

La norme MIDI

Une introduction

Pierre Jouvelot
CRI, Mathématiques et systèmes

MINES ParisTech

2011

- Commande temps-réel de périphériques musicaux numériques
- International Midi Association, 1983
- Distinction sons/MIDI
- Plusieurs facettes :
 - matériel (connectique)
 - logiciel (formats, protocoles, langages)
- MIDI chart

- Vaste choix
- En entrée :
 - Claviers MIDI
 - Guitare, saxo/flute, violon MIDI
- En sortie :
 - Synthétiseurs
 - Samplers, boites à rythmes, effets
 - Enregistreurs Direct-To-Disk
 - Générateurs effets visuels
- Coeur du système : séquenceur

Synthétiseur Roland JV-90



- Transmission électrique série asynchrone
- 31250 b/s (= 1 Mhz/32)
- Boucle de courant (présence/absence de courant vs. variations de tension) : 5 mA (0), 0 mA (1)
- Interface MIDI interne ou externe (série/parallèle) avec 1 ou plusieurs ports MIDI

Câble et port MIDI



- Trois connecteurs : IN, OUT, THRU
- Prises DIN 5 broches :
 - valable jusqu'à 15 m
 - différent des cables DIN audio
 - isolation optique (éviter les interférences, surtensions)
- UART sur 10 bits : 0 - 8 (données) - 1
- THRU pour chainage ("daisy chain" de THRU vers IN) avec réamplification
- Utilisation de "MIDI patch bay" quand la chaine trop longue
- Cables spécifiques (blindage)

Interface Uno MIDI vers USB



- Applications logicielles (séquenceur, MIDI player, browser)
- MIDI driver (interface logiciel utilisateur / interface MIDI)
- Channels (canaux) MIDI logiques (CMT:p.984)
 - 1 canal par synthétiseur monotimbral
 - 1 canal par timbre d'un synthétiseur multitimbral
- Jusqu'à 16 canaux par port

- Suite d'octets de longueur variable
- Codage des octets :
 - status (début par 1) pour commande
 - data (début par 0, codage sur 7 bits)
 - "running status" (commande rémanente de status)
- Codage "pénible" des données sur plus de 7 bits : nécessité d'utiliser deux octets sur 7 bits chacun pour 14 bits de résolution
- Catégories de messages :
 - channel : Voice (gère les notes), Mode (mode opératoire)
 - system : Common (général), Real-Time (synchronisation), Exclusive

Channel Voice (1)

- Codage des informations acoustiques d'un canal :
 - Hauteur : numéro de touche (128 valeurs, 10 octaves, tempérament égal, diapason à 440 Hz (DEMO:p.9))
 - Intensité : Vélocité (prise ou non en compte par le synthétiseur)
 - Durée : Note-on, Note-off
 - Timbre : pas spécifié !
- Note-on (3 octets) :
 - 1 001 0000 (Note-on, channel = 0)
 - 0 1000000 (numéro de clé sur 7 bits = 64)
 - 0 0010010 (vélocité = 18)
- Note-off : channel, clé, vélocité
- Polyphonic Key Pressure : channel, clé, pression ou "aftertouch"
- Channel Pressure : channel, aftertouch moyen
- Pitch Bend : 14 bits de déplacement d'une roue de pitch bend

Pitch Bend



Channel Voice (2)

- Control Change : numéro de contrôleur, valeur de déplacement
 - contrôleur continu (roue, potentiomètre) vs. discret (switch)
 - contrôleurs prédéfinis : volume (7), pédale sustain (64)
 - "Registered Parameter Number" RPN (et Non-RPN) + valeur : pitch bend sensitivity, tuning
 - émission rapide en cas de mouvement important
- Program Change : channel, numéro de programme parmi 127 (e.g. timbre d'un synthétiseur, effet d'une boîte de réverbération)
- Bank Select : channel, numéro de banc de programmes sur 14 bits

- Local/Remote Keyboard Control
- All Notes Off
- Reset All Controllers
- Mode Select (mode d'analyse des données par canal)

Notion de mode (1)

- Interprétation des informations de canal
- Polyphonique vs. monophonique : nombre de notes simultanées, à distinguer de mono/multi-timbral
- Mode 1, Omni-on polyphonic ("Omni") :
 - reçoit tous les canaux
 - polyphonique
 - essentiellement pour vérification
- Mode 2, Omni-on mono (rare) :
 - reçoit tous les canaux
 - monophonique

Notion de mode (2)

- Mode 3, Omni-off polyphonic ("Poly") :
 - information de canal prise en compte (à partir du "canal de base")
 - polyphonique
- Mode 4, Omni-off ("Multi") :
 - information de canal pris en compte
 - polyphonique sur chaque canal
 - multitimbral (par canal), e.g. guitares MIDI (1 canal par corde)
- General MIDI (voir ci-dessous)

- Real-Time (pas d'information de canal) :
 - MIDI Clock : pulsation, 24 fois par noire (dépend du tempo)
 - Commandes de démarrage et arrêt (séquenceurs, boîtes à rythme)
 - System Reset
- Common (envoyé sur tous les canaux) : synchronisation de séquenceurs sur une pièce et une mesure données (Song Position Pointer, via le MIDI Clock)
- Exclusive (pas d'information de canal) :
 - "sysex", numéro de constructeur (0-127), données, EOSysex
 - envoi de configurations
 - Device Inquiry, Device ID (réponse)
 - volume général
 - balance générale

- Introduit en 1990
- Définition d'une configuration générique des paramètres canaux et timbres
- Vise le marché du multimédia CD-ROM, puis Web
- Canaux 1 à 10 prédéfinis :
 - mélodie (4)
 - harmonie (8)
 - percussion (10)
- 128 programmes prédéfinis :
 - Piano (Electric Grand) : 3
 - Organ (Rock) : 19
- Règle partiellement le problème du timbre : pas de sémantique précise

- Fichiers ".mid"
- Adopté en 1988
- Association d'une information d'horloge ("clock ticks" de 8 à 32 bits) à chaque message MIDI : "delta time" (CMT:p.992)
- Structure : entête, plus pistes
- Différents types de fichiers :
 - Type 0 : une piste unique (plusieurs canaux)
 - Type 1 : multipistes
 - Type 2 : multiséquence (suite de Type 0, rare)
- Introduction de meta-événements :
 - tempo
 - signature en temps et clé
 - noms de pistes et séquences
 - "cue" points (points de déclenchement)
 - copyright
 - informations spécifiques à un logiciel

- MTC introduit en 1987
- Traduction MIDI du SMPTE Timecode pour positionner des systèmes MIDI (CMT:p.1004)
- Format SMPTE Timecode :
 - information de temps absolu
 - codée sur bande vidéo/audio multipistes
 - LTC (longitudinal) ou VITC (vertical interval)
 - codage heure:minute:seconde:frame sur 80 bits
 - 2400 b/s
- Résolution MTC de l'ordre de la ms
- Couteux en bande passante
- Codage Full-Frame (10 octets + channel) ou Quarter-Frame :
 - messages de 2 octets à 120 messages par seconde
 - codant chacun pour une partie du code SMPTE
 - 8 code QF par code SMPTE
- Possibilité d'utiliser une liste de déclenchement ("cue list") stockée en mémoire et codée par sysex

- MIDI Machine Control (MMC) :
 - Introduit en 1992
 - Commandes à distance des périphériques (enregistreurs, VCR, enregistreurs sur disque, tables de mixage)
 - Commandes classiques : avance, arrêt, enregistrement, eject,...
 - Codage par sysex
- MIDI Show Control (MSC) :
 - Codage par liste de cue points
 - Déclenchement de lumières et effets théâtraux
- Sample Dump Standard (SDS) :
 - Introduit en 1985
 - Transfert d'échantillons via câble MIDI
 - 8 à 28 bits linéaire, fréquence d'échantillonnage jusqu'à 1 GHz
 - Protocoles avec/sans handshaking
 - Temps de transfert important
 - Remplacé par SCSI Musical Data Interchange (SMDI, 1991)

- Multimédia
- Home studio
- Internet
- Broadcast (radio, film, TV)
- Compression de données (MIDI vs. wav, MPEG4)
- Pratique musicale : tempo ajustable, transposition facile

- Intégration logiciel/MIDI/matériel (CMT:p.662) dans un "home studio" ou studio d'enregistrement professionnel
- Séquenceurs hard (temps-réel sur "music workstations") ou soft (Cubase/Steinberg, Logic, Cakewalk)
- Edition de pistes sonores ou autres
- Ecoute soit via synthés extérieurs, soit directement via synthétiseur logiciel
- Mixage instruments/micros
- Stockage direct-to-disk, CD-R, DAT

Structure d'un séquenceur

- Création de pistes MIDI via claviers/guitares/violons MIDI ou directement audio (échantillonnage)
- Notion de quantification
- Modification via multiples éditeurs
- Configuration de synthétiseurs externes (interface MIDI)
- Exemples : Steinberg/Cubase, Logic, Cakewalk, Anvil Studio

- List Editor : infos MIDI brutes
- Piano Editor : simulation d'un rouleau de piano
- Score Editor : partitions CMN ("common music notation")
- Logical Editor : pattern-matching
- Tempo Editor : mastertrack
- et d'autres : Enveloppe Editor (volume, pitch bend, ...), Patch Editor (échantillons numériques)

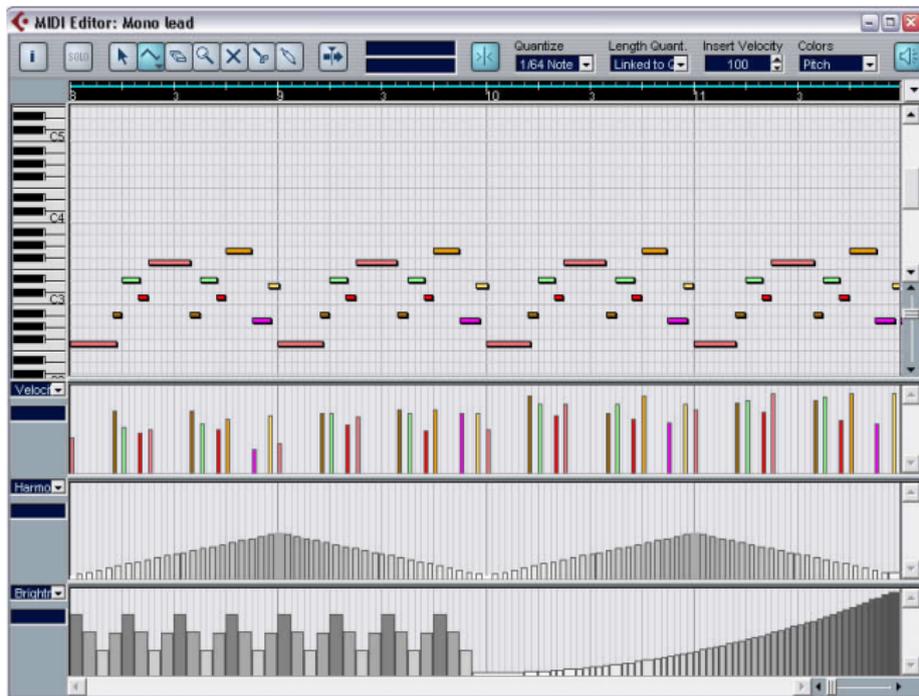
Cubase List Editor

| Startposition | Länge | Wert1 | Wert2 | Wert3 | Status | Kan. | 7 | 2 | 3 | 4 | 28 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|------------|------|---|---|---|---|----|
| 0027.01.000 | ===== | 0 | 63 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.01.001 | 94 | A2 | 80 | 0 | Note | 1 | █ | | | | |
| 0027.01.097 | 94 | A3 | 80 | 0 | Note | 1 | █ | █ | | | |
| 0027.01.193 | 94 | A2 | 80 | 0 | Note | 1 | █ | █ | █ | | |
| 0027.02.000 | ===== | 0 | 55 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.02.001 | 94 | A2 | 80 | 0 | Note | 1 | | █ | | | |
| 0027.02.096 | ===== | 0 | 63 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.02.097 | 94 | A3 | 80 | 0 | Note | 1 | | █ | | | |
| 0027.02.192 | ===== | 0 | 55 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.02.193 | 94 | A2 | 80 | 0 | Note | 1 | | █ | | | |
| 0027.03.000 | ===== | 0 | 47 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.03.001 | 94 | A2 | 80 | 0 | Note | 1 | | | █ | | |
| 0027.03.096 | ===== | 0 | 63 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.03.097 | 94 | A3 | 80 | 0 | Note | 1 | | | █ | | |
| 0027.03.192 | ===== | 0 | 47 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.03.193 | 94 | A2 | 80 | 0 | Note | 1 | | | █ | | |
| 0027.04.000 | ===== | 0 | 39 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.04.001 | 94 | A2 | 80 | 0 | Note | 1 | | | | █ | |
| 0027.04.096 | ===== | 0 | 63 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.04.097 | 94 | A3 | 80 | 0 | Note | 1 | | | █ | | |
| 0027.04.192 | ===== | 0 | 39 | === | Pitch Bend | 1 | | | | | |
| 0027.04.193 | 94 | A2 | 80 | 0 | Note | 1 | | | | █ | |

musik.uni-oldenburg.de



Cubase Piano Editor



espace-cubase.org



Cubase Score Editor

The screenshot displays the Cubase Score Editor interface for a score titled "Scores: Oboes, 1.01.01.000 - 37.01.01.000". The interface includes a top toolbar with various editing tools, a menu bar, and a main score area with multiple staves. The left sidebar contains a "Favorites" panel with icons for Keys, Gtr, Time Sign, Note Symbols, Dynamics, and Line/Tab. The score area shows a complex musical arrangement with various notes, rests, and dynamic markings across several staves. The bottom right corner of the score area features the "Sweetwater" logo.

sweetwater.com



Cubase Logical Editor

2 Parts sélectionnées

Filter

| Type évén. | Valeur 1 | Valeur 2 | Canal | Durée | Plaque Mes. |
|------------|----------|----------|---------|---------|-------------|
| Ignorer | Ignorer | Ignorer | Ignorer | Ignorer | Ignorer |
| Note | 0 C-2 | 0 | 1 | 0.0 | 0.0 |
| | 0 C-2 | 0 | 1 | 0.0 | 0.0 |

Mes 4
Plaque 4

Calcul

| Type évén. | Valeur 1 | Valeur 2 | Canal | Durée | Position |
|------------|----------|----------|--------|--------|----------|
| Garder | Garder | Garder | Garder | Garder | Plus |
| Note | 0 | 0 | 1 | 0 | 30720 |
| | 0 | 0 | 1 | | |

Préréglage

Sans titre

Stocker

Fonctions

Insérer

Exécuter

Quantifier Valeur

Off

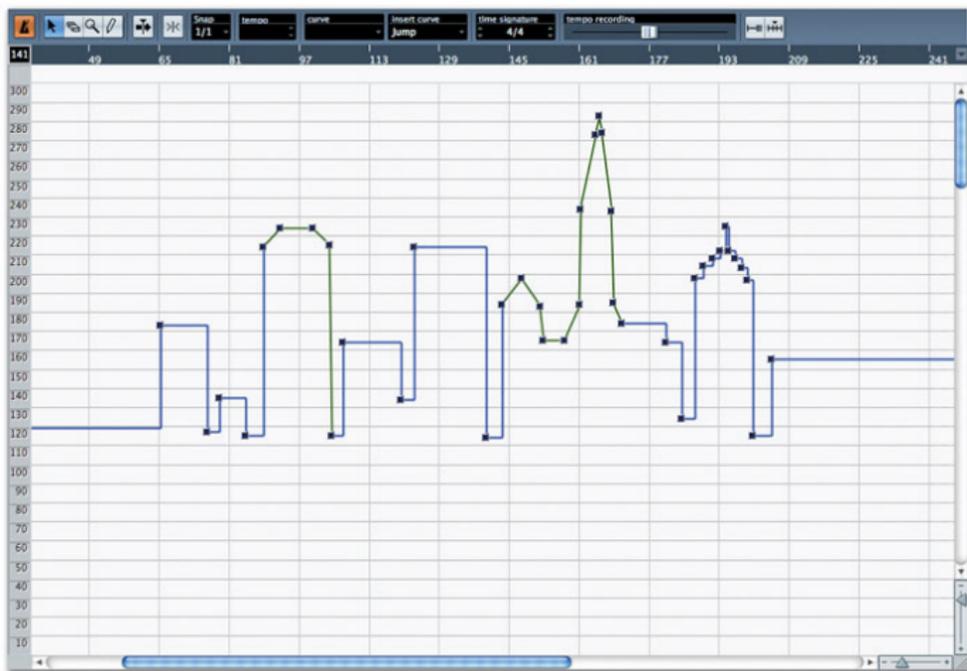
Annuler

Aide Init Défaut Sortie

musibiol.net



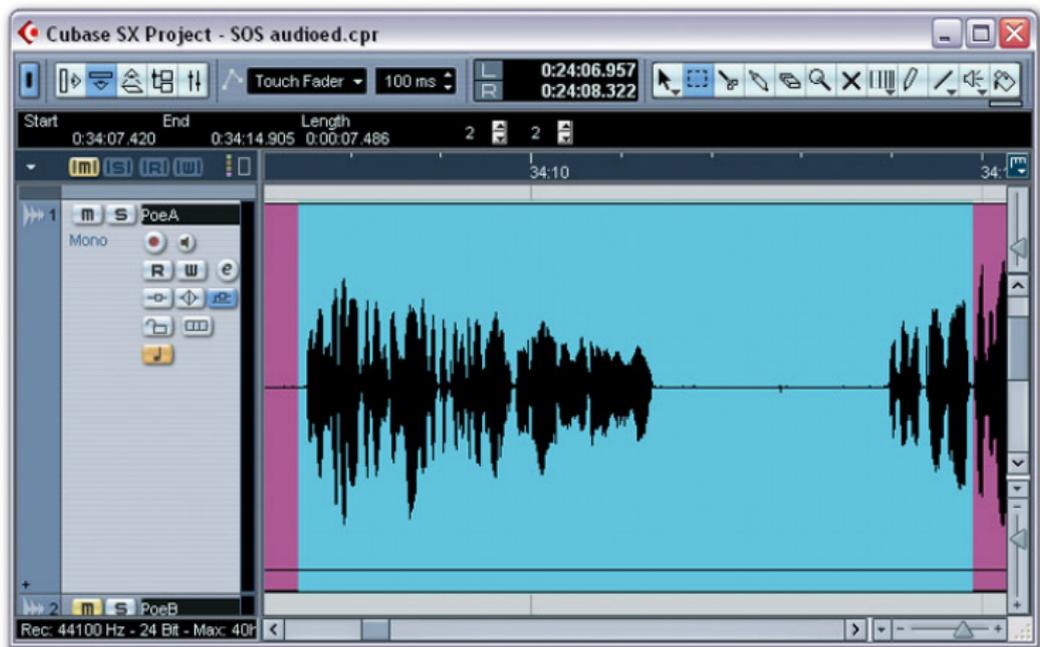
Cubase Tempo Editor



soundonsound.com



Cubase Audio Editor



soundonsound.com

