La norme Midi et JavaSound

V 1.0 - 14.2.2006 (update Fev. 07)

Jacques Ferber

LIRMM - Université Montpellier II
161 rue Ada
34292 Montpellier Cedex 5

Email: ferber@lirmm.fr
Home page: www.lirmm.fr/~ferber

La norme M.I.D.I.

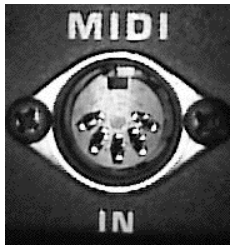
Le **M**usical **I**nstrument **D**igital **I**nterface est conçu initialement comme un protocole de communication entre équipements musicaux.

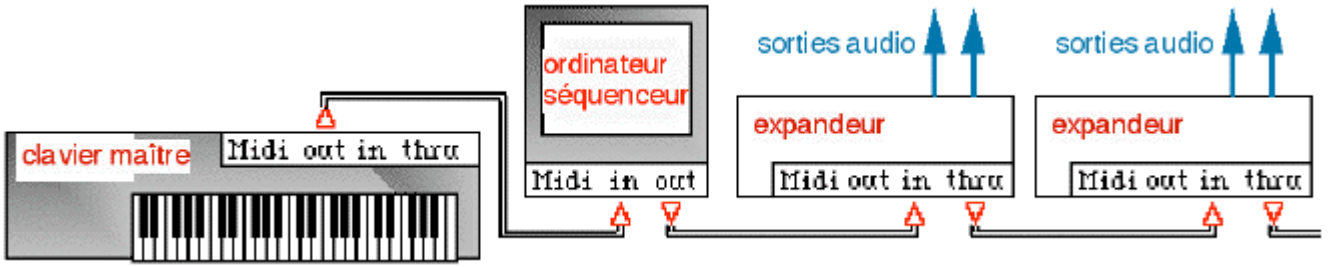
Origine: 1983.

L'information Midi qui circule entre 2 appareils est une suite de messages codées en quelques octets

Eléments de départ
Les connexions M.I.D.I.

- Des câbles Midi relient les différentes prises des appareils
- Les prises Midi sont généralement au nombre de trois: Midi In, Midi Out, Midi Thru
- Le standard Midi utilise un mode de transmission série asynchrone
- L'information circule à 31,25kbauds.





Configuration standard d'un équipement midi

Principe

- **Des événements ont lieu sur le clavier**
  - Ces événements sont transmis aux expandeurs et/ou enregistrés (à une certaine vitesse/tempo) dans le séquenceur
  - Le séquenceur peut rejouer ces événements (à une vitesse quelconque) comme s'il s'agissait du musicien qui jouait en direct.
- **Les principaux événements midi**
  - Note on: une touche est enfoncée avec une certaine vitesse
  - Note off: une touche est relâchée
  - Aftertouch: pression sur une touche
  - Program change: sélection d'un son sur un synthé (128 sons maxi)
  - Control change: modification de paramètres sonores d'un synthé: volume, pan, sustain, brillance, résonance, etc..
  - Midi clock: horloge de synchronisation entre 2 séquenceurs midi
  - System Exclusifs (SysEx): code propre à chaque constructeur permettant des codage en profondeur des synthés et notamment sert au chargement de banques de son

Canaux midi

- **La plupart des événements sont envoyés sur des canaux midi (on parle de « messages canaux »)**
  - Idée: chaque expandeur dispose de son canal midi
  - Il y a 16 canal midi
    - ☞ A la fois beaucoup et peu si l'on songe que la plupart des synthés sont multi-timbres:
      - Ex: XV5080: peut jouer 128 voix sur 32 parties.. *Il fait déjà plus que la norme Midi*
      - Rajoutez quelques autres synthés: la norme midi est totalement dépassée…
- **Les messages systèmes n'ont pas de canaux**
  - Midi clock (et apparentés)
    - ☞ Start et stop + gestion des top midi..
  - SysEx

Les messages canaux

- **Codage:**
  - 2 ou 3 octets
  - 1er octet:
    - Bit 1: statut message (octet de statut)
    - Bits 2 à 4: type de message
    - Bits 5 à 8 : canal
  - 2ème et 3ème octet
    - Bit 1: statut donnée
    - Autres: données (128 valeurs donc)
- **Les 7 messages canaux:**
  - NoteOff: 1000 nnnn + hauteur note + vélocité (?)
  - NoteOn: 1001 nnnn + hauteur note + vélocité
  - Polyphonic after touch: 1010 nnnn + Hauteur note + valeur pression
  - After touch: 1101 nnnn + valeur:
    - variation de pression sur tout le clavier
  - Pitch bend: 1110 nnnn + Code + Vitesse
  - Program change: 1100 nnnn + Affectation d'un instrument à un canal (=> 128 instruments seulement)
  - Control Change: 1011 nnnn + Numéro + Valeur

Contrôleurs Midi: Control Change

CC	Contrôleur	CC	Contrôleur	CC	Contrôleur	CC	Contrôleur
0	Bank select (MSB)	**32**	Bank select (LSB)	**64**	Sustain pedal	**96**	
1	Modulation	**33**	Modulation	**65**	Porta pedal	**97**	
2	Breath	**34**		**66**	Sostenuto pedal	**98**	
3		**35**	Aftertouch	**67**	Soft pedal	**99**	
4	Foot control	**36**		**68**	Legato footswitch	**100**	
5	Portamento	**37**		**69**	Hold pedal 2	**101**	
6		**38**		**70**		**102**	
7	Volume	**39**		**71**	Resonance	**103**	
8	Balance	**40**		**72**	Release time	**104**	
9		**41**		**73**	Attack time	**105**	
10	Pan	**42**		**74**	LPF Cutoff	**106**	
11	Expression	**43**		**75**		**120**	All Sound off
						121	Reset all controls.
				91	Reverb		
				92	Tremolo depth		
				93	Chorus		
				94	Detune		

System exclusif

- **Propre à chaque fabricant**
- **Pas de longueur défini (nécessite un fin de message)**
- **Codage:**
  - 1111 0000 (début SysEx)
  - 0xxx xxxx : num ID constructeur. Nb octet variable, selon fabricant. (ex: Roland = 41H)
  - Réservé: 01111 1101
  - … contenu
  - 1111 0111 (fin SysEx)

General Midi

- **Codage des instruments**
- **GM1, 1991**
  - Table d'instruments de 128 instruments + 47 kits de percussions
  - Canal 10 pour les percus.
  - Gestion de contrôleurs midi de base
  - Table d'instrument:
    - ☞ Ex: 1. Piano , 5 Piano electr., 13 Marimba, 25. Guitare nylon, 34. Basse electr…58 Trombone, 128 coup de feu, etc..
- **Existe maintenant la norme GM2, mais la plupart des fichiers midi sont encore en GM1**
- **Fichier midi: fichier contenant des événements midi qui peuvent être joués par des instruments**
  - (généralement GM1, mais pas toujours)

Java Sound

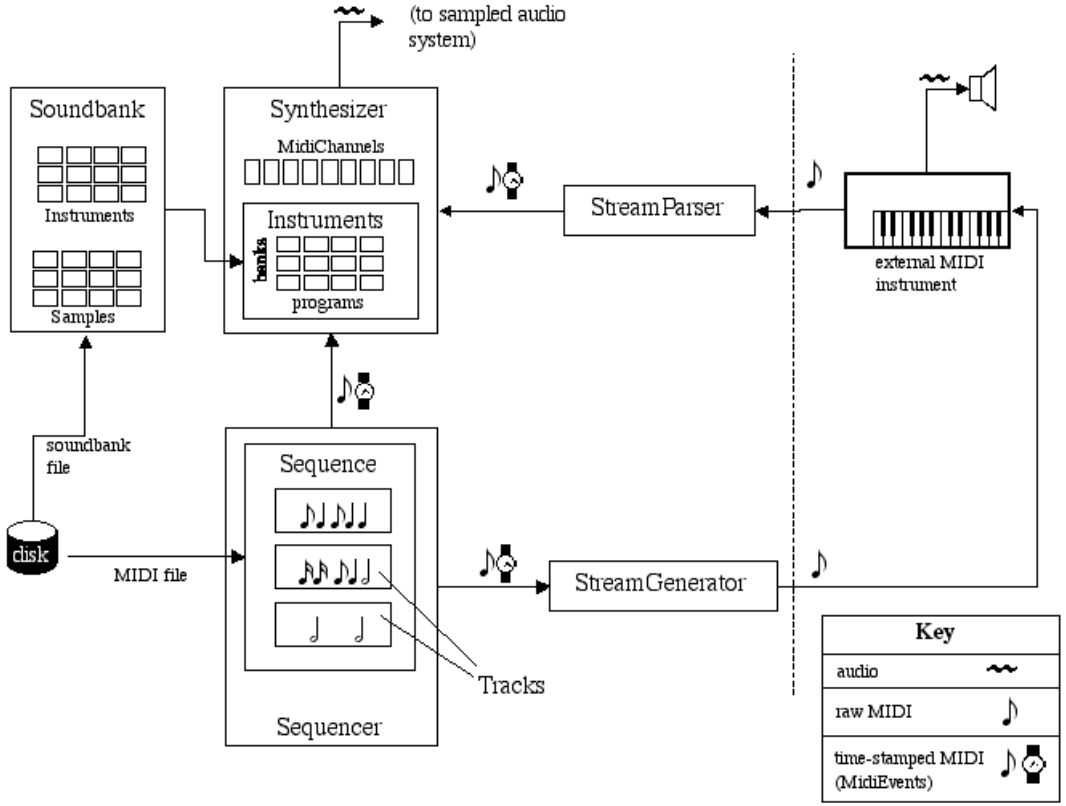
- **API de bas niveau permettant de contrôler l'input et output d'informations sonores**
  - Lire, capturer, mixer du son
    - ☞ Packages javax.sound.sampled
  - Gestion d'informations MIDI
    - ☞ Package javax.sound.midi
- **On s'intéressera uniquement aux aspects Midi de l'implémentation**

Java Sound Midi

- **Fournit un ensemble de mécanismes permettant de créer des applications MIDI en Java**
  - Pendant longtemps, il n'était pas possible de connecter à des instruments/claviers extérieurs
    - ☞ Limitation à des exemples jouets
  - Quelques problèmes de gestion du temps à cause d'un bug dans le JDK (et pas le JRE..)
- **Depuis la version 1.5, ces limitations ont été levées**
  - Entre-temps Tritonus a produit une implémentation efficace de JavaSound (cf. www.jsresources.org)

JavaSound API Midi

- **Idée: connecter des appareils virtuels comme s'il s'agissait d'une configuration matérielle**

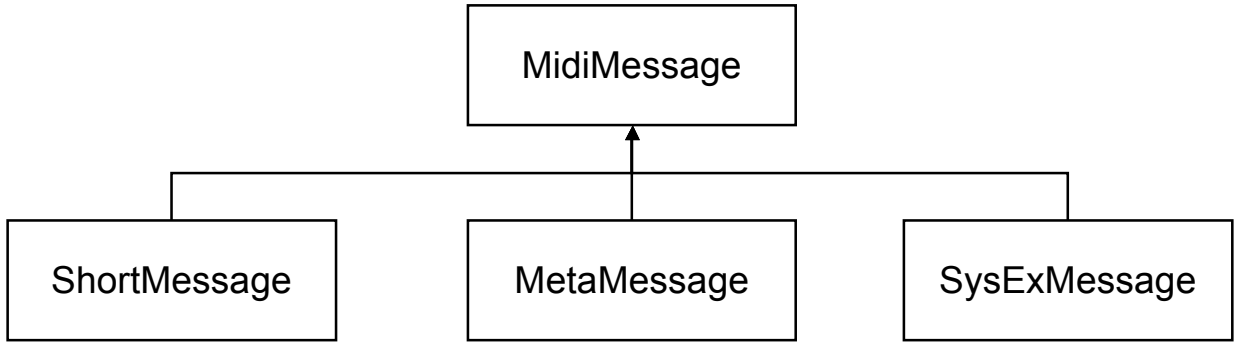


Concepts

- **MidiMessage, MidiEvent**
  - Les messages Midi de base: données midi + longueur des données
  - MidiEvent: contient des messages midi avec une date en « ticks » en plus
- **MidiDevice (interface)**
  - l'interface de base pour tous les appareils Midi
  - Les modules de base sont: Sequencer, Synthesizer, et éventuellement d'autres…
  - Pour le manipuler il faut lui adjoindre des « receiver » et des « transmitter » qui font office ports d'entrée-sortie.
- **Sequencer**
  - Un sequencer est un appareil (device) qui sait enregistrer et lire une séquence (sequence)
  - Une séquence est composée d'un ensemble de pistes (track)
  - Un track comprend un ensemble de MidiEvent
- **Synthesizer**
  - Produit du son
  - On peut définir des « soundbank » et jouer des sons particuliers..
- *Quelques bugs: l'implémentation de 1.3/1.4 considère que les sequencers sont aussi des synthétiseurs. A disparu (semble-t-il avec la version 1.5)*

MidiMessage

- **MidiMessage**
  - Classe abstraite: Représentation d'un message de base Midi
  - ShortMessage: note on, off, cc, program change, etc..
  - MetaMessage: pour être utilisé par un séquenceur, ou autre..



MidiSystem

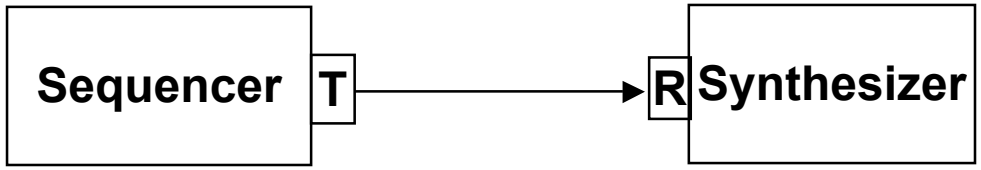
- **La plaque tournante pour obtenir les ressources du système**
- **Toutes les méthodes sont 'static' public static**
  - MidiDevice.Info[] getMidiDeviceInfo()
    - ☞ retourne un tableau d'infos sur les appareils (device) en cours:

```
0     OUT Mappeur MIDI Microsoft, Unknown vendor, 5.0, Windows MIDI_MAPPER
1     OUT Synthétiseur logiciel Microsoft, Unknown vendor, 5.10, Internal software synthesizer
2  IN OUT Real Time Sequencer, Sun Microsystems, Version 1.0, Software sequencer
3     OUT Java Sound Synthesizer, Sun Microsystems, Version 1.0, Software wavetable synthesizer and receiver
```

  - MidiDevice getMidiDevice(MidiDevice.Info info)
    - ☞ Récupère l'appareil à partir de son nom.. ATTENTION: c'est le seul moyen pour récupérer des devices qui ne sont pas par défaut
  - Synthesizer getSynthesizer()
    - ☞ Retourne le synthétiseur par défaut
  - Sequencer getSequencer()
    - ☞ Retourne le séquenceur par défaut
  - Sequence getSequence(File file)
    - ☞ Retourne une séquence à partir du fichier MIDI

Connexion d'appareils

- **Connecte les devices par leur connecteurs**
  - Deux types de connecteurs: Receiver (input) et Transmitter (out)
  - On peut associer un 'Transmitter' à un 'Receiver'




```
Receiver    synthReceiver = monSynthe.getReceiver();
Transmitter seqTransmitter = monSeq.getTransmitter();
seqTransmitter.setReceiver(synthReceiver);
```

Sequencer

- **Lire, arrêter une séquence**
  - start(), stop()
  - Placer une séquence: setSequence(Sequence sequence)
  - isRunning: indique si le séquencer est en route
  - setTrackMute(int track, boolean mute), getTrackMute(int track)
  - setTrackSolo(int track, boolean solo)
- **Enregistrement**
  - recordEnable(Track track, int channel): prépare la piste en question qui est prêt à recevoir des événements midi
  - recordDisable(Track track)
  - startRecording(), isRecording()
- **Tempo**
  - setTempo(float bpm), getTempo(float bpm)
- **Plus:**
  - Opérations de bouclage (loop) de parties de séquences
  - Synchronisations (master, slave) avec la midi clock (interne ou externe, dépendant du SyncMode du sequencer..)
  - Positionnement en tick dans la séquence (dépend du tempo et de la résolution du tick)

Synthesizer

- **Produit du son**
- **Gestion des canaux:**
  - MidiChannel[] getChannels()
- **On peut charger des Soundbank (banque de sons)**
  - Soundbank getDefaultSoundbank()
  - Instrument[] getAvailableInstruments()
  - Instrument[] getLoadedInstruments()