

Utilisation du MIDI dans la création Musicale avec le logiciel QUADERNO

Manfred HANKE manfred@quaderno.com

Site Internet de Quaderno : <http://quaderno.com>

Introduction :

Depuis son apparition le MIDI a permis d'ouvrir la voie à de nouvelles idées et concepts dans la création musicale. Quaderno essaie d'exploiter au mieux toutes les possibilités qu'offre le MIDI, de la création de nouveaux instruments à la composition d'une partition électronique.

1. MODELISATION DU JEU MUSICAL PAR LE MIDI :

La norme MIDI (Musical Instrument Digital Interface) est apparue au début des années 1980. Le besoin de cette norme Midi est venu de la nécessité de pouvoir faire dialoguer les instruments de musique électroniques entre eux. Cela a été possible grâce à l'informatique numérique qui permet de modéliser facilement tout type de processus physique et mental en informations utilisables par les machines.

Voici un petit tableau qui montre quelques correspondances l'interprétation d'un évènement musical par un joueur de flûte et par un séquenceur MIDI :

Evènement musical	Musicien	Séquenceur
Choisir une note	placer les doigts sur la flûte	Choix d'une note parmi les 127 possibles
Jouer une note	souffler	Note-on
Attaque de la note	Puissance du souffle	Vélocité
Fin d'une note	arrêter de souffler	Note-off
Modulation tremolo	faire varier le souffle	Contrôleur tremolo
Modulation Hauteur	changer la taille de la flûte	Contrôleur Pitch-bend

Le tableau n'est pas exhaustif et l'on peut (presque) trouver pour chaque action du musicien, une commande MIDI qui correspond.

Cette norme MIDI qui a facilité les échanges entre instruments de musique électroniques, a favorisé le développement de nouveaux instruments de musique électronique (ou à commande électronique) à partir du moment où ceux-ci respectaient les spécifications du MIDI.

2. LES INSTRUMENTS DE MUSIQUE VIRTUELS :

De multiples instruments de musique existants comme les pianos, guitares, saxos, violons, batteries, accordéon etc., ont été adaptés pour produire des messages MIDI. D'autres instruments électroniques ont été créés pour recevoir (et envoyer) des messages MIDI comme les expandeurs (synthés sans clavier). Étant donné que

n'importe quel signal peut être converti en information MIDI, cela a permis l'invention d'instruments plus virtuels comme la harpe laser de Jean Michel Jarre ou comme le MIDI conductor, instrument porté sur les mains qui envoie et reçoit des signaux ultrasonores qui mesurent les rotations et les distances entre les mains, utilisé par Edwin Van der Heide dans le groupe Sensorboard.

Quaderno dans l'espace Session possède un instrument virtuel qui sont les PLANS. Les informations des pixels de l'écran sont converties en message MIDI. Les notes sont déclenchées par le passage du pointeur de la souris sur la surface de l'écran.

Description détaillée d'un PLAN :

Chaque plan est une grille de 64*64 cases, ce qui donne 4096 notes possibles par PLAN. Mais initialiser chaque case avec des valeurs serait trop long et l'on pourrait perdre l'effet de la deuxième dimension. De ce fait la grille est initialisée d'une manière beaucoup plus rapide et le résultat donne l'impression de jouer dans 2 dimensions.

Un PLAN est composé d'un axe mélodique (horizontal) de 64 notes et d'un axe de transposition (vertical) de 64 notes. Chaque case/note de la grille 64*64 est le résultat de l'addition de la note mélodique et de la valeur ou note de transposition à l'intersection de la ligne et de la colonne. Exemple: la note de la case de l'intersection de la ligne 7 et la colonne 6 (case 390 ($6 * 64 + 6$)) sera égale à la valeur de la case 6 de l'axe mélodique + la valeur de la case 7 de l'axe de transposition. Voir la figure 1. la taille de la grille est déterminée par rapport à la note MIDI maximale qui est de 127 et de la méthode utilisée pour initialiser la grille. La valeur des notes dans l'axe mélodique et dans l'axe de transposition ne peut pas dépasser 63 pour que la valeur maximale de l'addition dans une case de la grille ne dépasse jamais 127. En fait la valeur maximale sera de 126.

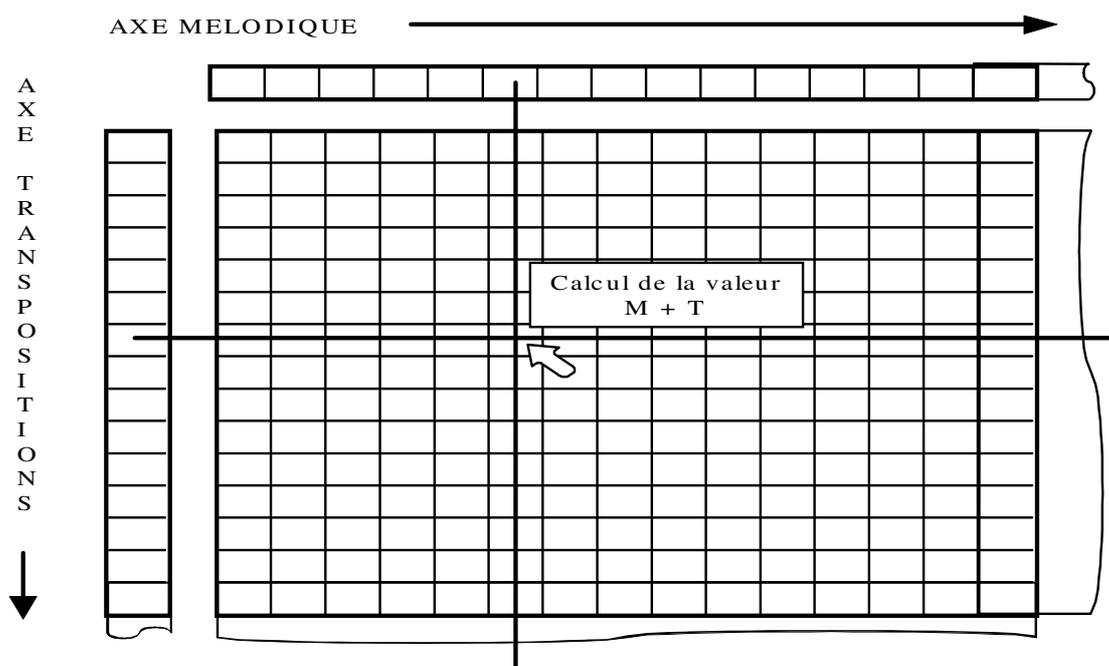


Figure 1: Calcul de la valeur d'une note dans la grille d'un plan

On peut créer une grille chromatique simplement en initialisant l'axe mélodique avec des valeurs ascendantes de 0 à 63 et initialiser l'axe de transposition avec des notes descendantes de 63 à 0. Cela donnera une progression chromatique en 2 dimensions, les notes les plus basses sont en bas à gauche et les notes les plus hautes en haut à droite. Le fait de pouvoir programmer les axes mélodiques et les axes de transpositions avec d'autres valeurs permet une infinité de possibilités harmoniques.

Pour donner un peu plus de sensibilité à cet instrument virtuel, on peut associer à chaque case de la grille des vélocités calculées sur le même principe que les notes. Grâce à la souplesse du MIDI, la configuration des PLANS de Quaderno n'est pas compliquée, chaque utilisateur peut créer ses propres PLANS.

3. LA PARTITION ELECTRONIQUE

Avec l'apparition des séquenceurs MIDI (Cubase, Notator sur Atari et tous les séquenceurs intégrés aux synthés), les événements MIDI ont pu être sauvegardés sur tout type de support de données informatique et être (re)joués comme le ferait un musicien. Le MIDI est en quelque sorte une partition électronique et le séquenceur un musicien électronique.

Voici quelques correspondances entre la partition papier et la partition électronique :

Qualité du son (ou des accords)	Partition papier	Partition électronique
La Hauteur (aigu ou grave)	Nom des notes : Do, ré mi, fa, sol...	Numéro de note : De 0 à 127
La Durée (long ou court)	Symbolisé par : Ronde, blanche, croche...	Valeur de Quantisation : 4, 8, 16...
L'Intensité (fort ou doux)	Symbolisé par : De très doux (ppp) à très fort (fff)	Vélocité : De 0 à 127
Le Timbre (qui permet de reconnaître un son d'un autre)	Choix de l'Instrument ou de la manière de jouer (arco - pizzicato)	Patch : Désigne le son ou l'instrument choisi

L'intérêt de la partition électronique ne réside pas uniquement dans le fait de pouvoir sauvegarder des événements musicaux sur un support informatique, mais aussi dans le fait de pouvoir modifier, analyser, faire des statistiques d'une façon beaucoup plus interactive que sur une partition en papier, car vous pouvez entendre directement et immédiatement les résultats de vos modifications sur votre partition électronique. Cela permet de faire de nombreux essais ainsi que des calculs qui seraient impensables à la main (par exemple pour tester des canons).

Quaderno explore ce domaine très important de la C.M.A.O. (composition musicale assistée par ordinateur).

On peut composer ou bien arranger une partition en agissant sur un ou plusieurs

domaines musicaux. Voici quelques exemples des domaines utilisés par Quaderno.

A - Domaine Harmonique :

Quaderno donne la possibilité à ses utilisateurs de se créer une base de donnée de gammes déduites de la gamme chromatique. Les gammes créées peuvent s'étendre sur plus d'une octave. Ces gammes peuvent être ensuite utilisées pour filtrer des compositions.

On peut aussi créer à partir de ces gammes, des principes de modulations multi-modales, qui s'appliqueront sur une suite d'évènements. Quaderno peut aussi analyser harmoniquement une partition électronique et en déduire une suite d'accords et une suite de gammes dans lesquels évolue cette partition.

Quaderno travaille aussi avec les progressions d'accords dans une grille, il permet l'extraction automatique d'une suite d'accords pour chaque degré d'une gamme quelconque pour créer ensuite des enchaînements du type II, V, I.

Il y a en plus la possibilité d'agir simplement sur les hauteurs de note avec les tessitures instrumentales et les transpositions.

B - Domaine Dynamique:

Modification des paramètres dynamiques de la partition, généralement en jouant sur la vitesse.

C - Domaine Rythmique:

C'est sûrement le domaine le plus exploité à l'heure actuelle par la majorité des séquenceurs du marché, surtout dans le domaine de la quantisation (qui permet de placer les événements sur une valeur juste déduite de la ronde). Mais il y a aussi beaucoup d'autres possibilités d'actions dans ce domaine rythmique. Voici celles qui sont proposées dans Quaderno :

Le rythme track	Permet de modifier uniquement le rythme d'une partition, en prenant une autre partition comme base rythmique
La cadence	Répartition égale des événements qui se trouvent dans un domaine temps défini sur la durée de ce temps
Les accents	Renforce la dynamique des événements se trouvant sur un temps défini.
Le classement rythmique	Classement de la valeur la plus longue vers la valeur la plus basse ou en suivant d'autres types de classement.
Déliier un accord	Sépare chaque note d'un accord et les repartit de façon égale dans la durée de cet accord
Création d'enveloppe	Modification des durées existantes suivant une enveloppe.

D – Autres Domaines:

Le canon	Reprend le principe du canon classique.
L'orchestration	Permet d'extraire certains événements spécifiques à un critère vers une autre partition.
Les pads dynamiques	Modification d'une partition suivant des paramètres contrôlés en temps réel
Effets MIDI	Les arpèges, les échos.
Le Compositeur	Création totalement virtuelle grâce à l'assemblage de modules générateurs d'enveloppes qui permettent un calcul précis d'une forme musicale.
Interactions	Plusieurs fonctions qui permettent la modification d'une partition par rapport à une autre. Morphing, évolution mélodique, transposition mélodique.
Agitation, aléatoire	Pour modifier une partition en modifiant la place des notes sans rien ajouter de plus ou pour faire varier les notes existantes par des valeurs aléatoires.

Développement de l'algorithme utilisé par le Compositeur :

Le principe du compositeur est de générer des événements musicaux à partir d'enveloppes créées par toutes sortes de suites et fonctions mathématiques (sinus, square, fractales, jeux de la vie etc..).

Le plus complexe n'est pas dans la génération des enveloppes, (il y a à notre disposition un héritage mathématique déjà énorme dans lequel nous pouvons trouver toutes sortes de générateurs), mais dans leur interprétation.

Avant la version 1.8 du compositeur, l'interprétation était séquentielle, c'est à dire que les valeurs produites par les générateurs étaient utilisées les unes après les autres, ensuite elles étaient replacées dans des valeurs limites qui correspondait aux types d'événements choisis (notes, vitesses, longueurs, durées).

Avec cette méthode il est difficile de structurer une pièce musicale, les pentes ou les cycles ne tombent pas justes dans la signature musicale choisie, et le résultat est toujours un peu anarchique.

Comme la musique est souvent très structurée temporellement et harmoniquement, il faut que la génération d'une enveloppe ait un lien avec cette signature.

Solution pour une meilleure interprétation :

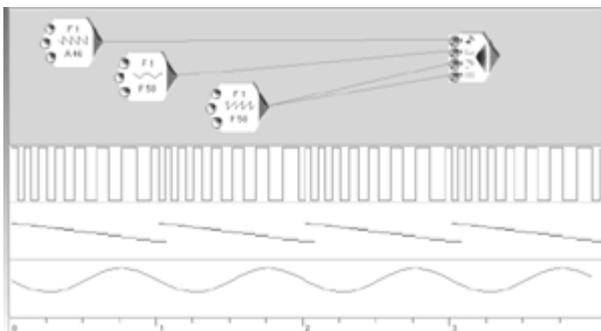
Rappel :

Une signature musicale représente le nombre de base de temps d'une mesure, en choisissant 4/4 on aura 4 noires par mesures. C'est le tempo qui va définir la durée. Un tempo de 120 représente le nombre de noires à la minute, ce qui donne $120/60 = 2$ noires à la seconde, pour une signature en 4/4 la mesure aura une durée de 2 secondes. Dans un séquenceur la base de temps est aussi la noire, la noire est représentée par un nombre de battements d'horloge du séquenceur, 192 battements par noire pour Quaderno. C'est encore le tempo qui va donner la durée entre 2 battements de l'horloge (ou tics). Pour un tempo de 120 à 192 tics par noire le tic aura pour valeur 2.6 millisecondes ($0.5 \text{ sec par noire} / 192 \text{ tics} = 0,0026$), mais en fait le tempo ne compte pas beaucoup dans l'algorithme, c'est la signature et le nombre de tics par mesure qui va être important pour l'interprétation.

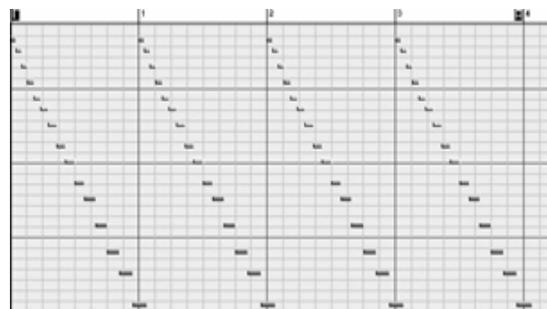
Interprétation :

Le principe est de générer un nombre de valeurs égal au nombre de tics total de la composition, avec comme base cyclique (pour des générateurs cycliques) la mesure. En 4/4 on aura $192 * 4 = 768$ tics par mesure, pour une fréquence de 1. Avec une pente ascendante la pente aura une longueur d'une mesure. Voici le lien entre la génération et la mesure (**fréquence 1 = 1 cycle = 1 mesure**).

Ensuite il n'y aura plus qu'à lire dans les valeurs suivant une base rythmique qui s'exprime en tics, qui pourra elle-même se suivre et être généré par un algorithme. Exemple: mon générateur calcule une valeur de 24 (triples croches) comme valeur rythmique, pour la lecture de la valeur suivante je me projeterai, au tic 24 du générateur, si la valeur me donne 48, je me projeterai au tic 24 + 48 ainsi de suite jusqu'à la fin de la durée de ma composition.



4 mesures générées (freq = 1)



résultat dans le note édité.

Cette méthode d'interprétation donne des résultats beaucoup plus musicaux et structurés, qu'avec la méthode séquentielle. Il suffit de changer la signature et toute la structure générée suivra.

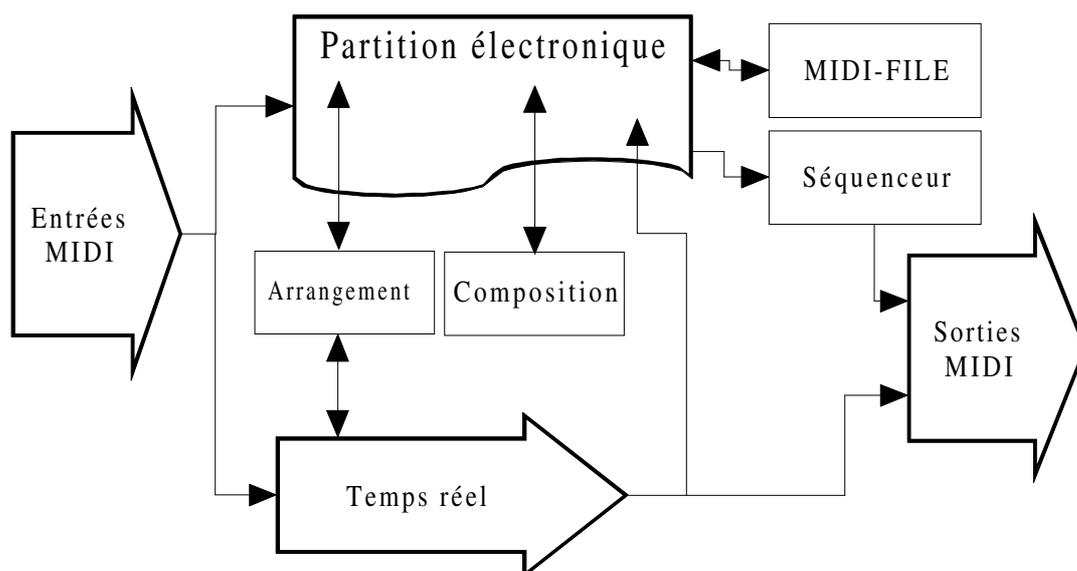


Figure 2: Flux MIDI autour de la partition électronique.

Toutes ces fonctions sont destinées à aider le compositeur sans lui imposer un mode de composition préétabli. Le domaine de la composition d'une partition électronique reste grand ouvert et il y a certainement encore beaucoup de choses à y apporter.

4. LA PARTITION ELECTRONIQUE COMPOSÉE EN TEMPS REEL :

La puissance de traitement des ordinateurs est telle qu'il est possible d'arranger le jeu MIDI en temps réel. Cela ouvre un nouveau champ de recherches musicales. Voici la méthode utilisée par Quaderno dans ce domaine.

Quaderno utilise la création de zones en 2 dimensions dans le domaine harmonique et dynamique du MIDI pour déterminer ce qu'il faut faire lorsqu'une information est déclenchée dans l'espace MIDI. Cela permet d'appliquer différents types d'arrangements en temps réel suivant la zone activée (voir figure 3).

Voici la liste des processus que Quaderno exploite pour le moment :

Tenue de note	Fonctionne comme une pédale de hold sans avoir besoin de garder un contact avec l'instrument.
Répétition du jeu	Enregistre dans un intervalle de temps défini ce que vous jouez, puis répète cet enregistrement indéfiniment jusqu'à que vous commenciez un autre cycle.
Echos	Ajoute un écho dont les paramètres sont réglables à toutes les notes entrantes
Arpège	Arpège toutes les notes entrantes avec beaucoup de paramètres éditables
Libre séquence	Applique une séquence monophonique prédéfinie ou importée d'un autre espace, à chaque note entrante. Chaque note joue la séquence appliquée indépendamment des autres notes.
Séquence	Déclenchement d'une séquence polyphonique transposée par rapport à la note entrante.
Transposition	Transpose les zones par rapport aux notes entrantes dans la zone de transposition.
Harmonisation	Harmonise les zones avec un modulateur harmonique synchronisé sur le tempo ou bien déclenché par une note entrante dans la zone de modulation.

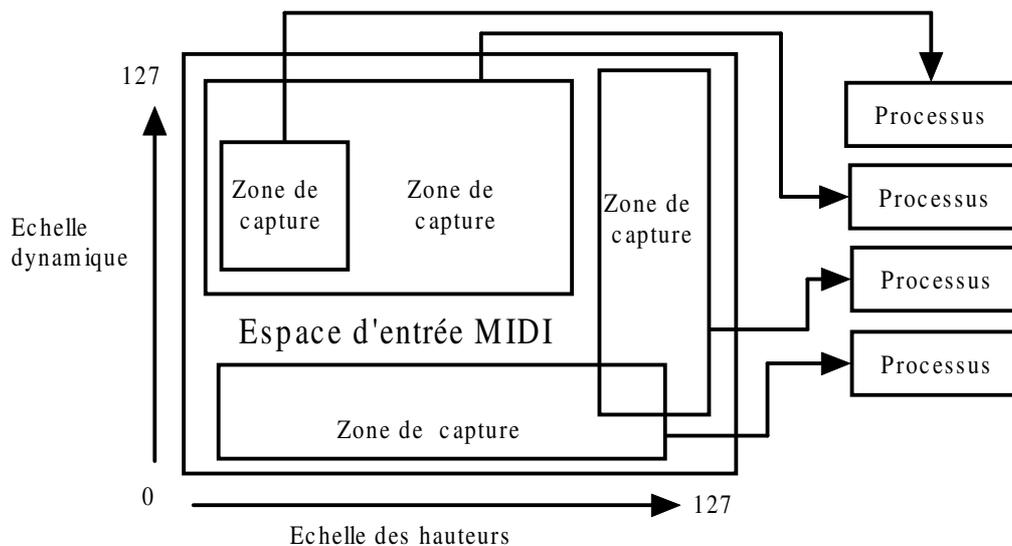


Figure 3: Répartition des processus temps réel dans l'espace MIDI

5. L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE DU MIDI :

L'environnement de génération musicale MIDI est principalement composé de synthés, d'expandeurs, de boîtes à rythme, de racks d'effets. Un système MIDI performant devient vite compliqué à gérer. Il faut que le logiciel de composition soit capable de reconnaître les configurations physiques auquel il est lié ainsi que les changements possibles. Tous ces problèmes sont liés et peuvent être résolus dans un espace commun qui pourrait s'appeler le studio de configuration.

Quaderno va dans ce sens, en donnant aux utilisateurs plusieurs possibilités de personnalisation de l'environnement physique comme la gestion alphanumérique des canaux MIDI, la création de mapping de « program change ». Cela permet de donner des noms aux sons mais aussi de présélectionner la banque MIDI qui correspond. On peut classer les sons par type et les organiser dans l'ordre que l'on veut.

On peut renommer les drivers d'entrée et de sortie MIDI. Quaderno va plus loin encore en permettant la création de drivers qui n'existent pas (drivers virtuels), mais qui pointent quand même vers un driver réel.

On peut faire une re-direction d'un driver virtuel vers un driver existant. Cela est très pratique quand on fait des modifications dans l'ordre ou dans le nombre de drivers MIDI que l'on possède ou bien si l'on veut écouter des bibliothèques de sauvegarde de Quaderno qui sont évidemment multi-driver, dans un autre environnement.

Les sysex (système exclusif) sont des données MIDI destinées exclusivement à une marque de périphériques MIDI pour pouvoir accéder à des paramètres propres à la machine. Leur gestion est importante et Quaderno gère aussi les sysex. Il peut les transmettre, les éditer en Hexadécimal et les aller les récupérer des fichiers *.syx et *.mid.

Pour être encore plus précis il faudrait aussi pouvoir les recevoir par "sysex request" et avoir un éditeur de sysex graphique personnalisable ce que Quaderno ne fait pas pour le moment.

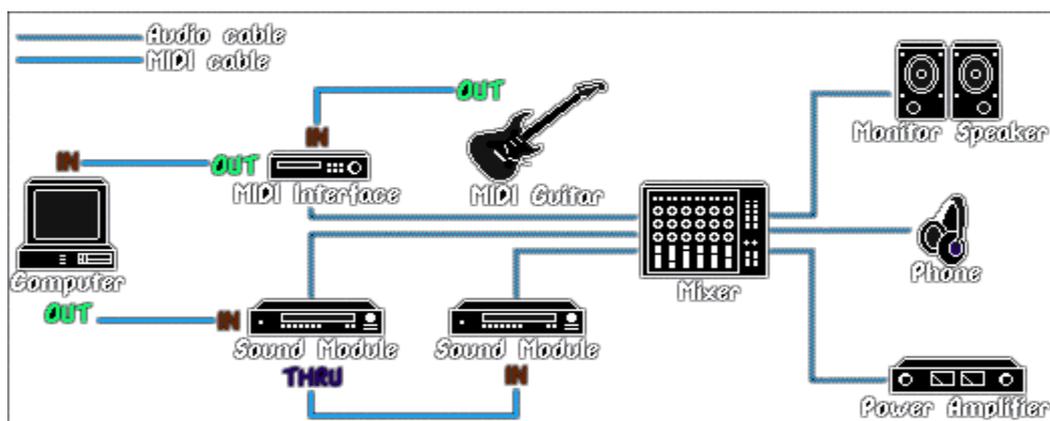


Figure 4 : Exemple d'une configuration de studio .

Conclusion :

Quaderno est développé depuis 7 ans. Il a d'abord été programmé pour Atari puis porté depuis deux ans sur PC. Toutes les idées présentes dans le logiciel sont venues de l'expérience musicale des auteurs ainsi que de l'échange avec d'autres musiciens. Ce logiciel a été développé sans aucune subvention d'organismes privés ou publics. Toutefois nous sommes tout à fait ouverts à une aide ou une collaboration avec tout organisme intéressé car nous avons beaucoup de projets en cours pour le développement des futures versions.

Equipe:

Manfred HANKE : conception et programmation
 Chris HANKE : conception et design
 Catherine MARCHAND : conseils et rédaction de la documentation

Références :

Site officiel du MIDI : <http://www.midi.org/>
 Site du groupe Sensorband : <http://www.sensorband.com/index.html>