog où il présente l'avancée de ses recherches sur la génération de bâtiments par *L-systems*

Échelle du bâtiment

Maintenant que nous avons étudié le cas de la ville, il est temps de se pencher plus précisément sur la définition de ses bâtiments. Une structure isolée suivra la même logique, dans un processus juste plus simple.

Avant d'aller plus loin, je vous propose de nous intéresser au problème des 10 000 bols de flocon d'avoine, théorisé par Kate Compton. Son énoncé est le suivant :

"So your algorithm may generate 18,446,744,073,709,551,616 planets. They may each be subtly different, but as they player is exploring them rapidly, will they be *perceived as different* ? I like to call this problem the 10,000 Bowls of Oatmeal problem. I can easily generate 10,000 bowls of plain oatmeal, with each oat being in a different position and different orientation, and *mathematically speaking* they will all be completely unique. But the user will likely just see *a lot of oatmeal*. Perceptual uniqueness is the real metric, and it's darn tough." ⁵⁴

À partir de ce cas d'étude, Kate Compton en déduit donc un critère général permettant de décrire le contenu généré procéduralement : la singularité perceptible⁵⁵. Nous considérons alors qu'un élément est singulier par rapport à un autre si le joueur est capable de les différencier et d'y associer un sens particulier.

Cette définition nous intéresse car si la singularité est souvent le but à atteindre pour la création de PNJ ou d'objets, ce n'est pas nécessairement le cas en architecture.

Ce besoin de singularité est en soi valable à toutes les échelles : on souhaite qu'une planète soit différente d'une autre, qu'une région de démarque, qu'une ville où un quartier ait son propre caractère et fasse sens pour le joueur. Pourquoi introduire cette notion maintenant ? Simplement car il s'agit d'une véritable variable lorsque l'on passe à l'échelle du bâtiment.

En effet, dans la majeure partie des bâtiments constituant la ville, une différence perceptible⁵⁶ est suffisante. Si il est effectivement appréciable que le joueur puisse distinguer une maison d'une autre par les différences qu'elles présentent au niveau des détails, il n'est pas non plus souhaitable que chacune d'entre elle imprègne le joueur et lui laisse une trace.

De la même manière que l'intérêt d'une planète risque d'être totalement dilué dans l'infini des possibilités, si le moindre élément doit être un événement exceptionnel alors plus aucun ne l'est. D'autant plus que nous irions alors à l'encontre du principe de repère que nous avons défini précédemment.

La génération des bâtiments de notre ville procédurale va donc prendre deux modalités : d'un côté, la création d'un contexte urbain cohérent, simple application d'un style avec des légères variations, de l'autre la génération des bâtiments particuliers.

⁵⁴ COMPTON Kate. *So you want to build a generator...* / "Votre algorithme est donc capable de générer 18 446 744 073 709 551 616 planètes. Elles sont sûrement chacune un peu différente par rapport aux autres, mais lorsque le joueur les explore rapidement, seront-elle perçues comme *différentes* ? J'aime appeler ce problème le problème des 10 000 bols de flocons d'avoine. Je peux facilement générer 10 000 bols de flocons d'avoine, pour chaque bol chaque flocon étant dans une position et une orientation différente, et *mathématiquement parlant* ils seront totalement uniques. Mais le joueur n'y verra probablement que *beaucoup de flocons d'avoine*. La singularité perceptible est le véritable critère, et il est compliqué à atteindre"

⁵⁵ libd. Terme originel : *Perceptual uniqueness*

⁵⁶ libd. Terme originel : *Perceptual differentiation*

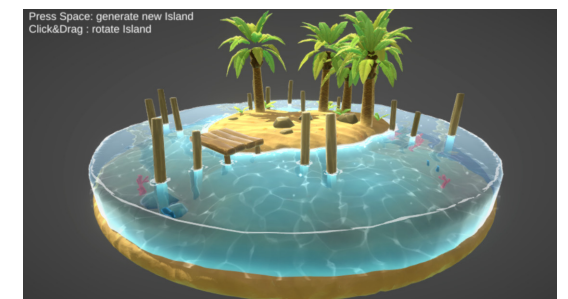
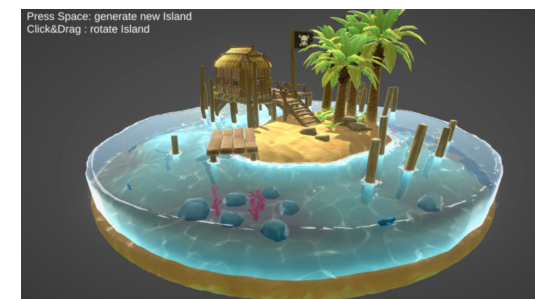
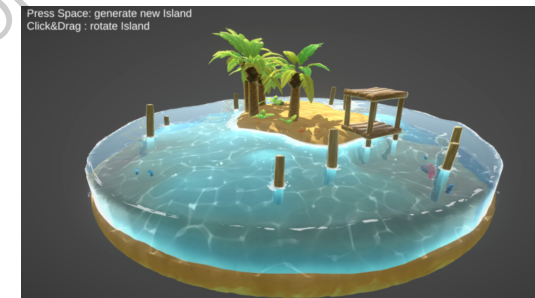
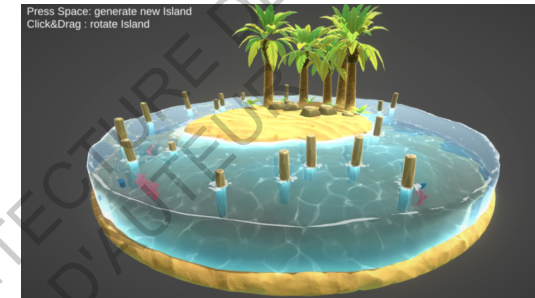


fig 2.8 : Toutes différentes, mais toutes les mêmes *Houdini Procedural Island*, Lucie LESCUYER.

Venons-en à la pratique : comment pouvons-nous décrire procéduralement un bâtiment ?

Les principaux outils à notre disposition sont les grammaires de forme. Cette dénomination n'est pas anodine, car le principe de ces outils est le même que celui d'une grammaire appliquée à un langage : organiser des éléments distincts associés à une fonction dans un ensemble cohérent et faisant sens. Il existe différentes grammaires de formes, par exemple les *grammaires de Chomsky* ou encore les *L-systems*. Ces derniers ont été développés à l'origine pour décrire procéduralement la végétation mais ils trouvent application en architecture également.

Exprimées de manière accessibles, les grammaires de formes sont ni plus ni moins qu'un ensemble de règles et de paramètres transcrits mathématiquement. Divers travaux décrivent l'utilisation de ces outils : *Procedural Generation for Architecture* d'Artur ALKAIM ou encore *Constructive Generation Methods for Dungeons* de Marco NIEMANN par exemple. Le travail de Simon CHUPTYS avec sa thèse *Procedural Generation of Architecture* est particulièrement intéressant dans le sens où il propose une interface graphique permettant de manipuler sa grammaire et d'en voir la variété de résultats.

L'écriture des règles va déterminer le style architectural et la cohérence du résultat. Miguel CEPERO s'est par exemple amusé à décrire un système générant un "château de princesse à la Disney" :

"Most of what you see here is parametric, which means very different castles can arise from the same grammar rules. The basic components that you find instanced many times over, like windows, doorways, ledges, can also be replaced."⁵⁷

Nous sommes donc capable d'écrire une grammaire permettant de décrire à priori n'importe quelle forme de bâtiment. De façon réciproque, VAN GOOL L. et al. ont développé un algorithme capable d'écrire une grammaire de forme de façade à partir d'un corpus de référence⁵⁸. En analysant la composition de ces façades il en déduit les règles sous-jacente et est ensuite capable d'en créer de nouvelles inédites correspondant tout à fait au style architectural. La démonstration est particulièrement probante avec le style Haussmannien, le système étant capable de générer de nouvelles façade à partir d'un corpus réduit à 50 exemples. Il semble cependant que ce programme fonctionne mieux avec des styles architecturaux très réglés, et c'est sûrement là sa limite principale.

Notre contexte urbain peut maintenant être généré, tout en dialoguant avec les principes que nous avons défini pour notre ville : par exemple, nous pouvons définir que chaque quartier possède une grammaire architecturale un peu différente, permettant de les caractériser.

⁵⁷ CEPERO Miguel. *Dude where is my castle ?* / "La majorité de ce que vous voyez ici est paramétrique, ce qui veut dire que des châteaux très différents peuvent apparaître à partir de la même grammaire de forme. Les composants basiques que vous pouvez trouver répétés à différents endroits, comme les fenêtres, les portes de hall, les rebords, peuvent aussi être remplacés"

⁵⁸ VAN GOOL L. et al. *Is there a Procedural Logic to Architecture ?*



fig 2.9 : Exemples de variation de bâtiment générés à partir du même outil *Procedural Generation of Architecture*, Simon CHUPTYS



fig 2.10 : Une grammaire permettant de générer des châteaux de conte de fée *Dude where is my castle ?*, Miguel CEPERO



fig 2.11 : Génération procédurale d'une typologie avec une architecture très détaillée
Procedural Lake Village, Anastasia OPARA.

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les bâtiments singuliers se voient enrichis de règles supplémentaires qui permettent de les identifier. Cela peut également être une grammaire totalement autre, comme pour notre exemple de château. Mais notre palais de princesse, si il est tout à fait joli, reste pour l'instant simplement un élément graphique et spatial. Il prend déjà plus de sens lorsqu'il est lié à un système de narration procédural : il devient une *storybrick*, en étant par exemple lié à un noble avec lequel vous avez pu vivre des aventures.

Mais je pense qu'il est possible d'aller plus loin encore. En effet, il semble que le principe des *storybricks* et celui du *pattern language* sont tout à fait compatibles et même peuvent se compléter dans un dialogue constructif. En effet, notre narration procédurale va amener des situations émergentes, définies par des comportements, des usages, des actions. Or, le *pattern language* se base sur la transcription en espace de ces types de données. Intégrer les principes du *pattern language* a une grammaire de forme apparaît alors comme un moyen de créer des architectures singulières mais surtout qui ont un sens profond pour le joueur.

"Characterful artifacts is another blog post for another time, but certain aesthetic principles create objects with readable meanings for human perception. Humans seem to like perceiving evidence of process and forces, like the pushed up soil at the base of a tree, or the grass growing in the shelter of a gravestone. These structurally-generated subtleties suggest to us that there is an alive world behind this object. Kevin Lynch's influential "Image of the City" demonstrates that there are factors that make cities memorable and describable. Perhaps there are other aesthetic rules that we can discover, too." 59

Est ce qu'un *pattern language* écrit pour un espace de jeu vidéo serait radicalement différent de celui décrit par ALEXANDER ? La réponse est théoriquement positive, les usages de ces espaces étant radicalement différents.

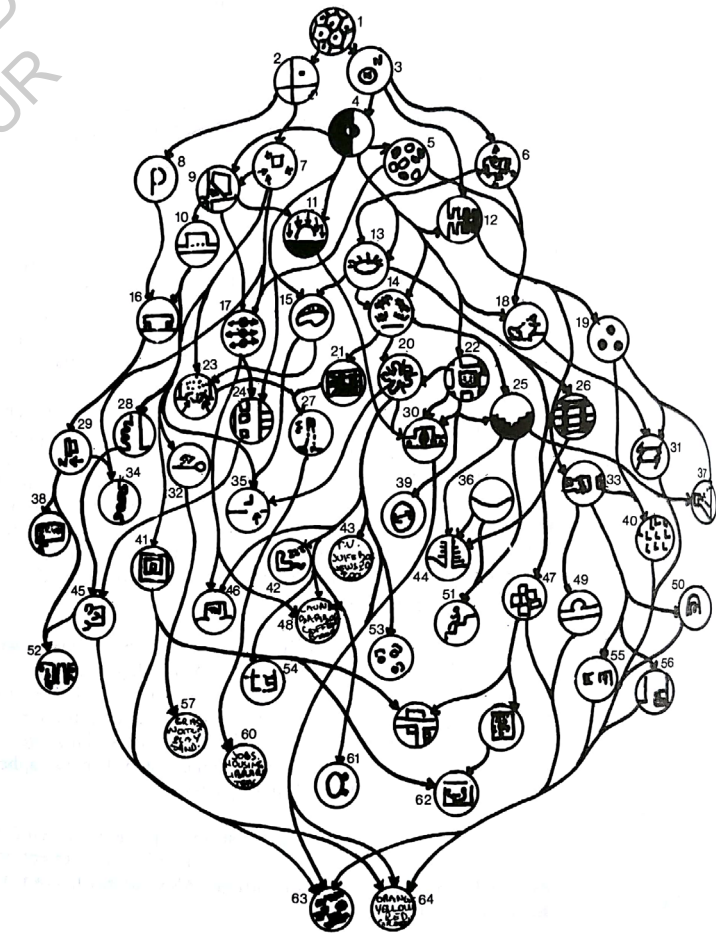
Notre architecture actuelle étant le fruit d'une histoire, d'une société, de son implantation et de ses avancées technologiques, il semblerait intéressant de pouvoir retranscrire ce lien de parenté dans notre univers. Le principe des *Storybricks* permet ce lien de cause à effet : chaque élément généré peut ainsi être mis en relation avec un système architectural, mais aussi avec le fonctionnement d'une société, les habitants d'un lieu, leurs activités.

"ideally, you get some results that aren't exactly what the player might have predicted or anticipated" 60

De la même manière que la narration procédurale peut faire naître des situations inattendues, elle pourrait alors par la même occasion générer des architectures totalement nouvelles, aux règles redéfinies.

59 COMPTON Kate. *So you want to build a generator...* / "Les objets emprunt de caractère sont sujet à un autre billet pour plus tard, cependant certains principes esthétiques créent des objets avec une signification lisible pour la perception humaine. Les humains semblent aimer percevoir des preuves de processus et de forces, comme le sol craquelé à la base d'un arbre, ou l'herbe poussant au pied d'une pierre tombale. Ces subtilités structurelles nous suggèrent qu'il existe un monde vivant derrière cet objet. Kevin Lynch avec son livre majeur "L'image de la Cité" démontre qu'il existe des facteurs qui rendent les villes mémorables et descriptibles. Peut-être existe-t-il d'autres règles esthétiques que nous pouvons également découvrir."

60 SHORT Emily. *Bowls of Oatmeal and Text Generation* / "idéalement, vous obtenez des résultats qui ne sont pas exactement ce que le joueur aurait pu prédire ou anticiper"



Cascade du «pattern language» pour les centres à équipements multiples.

fig 2.12 : Schéma mettant en avant la dimension relationnelle propre au pattern language Les modèles chez Alexander, Madeleine ARNOLD.

L'espace du jeu vidéo est par essence un espace mathématique : il est donc libéré de toute contraintes physiques qui deviennent alors arbitraires, généralement présentes pour différentes raisons comme une volonté d'immersion. Que se passe-t-il lorsque nous nous libérons de ces contraintes, que devient cet espace ?

Nous considérerons ici la définition de procédural au sens large, en tant que résultat d'une équation mathématique. En cela, nous allons nous éloigner de sa conception classique pour voir quelles possibilités il peut offrir à l'espace.

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTE
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

O V J X H M J W A U I B M K Y T B B B E Q O V
P W K Y I N K X B V J C N L Z U C C C F R P W
Q X L Z J O L Y C W K D O M _ _ V D D D G S Q X
R Y M _ _ K P M Z D X L E P N A W E E E H T R Y
S Z N A L Q N _ _ E Y M F Q O B X F F F I U S Z
T _ _ O B M R O A F Z N G R P C Y G G G J V T _
U A P C N S P B G _ _ O H S Q D Z H H H K W U A
V B Q D O T Q **C H A P I T R E** _ _ I I I L X V B
W C R E P U R D I B Q J U S F A J J J M Y W C
X D S F Q V S E J C R K V T G B K K K N Z Y D
Y E T G R W T **Espaces procéduraux,**
Z F U H S X U **nouveaux territoires à explorer ?**
_ _ G V I T Y V *Lorsque le procédural ramène l'espace au cœur du jeu*
A H W J U Z W I N G V O Z X K F O O O R C A H
B I X K V _ _ X J O H W P _ _ Y L G P P P S D B I
C J Y L W A Y K P I X Q A Z M H Q Q Q T E C J
D K Z M X B Z L Q J Y R B _ _ N I R R R U F D K
E L _ _ N Y C _ _ M R K Z S C A O J S S S V G E L
F M A O Z D A N S L _ _ T D B P K T T T W H F M
G N B P _ _ E B O T M A U E C Q L U U U X I G N
H O C Q A F C P U N B V F D R M V V V Y J H O
I P D R B G D Q V O C W G E S N W W W Z K I P
J Q E S C H E R W P D X H F T O X X X A L J Q
K R F T D I F S X Q E Y I G U P Y Y Y _ _ M K R
L S G U E J G T Y R F Z J H V Q Z Z Z B N L S
M T H V F K H U Z S G _ _ K I W R A A A C O M T
N U I W G L I V _ _ T H A L J X S _ _ _ _ D P N U
O V J X H M J W A U I B M K Y T B B B E Q O V
P W K Y I N K X B V J C N L Z U C C C F R P W
Q X L Z J O L Y C W K D O M _ _ V D D D G S Q X
R Y M _ _ K P M Z D X L E P N A W E E E H T R Y
S Z N A L Q N _ _ E Y M F Q O B X F F F I U S Z
T _ _ O B M R O A F Z N G R P C Y G G G J V T _

DES ARCHITECTURES D'ÉMOTION ?

Un grand nombre de jeux ont tenté de prendre en compte les choix du joueur pour influencer sur leur univers. Nous l'avons vu, la narration procédurale semble idéale pour apporter ce genre d'interactions. Particulièrement les *Storybricks*, qui permettent de travailler avec des attitudes, des caractères. Quelle forme cela donnerait si nous essayons de transposer ces informations à l'architecture ? Peut-on créer des architectures d'émotion ? Si cette question précise mériterait d'être consacrée entièrement à un autre travail plus conséquent, il semble intéressant d'évoquer ici des premières accroches rendues possibles par le procédural.

Les formes et les couleurs semblent être une première piste de vecteur d'émotion. Culturellement, un répertoire de forme et une couleur va pouvoir être associé à une émotion particulière. Les architectures développées par Luis BARRAGAN se concentrent particulièrement sur la création d'émotions, par la gestion de la forme et l'utilisation des couleurs. Plus proche du procédural, les formes de *Spam architecture* ne laissent pas indifférentes⁶¹. Et pourtant, cela reste simplement des images, sans mouvement ni interaction. Nous pouvons imaginer un monde où l'aspect des bâtiments est changeant selon l'humeur de ceux qui l'habitent, ou selon leurs relations avec le joueur. Cela apporte cependant une nouvelle notion : celle d'évolution avec le temps.

Au delà de la forme, il semble que le mouvement permette d'apporter une poésie et de transmettre une émotion dans une œuvre. Comment ne pas évoquer les structures mobiles de Theo JANSEN lorsque nous parlons de mouvement ? Actionnées par le vent, se déplaçant dans un mouvement hypnotisant, il se dégage une poésie indéniable de ces sculptures mobiles.

Le procédural permet de proposer des architectures en mouvement, ou plutôt dont la forme va évoluer avec le temps. En reprenant nos grammaires, il suffit de déclarer que les paramètres d'entrées sont des variables au cours du temps et nous obtenons une architecture changeante, totalement impossible physiquement par ailleurs.

À la manière d'*Endless Dance*, pouvons-nous donc imaginer un bâtiment en constante métamorphose, qui se renouvelle et n'est jamais le même ? Cela existe déjà quelque part dans les paysages et architectures mouvants de la *démo scène*, mais n'a à ma connaissance pas encore été réellement exploité en jeu. On peut y voir ici la possibilité d'une nouvelle expression de l'architecture, libérée de toute contrainte physique. Si nous prenons ici le contrepied du concept de lieu apporté plus tôt, il n'en reste pas moins que cette architecture peut être aussi puissante qu'une architecture réelle, et procurer une expérience totalement inédite. D'autant plus que le jeu vidéo étant spécifiquement un média interactif, il est possible de participer à cette métamorphose, d'influer cette forme changeante. Cette implication du joueur tend certainement à renforcer l'émotion procurée par ces architectures.

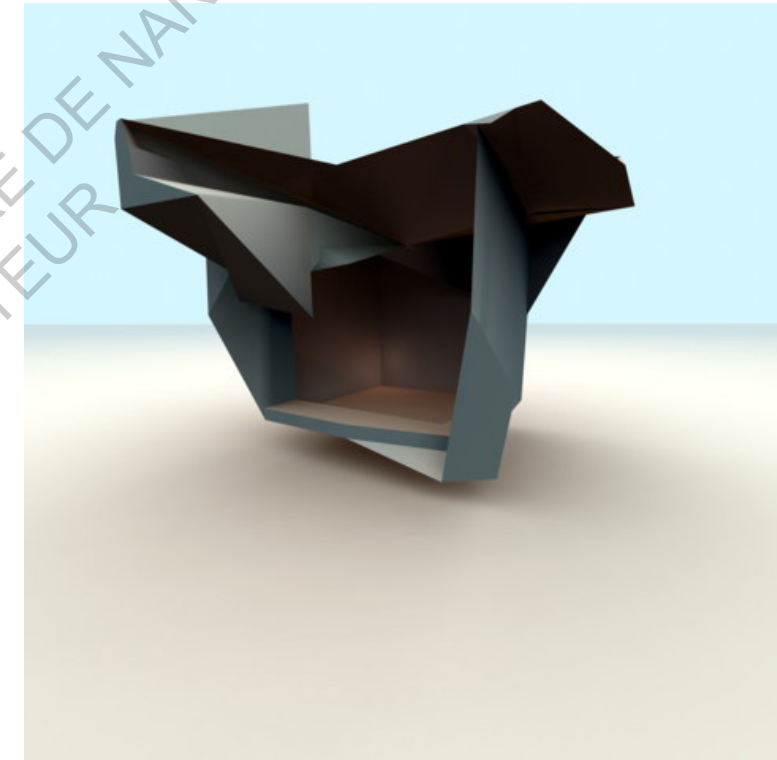


fig 3.1 : Geste architectural issu d'un spam
Spam Architecture, Alex DRAGULESCU



fig 3.2 : Sculpture cinétique
Animaris Rhinoceros, Theo JANSEN

61 MANAUGH Goeff. *The architecture of spam*. Spam architecture est une série d'images réalisées par Alex DRAGULESCU. Il s'agit du résultat d'un processus sur les motifs, les rythmes et les mot-clés ayant comme données d'entrée un spam de boîte mail.



fig 3.3 : Metamorphoses et variations infinies
Endless Dance, la boîte à tortue.

Dans les faits, certains architectes se sont déjà questionnés sur les possibilités de ce nouvel espace mathématique. C'est le cas notamment de Sabine PORADA, qui est l'une des pionnières dans l'exploration informatique par l'architecture. Elle y produit notamment des formes architecturales inédites, mathématiques.

"Telles sont également les formes mythiques des archétypes. Pareilles aux chimères peuplant la littérature fantastique, elles hantent l'imaginaire architectural et jouent un rôle important en création. Grâce à la nouvelle technologie il devient possible non seulement de les reconstituer en virtuel, mais aussi d'explorer toutes leurs vertus expressives en vue de leur utilisation en conception du réel."⁶²

Si PORADA exprime le potentiel des architectures mathématiques, elle l'oriente toujours vers un retour à nos architectures ancrées dans la réalité. Il n'est jamais question de concevoir pour l'espace virtuel en lui-même. Peut-être simplement que ces travaux n'ont pas le même but que les jeux vidéo : produisant des images ou des films courts, il n'y a donc pas la présence de cette interaction à l'essence même du jeu vidéo.

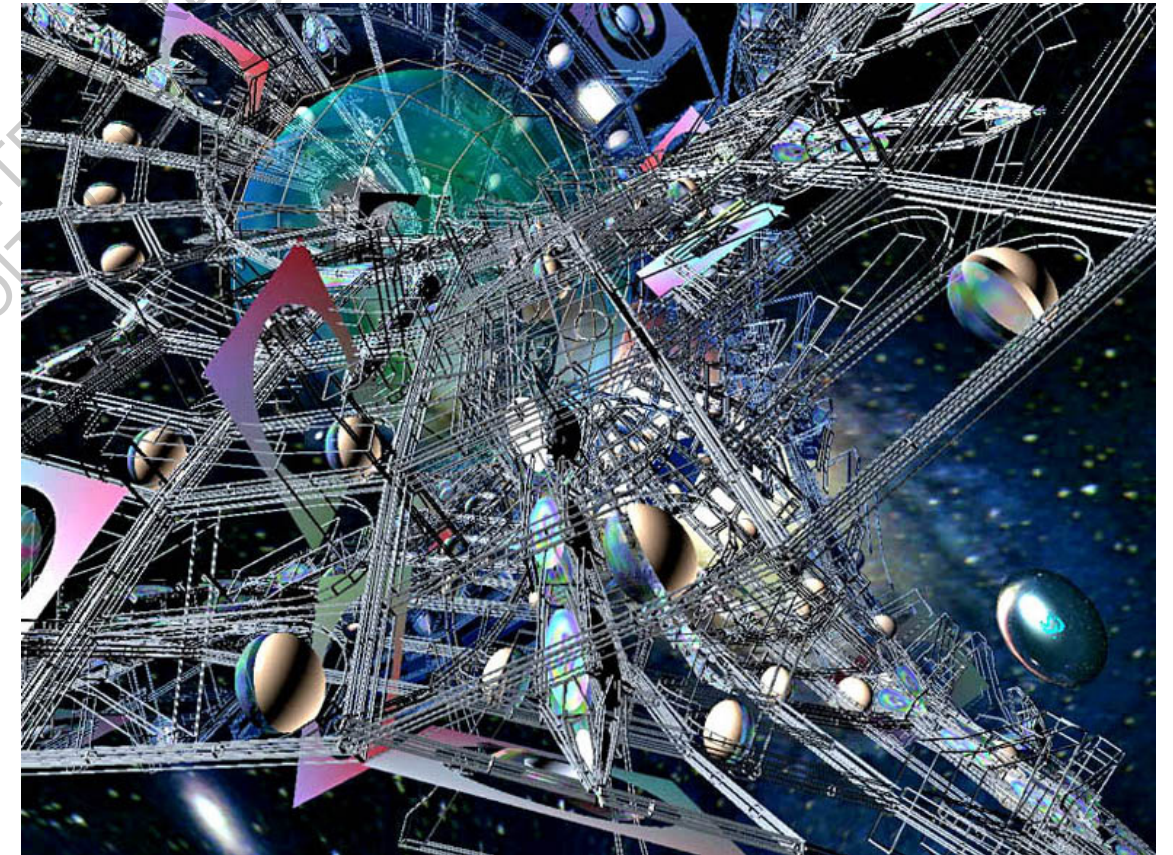


fig 3.4 : Ville qui se développe dans l'espace suivant une équation mathématique
Cosmoville, Sabine PORADA.

VERS LA CRÉATION D'ESPACES IMPOSSIBLES

L'espace du jeu vidéo permet de prendre des libertés vis-à-vis des contraintes physiques, et au delà de la variation d'une forme dans le temps il permet de questionner la nature même de l'espace et ses règles. Ainsi dans **Portal**, les portails permettent au joueur de passer instantanément d'un point de l'espace à un autre : la continuité spatiale est totalement rompue par ce principe. Cette mécanique est au cœur du *gameplay* et va modifier complètement la lecture des espaces par le joueur, permettant par la même occasion des puzzles innovants.

"If a game wants me to see things differently, then it should actually make me SEE them differently. At its best, **Portal 2** brings the perceptual force of videogames to bear on my common metaphors of vision and point of view. I fill my empty Chell and explore the consequences of the first-person in the subverted language of the FPS. This is the player, thinking with portals."⁶³

Cette nouvelle lecture de l'espace est rendu possible par le caractère mathématique des espaces du jeu vidéo. Un second exemple pousse la variation un peu plus loin : **Fragment of Euclid** d'Antoine ZANUTTINI. Ce jeu propose de résoudre des puzzles dans des fresques inspirés de l'oeuvre de M.C. ESCHER. Pour cela, des portes vous permettent de passer d'un point de l'espace à un autre, à la manière de **Portal**. La subtilité complémentaire, c'est que le champ de gravité se voit aussi modifié selon l'orientation de la porte. Ainsi, ce qui était auparavant un mur devient le sol sur lequel vous marchez, offrant ainsi quasiment littéralement un tableau d'ESCHER interactif que l'on peut explorer.

A nouveau, ce principe offre une lecture et une approche de l'espace renouvelée. Pour autant, nous n'avons pas encore d'espace foncièrement nouveau : c'est simplement notre rapport à cet espace qui a changé. Un dernier jeu quant à lui propose de nouvelles typologies d'espaces, possible grâce au procédural : **Manifold Garden**.

Les espaces de **Manifold Garden** présentent deux caractéristiques intéressantes : d'une part, la gravité est variable, à l'image de **Fragment of Euclid**. Ainsi l'espace va pouvoir proposer différents niveaux de lecture, selon le champ de gravité dans lequel se situe le joueur. D'autre part, les zones du jeu utilisent le principe de *3D World Wrapping* : il s'agit d'une portion d'espace qui se répète à l'infini. A la manière de **Pac-Man** où lorsque vous atteignez un bord de l'écran vous vous retrouvez sur le bord opposé⁶⁴, lorsque vous atteignez une face du cube vous vous retrouvez sur la face opposée.

⁶³ THOMPSON Tevis. **Portal 2 and Point of View** / "Si un jeu veut me faire voir les choses différemment, alors il devrait me les faire VOIR différemment. **Portal 2**, dans ses meilleurs capacités, apporte la force perceptuelle du jeu vidéo à mes métaphores communes de la vision et du point de vue. Je prend possession de l'héroïne et j'explore les conséquence à la première personne du langage du FPS (jeu de tir à la première personne) bouleversé. Il s'agit du joueur, pensant avec des portails"

⁶⁴ Il est possible de se représenter cet espace à deux dimensions par un tore (en trois dimensions)

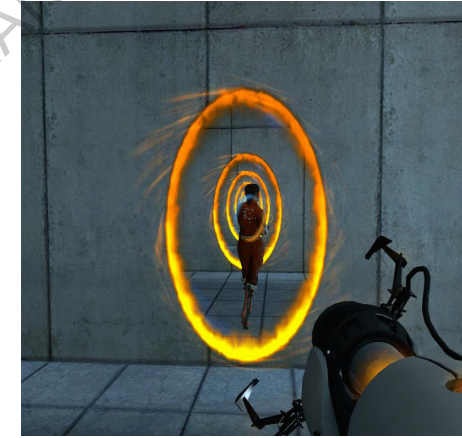


fig 3.5 : Principe de portail **Portal**, Valve.

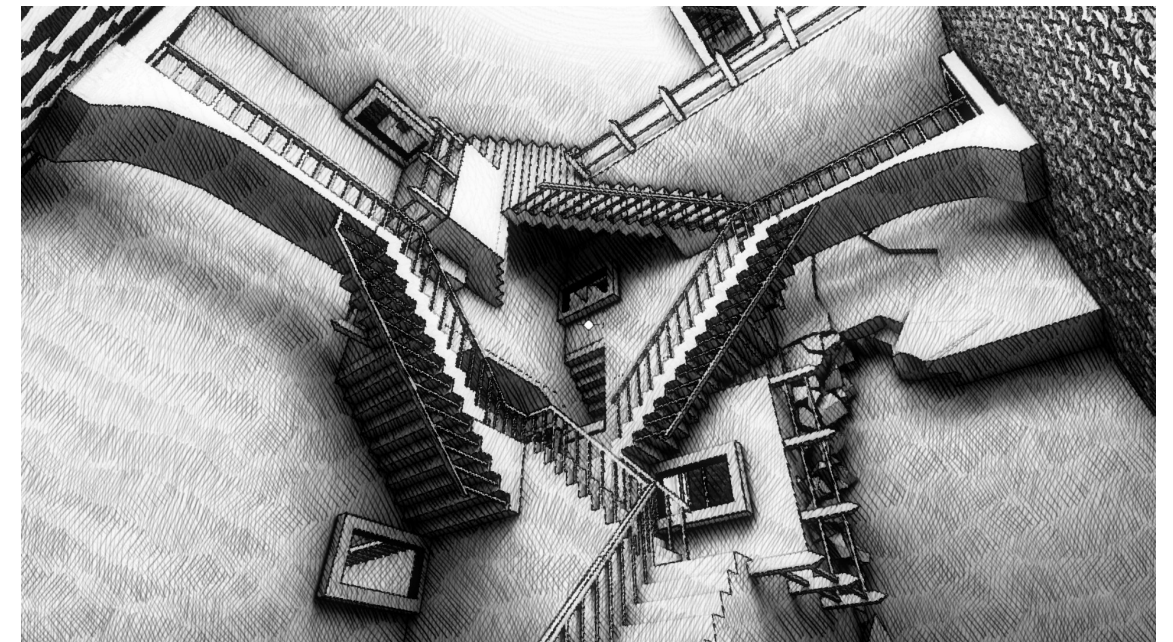


fig 3.6 : Niveau d'introduction **Fragment of Euclid**, Antoine ZANUTTINI.

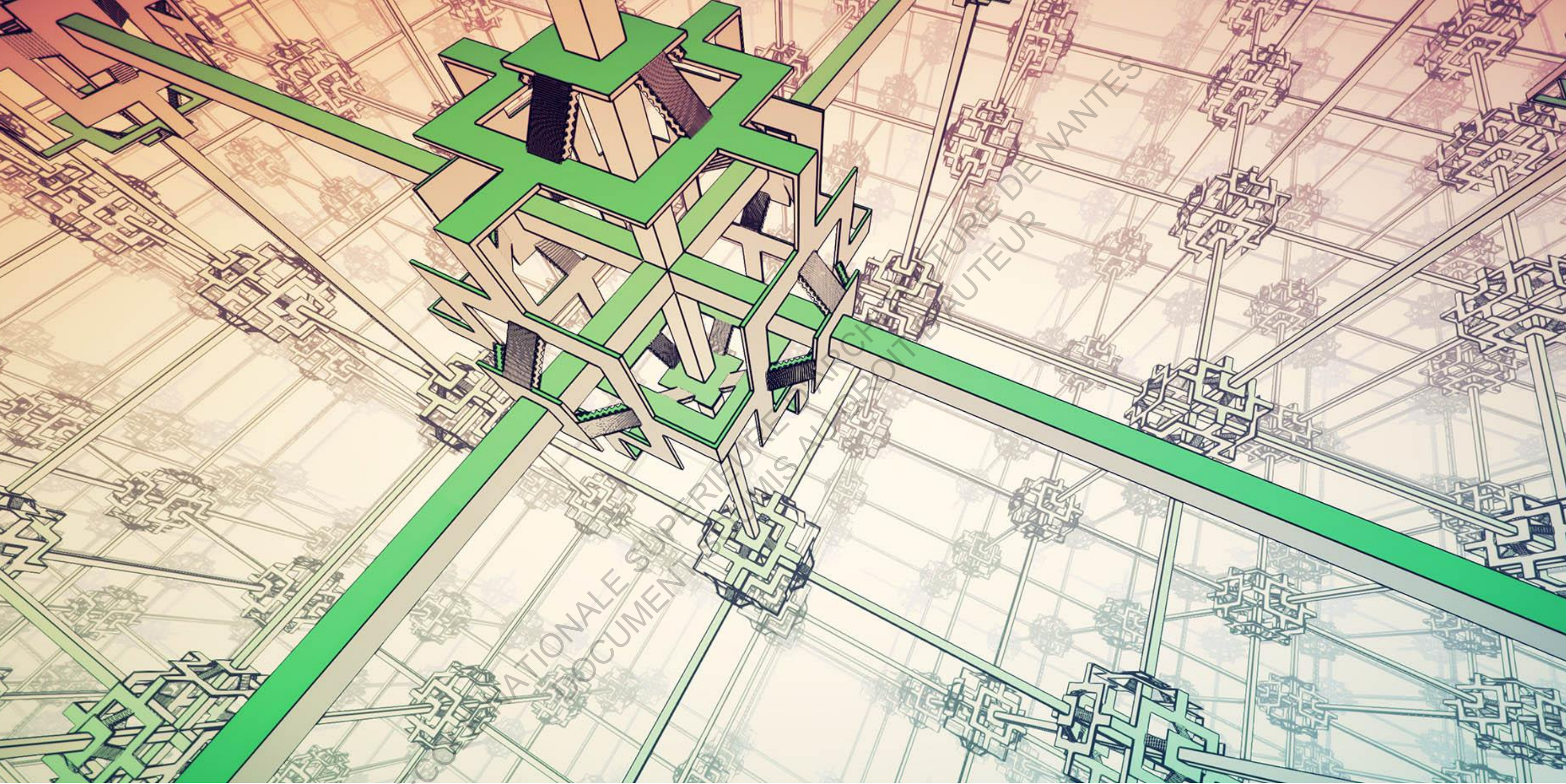


fig 3.7 : Cubes infinis
Manifold Garden, William CHYR.

Cette typologie d'espace nous intéresse car elle amène des conditions où l'architecture devient fondamentale au *gameplay*. En effet, le *3D World Wrapping* remet totalement en question la notion de progression dans un niveau : comment placer un début et une fin dans un espace infini, de quelle façon y incorporer des obstacles à la progression du joueur ?

De fait, ces nouveaux rapport à l'espace posent une réelle question d'adaptation du joueur. Si *Portal 2* est une merveille en ce qui concerne l'accompagnement pour se saisir des mécaniques, *Fragment of Euclid* révèle que la maîtrise de la façon dont nous appréhendons l'espace est primordiale sur ce type de projets⁶⁵. En effet, lorsque nous parcourons ce dernier il apparaît rapidement une grande confusion sur l'emplacement où nous nous trouvons. Un exemple probant est un segment s'apparentant à un hub central permettant de rejoindre différents puzzles : il est très difficile de repérer dans quel champ de gravité nous sommes et vers quel puzzle nous nous dirigeons. A plusieurs endroits une tentative de signalétique par des surfaces pavées a été mise en place pour tenter de pallier à ce manque de repère : cela s'avère cependant insuffisant pour permettre une lecture de l'espace.

Ce sentiment d'être perdu ne serait pas gênant si il n'était pas contradictoire avec le principe du jeu qui nous propose des puzzles à résoudre. Il en résulte un sentiment de frustration, non pas parce que les énigmes sont corsées mais bien parce que nous sommes complètement perdu dans cet espace. Si nous souhaitons mobiliser ce type de progression, il faut alors mobiliser les atouts de l'architecture et réellement penser ces espaces. *Manifold Garden*, qui est également un jeu de puzzles, donne une attention toute particulière à cet aspect. Son créateur a effectivement dû questionner notre rapport à l'espace et mobiliser des principes inspirés d'architecture pour guider le joueur⁶⁶. Par exemple, l'utilisation de fenêtres qui créent des cadrages orientés lors des transitions de zones permet de savoir si nous sommes en train d'avancer ou de revenir en arrière.

Ce jeu, si il propose une "nouvelle" expérience spatiale, n'a cependant aucune caractéristique procédurale au delà de la définition du *3D World Wrapping*. En effet, toute sa géométrie est par ailleurs définie à la main. Nous pouvons donc maintenant nous demander quelles seraient les possibilités d'une architecture procédurale et émotionnelles, évoquées précédemment, au sein de ces espaces impossibles.

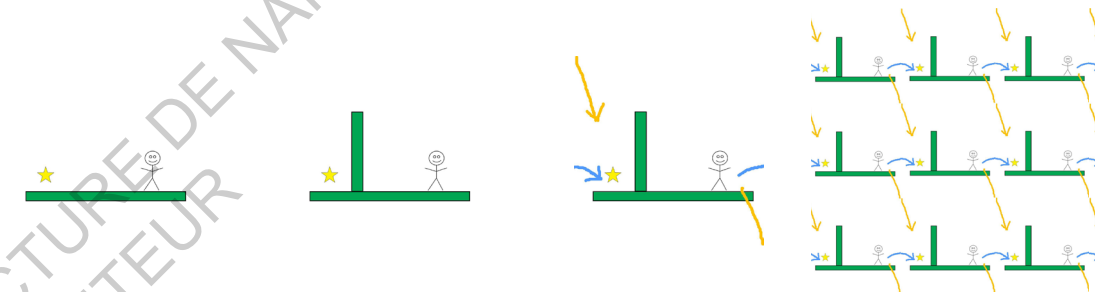


fig 3.8 : Schématisation de la façon dont le *3D World Wrapping* remet en question le principe de progression habituel *Level Design with Impossible Geometry*, William CHYR.



fig 3.9 : Cadrage permettant d'orienter la progression du joueur *Level Design with Impossible Geometry*, William CHYR.

⁶⁵ Il est opportun de rappeler que les deux jeux n'ont absolument pas les mêmes conditions de développement ni le même budget. Il ne s'agit en aucun cas de rabaisser d'une quelconque façon le travail réalisé sur *Fragment of Euclid*.

⁶⁶ CHYR William. *Manifold Garden: Level Design with Impossible Geometry*

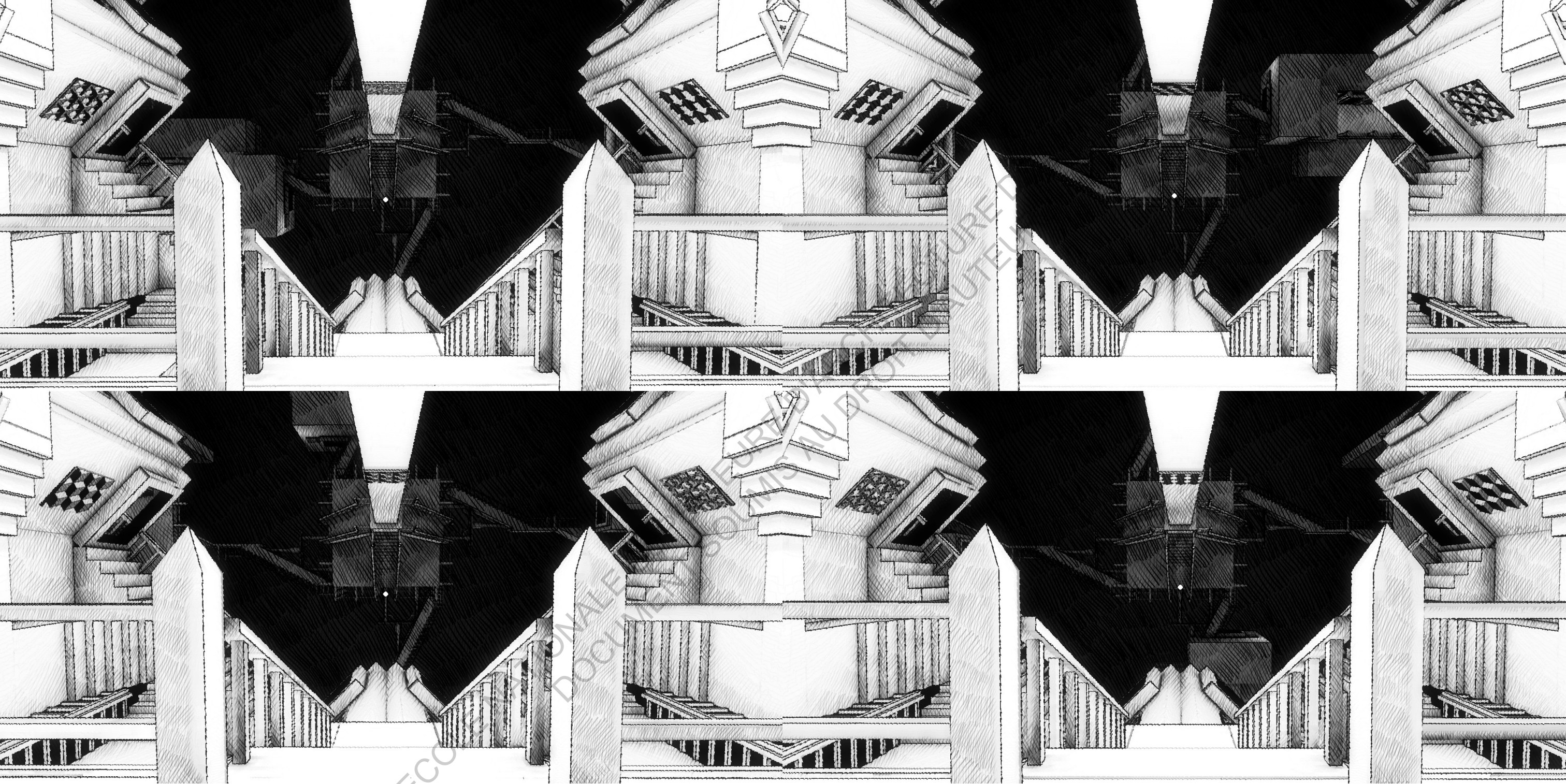


fig 3.10 : un hub avec 4 champs de gravité possibles pour 4 chemins différents
Fragment of Euclid, Antoine ZANUTTINI.

LE JEU VIDÉO PROCÉDURAL ET L'INFINITÉ SPATIALE POÉTIQUE

"Sometimes the house you come out of isn't the same one you went into. It's okay though." ⁶⁷

Nous allons ici majoritairement parler des travaux de Strangethink. Il s'agit à ma connaissance du seul développeur explorant les limites des potentialités architecturale du jeu vidéo procédural. A la limite entre l'expérience artistique et le jeu vidéo, ses oeuvres possèdent une ambiance particulières et mettent subtilement en question notre rapport à l'espace. Elles sont basées sur la recherche de paradigmes étonnants, rendus possibles par l'utilisation du procédural :

"Every inside is a new outside" ⁶⁸

"What's inside that building ? MORE BUILDINGS." ⁶⁹

Un de ses jeux, **Secret Habitat**, propose ainsi d'explorer une plaine infinie peuplée de galeries d'art générées procéduralement. Elles sont toutes différentes mais se ressemblent, et bien que le jeu ne propose absolument aucun but ni explication, nous ressentons une impression étrange lorsque nous parcourons cet univers. De la même manière, **These Monsters** plonge le joueur dans un "musée de monstres", qui ne va cesser de changer de forme à chaque passage de porte. Ainsi, littéralement le bâtiment duquel vous pouvez sortir ne sera pas le même que celui dans lequel vous êtes entré.

Si les propos de ces jeux se limitent pour l'instant à de l'expérimentation, il est indéniable qu'ils ne laissent pas indifférent et qu'il s'en dégage une certaine poésie.

"My interest here is less the actual aesthetics of the building [...] but more in the sheer poetics of procedural generation itself : the dreamlike rules and subroutines of rooms triggering other rooms, of algorithms lying in wait before stuttering out a new, far bigger building inside the building you're already in." ⁷⁰

Il s'agit peut-être ici de l'expression la plus proche d'une architecture propre au jeu vidéo, touchant du doigt l'infini et faisant vibrer la corde de nos sensibilités.

⁶⁷ MANAUGH Goeff. **"Sometimes the house you come out of isn't the same one you went into"** / "Parfois la maison de laquelle vous sortez n'est pas la même que celle dans laquelle vous êtes rentré. Ce n'est pas grave de toute manière."

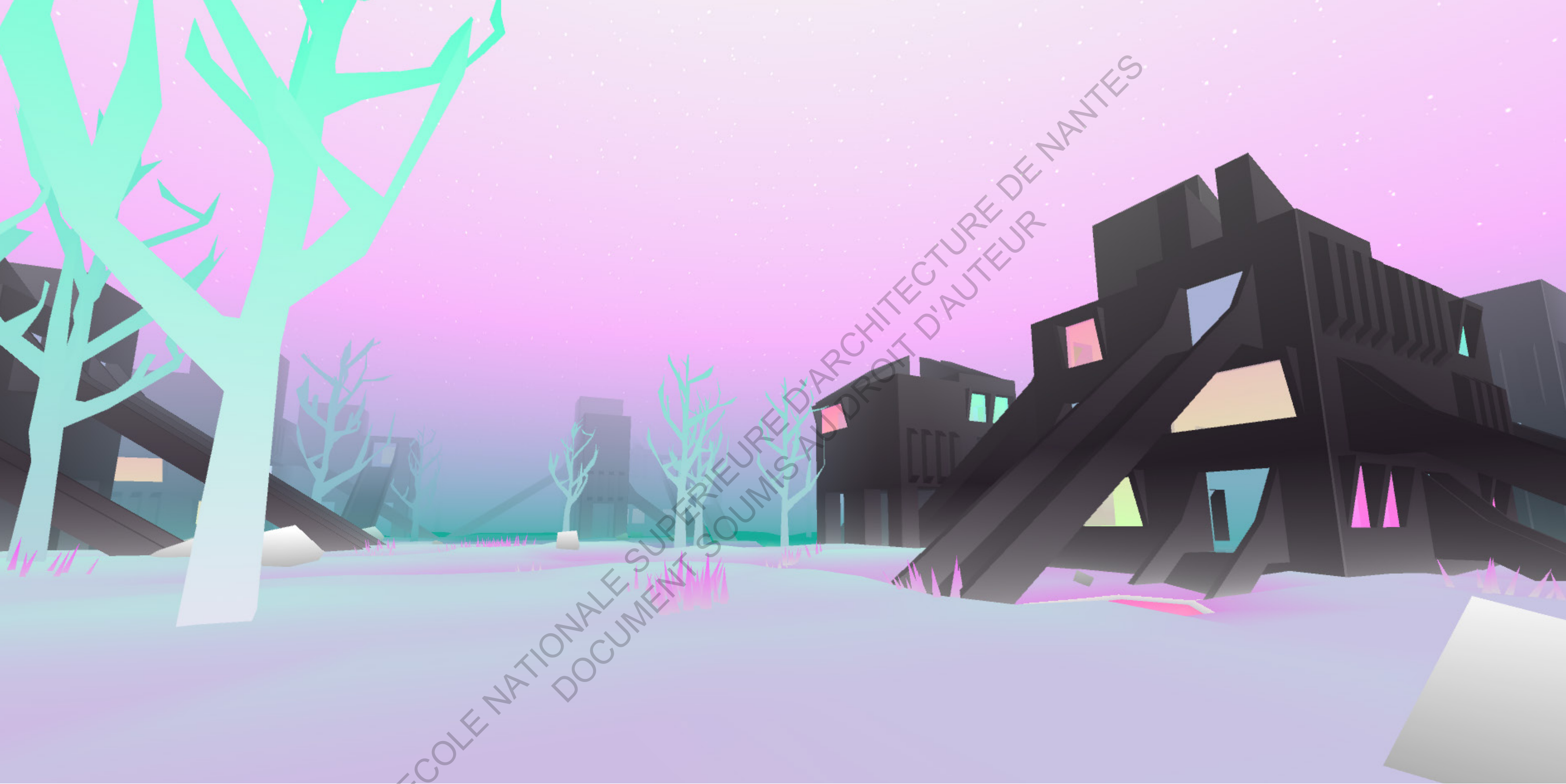
⁶⁸ Ibid. / "Chaque intérieur est un nouvel extérieur"

⁶⁹ Ibid. / "Qu'est ce qu'il y a à l'intérieur de ce bâtiment ? PLUS DE BÂTIMENTS"

⁷⁰ Ibid. / "Mon intérêt ici n'est pas vraiment l'esthétique réelle de l'édifice [...] mais plutôt la poésie pure de la génération procédurale en elle-même: les règles et sous-routines oniriques de pièces déclenchant d'autres pièces, d'algorithmes en attente de bégayer un nouveau bâtiment, plus grand encore, à l'intérieur du bâtiment dans lequel vous êtes déjà."



fig 3.11 : à l'intérieur de ce bâtiment, d'autres bâtiments **These Monsters**, Antoine ZANUTTINI.



ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

fig 3.12 : Promenade dans un infini de galeries d'art procédurales
Secret Habitat, Strangethink.

Ouverture

Comme nous avons pu le voir les liens entre jeu vidéo procédural et architecture, même si ils ne sont pas contradictoires, semblent encore limités dû à la nature même de ces jeux. Cependant, l'émergence de nouvelles formes de narration mobilisant le jeu vidéo procédural apparaît comme un nouvel vaste espace de possibilités qu'il reste à explorer. Un espace où la gestion de l'architecture peut apporter une véritable qualité et une profondeur à l'univers, tout en se révélant d'une expérience intéressante pour l'architecte. De la même manière que la narration procédurale peut produire un personnage ou une situation inattendue, un système bien pensé peut générer des architectures inhabituelles, exquises.

Et si l'on souhaite éviter l'écueil de l'aléatoire, alors le procédural peut simplement être envisagé comme un outil : pour générer un monde complet "rapidement", pourquoi pas pour provoquer l'inattendu et ramener de la sérendipité dans la création. Ou encore une manière de proposer au joueur de nouveaux espaces étranges, vecteurs d'émotions.

"Still, at its best, I think procedural generation, textual or otherwise, can be used to reinforce that sense of agency and presence in the world, rather than to make it feel as though nothing matters. But it isn't a *substitute* for designing content. It's a *way* of designing content — one that is often at least as labor-intensive as other ways, and that also demands a strong capacity for abstraction and the ability to characterize one's aesthetic goals."⁷¹

Le procédural reste bel et bien un outil, et non une fin en soi. Il ne peut pas être au centre du propos, et son utilisation est d'ailleurs actuellement au cœur des débats et vivement remise en question. La principale critique amenée aux jeux vidéo procéduraux est leur manque d'humanité :

"Sommes nous capables de concevoir des algorithmes qui génèrent des mondes circonscriptibles par notre intime et qui nous fassent voir la familière altérité de la sensibilité de leurs auteurs, ou les mathématiques resteront ce terrain radicalement étranger, teinté de ses concepts inquiétants (le zéro, l'infini...), qui ne pourra jamais se substituer à la création ?"⁷²

Je pense personnellement qu'une co-écriture, telle qu'elle est évoquée par Tanya X. SHORT⁷³, un dialogue entre auteur et algorithme permet de retrouver cette dimension sensible propre à la création.

Nous avons jusqu'à maintenant délibérément mis de côté les possibilités de création et l'interaction entre les joueurs, le sujet ne se concentrant pas sur ces aspects. Il est cependant temps de les évoquer, entre autre avec *Minecraft* : il va sans dire qu'il s'agit là d'une des raisons majeures du succès de son *gameplay*, bien au delà de ses propriétés de monde généré procéduralement. Ainsi, les recherches tendent actuellement plutôt à creuser du côté de l'*interaction* entre les joueurs, et non d'une simple relation jeu- joueur unique.

⁷¹ SHORT Emily. *Bowls of Oatmeal and Text Generation* / "Néanmoins, je pense que la génération procédurale, textuelle ou autre, peut être utilisée pour renforcer ce sentiment d'agencement et de présence dans le monde, plutôt que de donner l'impression que rien n'est important. Mais cela ne remplace pas la conception de contenu. C'est une manière de concevoir du contenu - qui est souvent au moins aussi exigeant en main-d'œuvre que d'autres manières, et qui exige également une forte capacité d'abstraction et l'aptitude à caractériser ses objectifs esthétiques."

⁷² FibreTigre. *Génération procédurale : les univers créés par les algorithmes sont-ils plus amusants que les univers créés par les humains ?*

⁷³ SHORT Tanya X. *Writing Modular Characters for System-Driven Games*

A ce titre, FibreTigre développe une expérimentation avec *Maspero Blue* : le principe est d'expérimenter un *lore* émergent, co-écrit avec les joueurs. Recréant quelque part une altérité de la découverte de notre monde, un joueur qui découvre une nouvelle plante va pouvoir lui donner un nom et découvrir ses caractéristiques. Ensuite, celle-ci va pouvoir servir pour la nourriture ou la construction par exemple, venant créer naturellement un ensemble cohérent accompagné d'un sens profond pour le joueur. Si cette expérimentation ne prend corps pour le moment qu'à travers une interface textuelle, elle semble prometteuse sur son principe. Bien entendu, l'implication des joueurs dans la création même du monde et leurs interactions soulève une myriade de nouveaux questionnements, en architecture notamment.

Au delà de ces remises en question, le jeu vidéo est un domaine où la théorie commence à se développer mais est encore relativement discrète, dans le sens où l'expérimentation et la pratique occupent une place majoritaire. Beaucoup de modèles se sont créés de façon empirique, c'est pourquoi il est absolument nécessaire de relativiser les projections faites dans ce texte.

"Cette science reste jeune et nous manquons jusqu'à une grammaire basique et unifiée pour expliquer nos méthodes, qui restent empiriques, intuitives."⁷⁴

Une partie des scénarios que nous avons imaginés ici sont une analyse théorique, il conviendrait donc désormais de les mettre à l'épreuve par la pratique : il s'agit de la suite logique du travail mené ici.

⁷⁴ FibreTigre. *Génération procédurale : les univers créés par les algorithmes sont-ils plus amusants que les univers créés par les humains ?*

Médiagraphie

ALKAIM Artur. **Procedural Generation for Architecture**. Rapport de thèse. Sciences informatiques. Lisbonne : IST, 2015.

Disponible sur <http://web.ist.utl.pt/antonio.menezes.leitao/Rosetta/FinalReport/reports/ArturAlkaim-Report.pdf> [consulté le 08/08/2018]

ARNOLD M. et al. **Les modèles chez Alexander : approche critique du Pattern Language**. Paris. Centre d'Etudes et de Recherches Architecturales, 1977, 185 p. (Contribution à la formalisation et à l'expérimentation de concepts opératoires dans le processus de conception architecturale. Une approche expérimentale)

La boîte à tortues. **Endless Dance : Never ending, never the same** [en ligne]. Programme, www.laboiteatortue.com.

Disponible sur <http://project.laboiteatortue.com/endlessdance/> [consulté le 08/08/2018]

BROGAN Jacob. **The Daggerfall Paradox : Algorithmically designed video game worlds are more personal because they lack personality** [en ligne]. Slate. Octobre 2016.

Disponible sur http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2016/10/the_paradox_of_procedurally_generated_video_games.html [consulté le 08/08/2018]

BURA Stéphane. **Interactive storytelling for amateurs**. Conférence. Vienne : Stagconf, 2011.

Disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=OMbOkJRHfU> [consulté le 08/08/2018]

CEPERO Miguel. **Dude where is my castle ?** [en ligne]. Blog "Procedural World". Juin 2012.

Disponible sur <http://procworld.blogspot.com/2012/06/dude-where-is-my-castle.html> [consulté le 08/08/2018]

CEPERO Miguel. **Real men don't draw buildings** [en ligne]. Blog "Procedural World". Février 2012.

Disponible sur <http://procworld.blogspot.com/2012/02/real-men-dont-draw-buildings.html> [consulté le 08/08/2018]

COMPTON Kate. **So you want to build a generator...** [en ligne]. Février 2016.

Disponible sur <http://galaxykate0.tumblr.com/post/139774965871/so-you-want-to-build-a-generator> [consulté le 08/08/2018]

CHUPTYS Simon. **Procedural Generation of Architecture**. Rapport de thèse. Sciences Informatiques. Louvain : KU Leven, 2014.

Disponible sur <https://procbuildthesis.files.wordpress.com/2014/02/proceduralgenerationofarchitecture.pdf> [consulté le 08/08/2018]

CHYR William. **Manifold Garden: Level Design with Impossible Geometry**. Conférence. San Francisco : Game Developers Conference, 2016.

Disponible sur <https://youtu.be/ed2zmmcEryw> [consulté le 08/08/2018]

DAMIAN MARTIN Gareth. **Landscape is a virus**. *Heterotopias*. Avril 2018, vol.4. p. 73- 100.

Disponible sur <http://www.heterotopiaszine.com/004-2/> [consulté le 08/08/2018]

FibreTigre. **Génération procédurale : les univers créés par les algorithmes sont-ils plus amusants que les univers créés par les humains ?** [en ligne]. Blog "Bonjour, c'est FibreTigre". Janvier 2016.

Disponible sur <http://fibre Tigre.blogspot.com/2016/01/generation-procedurale-les-univers.html> [consulté le 08/08/2018]

FibreTigre. **NPC, Lore, Open World : quelques pistes de design** [en ligne]. Blog "Bonjour, c'est FibreTigre". Mars 2017.

Disponible sur <http://fibre Tigre.blogspot.com/2017/03/npc-lore-open-world-quelques-pistes-de.html> [consulté le 08/08/2018]

FibreTigre. **Génération Procédurale de Texte et Narration : Généralités, Opinions, Astuces et Perspectives**. [en ligne]. Blog "Bonjour, c'est FibreTigre". Juillet 2018.

Disponible sur <http://fibre Tigre.blogspot.com/2018/07/generation-procedurale-de-texte-et.html> [consulté le 08/08/2018]

FibreTigre et al. **Narration procédurale**. Conférence. Nantes : Utopiales, 2017.

HARRIS John. **@Play : The Berlin Interpretation** [en ligne]. Game Set Watch. Décembre 2009.

Disponible sur http://www.gamesetwatch.com/2009/12/column_play_the_berlin_interpr.php [consulté le 08/08/2018]

HENDRIKX M. et al. **Procedural Game Content Generation: A Survey**. ACM Trans. Multimedia Comput. Commun. Appl., Article 1, Janvier 2012, 24 pages.

Disponible sur http://www.st.ewi.tudelft.nl/iosup/pcg-g-survey11tomccap_cr.pdf [consulté le 08/08/2018]

LADERRIERE Alexis. **L'apport de l'Architecte dans l'Espace du Jeu Vidéo**. Mémoire. Architecture. Paris : ENSA Versailles, 2014.

LANGHE Alexandra. **Manifold Garden: Inside the Architecture-Inspired New Video Game** [en ligne]. Curbed.com. Juin 2016.

Disponible sur <https://www.curbed.com/2016/6/23/12005774/manifold-garden-video-game-william-chyr> [consulté le 08/08/2018]

LYNCH Kevin. **L'image de la Cité**. Paris : Dunod, 1976, 222 p. (Aspect de l'urbanisme)

MAGUID Youssef. **What can architects learn from No Man's Sky ?** [en ligne]. Killscreen.com. Mars 2016.

Disponible sur <https://killscreen.com/articles/can-architects-learn-no-mans-sky/> [consulté le 08/08/2018]

MANAUGH Goeff. **The architecture of spam** [en ligne]. BLDGBLOG ("building blog"). Juillet 2006.

Disponible sur <http://www.bldgblog.com/2006/07/the-architecture-of-spam/> [consulté le 08/08/2018]

MANAUGH Goeff. **"Sometimes the house you come out of isn't the same one you went into"** [en ligne]. BLDGBLOG ("building blog"). Mars 2016.

Disponible sur <http://www.bldgblog.com/2016/03/sometimes-the-house-you-come-out-of-isnt-the-same-one-you-went-into/> [consulté le 08/08/2018]

NIEMANN Marco. **Constructive Generation Methods for Dungeons**. Thèse. Sciences Informatiques. Münster, WWU, Juin 2015.

Disponible sur https://www.wi.uni-muenster.de/sites/wi/files/users/mpreu_02/games-material/ba-vm-ss2015/marco_niemann_-_constructive_generation_methods_for_dungeons_-_thesis.pdf [consulté le 08/08/2018]

PEYTAVIE Adrien. **Génération procédurale de monde**. Thèse. Sciences Informatiques. Lyon, Université Claud Bernard, Juillet 2013.

Disponible sur https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00841373/file/TH2010_Peytavie_-_Adrien.pdf [consulté le 08/08/2018]

PORADA Sabine. **Laboratoire de l'imaginaire**. Rapport de recherche. Architecture. Paris : EVCAU-LAMI, 1998.

Disponible sur <http://papers.cumincad.org/data/works/att/4a20.content.pdf> [consulté le 08/08/2018]

SCHUMACHER P. et al. **Parametricism 2.0 : Rethinking architecture's agenda for the 21st century**. *Architectural Design*. Mars/Avril 2016, n°86, 136 p.

SHAKER Noor, TOGELIUS Julien, J. NELSON Mark. ***Procedural Content Generation in Games : A Textbook and an Overview of Current Research***. Springer, 2016 (Computational Synthesis and Creative Systems)

SHORT Emily. ***Bowls of Oatmeal and Text Generation*** [en ligne]. Blog "Emily Short's Interactive Storytelling". Septembre 2016.
Disponible sur <https://emshort.blog/2016/09/21/bowls-of-oatmeal-and-text-generation/> [consulté le 08/08/2018]

SHORT Tanya X. ***Writing Modular Characters for System-Driven Games***. Conférence. San Francisco : Game Developers Conference, 2018.
Disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=qX5-2D8SP5A> [consulté le 08/08/2018]

THOMPSON Tevis. ***Portal 2 and Point of View*** [en ligne]. <http://tevisthompson.com>. Juin 2011.
Disponible sur <http://tevisthompson.com/portal-2-and-point-of-view/> [consulté le 08/08/2018]

VAN GOOL L. et al. ***Is there a Procedural Logic to Architecture ?***. Rapport de recherche. Sciences Informatiques. Zurich : ETH Zurich, 2013.
Disponible sur http://www.vision.ee.ethz.ch/~rhayko/paper/cvpr2013_weissenberg_logic/ [consulté le 08/08/2018]

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE D'ARCHITECTURE DE NANTES
DOCUMENT SOUMIS AU DROIT D'AUTEUR

Ce mémoire interroge la place de l'architecture dans le jeu vidéo procédural. Après avoir analysé les relations qui peuvent exister actuellement entre ces deux domaines, le texte se propose de questionner la narration procédurale et son rapport à l'architecture. Enfin, il évoque les nouvelles potentialités spatiales amenées par le jeu vidéo procédural.

