



[Date]

Génération d'un environnement réel via un flux sonore

Colmant Amaury - Lecomte Emerick
Esgi - Mémoire

Table des matières

I.	Analyse de l'existant.....	2
1.	Design sonore	2
	Qu'est-ce que le Design sonore ?	2
	Technique d'analyse existante	3
2.	Level Design	5
	Les composantes scénographiques.....	5
	Qu'est-ce qu'un environnement virtuel ?	7
3.	Projet existant liant son et graphisme	8
	Les différents types	8
4.	Etude psychologique du joueur (?).....	9
	Lexique	10

I. Analyse de l'existant

1. Design sonore

Qu'est-ce que le Design sonore ?

Selon Wikipedia :

« Le **design sonore** ou la **conception sonore** est l'art d'utiliser des éléments sonores afin d'obtenir un effet désiré. » https://fr.wikipedia.org/wiki/Design_sonore

Nous croisons son résultat tous les jours : lorsque nous regardons un film, écoutons une musique, allons au théâtre et, bien entendu, dans les jeux vidéo. Le travail du designer sonore consiste à arranger la musique, à la créer, à la nettoyer, mais aussi à la faire coller à un environnement donné. Par exemple, lors d'une scène triste dans un film, vous ne voudriez pas entendre une musique d'action derrière. Le designer sonore doit s'adapter au ressenti émotionnel dégagé par un lieu, un événement, un moment, ... pour y mettre au mieux en relation ces sonorités et ainsi pouvoir y dégager l'émotion qu'il souhaite transmettre.

Bien entendu chaque être humain perçoit les choses différemment, et pourtant le designer sonore doit s'appuyer sur des codes de conventions communes pour sa création.

Ces codes, quels sont-ils ?

- Le *rythme* de la musique doit être adapté au rythme de l'action. Par exemple, prenons une course poursuite, le nombre d'actions à la seconde est très important c'est pourquoi il faudra adapter la *pulsation*¹ de la chanson en fonction de cette fréquence.
- La « teinte » de la musique doit coller avec l'environnement visuel. L'effet sonore dans une église ne sera pas le même que celui dans un théâtre, une arène ou au grand air, nous y entendrons plutôt des bruits avec échos.
- Le choix des instruments est également important, les *timbres* de ces derniers viendront imprégner des informations liées à la culture. De plus, dans un contexte historique, par exemple au moyen âge, il n'est pas naturel d'y entendre des instruments récents qui provoqueront ainsi un paradoxe temporel et donc potentiellement aller à l'encontre de l'ambiance souhaitée.

Il existe d'autres codes mais ceci nous permet de définir une base commune de réflexion. Il existe une sorte de consentement implicite mutuelle entre les individus pour ces règles. Nous pouvons nous poser la question de savoir d'où viennent ces règles ?

La première réponse serait de dire que nous avons été éduqués comme cela. Effectivement, ces règles existent depuis assez longtemps pour que nous ayons toujours vécu avec sans pour autant que

¹ Un rappel ou définition de l'ensemble de la terminologie liée au solfège (et d'une manière plus globale des mots en italique) se trouve dans le Glossaire.

personne ne nous les ai énoncées. La plupart des films, pièces de théâtre, jeux et musiques les respectent et donc tout au long de notre éducation musicale, nous les avons assimilées implicitement. Nous « baignons dedans » et même si, à première vue, un individu dit ne pas faire attention aux musiques de film, il les entend quand même et son cerveau les assimile automatiquement, tout comme plein d'autres détails.

L'exemple le plus parlant nous vient des enfants en bas âges (3-5ans). Au départ, les enfants ne distinguent pas les différences musicales, ils ne feront pas la distinction entre une musique rapide ou lente. Leur éducation musicale en étant qu'à son balbutiement, il ne serait pas gêné par une musique dansante pendant une scène triste dans un film. Cependant, même seuls, ils vont apprendre sans que l'on ait besoin de leur donner les codes. Cela donne un lien vers la deuxième réponse : la cohérence vis-à-vis du monde.

Dans la vie de tous les jours, nous entendons des milliers de bruits. Nos oreilles captent une « musique permanente ». Que cela soit le bruit du vent et des oiseaux chantant (auxquels nous ne prêtons pas forcément attention), ou les bruits de la ville. Nous sommes constamment entourés de sons et notre cerveau assimile et associe encore une fois ces bruits à un environnement donné. Nous allons alors associer un type de bruit, une impression générale à une vision. C'est pourquoi une musique lente, avec des bruits aigus (dans un certain *spectre*) comme des musiques celtes nous feront penser à la nature. Alors qu'une musique rapide et plus électrique sera associée à un milieu urbain, qui correspond à notre état d'esprit et aux images assimilées par notre cerveau. On dit que la musique fait voyager, c'est en partie dû à cette association mais aussi à la culture.

Intuitivement, nous saurons reconnaître (même sans en avoir beaucoup écouté) une musique venant des pays africains, asiatiques ou d'autres continents. Les cultures des différentes civilisations s'entendent à travers la musique. Ceci est dû à l'éducation, à l'environnement visuel mais aussi aux habitudes des civilisations et à leurs codes musicaux. La culture asiatique utilise beaucoup d'instruments que nous n'utilisons pas en Europe de l'ouest, tout simplement car notre culture ne nous a pas habitués à ça. C'est pourquoi la plupart des films asiatiques sont remasterisés pour correspondre aux codes du pays d'exportation avant de sortir chez lui.

Tous ces éléments nous ont permis de dresser une liste de lois implicites autour des codes de la musique. Bien entendu, celles-ci dépendent de la culture, c'est pourquoi les règles citées ci-dessus s'appliquent à toutes les cultures, elles sont le reflet du monde dans lequel nous vivons.

Technique d'analyse existante

Le son étant un art faisant appel, comme tout art, à la sensibilité de l'être humain, il est de fait, subjectif. C'est pourquoi le travail d'un designer sonore est requis pour ce genre de production et qu'il est difficile de l'automatiser. Cependant, le son est avant tout un signal. Pour rappel, le son est créé par des vibrations à différentes fréquences. Nous allons distinguer 3 catégories de sons, les infra-sons (en dessous de 20Hz), les sons audibles humainement (entre 20Hz et 20 000Hz) et les ultra-sons (au-dessus de 20 000Hz). Nous intéressés à la musique, nous ne traiterons que les sons audibles. Cependant, avec un ordinateur nous pourrions traiter de la même manière les infra et ultra-sons. D'un point de vue informatique, le son sera présenté sous la forme d'un tableau à 2 dimensions mettant en parallèle la

fréquence et la nuance relative. Pour exemple prenons un son constant à 1 000 Hz, nous pourrions exprimer sa puissance entre 0 (aucun son) et 1 (puissance de sortie dans les enceintes du son). Donc à 0.2 le son sera le même qu'à 0.7 mais moins audible. La combinaison de ces nuances et de ces fréquences sur le spectre audible permet de concevoir des musiques.

Cependant, tous les sons ne sont pas perçus de la même façon par l'oreille humaine. Prenons par exemple les basses (entre 20 Hz et 160 Hz voir 312 Hz en prenant large), ces dernières produisent plus de bruits audibles par l'oreille. C'est pourquoi produire un son à 20 Hz et d'une puissance 0.5 sera plus audible qu'un son à 2 000 Hz à 0.5. Ceci a un impact non négligeable sur l'analyse sonore. Intuitivement, l'homme peut dire si une musique a une sonorité grave ou aiguë et, ceci étant subjectif, tout le monde peut ne pas être en accord avec lui. Mais la machine, ne disposant pas de sensibilité mais simplement d'informations, ne peut pas déterminer la teinte d'une musique. Il faudrait pour cela définir pour chaque fréquence un taux de conversion pour niveler une musique.

La plupart des oreilles expérimentées arrivent à reconnaître les instruments dans une musique. Bien souvent parce leur utilisation est soit différée dans le temps (quelque secondes voir millisecondes) ou bien parce qu'elles n'ont pas la même sonorité (exemple : batterie et clavier ne produisent pas des sons dans les mêmes fréquences). Pour l'ordinateur, il est impossible de les distinguer sans une intervention humaine. Cette limite est due au fait que les fréquences des instruments peuvent se superposer et donc nous ne pouvons assurer que sur une plage définie de fréquences, celles-ci feront toujours référence au même instrument.

Maintenant que nous avons pu voir les limites de l'analyse nous pouvons déterminer que la seule façon d'analyser une musique est sur ces données pure. Une des analyses les plus communes est l'analyse de la *pulsation*.

- La *pulsation* définit en partie le rythme et il est souvent donné principalement (mais pas que) par un instrument à percussions. La *pulsation* peut être analysée en regardant l'énergie dissipée au cours du temps par une musique sur une bande.
- Les filtres « passe haut », « passe bas » et « passe bande ». Ils permettent de filtrer une partie de la musique et donc d'en extraire une partition de la fréquence. Cet outil sert notamment pour analyser la *pulsation*.
- Une autre analyse possible est aussi le développement d'intensité dans le temps. Prenons une ou plusieurs fréquences données et regardons leurs évolutions d'intensité dans le temps.
- Analyse de l'*harmonique* en fonction de la gamme utilisée pour la détection de suites de notes caractéristiques d'un genre de musique ou d'une tonalité.

Ces éléments permettent de façon simple ou combinés, de déterminer un bon nombre de paramètres pour analyser la musique et la classer. Nous pouvons définir le genre, le rythme, et filtrer certaines fréquences. Nous développerons cette partie plus tard mais, à titre d'exemple, nous pourrions imaginer que dans un environnement désertique, une tempête fait rage et la puissance de cette tempête serait fonction du beat de la musique courante.

2. Level Design

En jeu vidéo, le *level design* est l'étude et la construction de la structure d'un niveau de jeu par un Level designer. Il doit s'adapter à ou définir la mécanique de jeu que nous appellerons plus communément *gameplay*. Cette définition est spécifique au jeu vidéo, cependant, il est possible de l'appliquer dans d'autre domaine. Au théâtre, le metteur en scène avec le responsable des décors fait lui aussi du *level design*, il pose les bases d'un environnement, il en va de même pour le cinéma. Au final, nous pourrions définir le *level design* comme la création de l'environnement visuel pour le spectateur.

Dans notre cas nous allons nous intéresser aux procédés déterminant dans la création d'un environnement pour le ressenti émotionnel du joueur. Ici, il ne s'agit pas de définir un *level design* qui va impacter la manière de jouer du joueur mais un *level design* qui va **impacter la vision émotionnelle** du joueur. Nous serons donc plus proches de la mise en scènes tel quelle pourrait être créée dans le cinéma ou le théâtre que dans le jeu vidéo. C'est pourquoi nous nous baserons sur le travail d'un *scénographe* pour définir celui du *level designer*.

Les composantes scénographiques.

Prenons la définition wikipedia de la *scénographie* :

« La **scénographie** (du grec σκηνή (skene) *scène* et γραφειν (graphein) *écrire*) désigne aujourd'hui l'art de l'organisation de l'espace scénique, grâce à la coordination des moyens techniques et artistiques. »

Ainsi nous pourrions noter dans un premier temps que le *scénographe* a la possibilité de manipuler cinq composantes technique de la manière la plus cohérente possible afin d'en dégager l'impression émotionnel recherché. Il compose avec des volumes, des objets, des couleurs, des lumières, et des textures.

1) Les Volumes

Avant toute chose, il y a la définition des volumes. C'est ce qui va permettre de cadrer les proportions de toutes choses dans un espace donné. Ceux-ci sont donc basés sur la différence entre la vision de l'utilisateur/spectateur et les limites de l'espace auxquelles ce dernier est confiné.

2) Les objets

"Objets" est un terme général qui désigne toutes choses contenue dans un volume. La taille de ces derniers correspond de manière proportionnelle, bien entendu, au volume auquel ils appartiennent. Les objets de par leur présence ou absence parlent à leur manière. Aucun objet n'est jamais muet, mais il faut parfois une analyse assez minutieuse, pour en décrypter tout le message particulier. Les objets symbolisent donc l'essence même de la scène, ce sont eux qui économisent le narratif propre aux différents genres littéraires ou bien ici, dans le cas d'un jeu vidéo, à un scénario. Un agencement d'objets

et d'éléments sont indépendants les uns des autres, mais constituant d'un tout, souvent éphémère, qui permet en un regard de découvrir le lieu et la temporalité de l'action.

3) Les couleurs

Les couleurs sont d'une complexité lorsqu'il s'agit de comprendre ce qu'elles représentent. Mais une fois admises, elles représentent un suprême potentiel de transmission de message. Dans un premier temps, il faut considérer que la couleur n'existe que dans notre cerveau. Il ne s'agit en fait que de fréquences qui vont inconditionnellement agir sur l'ensemble des êtres humains de la même manière. En effet, les analogies de structure de nos rétines, de nos systèmes nerveux vont répondre de manière plus ou moins automatique (par réflexe) à ces fréquences et ainsi agir, entre autre, sur notre rythme cardiaque et d'une manière plus générale, sur notre état d'esprit. C'est donc un bon moyen de conditionnement certes, mais il existe aussi des adaptations personnelles qui expliquent des préférences individuelles. En effet, dans un second temps, les couleurs permettent de véhiculer un message en fonction de la culture, l'éducation et l'expérience du monde et la nature qui l'entoure. Le transfert de l'image photographiée par l'œil, emprunte de nombreuses voies jusqu'à être transmise au cortex. Celui-ci analyse l'image et utilise les zones frontales associatives qui, en fonction des acquis mémorisés, vont tirer les conséquences pour alimenter, en réponse, les impressions qui lui semblent subjectivement associées.

4) Les lumières

La lumière est un atout majeur pour déterminer l'environnement dans lequel nous voulons plonger le joueur. D'un coup d'œil, le spectateur peut identifier l'environnement dans lequel il se trouve. Est-il inquiétant ou bien réaliste. Dans quel moment de la journée nous trouvons nous. En intérieur ou bien en extérieur. La lumière permet de passer rapidement toutes ces informations. Pour prendre un exemple, en intérieur la lumière sera plus tamisée et plus artificielle. Elle ne viendra pas du soleil et donc surement plusieurs sources différentes, c'est pourquoi les ombres seront multipliés et les températures (Kelvin) autres que celles du soleil. Cela peut renforcer un sentiment de malaise ou bien au contraire un sentiment de réconfort selon le type de source lumineuse.

5) Les textures

Une des **choses** qui apportent plus de crédibilité. Les textures sont appliquées aux objets en même temps que le choix des couleurs et de l'éclairage, ils sont tous **deux** étroitement liés. Après définition géométrique des éléments d'une scène, des propriétés s'appliquent aux objets qui leur confèrent la rugosité, la couleur, la réflexion etc. Ces ensembles de propriétés sont inclus dans ce qui est techniquement connu sous le nom "Matériel". Le matériel comprend donc différents concepts associés avec le comportement de la lumière sur l'objet.

Cet ensemble de composantes va ainsi définir le lieu et l'environnement dans lequel se passe l'action, c'est ce que nous appelons le décor. Le décor bien entendu est une composante essentielle de l'identification. C'est pourquoi le décor nous donne des éléments visuels qui nous permettent d'identifier notre environnement, cependant, ces éléments doivent être cohérents entre eux pour définir un environnement. Une télévision n'aurait pas sa place dans un environnement médiéval par exemple. Et pourtant, ce décor permet un certain degré de liberté. Il serait possible de trouver une télévision dans un

château, si le joueur explore à notre époque des « ruines ». Cela permet de créer une certaine ambiance dans un contexte établie. Dans un seconds temps, le scénographe vat travailler sur

1) La mise en scène

La mise en scène peut se décomposer en deux parties, l'agencement scénique des décors et la cohérence de ceux-ci. Ces deux éléments permettent de définir l'univers. Prenons par exemple un cactus dans un désert. Jusqu'ici, rien de spécial, il est normal de trouver ces éléments ensembles. Maintenant prenons un cactus qui se déplace dans un désert. Ici, le spectateur sait directement que l'environnement se place dans un contexte onirique ou surréaliste. Le décor et/ou la lumière ne lui apprennent rien là-dessus, c'est bien la mise en scène qui s'en occupe et plus particulièrement la cohérence par rapport à l'environnement habituel que nous connaissons tous. Prenons maintenant comme exemple une salle, comme une salle à manger. Si tous les éléments sont au sol, le contexte semble être réel, mais sinon plaçons ces éléments sur le plafond, le contexte se modifie. L'agencement permet de définir ce contexte. Il peut parfois rejoindre la cohérence.

2) Espace scénique

L'espace scénique concerne pour nous l'endroit où le joueur pourra ou non se déplacer. Pourra-t-il traverser les murs et voler ? La réponse à ces choix impacte la vision que le joueur aura de lui-même et donc l'appréhension de son environnement. Est-il humain ou fantôme ? Dans le deuxième cas nous nous trouvons dans un environnement surréaliste.

Ces composantes vont nous aider à définir l'environnement du joueur et donc l'impact des choix que nous faisons sur lui. L'émotion ressentie par le joueur ne sera pas la même dans un environnement réel que dans un environnement imaginaire.

Qu'est-ce qu'un environnement virtuel ?

Un environnement virtuel est une représentation d'une mise en scène, d'un décor de façon informatique. Principalement, il s'agit du croisement d'un jeu vidéo et d'un réseau social. Il s'agit d'immerger le spectateur dans un environnement réel et lui laisser le libre de choix de ce qu'il va en faire. L'environnement virtuel le plus connu est le « jeu » : Second Life. Ici, le joueur est représenté par un avatar. Ce jeu pourrait être vu comme un simulateur de vie où le joueur peut effectuer une partie des actions qu'il ferait dans la réalité, comme par exemple travailler, aller boire un verre avec ces « amis », etc... C'est ici que nous voyons la dimension réseau social arriver. Le but est d'interagir avec les autres joueurs du monde. Outre cela, le joueur peut être amené à visiter différentes régions comme dans un jeu MMORPG (massivement multi-joueurs online role play game).

Le but d'un environnement virtuel est de reproduire la réalité. Comme vu précédemment, les contextes doivent donc être réels au niveau des composantes scénographiques.

3. Projet existant liant son et graphisme

Les différents types

Les projets de jeu vidéo, liant le son et les graphismes, se font assez rares pour la simple et bonne raison que l'analyse d'un signal désordonné a du mal à produire un graphisme ordonné de façon automatique. La musique a un impact émotionnel qu'il est difficile de traduire pour un ordinateur. La machine ne peut pas ressentir des émotions, c'est pourquoi il est nécessaire d'avoir une intervention humaine. Cependant, certains s'y sont essayés. Bien souvent dans le domaine de l'abstrait ou alors dans un but rythmique de gameplay.

1) Les jeux abstraits

Dans ces jeux, le but est de générer un environnement virtuel en fonction de paramètres ou d'actions. Dans cette catégorie nous pourrions citer :

Panoramical : Jeu dans lequel il faut contrôler via des jauges, la puissance de certaines fréquences et qui génère plus ou moins un environnement.



Cet environnement n'a rien de réaliste, il relève plus du concept artistique que d'un environnement virtuel, de plus la seule interaction possible est celle de modifier les fréquences.

2) Les jeux basant leur gameplay sur la musique

Cette deuxième catégorie met en avant différents gameplay possibles en rapport avec la musique.

Guitar Hero : Jeu de rythme dans lequel nous possédons une guitare réelle avec des couleurs associées aux boutons, il s'agit d'appuyer sur les boutons au bon moment pour que la note se joue correctement.

Ici, si vous vous trompez de note, la musique fait une fausse note et l'environnement (les spectateurs) réagissent en conséquence.

Flower : Jeu poétique qui prend place dans un environnement réel, une prairie. Vous jouez un étal de fleur volant au vent et qui doit collecter d'autres pétales auprès des fleurs. A chaque fois que vous ramassez un pétale cela joue un son, à vous de trouver le bon rythme pour produire une jolie musique.



Crypt of the Necrodancer : Ici nous nous rapprochons plus de notre concept qui est d'analyser la musique pour en tirer des événements. Necrodancer vous laisse jouer avec vos propres musiques. Il va analyser ces dernières pour en déterminer le *beat*. Vous ne pouvez effectuer vos actions que sur un *beat* de la musique. Les ennemis et vous doivent avancer au rythme de la musique. Il s'agit d'un jeu de type dungeons crawler ou le but est de se déplacer de salle en salle tout en éliminant les ennemis.

4. Etude psychologique du joueur (?)

Lexique

Pulsation : Le terme de pulsation désigne, l'accent intervenant de manière cyclique au début de chaque temps. Ainsi la régularité de la pulsation garantit donc l'égalité des temps, et par conséquent, un certain tempo.

Temps : le temps est l'unité de mesure de la durée musicale. Il n'existe pas de temps étalon, c'est le tempo qui va fixer la durée exacte des temps. Pour remplir sa fonction, le temps doit pouvoir être rigoureusement délimité par la pulsation.

Tempo : Fixe, pour un passage musical donné, la durée exacte des temps. C'est ainsi qu'un tempo rapide détermine des temps courts tandis qu'un tempo lent détermine des temps longs. C'est l'un des quatre principaux éléments de la partition écrite.

Mouvement : Le mouvement est le qualificatif d'un morceau de musique quelconque qui peut définir plusieurs méthodes de structuration. On peut ainsi renvoyer par exemple à la structure compositionnel (tel que le canon), au nombre de parties (duo, trio, ...), au caractère (lamento, cantabile, ...), et bien d'autre encore. Mais dans une mesure plus commune le mouvement qualifie le tempo (vif, lent, ...).

Rythme (en musique) : Le rythme est classiquement quantifié par une horloge interne (dites pulsation), qui détermine des temps, ce qui permet de comptabiliser les différentes figures de notes et de silences. C'est l'un des quatre principaux éléments de la partition écrite.

Timbre : Le timbre désigne l'ensemble des caractéristiques sonores qui permettent d'identifier un instrument.

Nuance : Une nuance est l'intensité relative d'une note, d'une phrase, ou encore d'un passage entier d'une œuvre musicale. On distingue ainsi les nuances générales (qui détermine l'intensité fixe à une ou plusieurs pulsations) des nuances pour un ensemble de notes (qui détermine l'augmentation ou la diminution de l'intensité en fonction du temps). C'est l'un des quatre principaux éléments de la partition écrite.

Harmonique (physique acoustique) :

Harmonique (musique) :

Harmonie : L'harmonie est l'émission simultanée de plusieurs sons différents. On parle alors de l'aspect « horizontale » de la musique par opposition à la dimension « vertical » qui correspond à l'enchaînements des sons.

Mélodie : On peut voir la mélodie comme la partie instrumentale ou vocale de premier plan par rapport aux accompagnements. Une mélodie est composée de plusieurs motifs.

C'est l'un des quatre principaux éléments de la partition écrite.

Motif (musique) : Un motif est une phrase musicale ou un fragment complet se répétant de façon régulière et continue au sein d'une œuvre.

Phrase (musique) : Une phrase est une partie d'une ligne mélodique ou d'une idée musicale naturellement délimitée, significative du point de vue de la déclamation, de l'articulation et de la respiration.

Gameplay : Le gameplay (Anglicisme pour : la jouabilité) caractérise des éléments d'une « expérience vidéoludique », c'est-à-dire le ressenti du joueur lorsqu'il utilise un jeu vidéo.

Level Design :

Level Designer :

Scénographe :

Scénographie :

Source utilisé :

Les objets au théâtre - Hélène Catsiapis - Communication et langages - 1979 - Volume 43 Numéro 1 pp. 59-78