

# Traitement automatique d'œuvres de musique ancienne

par

**Michel MONFILS**

*Ingénieur C.N.R.S. - FRANCE*

607

J'ai repris en juin 1980, les travaux informatiques effectués pour l'analyse et la transcription de tablatures par ordinateur (équipe E.R.A.T.T.O. du C.N.R.S.). Un langage de saisie existait, qui permettait de reproduire fidèlement les tablatures. De plus, les problèmes d'édition musicale en notation proportionnelle étaient résolus. Du fait, d'une part de mes travaux antérieurs sur l'analyse des langages formels et la représentation de connaissances difficiles à formaliser (7), d'autre part de la nécessité de faire évoluer les résultats déjà obtenus, je me suis attaché à faire progresser les travaux dans trois directions (5).

#### 1.- Amélioration de la saisie des données.

La difficulté d'opérer une saisie à l'aide d'un codage complexe m'a conduit à envisager le passage vers une saisie plus commode à l'aide du micro-ordinateur maintenant disponible dans l'équipe. Ce nouveau moyen permettra d'engendrer automatiquement le codage d'entrée désiré, tout en affichant progressivement sur un écran les symboles graphiques de la notation. Il a l'avantage de permettre un premier contrôle visuel immédiat des tablatures et d'éviter l'apprentissage d'un codage fastidieux qui deviendra interne après ce pré-traitement.

#### 2.- Amélioration de l'édition.

Cette partie du traitement utilise maintenant le logiciel G.P.G.S. et est capable d'effectuer les tracés sur différents supports graphiques : traceur Benson, imprimante électrostatique Versatec, imprimante alphanumérique, écrans graphiques interactifs Tektronix (4081, série 401n). Ceci permet d'effectuer les mises au point graphiques de façon plus souple. L'affinement des procédés d'édition aura des répercussions telles que :

- la présence d'un intervalle variable entre les portées d'un système.
- l'extension du nombre de lignes supplémentaires utilisables en clé de sol et de fa.
- l'adaptation du programme de tracé à la reproduction des dessins de différents types de tablatures.

#### 3.- Amélioration de l'analyse et de la transcription.

L'accent ayant été mis jusqu'ici sur les données textuelles, c'est-à-dire sur les tablatures elles-mêmes, il n'était pas possible, pour le musicologue, de communiquer aux programmes de traitement, toutes les informations qu'il jugeait nécessaires quantitativement et qualitativement (1). Cependant, d'autres données, outre le texte, entrent constamment en jeu lors de l'analyse et de la transcription. Ces éléments comprennent :

- les caractères utilisés pour la notation des tablatures.
- les symboles construits à l'aide de ces caractères.
- les règles syntaxiques de notation manipulant ces dits symboles.
- et surtout les diverses hypothèses musicologiques conduisant la transcription des tablatures en notation proportionnelle.

Je propose donc un programme d'analyse capable de manipuler ces éléments variables. Il résulte d'une double exigence :

- celle du musicologue qui désire formuler dans un langage simple les différents éléments cités plus haut, et mettre en oeuvre rapidement avec l'aide de l'informaticien, le traitement espéré.
- celle de l'informaticien, dont la tâche de modification des programmes en fonction des besoins doit être simplifiée.

Un tel programme d'analyse doit pouvoir traiter des tablatures de luth dont la notation varie selon les pays et les recueils (diverses notations allemandes, notation italienne, etc. . .), ainsi que des tablatures d'instruments autres que le luth (cistre, guitare, etc . . .)

La notation en tablature possède, comme tous les langages, ses propres règles d'écriture. Ces règles peuvent être formulées, en vue d'un traitement par ordinateur, dans une notation voisine de la notation B.N.F. traditionnelle. Regroupées, elles forment une grammaire "hors contexte".

Exemples de règles syntaxiques de la notation allemande.

```
< PARTIE-MUSIQUE > → < DEBUT-PARTIE-MUSIQUE > < SUITE-DE-VERTICALES >
< VERTICALE >      → < CODAGE > < FIN-DE-VERTICALE >
< CODAGE-SIMPLE > → < SILENCE > | < SONS > | < BARRE-DE-MESURE > |
                   < INDICATION-DE-MESURE > | < CARACTERE-SPECIAL > |
                   < FIN-DE-PIECE >

< MANCHE           → < POSITION > | < POSITION > < SYMBOLE-SEPARANT-LES-
                   POSITIONS > < MANCHE >

< POSITION >        → < NOTE > | < ABSENCE-DE-NOTE > | < JEU > < NOTE >
```

Chaque règle de la grammaire se réécrit en une liste comprenant des symboles et/ou des noms de règles. Plusieurs réécritures sont possibles. Elles sont alors séparées par le signe '| '.

Cette grammaire permet de vérifier la conformité de la tablature traitée, par rapport aux règles de la notation utilisée.

Les symboles sont formés à l'aide de caractères, chacun appartenant à une certaine classe.

Par exemple :

(notation en tablature)

(codage utilisé) (3), (4)

- DUREE :

|   |  |   |   |   |   |
|---|--|---|---|---|---|
| , |  | F | F | F | E |
| , |  | F | F | F | E |

|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| B  | S  | 1  | 2  | 3  | 4  |
| PB | PS | P1 | P2 | P3 | P4 |

- BARRE-DE-REPRISE :

|   |   |     |     |     |     |
|---|---|-----|-----|-----|-----|
| : | : | : : | : : | : : | : : |
|---|---|-----|-----|-----|-----|

|    |     |     |     |     |     |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ·— | ·—· | ·—· | ·=· | ·=· | ·=· |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|

- NOTE :

a b ...

A B ...

$\bar{a}$   $\bar{b}$  ...

-A -B ...

A B ...

>A >B ...

1 2 ...

1 2 ...

$\bar{1}$   $\bar{2}$  ...

-1 -2 ...

Les caractères et les symboles de la notation ne sont pas définis dans la grammaire soumise à l'analyseur syntaxique. Je me propose de les définir, ainsi que les règles de la grammaire, de façon lisible et modifiable, mais leur reconnaissance se fera à un niveau lexical.

Les classes de caractères sont repérées par un nom de classe suivi d'une liste de caractères, encadrée par deux délimiteurs identiques.

Exemples de classes de caractères :

'BREVE' = /B/

'NOTE-CHIFFRE' = /1 2 3 4 5/

'NOTE-LETTRE-MINUSCULE' = /ABCDEFGHIJKLMNQRSTVXYZW9/

'DEBUT-NOTE-LETTRE-MAJUSCULE' = '>'

'FIN-NOTE-LETTRE-MAJUSCULE' = /ABCDEFGHI/

Les symboles sont définis, quant à eux, à l'aide d'expressions régulières :

```
< Nom de symbole > = caractère;  
" " (caractère - 1 | . . . | caractère - n);  
" " caractère & < Règle >;  
" " (caractère - 1 | . . . | caractère - n) & < Règle >;  
" " caractère (< Règle - 1 > | . . . | < Règle - n >);  
" " (caractère - 1 | . . . | caractère - n) & (< Règle - 1 > | . . . | < Règle - n >);
```

Exemples de définition de symboles à partir de classes de caractères.

```
⋮  
< CODE-DUREE > = (BREVE | SEMI-BREVE | MINIME | SEMI-MINIME | FUSE | SEMI-FUSE);  
< NOTE > = (NOTE-CHIFFRE | NOTE-LETTRE-MINUSCULE | < NOTE-MAJUSCULE > |  
          < NOTE-BARREE >);  
< NOTE-MAJUSCULE > = DEBUT-NOTE-LETTRE-MAJUSCULE & FIN-NOTE-LETTRE-  
                      MAJUSCULE;  
⋮
```

Ces expressions permettent d'engendrer des automates d'états finis, outils nécessaires à la reconnaissance des symboles.

La grammaire hors contexte permet de vérifier la conformité de la tablature par rapport aux règles de la notation. On utilise, pour cela, des méthodes existantes bien formalisées afin de résoudre de façon précise et fiable ce problème d'analyse syntaxique.

A ce stade du traitement, la vérification rigoureuse de la forme du texte ayant été faite, il reste à effectuer les tracés en se référant aux significations attribuées aux divers symboles du texte. A ce point il est possible de considérer la tablature comme une suite d'instructions données au traceur. Les instructions indiquées par le code de la tablature sont des indications simplifiées par rapport au tracé réel; tracer :

- une note isolée avec telle durée à telle adresse;
- un groupe de notes d'une même durée, selon une même abscisse, à telles ordonnées;
- un silence à telle adresse avec telle durée;
- un signe particulier à telle adresse.

Une adresse est indiquée par un déplacement le long d'un système (abscisse) et par une hauteur dans le système de lignes et d'interlignes (ordonnée).

Les "instructions" décrites ci-dessus sont des "instructions" explicites figurant dans la tablature. Cependant, le tracé réel exige de tenir compte d'une "tablature" contenant d'autres "instructions" qui ne figurent pas dans la notation originale, mais sont implicites. On est donc amené à engendrer, en prenant maintenant en considération le contexte, un nouveau texte qui guidera l'édition musicale de manière plus convenable. Ce nouveau texte, écrit sous une forme adéquate, est une suite d'ordres au traceur Benson; chaque ordre indique la nature du graphisme à éditer et ses coordonnées.

Il convient de mieux guider cette génération en tenant compte, à des niveaux précis de progression dans l'analyse, d'informations non contenues dans la syntaxe, mais jugées indispensables par le musicien. Il s'agit de règles contextuelles. Ces informations sont de natures diverses. Par exemple, l'algorithme de détermination des notes altérées (Madame H. Charnassé, 1977) (2).

Un répertoire de ces informations est systématiquement dressé (6). Certaines d'entre elles permettent de compléter l'analyse. D'autres concernent plus spécialement la phase d'édition et indiquent par exemple dans quelles circonstances il faut apporter des améliorations à l'esthétique ou à la lisibilité de la notation proportionnelle.

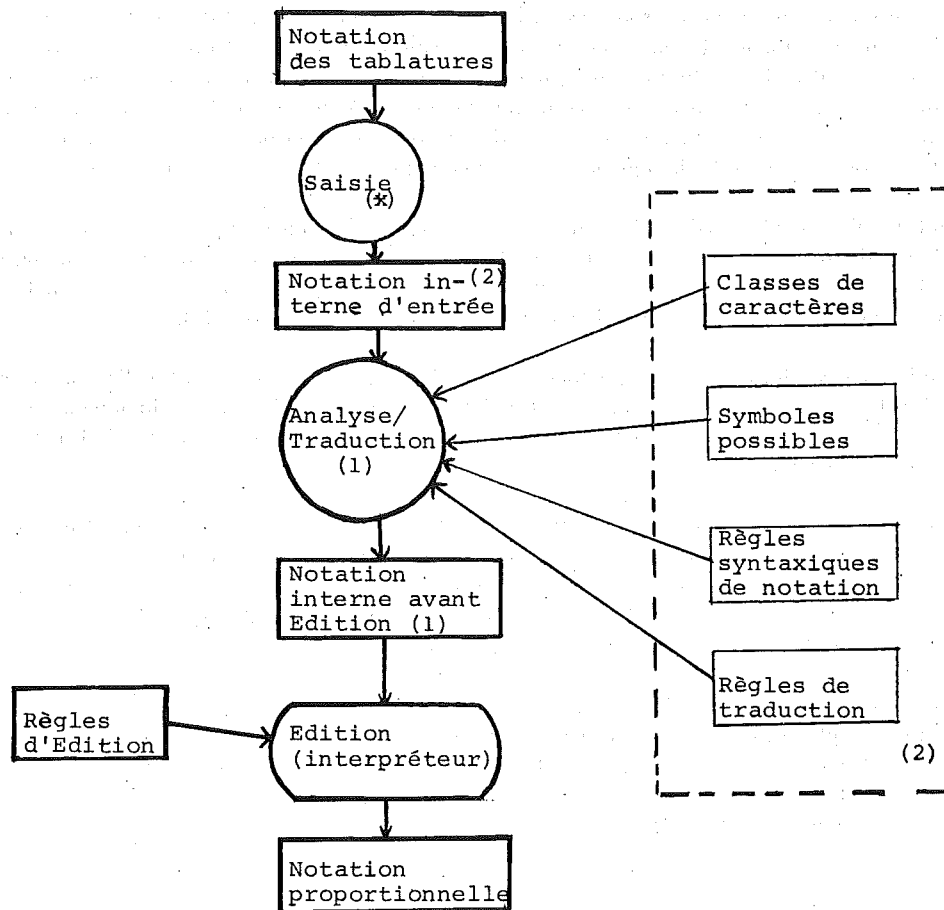
Ces informations doivent pouvoir être introduites et modifiées facilement, sans nuire à la structure du programme d'analyse. Les calculs impliqués par ces informations de nature sémantique doivent être bien définis et mémorisés. Ceux d'entre eux, qui sont utiles pour le texte en cours d'analyse, sont ajoutés à des emplacements adéquats dans l'arbre syntaxique obtenu après l'analyse. Une simple référence à ces ajouts indique comment lever certaines ambiguïtés.

Un langage simple pour l'écriture de ces règles est en cours d'élaboration. Sa conception finale dépend de la nature de la plupart de ces règles et leur inventaire se poursuit. Ce langage contient des opérations simples telles (RECHERCHER une note donnée en amont ou en aval, AUGMENTER la durée d'une note, RELIER deux notes ou groupes de notes, DECALER une note par rapport à une verticale). Il fait aussi appel à des opérateurs logiques.

#### Conclusion

Nous voyons que la nouvelle méthode de saisie envisagée permet de simplifier le codage d'entrée interne engendré. On peut désormais se contenter de faire figurer dans celui-ci uniquement les symboles, écartant les caractères artificiellement ajoutés. La phase d'analyse syntaxique s'en trouvera simplifiée.

En conclusion, la tâche va se trouver facilitée à différents niveaux : celui de l'entrée en machine, du traitement et surtout des résultats qui tiendront compte de toutes les données explicites et implicites de la tablature.



(\*): manuelle

(1): indépendante de la tablature.

(2): éléments propres à la tablature.

### Structure générale du traitement

## BIBLIOGRAPHIE

- 1) H. CHARNASSE, *Transcription automatique de tablatures : intérêts, limites*, Informatique musicale 1973, Collection calcul et sciences humaines du C.N.R.S.
- 2) H. CHARNASSE, *La transcription automatique des tablatures : un aspect de la recherche méthodologique, l'identification des notes altérées*, Informatique musicale 1977, Collection calcul et sciences humaines du C.N.R.S.
- 3) H. DUCASSE, *Un problème de saisie de l'information : le traitement des tablatures*, Informatique musicale 1973, Collection calcul et sciences humaines du C.N.R.S.
- 4) H. DUCASSE, *Vers une démarche générale de transcription et d'édition par ordinateur de musique instrumentale ancienne : Réalités-Applications-Perspectives*, Thèse de troisième cycle, Université Paris V, 1977.
- 5) M. MONFILS, *L'analyse et la transcription des tablatures : vers une nouvelle orientation des travaux*, Actes du symposium informatique et musicologie, Orsay 1981, Publication E.L.M.E.R.A.T.T.O., Ivry 1982.
- 6) H. CHARNASSE, *Musicologie et informatique : analyse d'une notation instrumentale, la tablature de luth allemande*, Congrès international "Informatique et Sciences humaines", Liège 1981.
- 7) D. COULON, J. FUSS, F. JAKOB, D. KAYSER, M. MONFILS, *Une expérience de 'compréhension' de texte en langage naturel*, R.A.I.R.O. Informatique/Computer Science (vol. 13, n. 4, 1979).