

# #-Info

## Joël Pétrique

L'électronique et l'informatique  
au service de l'Orgue Classique

Bureaux, ateliers, correspondance :

5 Place de l'Eglise - 42580 L'Etrat

Tél, fax : 04-77-83-91-67

Tél. port. : 06-09-76-07-71

E-mail : [infos@dieseinfo.com](mailto:infos@dieseinfo.com)

Site Web : [www.dieseinfo.com](http://www.dieseinfo.com)

[www.hauptwerk-france.com](http://www.hauptwerk-france.com)



16 août 2011

## *Table des matières*

<b>I. ORGUE À TUYAUX ET ÉLECTRONIQUE ?</b>	<b>4</b>
I-1. L'orgue...	4
I-2. Combinateur de registres	5
I-3. Traction électronique de notes	6
<b>II. L'ENTREPRENEUR</b>	<b>8</b>
II-1. Un organiste, un ingénieur	8
II-2. Des choix technologiques raisonnés	8
II-2-a. Fiabilité, pérennité	8
II-2-b. Pourquoi pas un "PC" ?	9
II-2-c. Sécurité de fonctionnement	10
II-2-d. Des composants standards	10
II-2-e. Exemples	12
II-2-f. Les extensions	14
II-3. Un engagement personnel	15
II-3-a. Dossier "Facteur d'orgues"	15
II-3-b. Dossier "ingénieur"	16
II-4. Une ergonomie étudiée	16
II-5. Une grande réactivité, une extrême souplesse	17
<b>III. ERGONOMIE ET FONCTIONNALITÉS</b>	<b>18</b>
III-1. Combinateurs	18
III-1-a. Historique	18
III-1-b. Évolution	19
III-2. Traction électronique de notes	20
III-3. Réunion des deux fonctionnalités	20
III-3-a. Fonctions à "accès rapide"	22
III-3-b. Fonctions à "accès lent"	23
III-3-c. Autres fonctions	24
III-4. Nouveau !	26
<b>IV. CATALOGUE PRODUITS</b>	<b>29</b>
IV-1. Combinateurs de registres	29
IV-2. Traction électronique de notes	30
IV-3. Système complet de gestion console	30
IV-4. Capteurs à effet Hall	30
IV-5. Relais de câblage	31
IV-6. Réversibles	32
IV-7. Appels ou annulateurs d'anches/mixtures	33
IV-8. Contrôle de moteurs	33
IV-9. Boîtes expressives	34

IV-10. Transformateurs-redresseurs	34
IV-11. Fournitures diverses	35
IV-12. Développements spécifiques	35
<b>V. ORGUES VIRTUELS</b>	<b>36</b>
V-1. Formule kit	36
V-2. Orgues complets	38
<b>VI. RÉFÉRENCES</b>	<b>39</b>
<b>VII. CONDITIONS GÉNÉRALES DE VENTE</b>	<b>42</b>
VII-1. Dossier technique « Facteur d'orgues »	42
VII-2. Dossier technique « ingénieur »	42
VII-3. Installation électrique	42
VII-4. Foudre	42
VII-5. Électros, moteurs...	43
VII-6. Garantie	43
VII-7. Extension de garantie	43

## I. Orgue à tuyaux et électronique ?

### I-1. L'orgue...

L'orgue tel que nous le connaissons aujourd'hui est un instrument plusieurs fois centenaire (cf le "Cliquot de Poitiers", datant de 1787, parfaitement conservé au fil des nécessaires restaurations successives.



Console de l'orgue Cliquot de la Cathédrale de Poitiers

Dans cet instrument, tout est mécanique :

- Des dispositifs mécaniques amènent le mouvement des touches des claviers aux soupapes ouvrant le vent au tuyau.
- De même, entre les boutons de registres, situés de part et d'autre des claviers et les registres eux-mêmes.

On peut alors se demander quel est l'apport de l'électronique. En fait, l'électronique amène quelque chose à trois endroits principaux :

- D'une part, pour la manipulation des nombreux registres, évitant ainsi au concertiste de devoir lever les mains des claviers pour changer la sonorité de l'instrument. La littérature d'orgue a d'ailleurs toujours étroitement suivi les progrès technologiques, les dernières pièces composées pour cet instrument demandant plusieurs changements de registration au sein d'une même mesure. Le combinateur de registres est là pour faciliter la tâche du concertiste, qui enregistre ses combinaisons de registres, et les rappelle en concert sur simple pression d'un bouton ou d'un piston, évitant ainsi la manipulation de plusieurs dizaines de boutons différents. L'usage des combinateurs de registre entraîne naturellement une autre nécessité, facilitée, là encore par l'électronique : le contrôle des moteurs électriques actionnant les registres dans l'orgue.
- D'autre part, pour la transmission entre les claviers et les soupapes. Sur des orgues devenant de plus en plus important, les relais pneumatiques, puis l'électricité sont venus rendre les claviers moins difficiles à manipuler. L'électronique y trouve tout naturellement sa place, procurant même des fonctionnalités que la seule électricité ne permettait pas (ou difficilement) : coupure du pédalier ou d'un clavier manuel en deux parties, piano pédale, transpositeur, sostenuto, enregistrement du jeu de l'organiste, éloignement d'une console du buffet d'orgues...
- Enfin, pour la manipulation des registres aux sommiers. En effet, lorsqu'un combinateur est mis en place, il y a le plus souvent des moteurs qui commandent ces registres. Le challenge auquel il faut répondre est de commander ces moteurs en silence, et ce quel que soit le nombre de registres actionnés en même temps, c'est-à-dire quelle que soit la tension fournie par le transformateur utilisé dans l'instrument.

Nous présenterons et détaillerons ci-dessous les deux premières fonctionnalités, le combinateur de registres, la traction de notes.

## *I-2. Combinateur de registres*

La facture d'orgue a toujours étroitement suivi l'évolution technologique. Ainsi, dès que cela a été possible, et afin de faciliter l'usage de l'instrument, sont apparus les premiers combinateurs de registres, soit mécaniques, puis pneumatiques, puis électrique, et, enfin, électroniques.

Ces combinateurs de registres vont permettre à l'organiste, au concertiste, de préparer et mémoriser des combinaisons de jeux, et de les appeler par pression sur un seul bouton, évitant ainsi de longues manipulations et erreurs (lever les mains des claviers, repousser rapidement 27 registres et en tirer 12, et reposer les mains sur les claviers, tout ceci sans se tromper...). Même les assistants tireurs de jeux conviennent que c'est là une plus lourde tâche qu'il n'y paraît.



Pour expliquer ce que font ces combinateurs de registres, je présenterai page suivante la photo d'une console d'orgue (Grand-Orgue Gonzales de la Cathédrale de Verdun). Nous trouvons ici des

boutons dits "à double bobine", qui possèdent deux positions stables, indiquant si le registre est "tiré" ou "poussé", ou si la fonction (tirasse, accouplement entre claviers...) est active ou non. Ce type de bouton peut être sous forme de domino basculant, ou de tirant de registres. Ainsi que la photo le montre, on peut trouver :



- Des tirants pour les registres, visibles ci-dessous de part et d'autre des claviers
- Des dominos basculants pour d'autres ressources, visibles ci-dessous au-dessus du dernier clavier.

Ceci illustre bien le "poste de travail" du concertiste ! Il n'est pas rare, sur des instruments un peu importants, de trouver une centaine de ces tirants et dominos basculants.

Ce type de boutons de registres et de dominos basculants permet d'une part d'évoquer les orgues anciens, et d'autre part à des organistes aveugles de connaître l'état de la console.

### **I-3. Traction électronique de notes**

La traction mécanique de notes consiste à ouvrir les soupapes qui amènent le vent au tuyau lorsque l'organiste appuie sur une touche du clavier.

Au fil de l'évolution de l'orgue, le nombre des jeux a augmenté, entraînant une augmentation du vent consommé, entraînant une augmentation des soupapes, entraînant une dureté du toucher. La technologie du 19<sup>ème</sup> siècle, puis du 20<sup>ème</sup> siècle a ainsi vu successivement se développer la traction de notes "pneumatique", abandonnée aujourd'hui, puis la traction de notes "électrique".

Les systèmes de traction de notes électriques ont rendu de forts bons services. Leur principal problème cependant tient en l'oxydation des nombreux contacts nécessaires (on trouve parfois 10 contacts par touche). Les étincelles inhérentes à tout contact électrique connectant un électroaimant aggravent ce phénomène, et finissent par rendre trop difficile la maintenance d'une telle traction.

L'électronique apporte ici son lot de solutions :

- Remplacement des nombreux contacts par des capteurs optiques ou magnétiques
- Suppression des "boîtes à échelle", comparables à des relais comportant 56 ou 61 contacts, voire davantage

- Mise en place de transistors de commande des électro-aimants, supprimant toute étincelle
- Nouvelles fonctionnalités amenées par la puissance de calcul des processeurs.

## **II. L'entrepreneur**

### **II-1. Un organiste, un ingénieur**

Organiste, j'ai commencé à travailler l'orgue à l'âge de 10 ans au Petit Séminaire de Nancy. Mon dernier professeur d'orgue fut Odile Bailleux, au conservatoire de Bourg-la-Reine, près de Paris. J'ai quitté ce conservatoire en 1982, sur la Toccata "Dorienne" de J.-S. Bach, constatant que je ne pouvais, hélas !, mener de front ma vie professionnelle et mes études d'orgue.

Ingénieur en électronique et informatique industrielle, après une vingtaine d'années passées dans les laboratoires d'étude de différentes entreprises d'électronique (sonorisation professionnelle, téléphonie, informatique industrielle...), j'ai créé Dièse-Info en 1990, entreprise qui se veut "au service de l'orgue à tuyaux".



Cela représente aujourd'hui quinze années de travail, de rencontres avec les Techniciens Conseils, organistes, concertistes, facteurs d'orgues. Rencontres toujours précieuses, qui m'amènent à une meilleure compréhension de ce fantastique instrument. Les nombreuses heures passées à câbler tel sommier alors que le facteur d'orgue accorde tel autre plan sonore m'ont fait prendre la mesure de cet instrument, m'ont fait vivre ce qu'est un son vivant, où chaque tuyau a sa personnalité propre, au contraire des sons électroniques, qui procurent des sons morts, toujours identiques, des sons clonés.

Si j'ai souhaité, par le passé, réaliser un orgue électronique qui aurait imité à la perfection l'orgue à tuyaux (d'où vient donc cette obsession de l'homme à vouloir imiter ce qui est ?), ces quinze années passées dans ce métier m'en ont définitivement dissuadé ! J'expose plus complètement sur mon site Internet ([www.dieseinfo.com](http://www.dieseinfo.com)) une comparaison entre orgue à tuyaux et "électronium", et il n'est pas la place dans ce "mémoire" qui se veut bref d'en reprendre tous les termes...

### **II-2. Des choix technologiques raisonnés**

#### **II-2-a. Fiabilité, pérennité**

Si la fiabilité des cartes électroniques est excellente, la pérennité des cartes d'origine industrielle est faible, limitée à quelques années, ce qui est totalement incompatible avec les exigences de l'orgue ! Par ailleurs, les cartes standard de l'industrie, par exemple au format dit "Simple Europe", proposent au plus 16 entrées, ou 16 sorties. Or, le nombre des entrées et sorties à gérer dans un orgue est sans commune mesure avec ces chiffres ; en effet, la gestion d'un seul clavier ou d'un seul sommier nécessiterait 4 cartes d'entrée, 4 de sortie. Face à cela, pérennité, nombre d'entrées/sorties, j'ai décidé de créer mes propres cartes électroniques :

- Cartes processeurs.
- Cartes 32 entrées, voire 61 entrées, afin de pouvoir gérer par exemple tout un clavier avec une seule carte.
- Cartes 32 sorties (la taille des transistors de sortie courants interdit d'en loger davantage sur une carte au format industriel standard "Simple Europe").

Le coffret électronique s'en trouve réduit, l'identification des pannes éventuelles facilitée, la maintenance réduite.

## **II-2-b. Pourquoi pas un "PC" ?**

On m'a souvent demandé pourquoi nous n'utilisons pas d'ordinateur de type PC dans nos produits. Ce type d'ordinateur a, en effet l'avantage de son énorme diffusion, ce qui entraîne, à priori, des coûts moindres. Ce serait bien là son unique avantage ! En effet :

- La phase de mise sous tension d'un ordinateur de type PC est d'environ une minute, pour un PC récent.
- Tout processeur peut "planter", par suite d'un parasite, une instruction non reconnue, un "bug"... Sur les dispositifs industriels, un dispositif appelé "chien de garde" assure le redémarrage du processeur. Les ordinateurs de type PC n'en sont pas pourvus. En cas de "plantage"... il faut éteindre l'orgue, le remettre en route, attendre que l'application soit opérationnelle... à condition que le "plantage" n'ait pas dégradé les informations présentes dans le disque dur !
- Le disque dur magnétique d'un PC est sensible aux vibrations, à l'usure mécanique, ce qui impose des opérations de maintenance préventive que la seule électronique "silicium" n'exige pas.
- Les ordinateurs PC se suivent... et ne se ressemblent pas. Les mémoires, disques durs... ne sont pas toujours compatibles d'une génération à l'autre, et certains logiciels anciens (en informatique, ancien signifie plus de 5 ans...) refusent de tourner sur les nouveaux ordinateurs. Et il n'existe aucun dossier technique (dossier de fabrication des circuits imprimés, schémas électroniques...) permettant à l'ingénieur de recréer un ordinateur à l'identique.
- Un ordinateur de type PC possède un nombre très réduit d'entrées/sorties : un port imprimante, un port clavier (sur lequel on actionne rarement plus d'une touche à la fois)... Nous sommes bien loin des quelque 270 entrées d'une console 4 claviers avec son pédalier, plus la centaine d'entrées provenant des jeux et autres dispositifs. Il est alors nécessaire d'étudier des cartes interfaces d'entrées/sorties adaptées à l'ordinateur. Si cela est facile techniquement, il reste le problème de la pérennité de ces interfaces. Ces cartes seraient en effet très liées aux cartes processeur d'ordinateur, lesquelles ont une faible pérennité.
- Les cartes PC industrielles, telles les cartes PC-104 (PC complet, disque dur "silicium" non magnétique) que j'ai évaluées, disposent certes d'un "chien de garde"... mais le temps de redémarrage reste de l'ordre d'une minute, ce qui est bien trop long, si le système est amené à redémarrer en concert.
- L'analyse de l'application "Orgue" montre que gérer les tirasses, accouplements, extensions diverses et combinaisons de registres ne nécessite pas la puissance d'un Pentium IV à 3 GHz, utilisée par les derniers jeux vidéos à la mode, donc ne nécessite pas les processeurs hyper sophistiqués (et à la pérennité si courte...) des ordinateurs PC.

Nous avons donc été amené à créer nos propres cartes processeurs, en respectant là encore une règle fondamentale de l'informatique industrielle : la sécurité des cartes processeurs est

assurée par un "chien de garde", qui assure le redémarrage du processeur aux conditions de mises sous tension dès qu'un problème est détecté, en moins d'un dixième de seconde.

Même si l'étude de cartes d'entrées-sorties, ou de cartes processeurs, représente un énorme travail de recherches et développements, la pérennité et la sécurité sont à ce prix.

Ce choix technologiques à lui seul supprime totalement toute nécessité d'opérations de maintenance périodique concernant la seule électronique.

### **II-2-c. Sécurité de fonctionnement**

Dans un orgue, des courants de quelque centaine d'ampères sont fréquents (moteurs de registres), générant d'importants parasites. J'utilise systématiquement des coupleurs optoélectroniques isolant l'électronique et l'orgue, assurant une immunité aux parasites. Ce procédé répond à une des règles de base en informatique industrielle. Si cette démarche entraîne un surcoût quant aux cartes électroniques, elle est garante d'une totale sécurité de fonctionnement, la partie "puissance" de l'orgue ne pouvant absolument pas perturber la partie "processeurs".

De même, par principe, nous attachons une extrême importance à ce qu'il n'y ait pas de signaux "dynamiques" sortant de mes armoires électroniques. Ainsi n'entrent et ne sortent de ces armoires que les informations de notes et de registres, à la vitesse où ils sont activés par l'organiste.

Cette dernière démarche provient d'une expérience qui aurait pu être malheureuse, lors de l'installation d'un système de traction électronique de notes sur l'orgue de chœur de la Cathédrale Notre-Dame de Chartres. Nous avons alors imaginé réduire les coûts de l'électronique et du câblage en utilisant une technique dite "de multiplexage" : un "plus" était appliqué à (relativement) grande vitesse successivement sur le commun des contacts du pédalier, puis du clavier de GO, du Récit, et, enfin, celui des boutons de registres. Le système fonctionnait à merveille... jusqu'à ce que la Cathédrale nous rappelle car l'orgue de chœur perturbait la sonorisation HF. Nous rendant sur place, nous constatons effectivement cette perturbation de la sonorisation dès la mise en route de l'orgue. Mais, par bonheur pour nous, nous constatons également qu'une antenne d'un des micros HF est défectueuse. La réparation de cette antenne a résolu le problème, sans remettre en cause l'électronique que nous avons développée. Mais nous avons immédiatement abandonné la technique du "multiplexage" !

Enfin, un soin particulier est apporté aux protection contre les courts-circuits : chaque plan sonore est protégé par fusible. La photo d'une armoire électronique complète (cf. "Exemple", page 8) illustre l'intégration des fusibles à l'armoire électronique :

### **II-2-d. Des composants standards**

Dès la conception de nos cartes électroniques, nous accordons une particulière importance aux éléments suivants :

- Composants standards "basiques" autant que faire se peut. Ainsi, en cas de panne, il est toujours possible de remplacer tel transistor par une référence équivalente.
- Composants "multisources", c'est-à-dire fabriqués par différents constructeurs. Ainsi, un composant qui n'est plus fabriqué par un constructeur pourra être approvisionné chez un autre.
- Format de cartes "Simple Europe" (hauteur 100 mm, profondeur 160 mm), qui permet d'utiliser les coffrets et armoires métalliques blindés de l'industrie.

➤ Facilité de maintenance.



*Carte 32 sorties, en composants "traditionnels".*



*Carte processeur, en technologie CMS (composants montés en surface)*

## II-2-e. Exemples

### a) Orgue de St Cloud

La photo ci-dessous montre l'armoire électronique de l'orgue Pascal Quoirin de l'église St Clodoald, à Saint-Cloud (banlieue parisienne), réalisation 2006. Cet orgue comporte 3 claviers plus pédalier. La traction des notes est mécanique pour les claviers manuels, électrique pour le pédalier, électrique pour les registres. Les accouplement sont, eux, gérés électroniquement.

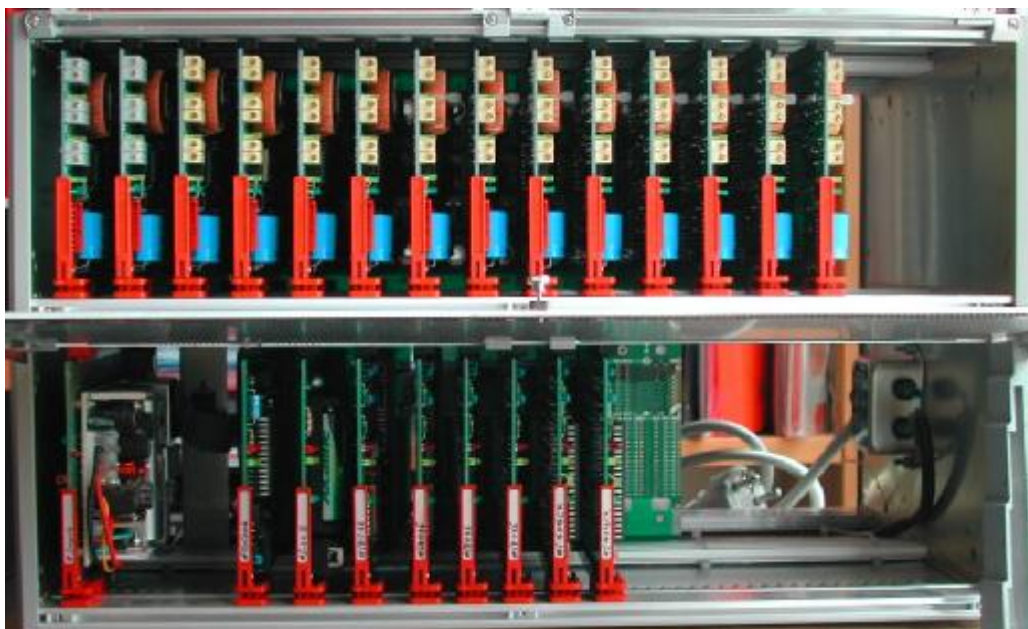
- De haut en bas, nous trouvons les 4 étages suivants (les faces avant sont ôtées, pour montrer les différentes cartes électroniques) :
- La panneau des fusibles de protection du système, typiquement un fusible par plan sonore, un fusible par groupe de 6 moteurs de registres.
- Le niveau du combinateur et des lectures des notes des 3 claviers manuels et du pédalier, pour les calculs de tirasses et accouplements
- Le niveau de commande des électros aux sommiers (sommiers de pédale, des 3 claviers manuels, et sommier de chamade)
- En bas, le niveau des cartes de contrôle des moteurs de jeux aux sommiers des claviers manuels.



### **b) Orgue de l'église de Bondues**

Ci-dessous, le coffret électronique de l'orgue Yves Fossaert de l'église de Bondues (réalisation 2004), qui comporte :

- Les interfaces de commande des moteurs de jeux aux sommiers
- Le combinateur de registres



### **c) Orgue de la cathédrale de Verdun**

Ci-dessous, un autre type de coffret, comportant un combinateur de registres pour l'orgue Victor Gonzales de la Cathédrale de Verdun (réalisation 1999).



#### **d) Compatibilité électromagnétique (CEM)**

Le type d'armoire et de coffrets utilisés protège au maximum des émissions radioélectriques parasites (compatibilité CEM), tant en émission (évitant ainsi de polluer les équipements environnants) qu'en réception (évitant ainsi d'être pollué par les équipements environnants).

À noter que la vérification<sup>1</sup> de la compatibilité électromagnétique n'est pas exigée pour les appareils électroniques prototypes. Or chaque orgue est toujours, du point de vue de son électronique, un prototype. Je mets cependant tout en œuvre pour éviter la pollution électromagnétique due à mes systèmes et la sensibilité de mes systèmes à cette même pollution, en utilisant des coffrets reconnus pour cette fonctionnalité (coffrets de marque Schroff). Les différents tests que je réalise en mon atelier (téléphone portable en fonctionnement posé sur le coffret électronique...), même s'ils n'ont pas valeur de mesure officielle, me permettent de vérifier l'absence de perturbation mutuelle.

#### **II-2-f. Les extensions**

Dès la conception d'un système électronique pour orgue, il est possible de prévoir des extensions pour un futur agrandissement de l'instrument.

Il est cependant important de préciser que ces extensions peuvent être "mécaniquement" prévues, en réservant une place dans l'armoire électronique pour de nouvelles cartes (place tant mécanique que connectique), mais qu'elles devront être "installées" dans le logiciel enfoui, lorsque ces extensions seront définies. Il est en effet impossible de prévoir ces extensions avant leur définition précise : rang d'extension 16', 8,' 4 ? Sommier à registres ? Combien de notes au sommier ? Sommier chromatique ou diatonique ?

Afin de permettre *in fine* ces extensions, il sera donc nécessaire (et suffisant) de modifier le "code source" du logiciel enfoui, opération qui peut être réalisée :

- Soit par moi-même, avec les outils de développements dont je dispose en mon atelier et sur site.
- Soit par une tierce personne, laquelle devra disposer des "sources" du logiciel enfoui d'une part, et des outils de développement adaptés au processeur utilisé d'autre part. C'est là que le dossier "ingénieur", évoqué plus loin page 16, prend toute son importance et sa signification.

Une fois les modifications du logiciel enfoui effectuées, le programmation du processeur prend quelques minutes, à l'aide d'un ordinateur portable et de la passerelle de liaison avec le processeur. La photo ci-contre illustre une telle passerelle, qui se connecte ici sur le port imprimante de l'ordinateur.



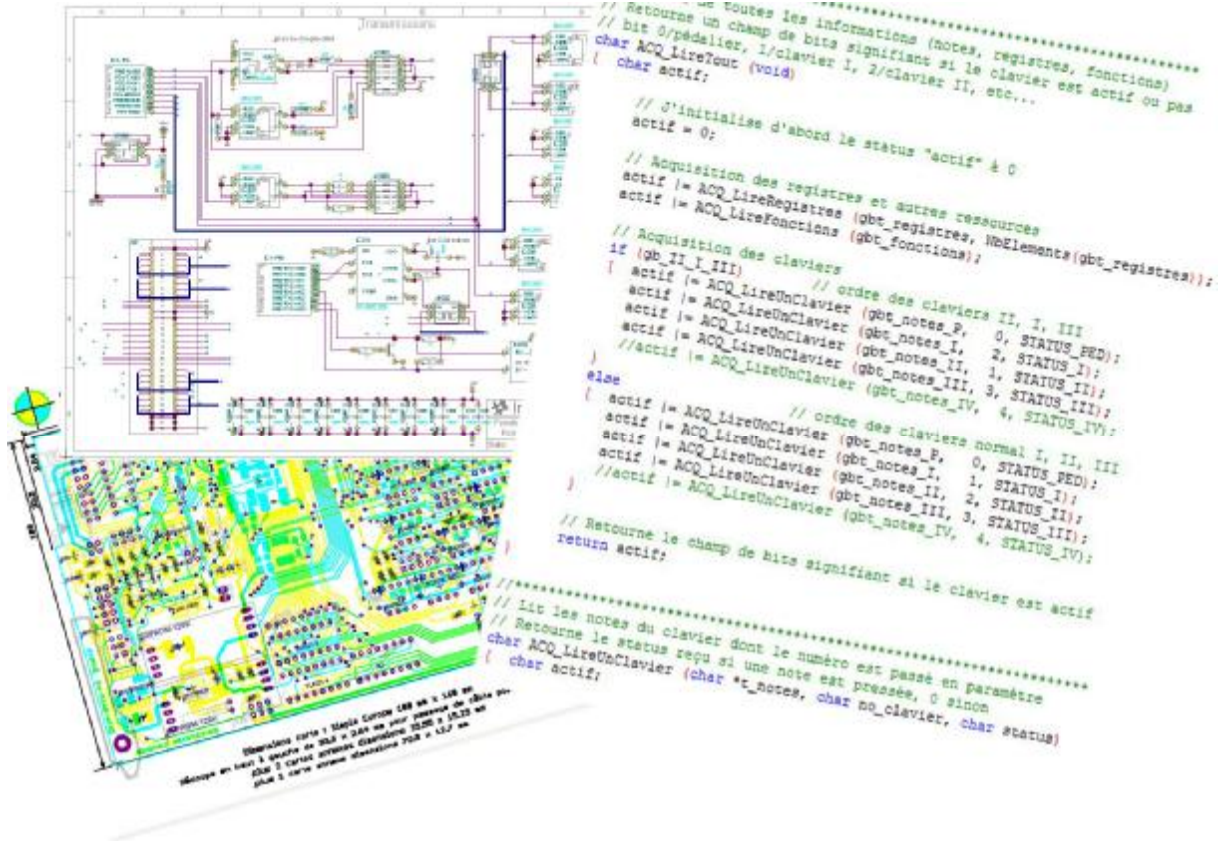
<sup>1</sup> Intégrer le coût de la mesure du champ électromagnétique rayonné par un appareil électronique tel qu'un combinatoire de registres, en laboratoire spécialisé, doublerait le prix de cet appareil...



## II-3-b. Dossier "ingénieur"

Le second dossier, dit "Dossier Ingénieur", illustré ci-dessous, détaille tous les schémas électroniques, et les "sources" du logiciel enfoui, permettant ainsi à tout ingénieur de comprendre, modifier, voire recréer un dispositif fonctionnellement identique...

Ce dossier est fourni sur demande expresse, et après accord de confidentialité. Il comporte tout notre savoir faire, et reflète des années de recherches...



## II-4. Une ergonomie étudiée

Les organistes ne sont pas des informaticiens. Et que dirait-on d'un orgue avec un ordinateur, clavier, écran, souris, nécessaires à son utilisation ? Outre la place si souvent mesurée sur nos consoles, que dire de l'incongruité de la chose ?

C'est pourquoi nous avons toujours eu à cœur de développer une ergonomie, une facilité d'utilisation. L'organiste parle avec l'ingénieur, l'ingénieur propose à l'organiste... Dialogue toujours fructueux, même s'il pose parfois des problèmes bien difficiles à l'ingénieur, précisément quant à l'ergonomie !

Car l'ergonomie représente la majorité de notre travail de développement : plus des trois quarts des logiciels que nous avons développés pour l'orgue ! La question omniprésente est :

**Comment apporter telle nouvelle fonctionnalité  
de façon à ce qu'elle soit  
simple à utiliser, ne nécessitant pas de mode d'emploi.**

Ainsi, pour un ordre d'idées, sur les quelque 100 000 instructions (« lignes de code ») que représente le seul logiciel combineur, environ 25 000 concernent le combineur lui-même, à savoir :

- Mémorisation des combinaisons
- Restitution de ces combinaisons
- Insertion suppression.../...

Le reste concerne l'ergonomie :

- Les menus déroulants, qui permettent d'accéder facilement à n'importe quelle fonction
- Le système d'aide en plusieurs langues
- .../...

Je consacre plus loin un chapitre complet détaillant mes recherches sur l'ergonomie, et présentant l'ergonomie de mes produits.

## **II-5. Une grande réactivité, une extrême souplesse**

Les orgues sont tous différents, c'est ce qui en fait l'extrême richesse. Nous avons conçu nos produits avec un soin particulier, afin d'en permettre l'adaptation à tous les instruments.

Ainsi, lors de l'installation du système de traction électronique de notes à l'Abbaye d'Encalcat, constatant un magnifique rang de 56 tuyaux de Flûte 16 (extension en 8 et 4) au pédalier seulement, avons-nous proposé de "monter" ces 56 tuyaux au GO, où précisément un bouton de registre était disponible. Une modification du "logiciel enfoui" a permis cela.

De même, à l'occasion de la restauration de l'orgue de l'église Notre-Dame de Lourdes de Nancy, nous avons découvert un dispositif "piano pédale automatique", dont nous n'avions pas eu connaissance lors de l'élaboration du projet, que nous n'avions jamais rencontré précédemment. Le principe apparaissant très séduisant, nous l'avons rajouté à nos systèmes de traction électronique de notes.

La principale règle de nos développements de logiciels tient, ici, en un seul maître mot : modularité. Cette modularité nous permet d'adapter le système d'exploitation de l'orgue à toute demande, avec un minimum de travail, en réutilisant des "composants logiciels" déjà développés et reconnus fiables. Un système d'exploitation d'orgue consiste ainsi en :

- Une grosse partie comprenant des fonctions "standard", telles que la gestion des menus déroulants, des systèmes d'aide, la mise en mémoire des combinaisons, les différents calculs de tirasses, copulas, transpositeur, piano pédale et coupure pédale...
- Une petite partie comprenant l'adaptation propre à chaque l'instrument.

**Parce que l'important, c'est l'orgue...**

## **III. Ergonomie et fonctionnalités**

Nous l'avons indiqué, nous attachons une importance particulière à l'ergonomie de nos produits. Aussi avons-nous souhaité consacrer un chapitre complet traitant de ce sujet. Comme exposé précédemment, l'électronique trouve une place à trois endroits de l'orgue : le combineur de registres, la traction de notes, la commande des moteurs de registres. Nous détaillerons ici uniquement "ce qui se voit", soit combineur et traction de notes.

### **III-1. Combineurs**

#### **III-1-a. Historique**

Dès le premier combineur, développé au tout début de la création de notre entreprise en 1990, nous avons organisé la mémoire disponible pour permettre à plusieurs organistes l'utilisation de l'instrument. En effet, le premier combineur que nous avons intégralement conçu<sup>2</sup> a été celui du Grand-Orgue de la Cathédrale Notre-Dame de Chartres<sup>3</sup>, orgue de concert, mais également orgue du Concours International d'Orgue, où une dizaine de concurrents se présentent face à un jury international.

Ainsi est née la notion d'espace-sére-combinaison. Un combineur procure ainsi :

- Plusieurs espaces (dépendant de l'importance de l'instrument)
- Chaque espace possédant plusieurs séries de combinaisons (par exemple 20 séries de 10 combinaisons) ET un Plenum et Tutti propres à cet espace, ET deux crescendos programmables<sup>4</sup> dans ce même espace.
- Les espaces peuvent être protégés par un code d'accès à 4 chiffres. Ce code est effacé après 30 jours de non utilisation, afin de libérer des espaces éventuellement réservés par un concertiste.
- L'espace numéro 1, immédiatement disponible à la mise en route de l'instrument, ne peut pas être protégé, afin de permettre son utilisation par un organiste de passage<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup> Le premier combineur a été celui de l'orgue Yves Koenig de la salle de concert Izumi Hall d'Osaka. Il comprenait des cartes industrielles "Gespac", et nous avons pu constater la faible pérennité de ces cartes industrielles. Aussi avons-nous décidé de créer nos propres cartes électroniques. Je m'en explique ailleurs dans ce document (II-2-a. Fiabilité, pérennité)

<sup>3</sup> Le combineur précédemment en place, qui donnait des signes de fatigue, procurait 16 séries de 16 combinaisons. Nous avons donc repris cette architecture en amenant la notion d'espaces de travail. Le combineur dispose donc actuellement de 36 espaces comportant CHACUN de 16x16 combinaisons, 2 crescendos programmables.

<sup>4</sup> Les crescendos sont programmables sur un maximum de 30 positions. Le nombre effectif des positions programmées est réparti sur la course totale de la pédale crescendo. Lors de la programmation d'un crescendo, la modification d'une position entraîne la mise à jour des positions antérieures et postérieures pour rester dans la logique du crescendo, qui consiste à ajouter des registres au gré de l'enfoncement de la pédale : les registres enlevés à cette position sont enlevés de toutes les positions antérieures, les registres ajoutés sont ajoutés à toutes les positions postérieures.

<sup>5</sup> Par ailleurs, les Plenum, Tutti, et Crescendo "du facteur d'orgues" sont toujours sélectionnés à la mise sous tension du combineur, afin de procurer toujours le même comportement du combineur.



*La console et le combinateur de l'orgue du Couvent des Dominicains, Toulouse, 2000*

### **III-1-b. Évolution**

L'évolution dans notre recherche d'ergonomie nous a fait délaisser quelque peu la notion de "série-combinaison", pour préférer la notion de "dizaine-combinaison". Ainsi passe-t-on d'un affichage type combinaison "série 4 combinaison 3" par un affichage type "combinaison 43". De même nous préférons l'implantation de 10 boutons de combinaisons sous le premier clavier<sup>6</sup>. Cette approche permet :

- Davantage de facilité pour accéder rapidement à une combinaison, simplement en maintenant pressé un bouton "Accès rapide" et en composant le numéro de la combinaison désiré à l'aide des boutons de combinaisons : il est plus facile de composer le numéro de combinaison "129" que "série L" combinaison "9".
- Meilleure ergonomie lors de l'insertion/suppression d'une combinaison : il est plus facile de déterminer les bornes de l'insertion entre deux nombres (insérer entre 024 et 037) qu'entre 2 numéros de séries et 2 numéros de combinaison (insérer entre B-4 et C-7).
- Les 10 boutons permettent toute saisie numérique telles que tempo d'un métronome...

---

<sup>6</sup> La place sur nos consoles est bien souvent comptée. Il est difficile d'implanter 16 boutons doublés de 16 pistons pour l'appel des combinaisons. Dix boutons prennent moins de place, et le séquenceur permet de passer facilement d'une combinaison à une autre.

### **III-2. Traction électronique de notes**

Dans son implication minimale, la traction électronique de notes ne demande aucune ergonomie spécifique : l'organiste veut simplement qu'une note pressée entraîne l'ouverture de la soupape correspondante. Point de problème d'ergonomie dans tout cela ! Au point que, pendant plusieurs années, mes applications "Combinateur" et "Traction électronique des notes" étaient entièrement séparées, utilisant chacune leur propre carte processeur.

Puis, la demande évoluant vers de nouvelles fonctionnalités (telle que le Sostenuato), il est apparu la nécessité de fusionner les deux applications, jusque là étrangères l'une à l'autre, en une seule et même application, créant en quelque sorte un "système d'exploitation de l'orgue". Une nouvelle carte processeur a ainsi été créée, beaucoup plus puissante que celle précédemment développée.

Notre système de traction électronique de notes propose désormais en standard<sup>7</sup> :

- Toutes tirasses en 8', 4', 2'.
- Tous copulas en 16', 8', 4', annulateurs claviers en 8'.
- Transpositeur.
- Coupure pédale (mise en service via les menus du système ou via un contact à la console). Les deux côtés ◀ et ▶ du bouton à 4 directions permettent de régler en temps réel le point de coupure, qui est immédiatement affiché à l'écran.
- Piano pédale automatique (permet de masquer des registres du pédalier et des tirasses selon le clavier sur lequel l'organiste joue). Peut être mis en service via menus déroulants ou via un contact à la console.
- Inversion de l'ordre des claviers I et II.
- Sostenuato sur un ou plusieurs claviers. La collaboration étroite que j'entretiens avec les organistes et concertistes m'a permis de dégager une ergonomie particulièrement intéressante du Sostenuato.
- Interface Midi entrante et sortante. Il est à noter que l'interface Midi ne prévoit pas en standard le principe des registres, tirasses, copulas de l'orgue à tuyau. Ces fonctionnalités représentent donc une sorte de "Midi-et-demi", qui rendent les fichiers Midi générés sur cet orgue incompatibles avec les fichiers Midi qui auraient pu être générés sur un autre instrument.

### **III-3. Réunion des deux fonctionnalités**

La réunion des deux fonctionnalités sur une seule et même carte processeur a entraîné la création d'un nouvel afficheur un peu plus grand<sup>8</sup> que celui utilisé précédemment, avec des possibilités de menus déroulants, améliorant considérablement l'ergonomie générale.

Deux boutons à 4 directions sont associés à cet afficheur, et permettent la gestion complète et facile des fonctionnalités du système. La photo ci-dessous illustre l'implantation de cet afficheur et de ses deux boutons 4 directions sur l'orgue Muhleisen du Conservatoire de Strasbourg (photo Muhleisen, avec leur aimable autorisation).

---

<sup>7</sup> Selon les boutons et/ou pistons disponibles à la console.

<sup>8</sup> Le premier afficheur comprenait 2 lignes de 40 caractères en "mode texte". Le nouvel afficheur, en mode "graphique", permet d'afficher plus de 7 lignes de texte, d'utiliser différentes polices et tailles de caractères...



*Console de l'orgue Muhleisen du Conservatoire de Strasbourg  
2006 – Photo Muhleisen avec leur aimable autorisation*

Un premier bouton, identifié "Menu", permet de se déplacer dans les menus du système, de modifier des valeurs, de valider ou d'annuler la fonction sélectionnée.

Le second bouton, associé aux combinaisons, permet, sur son axe horizontal, d'appeler la combinaison suivante ou précédente et, sur son axe vertical, de sélectionner la dizaine suivante ou précédente.

Le système électronique installé dans un orgue devient ici un véritable "système de gestion de l'orgue" :



L'afficheur indique au concertiste diverses informations telles que :

- Informations du combineur (espace de travail, combinaison)
- Autres informations concernant la traction de notes, telles que transpositeur, coupure pédale, piano pédale, sostenuto (en développement), inversion de claviers...
- Positions de pédales expressives, pédale crescendo
- Informations de date, heure, chronomètre, ou métronome
- .../...

Deux niveaux de fonctions ont été créés :

- Les fonctions à "accès rapide" (gérant essentiellement la traction de notes), qui peuvent être utilisées au cours même du jeu de l'organiste,
- Les fonctions à "accès lent" (gérant essentiellement le combinateur, choix et protection d'une espace de travail par exemple...), qui sont utilisées en principe alors que l'organiste ne joue pas.

### III-3-a. Fonctions à "accès rapide"

Ces fonctions concernent essentiellement la partie "traction de notes", par exemple<sup>9</sup> :

- Piano pédale
- Coupure pédale
- Transpositeur
- Inversion de claviers
- Sostenuto.
- .../...

En tant que fonctions à "accès rapide", leur affichage utilise une logique "prioritaire" : ainsi, l'appui du bouton de coupure pédale place immédiatement au premier plan la fonction permettant le réglage du point de coupure pédale.

Les quelques photos ci-dessous illustrent et commentent quelques affichages types :

L'écran suivant présente l'affichage standard :



- L'espace sélectionné est le numéro 1
- Le renvoi général a été pressé (aucune combinaison sélectionnée)
- La boîte expressive du Récit est ouverte à 37%
- Le crescendo sélectionné est celui "du facteur d'orgues", mais le crescendo n'est pas sélectionné (car affiché en grisé). La pédale est à la position 3 Sur 16 positions réellement programmées. La validation du crescendo entraînera l'appel des registres programmés pour cette position 3.
- Les symboles ◀▶ et ▲▼ rappellent l'usage des boutons à 4 directions : ◀ ou ▶ amèneront dans le menu principal, tandis que ▲▼ permettent de sélectionner une autre fonction.
- La demi-ligne du bas laisse supposer qu'il y a d'autres informations ou fonctions auxquelles l'organiste peut accéder.

L'écran suivant apparaîtra aussitôt pressé le bouton validant la coupure pédale :

<sup>9</sup> La liste de ces fonctions est toujours sujette à agrandissement, au gré des nouvelles fonctionnalités demandées par les organistes et concertistes.



- Le point de coupure pédale est en C3
- Les symboles ◀▶ et ▲▼ indiquent l'usage des boutons à 4 directions.
- ◀▶ permettent de modifier en temps réel le point de coupure pédale. Il n'y a aucune validation à effectuer : ainsi, par exemple, une pression sur ◀ passera immédiatement le point de coupure pédale en B2, une pression sur ▶ passera le point de coupure en C#3. L'écran affichera immédiatement cette modification.
- L'appui sur ▼ permettra de sélectionner la fonction d'inversion des claviers I et II, sans modifier l'état de la coupure pédale.

### III-3-b. Fonctions à "accès lent"

L'utilisation de ces fonctions suppose que l'organiste ne joue pas sur les claviers. Nous trouverons parmi ces fonctions :

- Les fonctions permettant la gestion d'un espace de travail (sélection, protection, import/export...)
- Les fonctions concernant le mode d'affichage, le chronomètre, le métronome...
- Les fonctions spécifiques au titulaire (gestion des codes de protection, mise à l'heure de l'horloge interne...)
- Les fonctions spécifiques au facteur d'orgues (tests divers, paramétrage des différentes pédales expressives et crescendo...)

Figure ci-dessous la photo d'écran du système de menu "standard" :



Figure ci-dessous la photo d'écran du choix d'une espace de travail :



Ergonomie typique d'une des fonctions du système d'exploitation de l'orgue : le choix d'un espace de travail.

- "NON ◀" Signifie dans ce contexte l'abandon de la fonction sur pression de "◀".
- ▲ Signifie "augmenter la valeur" (notez que si ce bouton est maintenu pressé passé un certain délai, une fonction de répétition automatique permettra le changement rapide de la valeur en surbrillance).
- ▼ Signifie "diminuer la valeur" (répétition automatique également disponible).
- ▶ Signifie ici "passer à la zone de droite", et permettra donc de passer à la zone de saisie du code d'accès.  
L'indication "NON ◀" deviendra "◀", signifiant ainsi que la pression sur "◀" permet simplement de sélectionner la zone gauche.  
L'indication "▶" à droite de l'écran va devenir "▶ OUI", signifiant ainsi que la pression sur "▶" validera les choix.



Dernier exemple évoqué ici : la sélection des Plenum, Tutti, et Crescendo au sein de l'espace en cours.

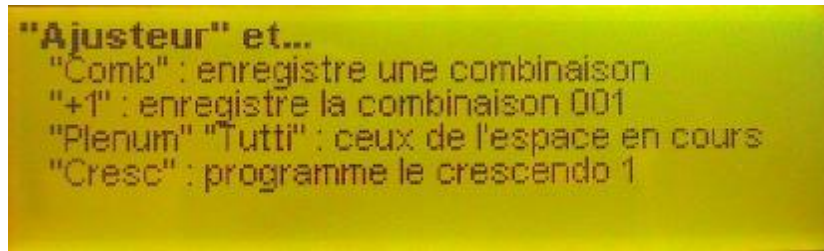


- "NON ◀" signifie dans ce contexte l'abandon de la fonction sur pression de "◀".
- ▲ et ▼ permettent de sélectionner les Plenum, Tutti, Crescendo.
- ▶ permet de passer à la zone de sélection suivante.
- ▶ OUI permet de valider les choix.

### III-3-c. Autres fonctions

#### a) Enregistrement séquentiel

L'enregistrement en séquentiel permet, sur simple pression de l'ajusteur et de "+1" ou ▶, d'enregistrer dans la combinaison qui suit la combinaison actuellement en cours. L'écran indique la combinaison qui sera effectivement enregistrée dans ce cas, ainsi qu'il est montré dans la photo d'écran ci-après :



Cet écran informe des diverses possibilités d'enregistrement :

- d'une combinaison selon le bouton pressé,
- ou de la combinaison qui suit celle en cours, (ce sera ici la combinaison 001)
- des Plenum ou Tutti propres à l'espace en cours,
- ou encore du crescendo sélectionné (ici le crescendo numéro 1)...

### **b) Plenum, Tutti, Crescendo**

Outre les Plenum et Tutti programmés par le facteur d'orgues, chaque espace dispose d'un Plenum, et d'un Tutti programmable.

De même, outre le crescendo programmé par le facteur d'orgues, chaque espace dispose de deux crescendos programmables sur un maximum de 30 positions. Le nombre réel de positions programmées est réparti sur l'intégralité de la course de la pédale crescendo.

Les menus déroulants permettent la sélection du Plenum, Tutti, crescendo pour l'espace concerné.

La programmation des Plenum et Tutti de l'espace actif se font simplement par Ajusteur Plenum ou Ajusteur Tutti, cette opération assurant automatiquement la sélection des Plenum et Tutti de cet espace.

L'entrée dans le cycle de programmation du Crescendo se fait simplement en pressant Ajusteur Crescendo. Ce cycle de programmation permet :

- De programmer entièrement le crescendo.
- De modifier une position du crescendo, auquel cas les registres ajoutés à cette position sont automatiquement ajoutés aux positions postérieures, les registres enlevés à cette position sont automatiquement ôtés des positions antérieures.

La réouverture de ce même espace permet de retrouver les Plenum, Tutti, Crescendos préalablement sélectionnés.

À noter cependant que l'espace numéro 1, immédiatement disponible à la mise sous tension de l'orgue, présente toujours les Plenum, Tutti, et Crescendo dits "du Facteur d'orgues", et que la sélection par exemple du Plenum propre à cet espace numéro 1 devra se faire via les menus déroulants. Ceci afin de garantir que l'orgue présente toujours la même "image sonore" au fil des mises sous tension.

### III-4. Nouveau !

Écran tactile couleur, améliorant encore davantage notre ergonomie :



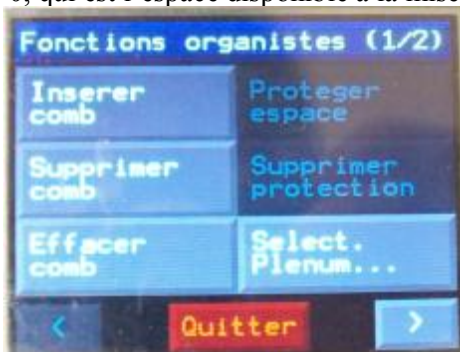
- L'écran principal du combinateur, à partir duquel vous pouvez, simplement en touchant le bouton correspondant :
  - Choisir un espace de travail
  - Choisir une combinaison
  - Vous déplacer dans le séquentiel
  - Valider ou non la pédale crescendo
  - Accéder aux fonctions organistes



- Le clavier décimal permettant d'accéder rapidement à un espace de travail, une combinaison, ou tout autre choix proposé dans l'ergonomie du système



- Le menu des fonctions organistes. Les fonctions en grisées sont inactives, soit parce qu'elles ont été neutralisées par le titulaire de l'instrument, soit parce qu'elles ne sont pas permises dans cette configuration. Ainsi, par exemple, il n'est pas possible de protéger l'espace 0, qui est l'espace disponible à la mise sous tension de l'instrument.



- Le choix des Plenum, Tutti, Crescendos entre ceux disponibles à la mise sous tension de l'instrument (dits « di facteur d'orgues ») et ceux programmés dans l'espace en cours.



- Programmation du crescendo (ici, celui du facteur d'orgues). Il est ainsi possible de programmer un maximum de 30 positions de crescendos, les positions réellement programmées étant réparties sur l'intégralité de la course de la pédale.



Selon les applications (combinateur seul, traction de notes, orgue virtuel), d'autres fonctionnalités peuvent être accessibles via l'écran tactile, telles que :

- Changement de l'orgue (orgues virtuels)
- Coupure pédale
- Piano pédale automatique
- Sostenuato
- Transpositeur
- .../...

## *IV. Catalogue produits*

Ci-dessous catalogue des principaux produits que mon entreprise peut proposer :

### *IV-1. Combinateurs de registres*

Objet de nos premiers développements pour l'orgue, le combinateur de registre conserve une place prépondérante dans notre activité. Cette fonctionnalité, qui améliore grandement l'utilisation de l'instrument, se doit de recevoir une ergonomie particulièrement étudiée. C'est pourquoi nous sommes toujours en recherche de nouvelles fonctionnalités, d'une plus grande facilité d'utilisation, de textes en plusieurs langues...



Dernières recherches à ce jour :

- Sauvegarde et restauration des espaces de travail sur mémoire amovible
- Utilisation d'une mémoire amovible comme mémoire des combinaisons (capacité quasi infinie)
- Utilisation d'un ordinateur de type PC pour consultation, modification, impression des combinaisons.

## **IV-2. Traction électronique de notes**

Déjà évoqué au sein de ce document, mon système de traction électronique de notes est conçu pour s'adapter à tous les instruments, permettant :

- Divers emprunts et extensions
- Toutes tirasses, copulas
- Transpositeurs
- Sostenuuto sur différents claviers
- Interface Midi entrante et sortante, comprenant la gestion de tous les électros console et des boîtes expressives

Mon système a été conçu pour permettre facilement tous développements spécifiques. La seule traction électronique de notes ne nécessite pas d'afficheur cristaux liquides, sauf dans le cas de fonctions nécessitant une ergonomie particulière (accouplements programmables par exemple).

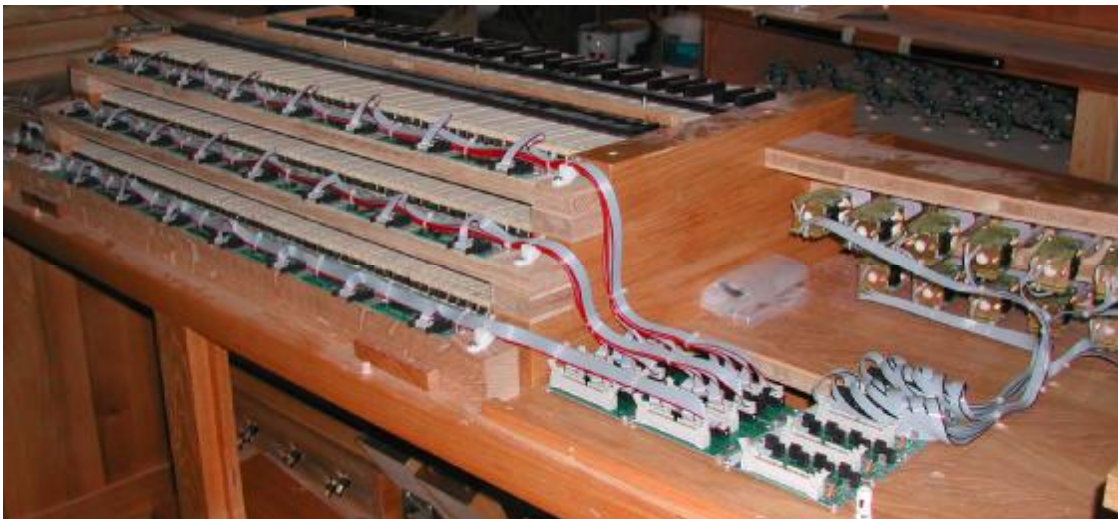
## **IV-3. Système complet de gestion console**

Ce système inclut combinateur et traction électronique de notes. L'écran à cristaux liquides permet l'utilisation de toutes les fonctions de ces deux domaines. De nouvelles fonctionnalités peuvent être intégrées sans aucune modification console, simplement par ajout dans l'architecture des menus du système.

## **IV-4. Capteurs à effet Hall**

Ces capteurs sont étudiés pour être directement compatible avec mon système de traction électronique de notes. Il peut également être adapté à tout autre besoin. Me consulter sur ce point. Nous proposons deux ensembles de capteurs :

- Capteurs pour claviers manuels : des circuits imprimés regroupent 8 capteurs, 7 circuits pour 56 notes, un circuit tronçonné à 3 capteurs pour aller à 61 notes. Cette organisation permet de s'adapter à toute division clavier. Une carte dite "de fédération" regroupe 4 circuits de 8 capteurs pour amener 32 notes sur un câble plat 40 points. Les alimentations des capteurs passent par ce dernier câble.


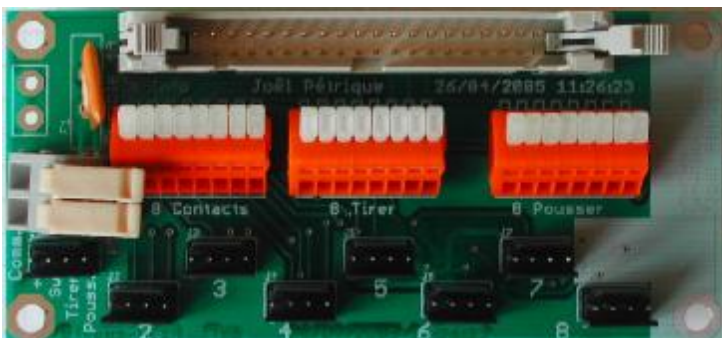


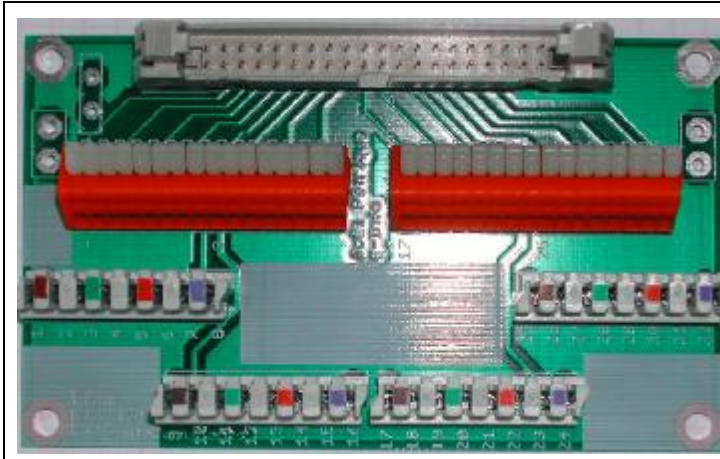
- Capteurs pour pédalier, proposés sous forme d'un circuit gérant les notes de C à E, un second gérant de F à B, plus un dernier circuit pour F, F#, G. Là encore, une carte de fédération pédalier regroupe et alimente tous les capteurs du pédalier sur un câble plat de 40 points.



#### IV-5. Relais de câblage

Différents types de relais de câblage peuvent être proposés :

	<p>Relais de câblage 32 points sur bornes à ressorts avec connecteur câble plat 40 points.</p>
	<p>Relais de câblage pour 8 électros console, report sur câble plat 40 points, représentée ci-contre avec bornes à ressort et connecteurs 4 points pour chaque électro.</p> <p>Chaque câble allant à un électro console comporte :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ L'alimentation +</li><li>➤ Le signal "tirer"</li><li>➤ Le signal "pousser"</li><li>➤ Le contact de l'électro</li></ul>



Interface 32 contacts avec câble plat 40 points.

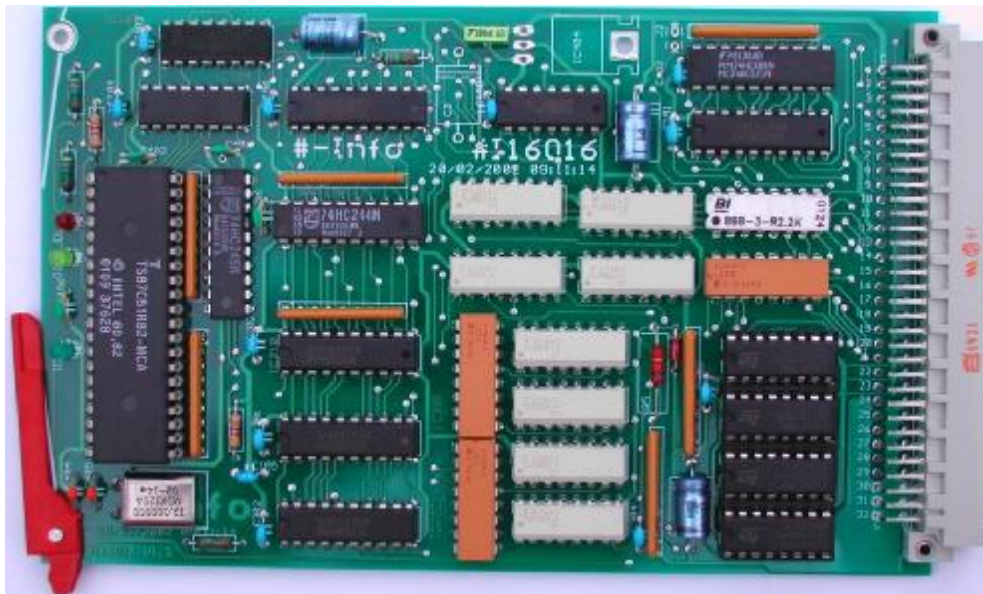
La photo montre ici une interface avec :

- 32 contacts sur bornes à ressort
- ou/et 32 contacts sur bornes auto-dénudantes

Toutes autres interfaces de câblage peuvent être réalisées sur demande...

#### **IV-6. Réversibles**

Une carte électronique utilisée par ailleurs dans les combineurs permet de gérer 8 réversibles hors combineur.

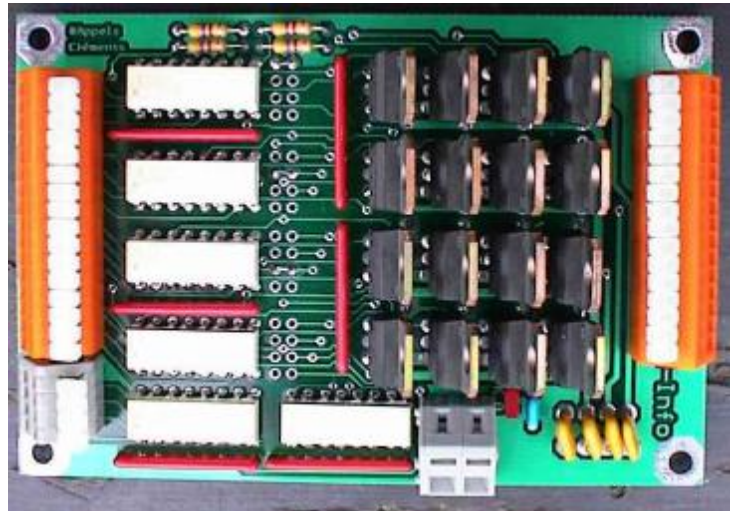


#### *IV-7. Appels ou annulateurs d'anches/mixtures*

Une carte électronique spécifique permet de gérer les appels ou annulateurs d'anches.

Cette comporte 16 entrées, 16 sorties, et 4 entrées de validation/annulation.

Le choix de la configuration s'effectue au moment de sa fabrication.



#### *IV-8. Contrôle de moteurs*

Ces cartes électroniques contrôlent :

- Les moteurs de registres type vérin électrique à double bobine (Laukhuff, Heuss, Taylor, Kimber-Allen...)
- Les moteurs de tirasses/copulas type vérin simple (Laukhuff)

Une carte contrôle 3 moteurs. Pour chaque moteur, un microprocesseur contrôle la puissance électrique appliquée au moteur. Trois potentiomètres permettent le réglage de :

- La puissance à l'ouverture du jeu ou au levé du moteur
- La puissance à la fermeture du jeu ou au relâché du moteur
- La puissance au maintien (uniquement dans le cas de vérins simple bobine).



### **IV-9. Boîtes expressives**

Système de boîte expressive électrique très performants :

- Programmation des mini et maxi des positions des jalousies
- Programmation des mini et maxi de la pédale expressive console
- Sécurité absolue en cas de blocage
- Programmation de la courbe d'ouverture de boîte
- Accepte en entrée potentiomètre ou autres capteurs de type contacts...

Ci-contre le coffret de contrôle du moteur, qui comporte tous les éléments nécessaires à l'alimentation de la boîte expressive (alimentation secteur 250 Volts)

Ci-dessous actionneur de la boîte expressive. Deux câbles blindés relient l'actionneur de boîte au coffret de contrôle, l'un pour la consigne, l'autre pour le moteur de l'actionneur.



### **IV-10. Transformateurs-redresseurs**

Le partenariat que mon entreprise a développé auprès de fournisseurs électriques me permet de proposer divers transformateurs-redresseurs :

- Soit sur demande spécifique
- Soit sous forme d'alimentation régulée pour des tensions standard de 12 ou 24 Volts, pouvant délivrer jusqu'à 50 Ampères.



#### **IV-11. Fournitures diverses**

- Câbles divers (plat, blindé)
- Voyants
- Diodes
- Relais
- Et, en général, tous composant utilisé en électronique/informatique industrielle

#### **IV-12. Développements spécifiques**

Enfin, mon entreprise est à même d'étudier et de répondre à toute demande spécifique. Ainsi avons-nous été amené à développer :

- Électronique de contrôle de moteurs Heuss triphasés
- Adaptation d'un séquentiel à un combinateur déjà présent, quel que soit ce combinateur

Concepteur de nos cartes électroniques, développeur des logiciels enfouis, nous possédons toutes les compétences requises pour ces développements spécifiques.

Notre déontologie professionnelle fait que nous conservons et pouvons tenir à disposition de nos clients tous dossiers techniques, sources des logiciels développés...

## *V. Orgues virtuels*

Nous avons développé toute une gamme de cartes spécifiquement dédiées à l'orgue virtuel (basé sur le logiciel Hauptwerk) :

- Interfaces claviers et pédalier Midi
- Interfaces pour boutons de combinaisons
- Interfaces pour boutons de jeux
- Carte processeur « ergonomie avancée », permettant de gérer toutes les fonctionnalités d'Hauptwerk via notre écran tactile couleur, sans avoir besoin de l'écran de l'ordinateur :
  - Changement d'instrument,
  - Transpositeur, gestion du tempérament, de l'accord de l'orgue, du volume général de l'orgue
  - Gestion du combinateur
  - Plus des fonctionnalités inédites que nous avons développées pour orgues à tuyaux (sostenuto, piano pédale, coupure pédale...).
  - .../...

Nous pouvons vous proposer soit une formule kit, soit un orgue numérique complet.

### *V-1. Formule kit*

Nous pouvons vous fournir tout le nécessaire pour construire votre propre orgue virtuel (formule kit) :

- Claviers, pédalier équipés de nos interfaces montées et testées
- Pédales expressives et crescendo
- Systèmes de boutons de jeux
- Ordinateurs, logiciels nécessaires, banques de sons
- Systèmes d'amplification audio, haut-parleurs



## Interface Midi pour clavier manuel



*Interface Midi pour pédalier, gérant également pédales expressives ou crescendo, ainsi que 24 pistons lumineux.*



*Interface Midi pour 12 boutons de registres.  
Finition lame de bois traitée ébène*



*Interface d'ergonomie avancée pour orgues virtuels,  
associée à notre écran tactile couleur*

## V-2. Orgues complets

Nous pouvons également vous fournir un orgue virtuel complet, dans une console fabriquée par un facteur d'orgues français.

Cette console sera fabriquée d'après vos propres besoins :

- Boutons de jeux lumineux ou électro-mécaniques, ou écran tactile d'ordinateur pour la sélection des jeux
- Nombre de claviers
- Boutons de combinaisons
- Pédales expressives, champignons
- Essence de bois, esthétique de la console
- Amplification
- .../...



## VI. Références

Organiste et ingénieur en électronique et informatique industrielle, mon entreprise existe depuis novembre 1990. Nous nous consacrons à l'étude, la réalisation, l'installation, et la maintenance de systèmes électroniques au service de l'Orgue à Tuyaux.

Nous travaillons régulièrement avec les différents facteurs d'orgues (particulièrement en France) lors d'opérations de restauration ou de création d'un orgue neuf. Nous avons à présent collaboré avec plus de 20 entreprises de facture d'orgues françaises.

Nous sommes particulièrement attentifs à ce que l'électronique s'efface et soit discrète...

*... Parce que l'important, c'est l'Orgue !*

*En arrière-plan, photo de l'orgue Pascal Quoirin de la Cathédrale d'Evreux (avec l'aimable autorisation de Pascal Quoirin)*

<b>1990</b>	<b>Osaka (Japon)</b> : Orgue Koenig de la salle de concert Izumi Hall. Cet orgue de 4 claviers manuels comporte 2 consoles, l'une entièrement mécanique (notes et registres), l'autre électrique déportée. La traction de notes a été fournie par la Société Laukhuff, le combinateur par nos soins. Chaque console dispose de son propre combinateur ; un dialogue permanent s'effectue par fibre optique, et assure que chaque console indique à tout moment le reflet exact des registres de l'Orgue.
<b>1990</b>	<b>Paris</b> : Orgue de chœur de la Cathédrale Notre-Dame. Combinateur <b>Sedan</b> : église St Léger. Combinateur de registres
<b>1995</b>	<b>Boissy-Saint-Léger</b> : extension de pédale 16, 8, 4. <b>Beauvais</b> , Grand-Orgue de la Cathédrale : combinateur, en remplacement du combinateur existant. <b>Strasbourg</b> , St Aloise : traction de notes, extension de registres. Les contacts à aiguille d'origine ont été conservés et fiabilisés, en regroupant plusieurs contacts en parallèle. <b>Chartres</b> , Orgue de chœur de la Cathédrale : traction de notes, extension de registres. Les contacts existants ont été conservés. <b>Anglet</b> : combinateur de registres.
<b>1996</b>	<b>Pontivy</b> : combinateur <b>Angoulême</b> , Cathédrale : combinateur <b>Cambrai</b> , Cathédrale : combinateur <b>Bonnevoie</b> (Luxembourg) : combinateur. Sur cet Orgue de 5 claviers, 95 jeux, un système de double registration a été mis en place, à la demande de l'Organiste : l'un actionné par le combinateur, l'autre uniquement manuel, permettant, outre les combinaisons, de préparer une registration tout en improvisant. <b>Chartres</b> , Grand Orgue de la Cathédrale : combinateur, en remplacement du combinateur existant

<p><b>1997</b></p>	<p><b>Ajaccio</b>, Grand Orgue de la Cathédrale : traction de notes, extension de registres, combinateur. Des capteurs à effet Hall ont été placés sous les claviers et face au pédalier, en remplacement des contacts à aiguille d'origine.</p> <p><b>Hameln</b> (Allemagne) : combinateur.</p> <p><b>Poitiers</b>, Grand-Orgue de Ste Radegonde : combinateur, gestion des moteurs de registres.</p> <p><b>Soissons</b>, Grand-Orgue de la Cathédrale : combinateur.</p>
<p><b>1998</b></p>	<p><b>Achel</b> (Belgique) Orgue de l'Abbaye. Combinateur, extension de notes sur quelques jeux électriques, avec capteurs à effet Hall placés devant les vergettes de la mécanique.</p> <p><b>Fontaine-le-Dun</b> : traction de notes et extension de registres. La console de cet Orgue de 2 claviers est disposée dans le chœur, le buffet est en tribune.</p> <p><b>L'Isle-sur-le-Doubs</b> : traction de notes et extension de registres.</p> <p><b>Charquemont</b> : traction de notes et extension de registres. Les contacts à aiguille ont été remplacés par des capteurs à effet Hall.</p> <p><b>Paris</b>, St Thomas d'Aquin : combinateur</p>
<p><b>1999</b></p>	<p><b>Encalcat</b>, Abbaye (3 claviers) : traction de notes et extension de registres. L'électronique a permis très facilement de "monter" au GO un rang de Flûte 16 du pédalier (en extension 16, 8, 4). Les contacts à aiguille ont été conservés et fiabilisés.</p> <p><b>Badgandersheim</b> : combinateur</p> <p><b>Verdun</b>, Grand Orgue de la Cathédrale, combinateur, en remplacement de celui existant.</p> <p><b>St Clair du Rhône</b> : traction de notes et extension de registres.</p> <p><b>Ancenis</b> : combinateur.</p> <p><b>Holling</b> : traction de notes et extension de registres.</p>
<p><b>2000</b></p>	<p><b>Brest</b>, orgue de 6 jeux réels, traction de notes et extensions diverses...</p> <p><b>Reims</b>, basilique St Remi (orgue neuf, 3 claviers, 43 registres) : combinateur et commande des moteurs de registres</p> <p><b>Toulouse</b>, église des Dominicains : combinateur</p>
<p><b>2001</b></p>	<p><b>Nancy</b>, Notre-Dame de Lourdes : après les dégâts occasionnés par la tempête de Décembre 2000, la restauration de l'Orgue a vu la mise en place d'une traction de notes (avec capteurs à effet Hall sous les claviers) et d'un combinateur. Mise en place d'un dispositif de "Piano pédale automatique" (programmable), qui masque des jeux et tirasses selon le clavier joué.</p> <p><b>Narbonne</b>, Cathédrale : combinateur.</p> <p><b>Brest</b>, Orgue de 6 rangs : traction de notes et extension de registres</p> <p><b>Mülheim-Petri</b> : combinateur</p>
<p><b>2002</b></p>	<p><b>Lyon</b>, Grand Temple. Cet Orgue comporte une console en tribune, restaurée quasiment dans son état d'origine (remplacement de la traction pneumatique par une traction électronique de fonctionnalité exactement identique), et une console mobile dans le chœur. Des capteurs à effet Hall ont été placés sur les deux console. Il est possible de jouer sur les deux consoles simultanément. Mise en place d'un dispositif de coupure pédale et d'un piano pédale sur la console mobile.</p> <p><b>Luxembourg</b> St Pie : combinateur, traction de notes, extension de registres.</p> <p><b>Marseille</b>, Cathédrale. Cet Orgue comporte une console dans la Nef, 2 buffets dans les Transepts Nord et Sud. Traction de notes, extension de registres, combinateur, capteurs Hall.</p> <p><b>Angers</b>, Orgue des Augustines : remplacement d'un dispositif de traction de notes déficient.</p> <p><b>Craon</b> : contrôle des moteurs de jeux.</p>

<p><b>2003</b></p>	<p><b>Chartres</b> : Grand-Orgue de la Cathédrale : remplacement de la traction électrique par un système électronique. Les contacts à aiguille, qu'il était impossible de maintenir en fonctionnement, ont été remplacés par des capteurs à effet Hall.</p> <p><b>Lorient</b> : Cet Orgue, restauré par Bernard Hurvy, présente une approche « par claviers » et une seconde approche « par plans sonores ». Traction de notes, combinateur. Voyez notre site Internet (<a href="http://www.dieseinfo.com">www.dieseinfo.com</a>) pour plus de renseignements sur cet instrument.</p> <p><b>Harsewinkel</b> : combinateur.</p> <p><b>Bondues</b> : combinateur, contrôle des moteurs de jeux.</p>
<p><b>2004</b></p>	<p><b>Marseille</b> : Cathédrale, ajout d'une « Chamade Royale » en tribune du fond de la Cathédrale.</p> <p><b>St Jean de Luz</b> : combinateur.</p> <p><b>Montreal (Aude)</b> : gestion des accouplements, trop durs à actionner, par électronique ; dans ce but, des capteurs à effet Hall ont été placés sur la mécanique et des électro-aimants actionnent les soupapes aux sommiers.</p>
<p><b>2005</b></p>	<p><b>Dieppe</b> : St Jacques : traction de notes, combinateur.</p> <p><b>Evreux</b> : combinateur, contrôle des moteurs de jeux de l'orgue neuf Pascal Quoirin. Voyez notre site Internet (<a href="http://www.dieseinfo.com">www.dieseinfo.com</a>) pour plus de renseignements sur cet instrument.</p> <p><b>Toulouse</b> : orgue du Temple du Salin : combinateur et contrôle des moteurs de jeux.</p>
<p><b>2006</b></p>	<p><b>Strasbourg</b> : combinateur de l'orgue du Conservatoire Muhleisen</p> <p><b>Soissons</b> : extension de pédale, commande des moteurs de jeux en ajout du combinateur précédemment installé</p> <p><b>Av-sur-Moselle</b> : combinateur et traction électronique de notes</p> <p><b>Saint-Cloud</b> : combinateur, gestion électronique des accouplements et du pédalier.</p> <p><b>Nantes</b> : combinateur du Grand-Orgue de la Cathédrale</p>
<p><b>2007</b></p>	<p><b>Ermont-Eaubonne</b> : traction électronique de notes.</p> <p><b>Saint-Dié</b> : combinateur, contrôle des moteurs de jeux sur l'orgue Pascal Quoirin</p> <p><b>Cannes</b> : achèvement de la reconstruction de l'orgue Notre-Dame de Bon Voyage (combinateur, traction de notes, console de tribune et console mobile)</p> <p><b>Lyon Grand-Temple</b> : mise à jour de l'électronique avec notre nouvel écran graphique, ajout de nouvelles fonctionnalités</p> <p><b>Paris Trinité</b> : mise en place d'un combinateur de registres</p> <p><b>Saint Dié des Vosges</b> : mise en place d'un combinateur et d'un système de contrôle des moteurs de jeux sur l'orgue Pascal Quoirin</p>
<p><b>2008</b></p>	<p><b>Le Touquet</b> : combinateur de registres, gestion électronique des accouplements, contrôle des moteurs de jeux</p> <p><b>Recherche et développement</b> : premiers prototypes utilisant un écran tactile couleur, recherches autour du logiciel Hauptwerk.</p>
<p><b>2009</b></p>	<p><b>Strasbourg conservatoire</b> : ajout de nouvelles fonctionnalités au combinateur</p> <p><b>Recherche et développement</b> : premiers prototypes d'interfaces Midi dédiées Hauptwerk</p>
<p><b>2010</b></p>	<p><b>Clermont-Ferrand</b> : système de traction électronique de notes de l'orgue de chœur de la Cathédrale.</p> <p><b>Recherche et développement</b> : premier prototype d'une console Hauptwerk 2 claviers</p>
<p><b>2011</b></p>	<p><b>Recherche et développement</b> : première console Hauptwerk 3 claviers</p> <p><b>Orgues virtuels</b> : commercialisation des kits Hauptwerk (claviers, pédalier), et des consoles complètes (Basilique de Brioude)</p> <p><b>Caen St Pierre</b> : combinateur de registres, écran tactile couleur</p> <p><b>Montigny-le-Bretonneux</b> : traction électronique de notes et combinateur, écran tactile couleur</p>

## **VII. Conditions générales de vente**

### **VII-1. Dossier technique « Facteur d'orgues »**

Un dossier technique dit "Facteur d'orgues" permet d'assurer toutes opérations de maintenance courante, diagnostic de panne, remplacement de carte électronique... Il comporte toutes les informations de câblage de nos systèmes, photos d'installation, dispositifs particuliers qui ont pu être mis en place au moment de l'installation. De nombreuses photos facilitent le repérage dans le coffret électronique, et permettent une maintenance facile.

### **VII-2. Dossier technique « ingénieur »**

Un Orgue est un instrument qui s'inscrit dans la durée. De façon à permettre la maintenance de mes produits même en cas de disparition de mon entreprise, un dossier technique dit « dossier ingénieur » peut être fourni après engagement de confidentialité. Ce dossier comportera tous schémas électroniques et tous éléments permettant à un ingénieur en électronique :

- de comprendre l'organisation générale de mes produits,
- de procéder au dépannage d'une carte électronique,
- de concevoir une nouvelle carte compatible, utilisant les composants qui seront disponibles,
- voire, le cas échéant, de modifier le logiciel enfoui de façon à ajouter de nouvelles fonctionnalités.

Nous consulter pour les conditions d'obtention de ce dossier « ingénieur ».

### **VII-3. Installation électrique**

**Il est indispensable de faire vérifier** par l'électricien assurant la maintenance de l'édifice les points suivants :

- Prise de terre en bon état, amenée jusqu'à l'instrument.
- Parafoudre sur le coffret électrique assurant la mise sous tension du ventilateur et de l'électronique de l'Orgue (combinateur, commande des moteurs de registres, traction de notes...).
- L'installation électrique en général, et particulièrement l'installation électrique de l'Orgue doit être conforme aux normes en vigueur (protection des moteurs, des transformateurs-redresseurs triphasés présents dans l'instrument...).

Nos coffrets électroniques nécessitent le plus souvent une tension secteur alternative de 250V, qui doit être commutée en même temps que le ventilateur. L'alimentation électrique de mes coffrets est du seul domaine de compétence de l'électricien. Le client doit donc se rapprocher de l'électricien qui assure l'entretien de l'édifice afin de s'assurer de la bonne installation électrique. Tout travaux que nous devrions effectuer sur ce point ferait l'objet d'une facturation complémentaire.

### **VII-4. Foudre**

Protéger un ordinateur contre la foudre est facile : un parafoudre côté alimentation secteur, un second parafoudre côté ligne téléphonique suffisent à assurer une protection efficace.

De par les grandes longueurs de fils électriques dans un Orgue, assurer une protection efficace contre la foudre est extrêmement difficile. Plusieurs cas peuvent se présenter :

- La foudre peut toucher les arrivées secteur : la protection est facile à effectuer, à l'aide d'un parafoudre ; l'installation doit, en outre, obligatoirement être reliée à la terre.
- La foudre peut passer à proximité de l'instrument, et, par induction, amener de hautes tensions dans les fils de commande des électroaimant... À moins de protéger systématiquement chaque fil qui part ou qui arrive à nos dispositifs électroniques, il y a risque d'avoir une ou plusieurs cartes électroniques en panne. La barrière optoélectronique (isolation 3 000 Volts) présente sur presque toutes nos cartes

diminue l'impact sur les éléments situés côté processeurs, sans malheureusement les supprimer. Protéger toutes les entrées et les sorties coûterait fort cher. Dans un Orgue de 3 claviers manuels, par exemple, la protection de l'ensemble des commandes de soupapes représenterait presque 200 dispositifs parafoudres...

- La foudre peut tomber directement sur un des fils reliant l'armoire électronique et l'Orgue. La situation est radicale : l'électronique est purement et simplement carbonisée. Ce cas ne s'est heureusement jamais présenté.

L'expérience acquise depuis notre activité (novembre 1990) nous montre que les dégâts sont relativement rares, mais existent. À ce jour, sur l'ensemble des Orgues équipés de nos dispositifs, nous avons recensé 4 instruments (Anglet, Beauvais, Verdun, Nancy) ayant subi des dommages à la suite d'orages. À chaque fois, les appareils électroniques situés dans les environs immédiats ont été endommagés (ordinateurs, téléphones, fax, dispositifs de commande de cloches...).

**En conséquence, nos dispositifs ne peuvent être garantis pour tout problème survenant à la suite d'orages. Il est important de contacter la compagnie d'assurance concernée.**

### **VII-5. Électros, moteurs...**

Dans la plupart des cas, l'utilisation de matériels 12-15 Volts facilite les approvisionnements du Facteur d'Orgue, et ne pose pas de problème particulier.

Cependant, surtout lors de l'installation de moteurs de jeux type "vérin à double bobine", nous recommandons l'emploi de matériel électrique fonctionnant sous des tensions de 24 Volts. En effet les courants consommés sont de moitié des courants consommés en 12 Volts, ce qui diminue notablement les pertes en ligne et les courants traversés par les transistors de commande.

### **VII-6. Garantie**

La matériel neuf, fourni par nos soins, est garanti pour une durée de 5 ans à compter de la date de livraison, sauf problème relevant manifestement de l'installation (inversion de polarité, alimentation du coffret électronique en 380 volts au lieu de 220 volts par exemple...). Le plus souvent, cette garantie donne lieu à échange standard de la ou des cartes électroniques identifiées défectueuses. Dans ce cadre, le déplacement peut être évité, l'identification de la panne pouvant se faire par téléphone avec le Facteur d'Orgues chargé de l'entretien de l'instrument, ou avec l'Organiste titulaire.

Lors de la première année de garantie, si un déplacement s'avérait obligatoire, celui-ci ne serait pas facturé.

Tout déplacement effectué ensuite, dans le cadre de la garantie, serait facturé selon le barème kilométrique fiscal, sans inclure le temps de déplacement.

### **VII-7. Extension de garantie**

Sur demande, une extension de garantie peut être proposée, qui comprend :

- L'extension de la durée de garantie à 10 ans.
- La transmission du dossier "ingénieur" à une entreprise électronique régionale, après accords de confidentialité. Ce dossier ingénieur permet toute intervention d'un électronicien sur l'intégralité du système électronique.
- La formation du personnel de cette entreprise à mes produits, incluant la visite commentée de l'instrument.
- L'engagement de cette entreprise à assurer la garantie et la maintenance en cas de disparition ou de défaillance avérée de mon entreprise.

Outre les cartes électroniques, le système d'exploitation de l'orgue comporte une importante part de logiciel. Sur demande, dans le cadre de cette extension de garantie, les sources du logiciel enfoui peuvent être fournis, ainsi que tous documents permettant de modifier ce logiciel afin d'apporter de nouvelles fonctionnalités...

Nous consulter pour étudier cette extension de garantie.