

1 Musique et électronique

Il y a peu d'années, la réalisation individuelle d'un bon instrument de musique était une entreprise réservée seulement à quelques amateurs très avertis. Mais grâce à la symbiose entre la musique et l'électronique, tout amateur sérieux arrive maintenant à réaliser des instruments performants avec relativement peu de moyens.

L'intérêt du bon piano électronique s'affirme de plus en plus, car la plupart des musiciens admettent que l'orgue électronique ne peut imiter qu'imparfaitement l'effet piano. Cependant, des pianos simples ne donnent pas de résultats musicaux suffisants. Leur son évoque plutôt une corde pincée.

Le prix d'un modèle industriel d'avant-garde est proche de celui d'un piano de concert. On n'en trouve donc guère que dans certains instruments combinés américains, de prix très élevé. On y utilise les précieuses touches électroniques simultanément pour d'autres registres spéciaux, également très exigeants quant au comportement d'attaque et d'extinction.

Ces pianos électroniques à usages multiples seront décrits dans le chapitre suivant, et la combinaison orgue-piano est également traitée. L'auteur a sélectionné des conceptions réellement performantes, pour élaborer, par l'expérience détaillée, des montages alliant des résultats optimaux à une dépense raisonnable.

Les synthétiseurs sont actuellement les instruments les plus demandés. Il n'existe guère de technique électronique offrant plus d'effets musicaux. Contrairement au procédé de synthèse de timbres de l'orgue sinusoïdal, ces instruments produisent une musique synthétique, c'est-à-dire des sons dont les instruments traditionnels ne sont pas capables.

Les réalisations simples, telles qu'on les trouve souvent incorporées dans des orgues, fonctionnent généralement avec une commande de fréquence par une tension. Elles permettent l'imitation de nombreux effets ou instruments. Quant à leur conception, elles ne sont néanmoins que des synthétiseurs élémentaires.

L'amateur ne peut guère se payer un grand synthétiseur. Cependant, les modèles de pointe de la firme américaine Moog sont utilisés

dans bien des studios. Leurs prix élevés s'expliquent du fait de leurs groupements modulaires, permettant une adaptation individuelle et optimale aux désirs de l'utilisateur.

C'est précisément ce principe modulaire qui permet, au réalisateur individuel, d'obtenir un bon synthétiseur pour un prix raisonnable. Chaque module est réalisé en tant qu'unité indépendante, avec connecteurs d'entrée et de sortie. L'alimentation se fait cependant par une puissante source commune.

Parmi les nombreux schémas connus, l'auteur n'a retenu que ceux que l'amateur est à même de réaliser. Il les a assemblés de façon à obtenir une série complète de synthétiseurs de base. A tout moment, l'utilisateur pourra, en fonction de ses goûts artistiques ou de ses connaissances techniques, compléter son instrument par des modules plus évolués ou plus complexes.

1.1 Un passe-temps passionnant

Toutes les activités de loisirs coûtent d'autant plus d'argent qu'on s'y adonne de façon plus intensive. La confection d'instruments de musique électronique ne fait pas exception. On peut donc poser la question de la finalité et de l'utilité de cette activité.

A priori, le coût d'un bon instrument sera moindre que celui d'un produit industriel de même qualité. Mais l'amateur ne saura concurrencer l'instrument simple et bon marché, fabriqué industriellement en grande série et à des prix plus avantageux. En revanche, plus le prix est exorbitant, plus on gagne par la réalisation individuelle, et une économie de 80 % n'est pas rare.

La confection d'un instrument électronique, c'est surtout la joie de la liberté. Car on peut partir d'idées musicales personnelles, et compléter à tout moment par de nouveaux effets ou combinaisons sonores. Peu à peu, le réalisateur se créera un instrument taillé sur sa mesure. Et l'auditeur le distinguera avantageusement de la production habituelle de série.

La musique électronique est un passe-temps actif et très instructif. Pratiqué pendant la formation professionnelle, il constitue une source d'enseignement sur un domaine important de l'électronique, offrant de bonnes possibilités professionnelles. Ces connaissances acquises ou approfondies sont une source de richesses, aussi peu chiffrables, cependant, que ne l'est la joie qu'on éprouve à l'écoute de l'instrument réalisé.

1.2 Réalisation sans problèmes

La réalisation d'instruments électroniques de musique ne demande pas de connaissances spéciales. Quiconque sachant lire un schéma et manier un fer à souder arrivera à de bons résultats. Dans ce qui suit, tous les détails de réalisation électronique et mécanique sont donnés. On traite de façon détaillée des possibilités de combinaison avec des instruments existants ou prévus.

Si les schémas de ce livre vous paraissent trop complexes, exercez-vous d'abord sur quelques réalisations simples que vous trouverez dans d'autres livres, ou dans les revues d'électronique. Ensuite, vous serez capable de comprendre et de réaliser des montages plus complexes de musique électronique.

1.21 Conception mécanique

Pour l'assemblage mécanique, on pourra largement suivre des idées personnelles. L'industrie présente de nombreux exemples d'habillages bien conçus dont on peut s'inspirer.

Pour cette raison, ce livre ne contient pas d'illustrations quant à la présentation des instruments, laissant ainsi la place à un plus grand nombre de schémas. A défaut d'outillage permettant une réalisation personnelle, on peut se procurer un meuble auprès d'une firme offrant des orgues sous forme de jeux de composants. Pour les pianos électroniques, on utilisera essentiellement des modèles à clavier unique.

Cela demande une précision : il n'est pas indispensable d'utiliser le clavier pour lequel le meuble est prévu. On peut tout aussi bien monter tout autre modèle de bonne qualité, moyennant une modification des planchettes latérales et de support. Cependant, le meuble doit être prévu pour un clavier de cinq octaves.

Les pianos électroniques n'ont pas besoin de meuble à embase. Un support de clavier à pieds démontables est plus gracieux d'aspect, et plus facilement transportable. En cas d'utilisation professionnelle, un solide revêtement synthétique est à recommander. Une boiserie harmonisant avec votre ameublement sera plus élégante lors d'une installation chez vous.

La confection d'un meuble n'est pas particulièrement difficile. Dans toutes les villes, on trouve des firmes qui fournissent des pièces d'ébénisterie soigneusement découpées à la demande. A la campagne, la collaboration avec un menuisier est généralement fructueuse.

Un procédé de montage particulièrement rationnel, éprouvé par l'auteur, consiste à monter et à câbler d'abord le clavier et l'élec-

tronique sur une planche solide. Puis, on coiffe le tout par l'ébénisterie. Ainsi, le montage est rapidement accessible en cas de modification ou de réparation.

Des pieds démontables à vis sont disponibles dans tout magasin de bricolage. Ils sont plus légers et plus solides que les habituels cadres chromés, et ils présentent nettement moins de problèmes de transport. L'espacement entre le clavier et le sol devra être de 65 cm environ.

Comme certains modules présentent un gain important d'amplification, des perturbations par champs extérieurs sont à craindre, si on ne recouvre pas l'intérieur de l'ébénisterie par une feuille d'aluminium qu'on relie à la masse en un endroit approprié. Le châssis métallique du clavier est à relier au même point. Autrement, le tout risque de devenir un récepteur de radiodiffusion.

Les synthétiseurs sont généralement montés de façon différente. On entoure le clavier étroitement par son support, ce dernier ne contenant que les éléments de contact et l'alimentation. Tous les modules électroniques se trouvent montés dans des boîtiers supplémentaires, disposés soit sur l'instrument, soit séparément. Il est évident que cette conception permet, à tout moment, des adjonctions ou des modifications sans affecter l'instrument de base.

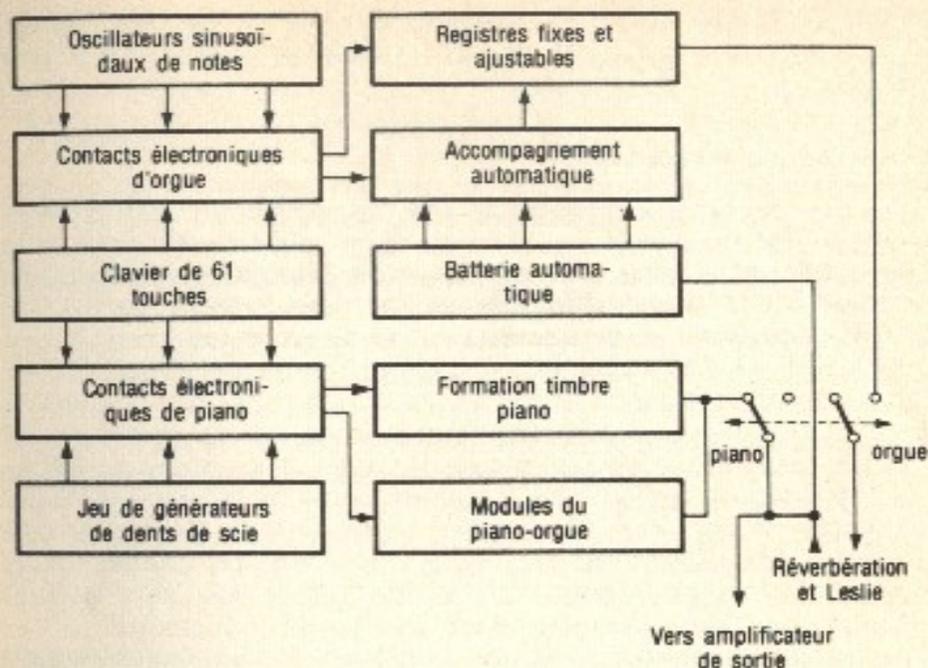
Un tel boîtier supplémentaire peut également être adjoint à un orgue déjà tout rempli d'électronique. Il pourra contenir les fonctions et effets complémentaires, tels que piano, synthétiseur, sound-organ, carillon, batterie. Dans l'orgue, on monte alors seulement les touches correspondantes. La liaison pourra être effectuée par des connecteurs multiples, tels qu'ils sont fabriqués par Hirschmann.

Les synthétiseurs seront avantageusement disposés dans le clavier supérieur. Un commutateur permet un jeu alternant ou simultané avec des registres quelconques. Les différents ajustages pourront être programmés d'avance.

Pour un piano électronique, on devra utiliser le clavier moyen ou inférieur, car, c'est seulement dans cette position des bras qu'on arrive à profiter pleinement des performances d'attaque des bons instruments. Dans la plupart des orgues, le clavier supérieur contient tous les effets, y compris la percussion récurrente. Mais les moyens du clavier inférieur sont souvent pauvres. De ce fait, il ne peut que gagner par l'adjonction d'un bon piano.

On pourra perfectionner ces combinaisons par une batterie électronique. Un tel générateur automatique de rythme rend le jeu très vivant. Dans le cas des instruments à pédales, le carillon offre d'intéressantes possibilités complémentaires.

La figure 1.21-1 montre le schéma de principe d'un instrument



1.21-1 Principe d'un instrument combiné professionnel.

multiple professionnel. L'auteur l'a conçu pour des amis musiciens, et pour en faire, après expérimentation par usage prolongé, l'objet d'un nouveau livre.

L'élément de base est un orgue sinusoïdal à oscillateurs individuels, produisant avec perfection ce son que l'orgue Hammond a rendu populaire. Un inverseur permet le passage rapide à l'effet piano. Le piano électronique possède son propre jeu de générateurs, et il a été complété par des registres de sustain.

L'accompagnement automatique, commandé par la batterie, est particulièrement attrayant. Il permet d'évoquer tout un orchestre, avec un mouvement d'un doigt de la main gauche, et il joue alors, dans le ton désiré, la basse, la basse alternée, des accords supérieurs ou des accords inférieurs. On évite ainsi les multiples déplacements de la main gauche, si difficiles pour le débutant.

L'adjonction externe d'un plus grand synthétiseur a été prévue. Les touches correspondantes se trouvent déjà montées sur la version initiale.

Bien entendu, un instrument aussi universel est également l'idéal

pour le jeu de divertissement qu'on pratique chez soi. Il n'occupe qu'un volume très réduit, et on peut facilement l'emporter à une réception.

1.22 Conception électronique

Tous les modules électroniques ont été réalisés sur des platines imprimées. L'auteur préfère ce mode de réalisation du fait de la similitude entre le schéma électrique et la disposition pratique des connexions. Il n'est guère difficile d'éviter des erreurs dues à des mauvaises orientations de composants. La polarité exacte est à respecter dans le cas des condensateurs électrolytiques et des diodes.

Les plans ont été conçus de façon à minimiser les possibilités d'erreurs d'implantation. Conformément à ce qui se pratique aux USA, les listes de composants sont données à la suite des plans, ce qui permet de cocher chaque composant après son insertion.

Les schémas plus complexes ont été subdivisés de façon à obtenir des platines faciles à réaliser. Tous les plans de connexion et d'implantation sont reproduits à l'échelle 1/2, le pas étant partout de 5 mm, sauf pour l'emplacement des semi-conducteurs.

Les modules qui sont à réaliser en plusieurs exemplaires ne sont décrits qu'une fois. Dans certains cas, une même platine peut être valable pour plusieurs plans d'implantations, avec, éventuellement, de petites modifications ou avec nouvelle dénomination des entrées. Une nouvelle liste de composants est donnée dans le cas de modifications importantes. Du fait d'améliorations ultérieures, certaines photos peuvent différer légèrement des plans d'implantation.

L'interconnexion doit être très soignée. Toutes les liaisons doivent être aussi courtes que possible. On doit blinder les connections sensibles aux perturbations, menant aux préamplificateurs et aux ajustages, et ce en reliant le blindage à une extrémité seulement. Ainsi, on évite efficacement des boucles de couplage ou capteurs de perturbations.

1.3 Approvisionnement des composants

Les montages décrits ne demandent que des composants courants. Ce qui n'empêche que tout n'est pas toujours disponible partout. Les annonces dans les revues électroniques vous aideront à diversifier vos sources d'approvisionnement. Sauf indication contraire, une tension d'essai de 63 V est suffisante pour les condensateurs non polarisés, une tension de 18 V pour les condensateurs

électrolytiques, et une dissipation de 0,33 W pour les résistances.

Veillez particulièrement à la bonne qualité de vos semi-conducteurs. Acheter vos diodes ou condensateurs à des prix de solde, vous risquez de mettre gravement en cause le fonctionnement de votre instrument. Des types « équivalents » peuvent être excellents pour l'application prévue par le vendeur, mais peut-être pas pour la vôtre. N'achetez donc que du premier choix.

Après avoir replié les connexions de vos diodes, vérifiez-en encore une fois la tenue en blocage, en travaillant avec une tension au moins égale à celle de service, et avec un bon contrôleur (20 k Ω /V). Lors de la vérification des transistors, la tension normale de fonctionnement est également à respecter.

Il est indispensable de réaliser les filtres sélectifs avec les pots de ferrite indiqués. Des pots de dimensions identiques n'ont pas forcément les mêmes caractéristiques. L'habituel collage des deux demi-pots n'est pas à recommander, car il peut entraîner des modifications d'entrefer. Les assemblages de pots procurent une pression suffisante.

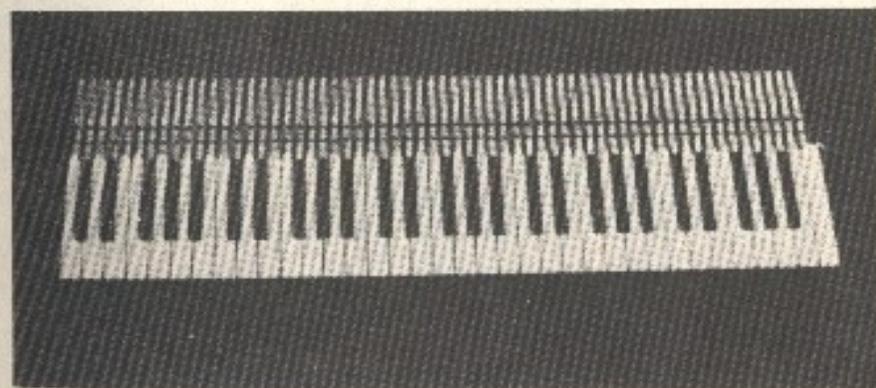


Fig. 1.3-1 Clavier.

On trouve divers modèles de claviers de touches dans le commerce. Celui de la **figure 1.3-1** a été éprouvé dans de nombreux orgues. Ils sont précisément exécutés, avec un guidage parfait. Cela facilite le jeu tout en évitant un alignement préalable des touches. Les instruments décrits ne demandent que des claviers à cinq octaves. Les contacts doivent être conçus de façon simple et solide.

La qualité des fils de contact est primordiale. Pour ces contacts, ainsi que pour les barres omnibus, on n'utilisera que des fils spéciaux,

élastiques et durs, plaqués argent-palladium ou or. D'autres matériaux conduiront à de désagréables crachements.

La plupart des modules sont à réaliser sur des platines imprimées de dimensions normalisées, 150 × 80 × 1,5 mm minimum. Des dimensions différentes sont, le cas échéant, indiquées dans le texte. L'utilisation de platines photosensibles est particulièrement élégante, mais onéreuse. Les méthodes industrielles ne sont rationnelles qu'en cas de production en grande série.

En fonction de la demande de ses lecteurs, l'auteur étudiera la possibilité de fournir des jeux de platines et de composants. Ils permettront une réalisation professionnelle sans difficultés notables de confection ou d'approvisionnement.

1.31 Caractéristiques des semiconducteurs

La pratique montre que les dispersions de caractéristiques peuvent être importantes même dans le cas de diodes et de transistors de premier choix. Lors de la réalisation d'instruments de musique performants, une vérification des caractéristiques essentielles est à recommander, d'autant plus que les appareils de vérification sont peu coûteux, et faciles à réaliser par l'utilisateur. Les caractéristiques nominales sont :

ASY 74 :	$\beta \approx 100$,	$U_{CEmax} > 20$ V,	$I_{CEO} < 30$ μ A
AC 187 K :	$\beta > 100$,	$U_{CEmax} > 25$ V,	$I_{CEO} < 70$ μ A
BC 172 B :	$\beta > 400$	$U_{CEmax} > 20$ V,	$I_{EBO} < 0,5$ μ A
BC 177 B :	$\beta > 250$	$U_{CEmax} > 30$ V,	$I_{EBO} < 1$ μ A
BAY 41 :		$U_{inv} > 30$ V,	$I_{inv} < 200$ nA

Les caractéristiques complètes sont données dans la documentation des fabricants ou dans les manuels de caractéristiques, vendus en librairie.

1.32 Possibilités de remplacement

Dans la mesure du possible, on n'utilisera que les semi-conducteurs originaux, indiqués dans les listes de composants. Cependant, en cas de difficultés d'approvisionnement, on peut les remplacer par :

ASY 74 :	AC 127,	AC 187,	$\beta \approx 100$
BC 172 B :	BC 108 B,	BC 238 B,	$\beta > 240$
BC 177 B :	BC 154,	BC 308 B,	$\beta \approx 250$
BAY 41 :	1N914 B,	1N4148,	$U_{inv} > 30$ V
FLJ 181 :	SN 7493		
TAA 761 A :	SF.C 2761	(Sescosem)	
TBA 221 A :	SF.C 2741	(Sescosem)	
ou μ A 741,	dual in line		

Si vous voulez essayer d'autres remplacements, sachez qu'un transistor au germanium ne peut être remplacé que par un autre transistor au germanium.