Signalyze™

Analyse du Signal pour la Parole et le Son

Manuel d'Utilisation

par Eric Keller, Ph.D.

Traduit en français par Brigitte Zellner

Version 3.0 août 1994

InfoSignal™ *Inc.*

www.infosignal.com

Remerciements chaleureux à
Stefan Werner, Joensuu, Finland
Philip Keller, Seattle, Washington
Pascal Perrier, Grenoble, France
Lorenzo Morellini, Lausanne, Switzerland
Brigitte Zellner, Lausanne, Switzerland
Feng Gang, Grenoble, France
Jean Rouat, Chicoutimi, Quebec
Philippe Martin, Toronto, Ontario

Note
Signalyze est constamment révisé et amélioré.
Vos observations concernant d'éventuels erreurs et inconvénients sont hautement appréciées.

Signalyze a incorporé des portions de code de:
Invention Software, Ann Arbor, Michigan
Digidesign, Menlo Park, California
GWInstruments, Somerville, Massachusetts
The «Sid Trio» (Eric Gould, Jeffrey Siegel and Dave Fleck)
Joe Pillera, Ann Arbor, Michigan
Chris Johnson, Dallas, Texas
Michael S. Engber, Illinois
Tout code externe a été utilisé avec l'autorisation de chacun des détenteurs du droit d'auteur.

Signalyze est écrit en Think C.

Marques déposées: Signalyze, InfoSignal et l'icône représentant un signal et un cerveau sont les marques déposées de la Compagnie InfoSignal Incorporated. InfoSignal Inc. est une compagnie régie sous les lois fédérales du Canada. Sa représentation est assurée aux Etats-Unis et en Suisse.

Autres marques déposées: Macintosh, Mac et MultiFinder -- Apple Computer; Microsoft -- Microsoft Corporation; StatView -- Abacus Concepts, Inc.; SYSTAT -- SYSTAT, Inc.; MacADIOS et MacSpeech Lab -- GW Instruments, Inc.; PhotoShop -- Adobe Systems Inc.; Think C -- Think Technologies, Inc.; Farallon™, MacRecorder® -- Farallon Computing, Inc.; SoundWave -- Impulse Inc.; CompuServe -- CompuServe; Ultrapaint -- Deneba Systems Inc.

L'icône représentant un signal et un cerveau est une marque déposée de la Compagnie InfoSignal Inc.

Manuel et Logiciel © Copyright 1988-1994 par Eric Keller

TABLE DES MATIERES

Préface 5

Résumé des nouveautés 7

Qu'est-ce que l'analyse du signal? 18

Ce que Signalyze peut faire pour vous 19

Bienvenue dans Signalyze 21

Visite guidée dans Signalyze 22
- Leçon 1: Principes fondamentaux de Signalyze 23
- Leçon 2: Premiers pas 29
- Leçon 3: La reproduction du son et la prise de son 34
- Leçon 4: Les mesures manuelles 41
- Leçon 5: L'analyse spectrale 59
- Leçon 6: Les signaux multiples et l'édition du signal 76
- Leçon 7: Les transformations, la mesure d'amplitude et le filtrage 83
- Leçon 8: Les traitements plus complexes 96

Suggestions d'Installation 116
- Matériel recommandé 116
- Installation de Signalyze 117
- Que faire lorsqu'il manque de la mémoire RAM? 119
- Aide envers l'utilisateur 119
- Les mises à jour 120

Références 121
- Le clavier Signalyze et les actions par déclic 121
- Combinaisons déclic-touche 122
- Les indicateurs du panneau de contrôle de signal 125
- Boutons: le panneau de contrôle général 126
- Boutons: le panneau de contrôle de signal 129
- Barre de défilement 132

Menus 133
Menus Pomme 133
Menus Fichier 135
Menus Edition 146
Menus Signal 168
Menus Spectral 181
Menus Fenêtre 204
Menus Transformer 206
Menus Macro 224

Informations Techniques sur Signalyze 231
Considérations ergonomiques 231
L'organisation de la mémoire 235
Formats de fichiers de signal 238
Formats des fichiers d'étiquette 247
Formats numériques 248
L'éditeur de texte Signalyze 249

Questions les plus fréquentes sur Signalyze 250

Contrat de licence 255

Références 258

Appendice 259

Index 265

Préface

Avec la version 3.0, Signalyze™ entre dans sa cinquième année d'existence officielle. La version 1.0 avait été lancée en janvier 1990, la version 2.0 en janvier 1992, et maintenant voici cette version 3.0 qui est lancée officiellement en août 1994.

Les utilisateurs familiers de Signalyze remarqueront immédiatement quelques différences. Une nouvelle palette d'outils apparaît sous la fenêtre de signal, l'interface a un nouveau «look» en relief — et de même en est-il des nouveaux icônes Signalyze. Derrière cette toute nouvelle interface, il y a des ajouts et des améliorations substantielles. Et plus important, nous disposons maintenant d'un système d'*étiquetage* ample et convivial. Non seulement vous pouvez repérez des points et des portions dans le signal, mais vous pouvez aussi régler des niveaux d'étiquettes, leurs couleurs et la police d'écriture. Une fois que vous avez fait les étiquettes, vous pouvez les sauver en fichier texte, les éditer, les effacer ou faire une recherche par niveau ou par étiquette. Les mesures manuelles sont ainsi devenues plus faciles.

Un autre ajout utile est la *palette de vitesse.* Quand on segmente de la parole continue, il est souvent difficile de dire quelle voyelle on est en train de regarder. Mais maintenant qu'il est possible de ralentir le signal de parole jusqu'à cinq fois, l'identification des sons est devenue un jeu d'enfant. L'établissement du *zoom vertical* est également d'une grande aide. Il permet de choisir entre 0.5 et 64 fois la taille de l'affichage du signal. Avec un grand zoom, vous pouvez aisément voir tous les détails des portions faibles d'un signal, et avec un zoom réduit, vous pouvez afficher le signal sans interférer avec l'affichage du temps.

D'autres nouveautés peuvent sembler mineures, mais elles sont très importantes pour certains utilisateurs. Il y a un support pour les nouvelles machines AV et Power Macintosh, les spectrogrammes à niveaux de gris ou couleurs affichés sur la fenêtre de signal, le maintien des spectrogrammes lors des changements de cartes, la limitation des échelles par réglage manuel pour les grands graphiques, une routine pour l'égalisation automatique des bords des signaux, et les commandes de menu séparées pour le rétablissement du début du signal et le rétablissement des valeurs minimum et maximum du signal.

D'autres bonnes nouvelles suivront dans le cours de l'année. Le travail avance pour rendre Signalyze complètement programmable. Sont prévus pour la fin 1994 un supplément à ce manuel et une mise à jour qui vous montrera comment programmer les fonctions Signalyze à la fois de l'intérieur et de l'extérieur du logiciel. Les nombreux utilisateurs francophones de ce logiciel reçoivent, pour la première fois, une version

française de ce manuel. D'autres fonctions d'analyse seront ajoutées. Et enfin une multitude de petites améliorations s'ensuivront en temps et en heure — certaines en réponse à vos nombreuses requêtes personnelles.

Ainsi, le message le plus important adressé à l'utilisateur est: «restez à l'écoute»! Signalyze est un logiciel en évolution constante. Au cours de ces deux dernières années, il y a eu **51** mises à jour dans la Version 2.0. En moyenne, cela fait une mise à jour *toutes les deux semaines*. Certaines étaient de simples problèmes à résoudre. D'autres consistaient en des adaptations exigées par les nouveaux Macintosh qui disposaient de nouvelles caractéristiques et particularités. Et enfin un petit lot de ces mises à jour étaient un «cadeau de la maison» — des améliorations utiles qui ont été implantées sans changement majeur dans l'interface.

Comment maintenir sa version avec tous ces changements? C'est assez facile pour ceux qui ont accès aux services FTP ou Gopher (ce qui est le cas pour la majorité des utilisateurs Signalyze). Il suffit d'aller chercher la dernière mise à jour avec la notice sur l'un des deux serveurs. Reportez-vous à la section «Aide à l'utilisateur» de ce manuel et au dernier «InfoSignal Flash» pour trouver les détails du mode d'accès à ces serveurs.

C'est presque aussi facile pour ceux qui n'ont *pas* accès à ces serveurs. Tous les six mois environ, ou lorsque vous rencontrez un problème, envoyez au bureau InfoSignal Inc. de Lausanne une disquette avec une enveloppe à votre adresse. Vous recevrez la dernière mise à jour en échange de vos efforts. Merci de bien vouloir comprendre que du fait du nombre croissant d'utilisateurs de Signalyze et compte tenu que Signalyze demeure largement le fruit du travail d'une seule personne, l'envoi gratuit de disquettes de mise à jour est devenu très difficile.

Ce qui n'a pas changé pendant toutes ces années est que je réponds toujours à vos questions envoyées par email — personnellement et aussi complètement et rapidement que possible. Je reçois trois à cinq questions par jour. J'apprécie ce contact personnel, et j'essaie de satisfaire le plus grand nombre possible de vos demandes. Cela me dit beaucoup sur ce qui est bon dans Signalyze, et ce qui a besoin d'être arrangé. En ce sens, Signalyze est contraint de demeurer un logiciel un peu spécial. C'est un logiciel où *vous* pouvez encore apporter la différence.

Finalement, je tiens à exprimer mes remerciements considérables à Brigitte Zellner, doctorante en informatique à l'Université de Lausanne, qui a effectué la traduction française de ce manuel. Il s'agit d'un travail acharné, mené à bien au cours d'innombrables soirées. Il est difficile à surestimer la valeur d'un tel travail.

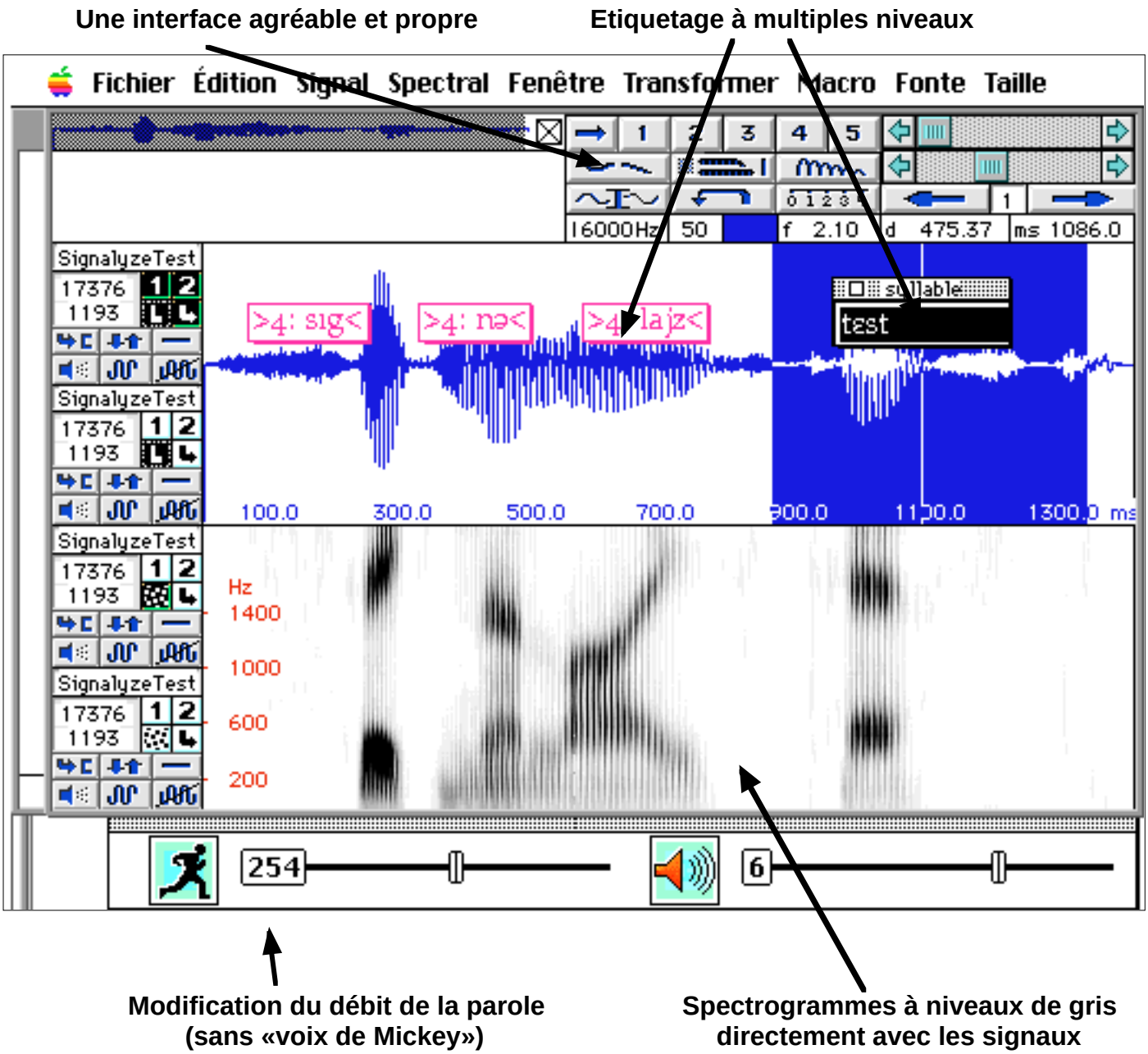
Sur ce, Joyeux Signalyzing!

Eric Keller

Auteur, Signalyze™
Professeur d'Informatique, Université de Lausanne

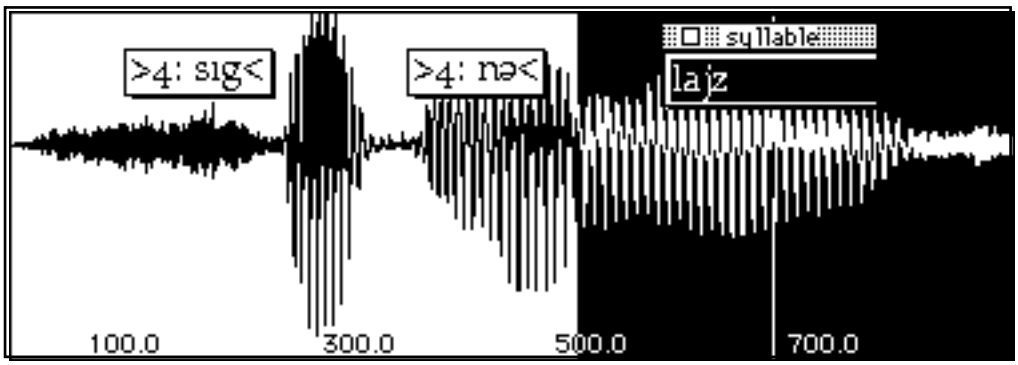
Résumé des nouveautés

Voici la Version 3.0:



Voici la liste des nouvelles caractéristiques de la Version 3.0. Merci de vous référer aux nouvelles sections du *Manuel* pour plus de détails.

Etiquetage (voir Leçon 4)



Etiquettes de niveau 4
(ici c'est le niveau syllabe)
Faire CTRL-déclic
our ouvrir n'importe quelle
étiquette.

Une étiquette ouverte
pour identifier la portion de
signal sélectionnée.
Utiliser COMMANDE-Y
pour reproduire la sélection.

- Dans Signalyze, l'étiquetage fonctionne par niveau. Pour chaque étiquette, vous spécifiez un niveau tel que, «segment», «syllabe», «phrase» etc. Chaque niveau a son propre niveau de couleur. Les étiquettes indiquent leurs niveaux grâce à un nombre placé en avant. (p. ex., «4: its», signifie que l'étiquette «its» est au niveau quatre.
- Les signaux étiquetés sont repérés par un «L» qui apparaît dans le bouton d'activation. Vous pouvez choisir de sélectionner ou non l'affichage des étiquettes en choisissant Edition>Afficher étiquettes.
- Vous pouvez étiqueter soit un point soit une portion du signal. Pour étiqueter un point, cliquer à l'endroit désiré dans le signal avant d'ouvrir l'étiquette. Pour étiqueter une portion du signal, sélectionner («noircir») le segment du signal désiré. Pour les portions de signal sélectionnées, les étiquettes seront placées au centre de la sélection et seront marquées par les parenthèses angulaires (>...<).
- Toute étiquette doit marquer une milliseconde différente dans le signal de toute autre étiquette. Il y aura un message d'erreur si vous tentez d'établir une étiquette précisément au même endroit qu'une autre étiquette.
- Tant que l'étiquette est ouverte pour l'édition, vous pouvez jouer le signal en faisant COMMANDE-Y. Si vous venez d'étiqueter une sélection et si vous avez réglé les options audio pour jouer le segment sélectionné, vous entendrez la portion qui a été étiquetée.
- Vous pouvez choisir une des neuf positions verticales possibles pour placer vos étiquettes. Les étiquettes seront automatiquement happées dans la position standard la plus proche.
- Les informations contenues dans une étiquette sont séparées par des marques de tabulation (TAB) et sauvées en fichier TEXT avec l'extension

«.lbl». Elles seront enregistrées dans le même dossier que le signal. Prière de consulter la section de référence de ce manuel pour connaître la structure détaillée des fichiers d'étiquetage.

- Les opération d'*Ouvrir signal* sur les fichiers de signaux, qui sont accompagnés d'étiquettes «.lbl» en fichiers TEXT permet la lecture du contenu de ces étiquettes dans Signalyze. De plus, les sauvegardes de fichiers sur des signaux étiquetés sauvent automatiquement les étiquettes dans le même dossier que celui du signal. Les sauvegardes de signaux non étiquetés détruisent tout fichier d'étiquettes par le même nom qui aurait pu exister dans ce dossier. Pour l'instant, il n'y a pas moyen de sauver les étiquettes ailleurs qu'avec le signal.
- Si vous souhaitez utiliser une police phonétique pour l'étiquetage, prendre *SigPalFont* (la police qui vous est fournie avec Signalyze). SigPalFont préserve les nombres et les parenthèses angulaires dont vous avez besoin pour indiquer les niveaux d'étiquettes, ce qui n'est généralement pas possible avec les autres polices phonétiques.
- Vous pouvez faire une recherche d'étiquettes en donnant soit le niveau d'étiquette, soit le nom de l'étiquette. Vous pouvez spécifier deux types de recherche différents et commuter entre les deux en (des)activant ARRET-MAJUSCULE.

Nouveaux menus

Edition>Options de recherche par étiquette: spécifie les options de recherche pour trouver une étiquette donnée ou toutes les étiquettes d'un niveau donné.

Edition>Trouver étiquette à nouveau: réalise une recherche d'étiquette selon ce qui a été spécifié dans Edition>Options de recherche par étiquette

Edition>Options d'étiquetage: vous permet de définir les noms des niveaux, les couleurs des niveaux, les polices et les tailles des polices d'étiquettes.

Edition>Afficher les étiquettes: pour les signaux étiquetés, active ou désactive l'affichage des étiquettes.

Fichier>Sauver signal, Ouvrir signal, etc.: pour les signaux étiquetés, ouvre et sauve les fichiers d'étiquettes qui accompagnent les fichiers de signaux.

Nouveaux déclics

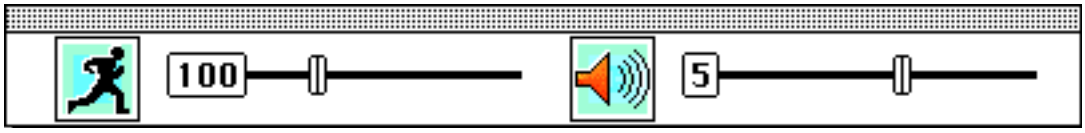
Toutes les opérations concernant l'étiquetage utilisent la touche CTRL. Cette touche n'est utilisée pour aucune autre fonction dans Signalyze.

CTRL-déclic dans le signal: faire une étiquette.

CTRL-déclic sur une étiquette: édite l'étiquette (mode écriture).
CTRL-MAJUSCULE-déclic dans le signal: détermine le niveau d'étiquetage en cours.
CTRL-OPTION-déclic sur une étiquette: efface une étiquette.
CTRL-OPTION-COMMANDE-déclic sur une étiquette: efface toutes les étiquettes.

CTRL-DECLIC-et-tirer le bord de l'étiquette (en mode écriture): réduit ou agrandit la taille de l'étiquette.

La palette de vitesse



Cliquer: met à la vitesse normale (100%)

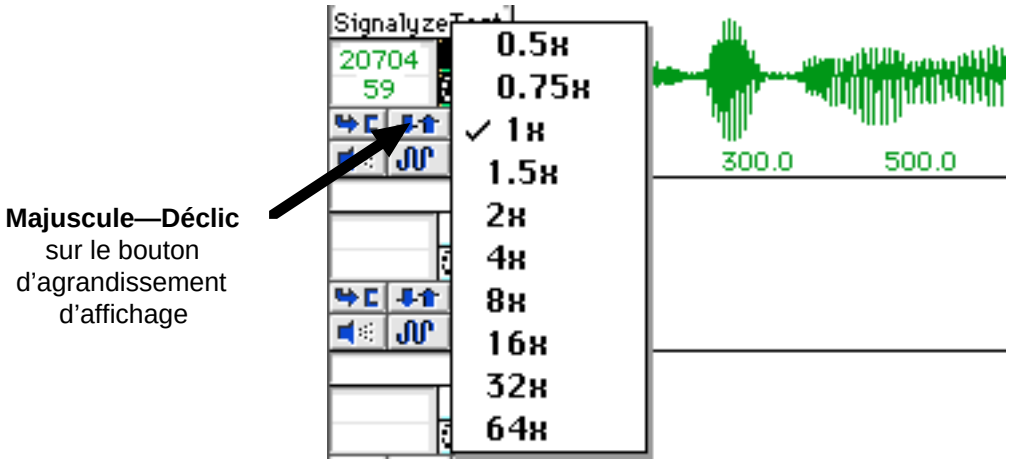
Accélérateur—ralentisseur de parole:
20%: le plus rapide
100%: normal
500%: le plus lent

Cliquer: joue le son selon les options pour audio spécifiées

Volume sonore
0: silencieux
8: maximum

L'accélérateur—ralentisseur travaille sur les signaux de parole dont les motifs de fréquence fondamentale sont raisonnablement clairs (i.e., réguliers) et se situent entre 60 et 500 Hz. Cela peut aussi fonctionner avec des sons animaliers. Cet outil ne convient pas pour des voix qui sont dotées d'une fréquence fondamentale très irrégulière. De meilleurs résultats sont possibles aux fréquences d'échantillonnage plus élevées (16 kHz et plus).

Le zoom vertical

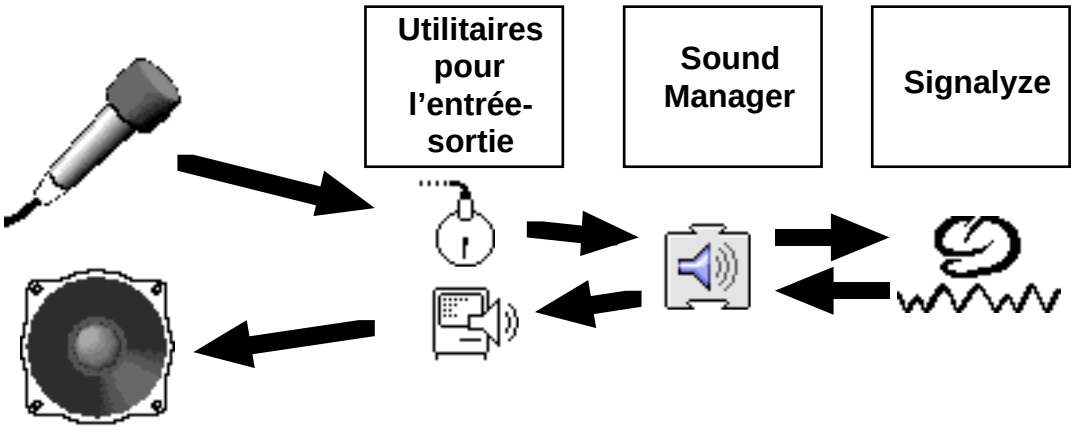


Majuscule—Déclic sur le bouton d'agrandissement d'affichage

Choisir un zoom vertical entre 0.5 et 64 fois la taille de l'affichage normal. Avec un grand zoom, vous pouvez voir tous les détails des portions stables d'un signal, et avec un zoom réduit, vous pouvez afficher le signal sans interférer avec l'affichage du temps.

Support pour machines AV et les Power Macintosh

Signalyze 3.0 a implanté un support pour les nouveaux utilitaires d'alimentation («drivers») de sons à 16 bits de Apple. Il vous permet de travailler en 16 bits pour l'acquisition et la reproduction du signal sur machines Macintosh AV et Power Macintosh. *Cette interface d'entrée/sortie deviendra dans le temps la seule pour laquelle Signalyze fournira un support.* Des «drivers» (utilitaires d'alimentation) sont déjà disponibles en tant qu'interface entre les systèmes et les appareils MacRecorder, les cartes AudioMedia et Spectral Innovations, ainsi que l'interface standard de son Apple. Assurez-vous, s'il vous plaît, que vous disposez du bon «driver» pour le système d'entrée/sortie que vous utilisez. *Attention:* la version 4.0 de Signalyze ne fournira plus de support pour des fabricants spécifiques (ces derniers devant se conformer au standard Apple).

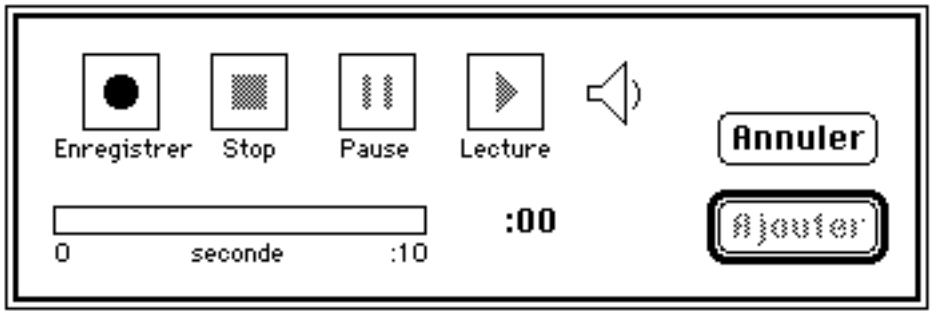


Le travail avec le «Sound Manager» de Apple implique quatre étapes. L'entrée et la sortie est dirigée vers le «Sound Manager» grâce aux utilitaires appropriés, se trouvant dans le dossier «Extensions» dans le Dossier Système. Le «Sound Manager», à son tour, fournit une interface standard pour l'entrée-sortie du son via Signalyze. Le «Sound Manager» n'est pas nécessairement visible en tant que fichier séparé. Sur des systèmes plus anciens, il se trouve dans le dossier Extensions, tandis que sur des systèmes plus récents, il fait partie du fichier «System». Les options du «Sound Manager» sont manipulées dans le tableau de bord «Son». Des notices expliquant les différents utilitaires et appareils

d'entrée sonore se trouvent dans le dossier «I/O devices & info» dans le dossier «Signalyze Folder» sur la disquette de distribution.

La sélection des utilitaires d'alimentation dans le tableau de bord «Son»

Avant d'enregistrer au moyen du Sound Manager, il s'avère utile de vérifier les connections d'entrée. Ouvrir le tableau de bord «Son» et sélectionner l'entrée sonore (le microphone ou l'appareil convenable). Retourner au dialogue initial et cliquer sur le bouton «Ajouter». Vous devriez voir le dialogue suivant:



S'il y a des «ondes» émanant du haut parleur pendant que vous parlez au microphone ou pendant que fournissez une entrée sonore, tout le système d'entrée sonore fonctionne. Dans ce cas, vous ne devriez pas rencontrer de problèmes avec l'enregistrement via Signalyze.

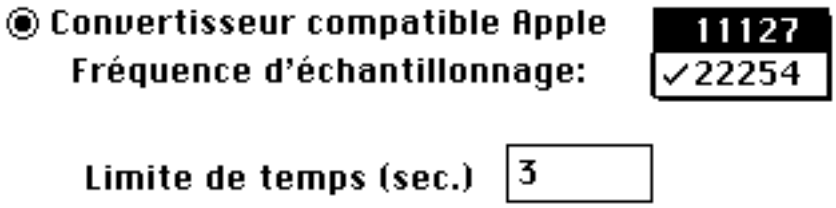
Soyez sûr de sélectionner en même temps l'utilitaire de sortie sonore approprié. Favoriser, si possible, les options de sortie à 16 bits ainsi que les fréquences d'échantillonnage plus élevées (20 kHz et plus). Pour l'entrée sonore, la sélection de la fréquence d'échantillonnage s'effectue à l'intérieur de Signalyze.

La sélection des options d'enregistrement dans Signalyze

Dans Macro>Options de numérisation, sélectionner l'option «Convertisseur compatible Apple» ainsi que la fréquence d'échantillonnage appropriée à votre projet de recherche. On se rappelle que celle-ci devrait être égale ou supérieure à deux fois la fréquence la plus élevée que vous souhaitez observer dans le signal de la parole. (Si vous utilisez une version du «Sound Manager» antérieure à la version 3.0, seule la fréquence 22254 Hz sera disponible).

Afin d'établir si vous avez la version du «Sound Manager» 3.0 à bord, observez le petit bouton de haut parleur pendant la reproduction sonore. S'il change de couleur (sur écran couleur: s'il change au jaune), vous utilisez la version 3.0 ou supérieure. Sinon, il s'agit d'une version

antérieure à la version 3.0. Les versions 3.0 ou supérieures fournissent un son de bien meilleure qualité que les versions antérieures, même sur des machines relativement anciennes. De plus, cette version permet l'acquisition à 16 bits si l'équipement requis est disponible dans votre Macintosh.



La numérisation fonctionne tout comme dans la version 2.0. Attendez le curseur en croix avant de vous mettre à parler. Une fois que l'enregistrement a débuté, il est impossible de l'arrêter en mi-course.

Si quelque chose fait défaut

S'il s'avère impossible de faire marcher votre utilitaire d'entrée sonore («driver») — par exemple, si vous ne voyez pas «d'ondes sortant du haut parleur», ou si vous n'entendez rien du tout — veuillez contacter le manufacturier en question. (C.-à-d., Apple pour les microphones intégrés, MacroMind pour MacRecorder, Digidesign pour AudioMedia, etc.) Ce type de problème est sans rapport avec Signalyze. Pour obtenir la dernière version du «Sound Manager», veuillez contacter la compagnie Apple.

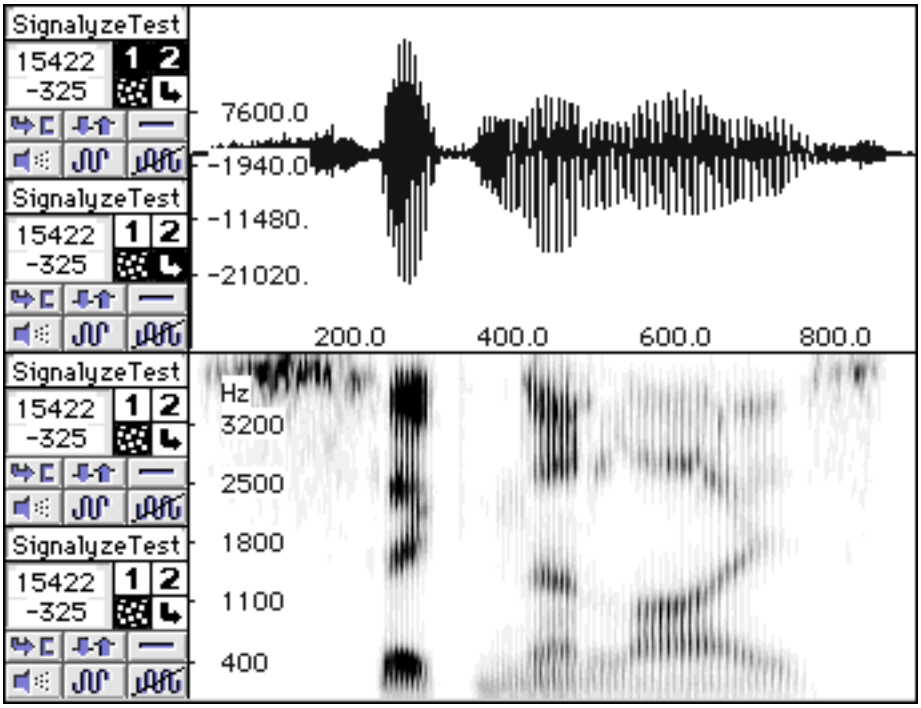
Il est également important de noter que la nouvelle génération de Macintosh (les machines muni du processeur RISC ainsi que les Macintosh AV sans moniteur AV) ont besoin d'une entrée sonore *amplifiée*. Ceci signifie qu'il faut numériser soit à partir d'un microphone ayant un amplificateur intégré d'une certaine puissance, soit via la sortie pour écouteurs d'un amplificateur (attention: mettez le réglage de volume au plus bas niveau!). De plus, les moniteurs du type AV disposent d'un bouton de microphone en bas de l'écran qui doit être activé avant de pouvoir effectuer un enregistrement.

Si vous obtenez un son qui présente des distorsions, vous fournissez trop de puissance (réduisez le volume de l'amplificateur), ou vous utilisez une entrée dont l'impédance est mal ajustée à l'entrée sonore de votre Macintosh. Veuillez consulter votre revendeur Apple pour composer votre installation d'acquisition au moyen d'entrées correctement amplifiées et ajustées du point de vue de l'impédance.

Même si vous «voyez les ondes», les difficultés éventuelles pourraient avoir trait à d'autres causes que Signalyze (par exemple, l'utilitaire d'alimentation courant pour AudioMedia ne fonctionne pas

correctement avec le Sound Manager 3.0 sur l'ensemble des Macintosh). La nouvelle entrée-sortie a été testée sur un grand nombre de machines avec les utilitaires d'alimentation de quatre différents manufacturiers. Avant de contacter InfoSignal, assurez-vous que toutes les options ont été sélectionnées correctement dans les boîtes de dialogue «Macro>Options de numérisation» et «Signal>Options pour audio».

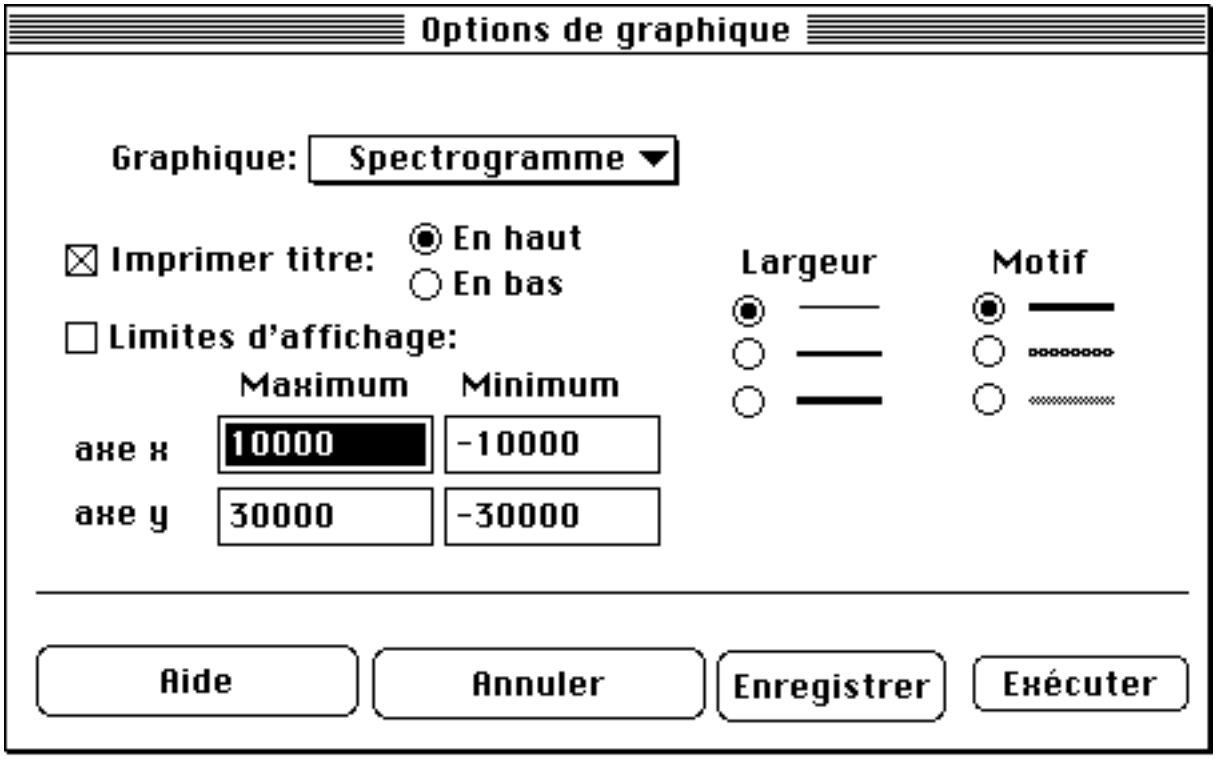
Spectrogrammes en niveaux de gris ou en couleurs sur la fenêtre de signal



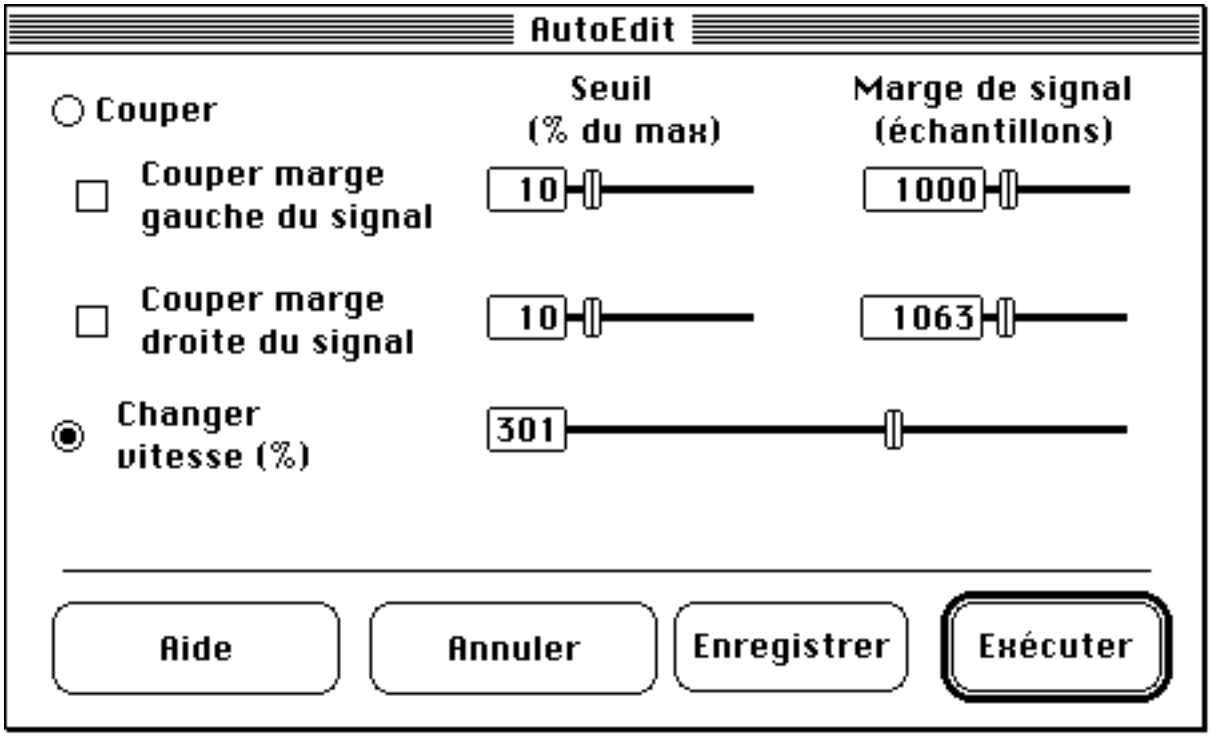
Sur les machines et les écrans qui supportent l'échelle de gris ou couleurs, la fenêtre de signal est maintenant capable d'afficher des spectrogrammes en niveaux de gris ou en couleurs. Aussi, vous pouvez maintenant opter directement entre les spectrogrammes couleurs ou à niveaux de gris dans le dialogue Spectral>Options d'analyse spectrale, et vous n'avez plus besoin d'aller dans le Tableau de Bord. De plus les spectrogrammes sont maintenant préservés lorsque vous passez d'une carte à une autre. Toutefois, prenez garde: un spectrogramme en 256 couleurs avale beaucoup de mémoire. Votre mémoire de calcul peut rapidement devenir saturée si vous avez conservé beaucoup de spectrogrammes dans votre environnement. Pour étendre votre capacité de travail, sélectionnez l'option à 16 niveaux de gris ou couleurs.

Les limites d'échelle pour les grands affichages

Des chercheurs ont été gênés dans la version précédente par l'étalonnage automatique des grands affichages (Spectral>Options de graphique), dans la mesure où différents graphiques donnent des affichages de dimensions différentes. La version 3.0 vous donne un contrôle optionnel manuel sur les dimensions des graphiques.



Les options d'édition automatique



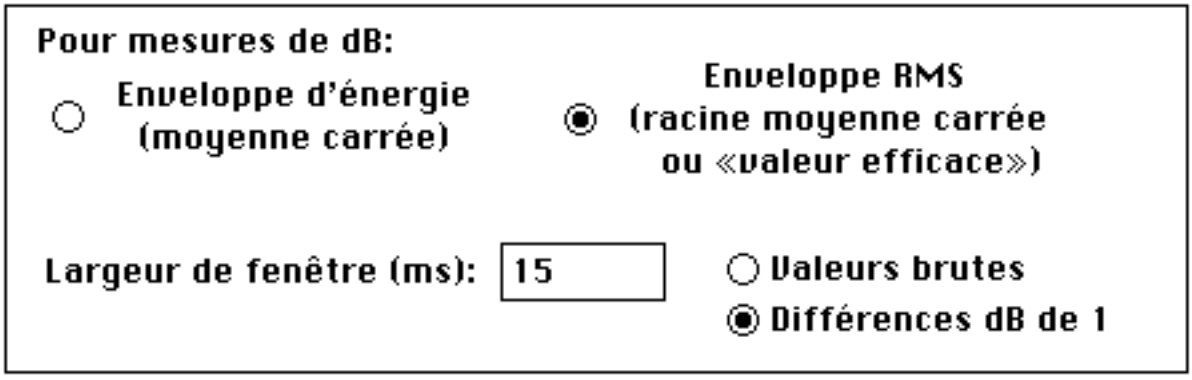
Quand vous avez des signaux dont les marges sont silencieuses, le fait de pouvoir enlever ces portions de silence permet de sauver beaucoup d'espace sur le disque. Vous pouvez aussi souhaiter modifier les routines d'accélération—ralentissement de Signalyze pour changer de façon permanente vos signaux. Les routines dans le nouveau menu d'Options d'édition automatique vous permettent de réaliser ces fonctions.

Des différences décibel entre amplitudes et la valeur 1

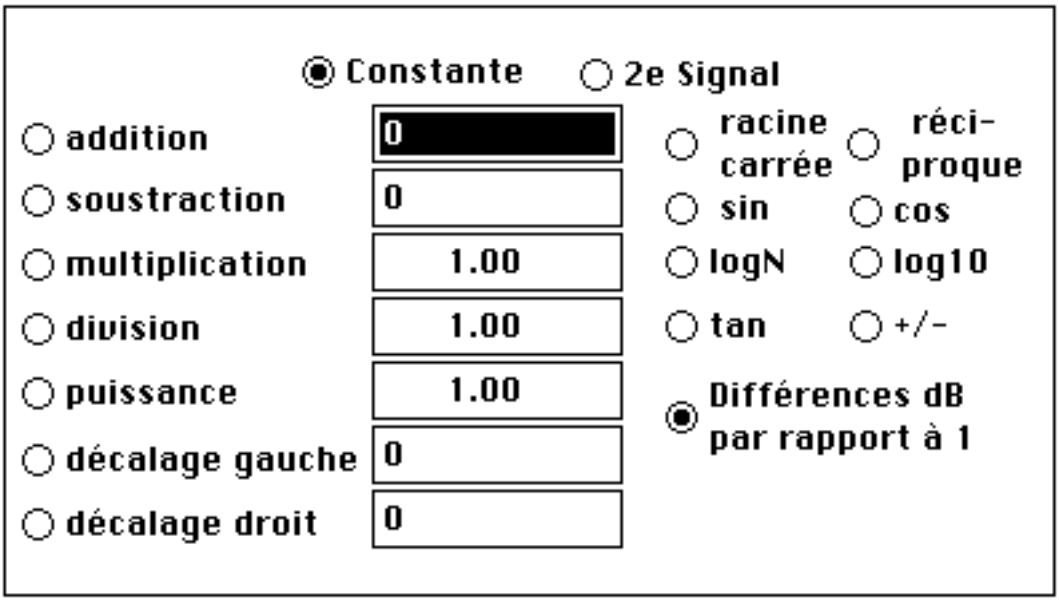
Les amplitudes doivent généralement être interprétées par rapport à d'autres amplitudes, et elles sont reliées à la largeur de bande (largeur de bits). Les signaux à largeurs plus importantes sont en mesure d'encoder de plus grandes variations d'amplitude que les signaux à moindres largeurs. Pour ces raisons, les versions antérieures de Signalyze se sont montrées conservatrices quant à la disponibilité d'échelles dB qui se prêteraient facilement à une mauvaise interprétation.

Cependant, la version 3.0 répond aux exigences du public en fournissant des différences en décibels entre les amplitudes observées et la valeur 1. Il est dorénavant possible d'obtenir des enveloppes RMS ou d'énergie sous forme dB. De plus, une nouvelle transformation simple fournit les différences absolues entre la valeur 1 et les valeurs de n'importe quel signal.

Dans Transformer>Options pour enveloppes d'amplitude:

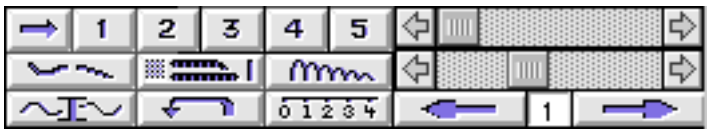


Dans Transformer>Options pour transformations simples:



Le nouveau look

Et pour ceux qui n'ont «qu'un» moniteur noir et blanc, voilà à quoi ressemblent maintenant les boutons sur un moniteur couleurs ou à niveaux de gris. Essayez le — vous l'aimerez probablement.



Et comme toujours...

Signalyze reste compatible avec la grande majorité des avances du Macintosh. Par exemple, les utilisateurs de RAM Doubler ont pu découvrir cette année que sans autre, Signalyze était compatible avec ce moyen efficace d'élargir la mémoire RAM disponible...

Qu'est-ce que l'analyse du signal ?

Fondamentalement, **toute quantité physique détectable se modifiant au cours du temps** constitue un **signal**.

Un son est un signal. La trace d'un EEG est un signal. Un flot d'informations binaires — les bits — transmis par câble constitue un signal. Des mesures continuelles (cinématiques) des mouvements du bras ou des lèvres sont des signaux. Toute analyse nécessitant des mesures répétées d'une propriété qui se modifie au cours du temps s'appelle donc *analyse du signal.*

Nous autres les humains, effectuons continuellement des analyses de signaux. Dans la mesure où nous vivons et bougeons, nous analysons des signaux issus d'une multitude de sources lumineuses pour retrouver notre chemin, nous filtrons les signaux acoustiques de la parole, des sons environnants et de la musique, nous extrayons les signaux tactiles des objets que nous touchons, et nous enregistrons les signaux internes de notre propre corps. Même en dormant, nous continuons de contrôler différentes fonctions corporelles, et nous demeurons conscients, dans une certaine mesure, des sons qui nous entourent. En un sens, notre survie même dépend d'une analyse de signal extrêmement complexe. Cette analyse s'effectue en mode parallèle sur le flot continuel des signaux qui nous parviennent.

Grâce à une analyse de signal exécutée par l'ordinateur, nous pouvons commencer à comprendre notre univers dans son expression la plus fondamentale. Nous pouvons essayer de capturer les signaux que le corps humain reçoit ou génère, et nous pouvons comprendre comment nous entendons, voyons, sentons ou fonctionnons. Il est également possible d'aller au-delà des signaux que les humains peuvent sentir, pour capter des flots d'informations provenant d'objets physiques comme par exemple les observations météorologiques et sismologiques, ou encore des signaux générés par d'autres sources comme les ondes radio, ou les ultrasons ou les rayons-X.

Une caractéristique fondamentale des signaux consiste en leur multidimensionnalité. Bien qu'un son soit généralement représenté comme une onde unique se déplaçant de la source sonore vers l'oreille humaine, il est en fait multidimensionnel sous deux aspects au moins. Premièrement, il **n'est justement pas** constitué d'une onde unique se déplaçant jusqu'à une oreille unique. Il est composé d'un grand nombre

d'ondes provenant de multiples endroits, et allant, entre autres lieux, vers **deux** oreilles. Et même si cette multiplicité d'ondes est forcée d'entrer dans un seul microphone, et de là d'aller vers une seule oreille de l'auditeur, le signal acoustique encode sous des formes complexes les différentes sources qui composent le son.

Un auditeur cherche à découvrir ce qui se cache *derrière* le son. Dans le domaine de la parole, cela s'appelle «percevoir les sons» et «comprendre le sens». Dans la science de l'analyse du signal, il s'agit de découvrir ce qui est codé *à l'intérieur* du signal.

Ce que Signalyze peut faire pour vous

Ce logiciel vous fournit les outils fondamentaux pour effectuer une analyse de signal (Signal-yze -- «**signal** anal**yze**»). Il est surtout orienté vers l'analyse de signaux acoustiques, bien que rien ne vous empêche d'utiliser ce programme pour l'analyse d'EEG, EMG, ou tout autre signal de mouvement. Par exemple, certaines des possibilités de ce logiciel telles que les splines sont bien adaptées pour l'analyse des mouvements articulatoires de la parole.

Cela étant, la majeure partie de ce logiciel a été développée pour vous aider à effectuer l'analyse des aspects acoustiques des sons de la parole, de la musique ou des animaux. Ce logiciel effectue en particulier une analyse multidimensionnelle de l'onde sonore. En effet, il permet de manipuler jusqu'à 100 canaux différents (et ceci est une limite conditionnelle. Cette limite pourrait être étendue si besoin était). Généralement, dans leurs travaux sur les signaux de parole, les chercheurs dérivent un certain nombre de signaux secondaires à partir de l'onde originale. C'est ainsi qu'ils «extraient» du signal la fréquence fondamentale, son enveloppe d'amplitude, son indice de friction, ses caractéristiques spectrales, et chacun de ces signaux secondaires est examiné pour un trait particulier.

Signalyze réalise tout cela, et il le réalise avec le moins de douleur possible pour un petit ordinateur. De nombreuses commandes sont disponibles pour **se déplacer dans** les différents signaux, pour effectuer un **zoom** sur des parties du signal, pour **éditer** les signaux et pour **auditionner** les signaux acoustiques. Signalyze est aussi très pratique pour effectuer des mesures manuelles: si vous devez mesurer manuellement un trait spécifique, Signalyze sera beaucoup plus facile d'emploi que beaucoup d'autres logiciels.

Beaucoup peut être appris sur la parole et le fonctionnement des organes articulatoires, ou sur la musique et les caractéristiques individuelles des instruments, en observant les **caractéristiques spectrales** des signaux. Ainsi, ce logiciel offre un ensemble d'outils plutôt étendu pour l'analyse spectrale, incluant les **spectrogrammes** en bande

large et en bande étroite, les options de **cepstre**, celles de spectre et les trois routines d'**extraction de la fréquence fondamentale**.

Conformément à ce qui est exigé dans une analyse acoustique du signal, le logiciel fournit les **enveloppes d'amplitude**, les **passages par zéro**, et toute une batterie d'outils permettant de manipuler le signal tels la **modification de la fréquence d'échantillonnage**, les **dérivations** et les **splines**. Vous pouvez *transformer* votre signal ou encore le *combiner* avec un second signal à travers toute une série de transformations.

Etant donné la facilité d'emploi et la clarté de structure de ce logiciel, peu importe en fait quelle utilisation vous avez en tête. Quand vous serez un peu plus familiarisé avec ce logiciel, vous trouverez probablement qu'il est facile à utiliser. Avec le temps, ce logiciel deviendra un outil d'une aisance similaire à celle d'un traitement de texte ou d'un tableur. Vous ne penserez plus alors à comment l'utiliser, mais plutôt à ce que ce logiciel peut faire pour vous.

Pour rentabiliser au mieux votre temps, faites ceci:

• **Avant tout, suivez les leçons.** Cela ne prendra pas trop de temps. Si vous ne le faites pas, vous finirez par gaspiller beaucoup de temps à faire les choses par la voie la plus difficile. De plus, vous ne connaîtrez jamais nombre des choses pratiques que Signalyze peut faire.

• Familiarisez-vous avec **l'index** et la manière de trouver ce que vous cherchez dans le chapitre **Références.** La plupart des suggestions et des explications se trouvent là. Tout sera clair et simple si vous avez le Manuel ouvert au moment où vous travaillez avec le logiciel.

• **Utilisez Aide**. Un effort particulier a été fait pour donner toutes les réponses aux questions les plus fréquentes. Explorez, imprimez le texte, réfléchissez aux explications, tout y est.

• Il y a peu de questions auxquelles vous ne trouverez pas de réponse dans le Manuel ou l'Aide. Mais si vous avez une question, vous pouvez m'envoyer un **courrier électronique**, un **fax** ou une **lettre** à l'adresse indiquée sur la page de garde. Je vous demande de ne pas téléphoner. Mes journées étant pleinement remplies par les responsabilités qui incombent usuellement à un professeur et à un chercheur, je me mets à jour dans mon courrier le soir et le week-end. Le délai usuel est de 24 heures, parfois quelques heures uniquement.

Note à ceux qui ne travaillent pas dans le domaine de la parole

Ce logiciel a été originellement conçu pour l'analyse de la parole. Cependant, la plupart de ses fonctions sont également utiles à ceux qui travaillent dans le domaine des sons animaliers ou de la musique, et un grand nombre également de ces fonctions sont applicables à tous types d'analyse de signal. InfoSignal rassemble les suggestions de fonctions qui rendraient Signalyze encore plus utile pour l'analyse des sons animaliers et de la musique. Aussi, n'hésitez pas à nous faire savoir ce que vous aimeriez que Signalyze fasse pour vous.

Bienvenue dans Signalyze

La manière la plus rapide d'apprendre à utiliser Signalyze est de suivre la «Visite guidée». Si vous êtes débutant en analyse du signal de parole, travailler avec ces exemples vous ouvrira tout un monde nouveau — prévoyez une demi-journée pour chaque leçon. Si vous êtes déjà familiarisés avec l'analyse du signal de parole, l'apprentissage du logiciel avec les leçons ne prendra que quelques heures. Dans tous les cas, il est **fortement recommandé de lire** les leçons car la plupart des possibilités de ce logiciel y sont exposées.

Si vous ne pouvez vraiment pas prendre ce temps, jetez au moins un coup d'oeil sur les pages suivantes. Elles contiennent la liste des termes utilisés dans l'Aide ou le Manuel. Cherchez aussi le «**Résumé des combinaisons de déclics-touches**» dans l'Appendice, à la fin de ce manuel. Au bout d'un moment, vous verrez que vous ne pourrez plus vous en passer.

Notice for English-speaking Users
Signalyze also operates in English. Simply select «English» in «Edition>Langue» to make menus and dialogs appear in English. An English-language version of this manual is available from InfoSignal Inc.

Anmerkung für deutschsprachige Benutzer
Signalyze erlaubt es, in Deutsch zu arbeiten. Wählen Sie einfach «Deutsch» in der Auswahl «Sprache» («Language») des Menüs «Bearbeiten». Wenn die Menüs auf Deutsch erscheinen, funktionniert Signalyze automatisch mit der Datei «Signalyze-Hilfe»—solang diese Datei im gleichen Ordner erscheint wie das Signalyze Programm. In Anbetracht des ausserordentlich beschränkten deutschsprachigen Marktes und der schnellen Entwicklung des Signalyze Programms, sowohl wie der Macintosh Technologie, liegt es leider ausserhalb unserer Möglichkeiten, das Handbuch auf Deutsch zu übersetzen.

Visite guidée dans Signalyze

Contrat de licence

A vous de décider si vous acceptez le contrat de Licence (voir à la fin du Manuel). Notez la garantie de remboursement en cas de problème sérieux, mais notez aussi que vous avez la responsabilité de vérifier vos propres résultats. Sentez-vous libre de feuilleter le Manuel et lisez bien la partie **A propos de Signalyze.** Si cela ne vous convient pas, retournez-le tout à l'expéditeur.

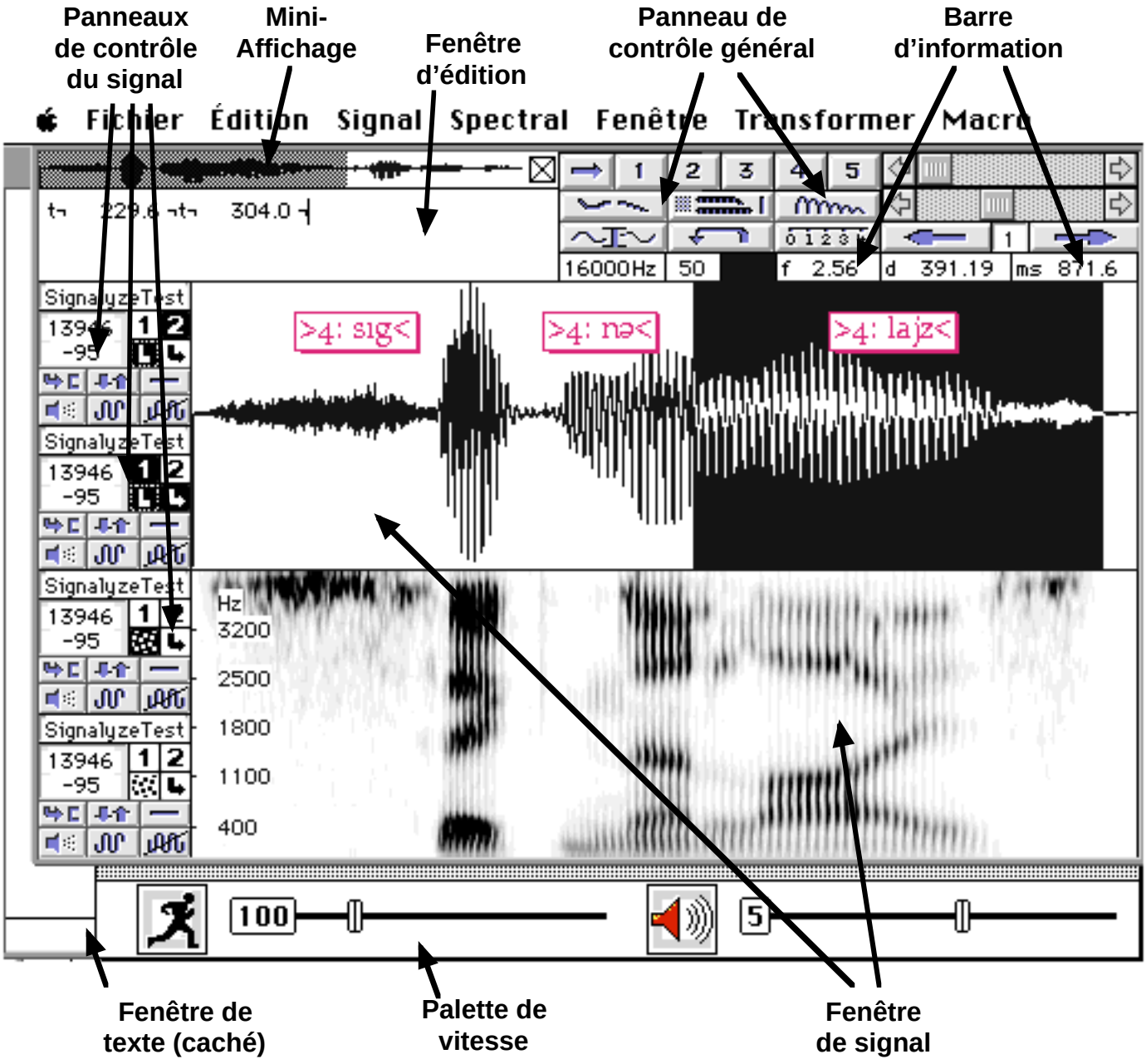
Si vous êtes d'accord pour faire le saut, copiez la disquette originale sur votre disque dur ou sur une autre disquette. Assurez-vous que le logiciel Signalyze se trouve dans le même dossier que l'Aide-Signalyze. La copie une fois faite, conservez votre disquette originale en un lieu sûr. Lancez le logiciel en double-cliquant sur l'icône de l'application Signalyze.

ou Icônes de l'application Signalyze

Si vous rencontrez un problème à ce niveau, veuillez consulter la section **Suggestions d'installation.**

Leçon 1: Principes fondamentaux de Signalyze

Ce chapitre donne une vue d'ensemble des différentes fenêtres et boutons, ainsi que des principales fonctions.



La Fenêtre de signal

1. Le **Panneau de contrôle général:** les actions contrôlées avec le Panneau s'appliquent à **tous** les signaux
2. La **Barre d'information** montre des valeurs se rapportant au signal sélectionné et à la position du curseur. C'est ici également que sont contrôlées la couleur de la piste du signal et la densité du spectrogramme.
3. Le **Panneau de contrôle du signal** à gauche de chaque piste de signal, contient quatre petits et six grands boutons. La petite zone blanche affiche des informations sur le signal. Les actions contrôlées avec ce panneau ne s'appliquent qu'au signal affiché sur sa droite.
4. La **Fenêtre d'Edition**. A différents moments, des informations sur le processus en cours sont données dans cette fenêtre. Elle affiche aussi les valeurs numériques du signal que vous avez sélectionnées.
5. L'**Affichage miniature** donne une petite représentation complète du signal sélectionné. Les boîtes de contrôle activent ou désactivent le signal miniature.

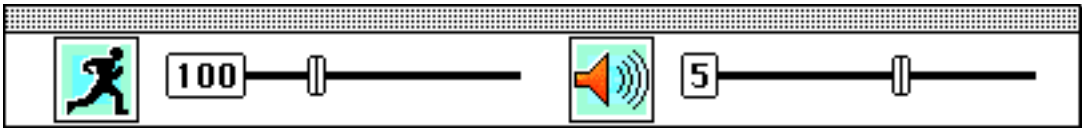
La Fenêtre de signal offre un minimum de quatre pistes de signal. Sa position initiale sur l'écran est spécifiée numériquement dans Edition>Options de démarrage. Ouvrir et sauver les signaux sous Fichier>Ouvrir signal et Fichier>Sauver signal. Les fichiers de signaux peuvent être sauvés en de nombreux formats.

La Fenêtre de texte

La commande Fenêtre>Fenêtre de texte (ou un déclic dans la Fenêtre de texte) active la **Fenêtre de texte.** Cet espace permet de cumuler les informations numériques provenant des signaux. La Fenêtre de texte peut être déplacée n'importe où sur l'écran et est conservée jusqu'à la session suivante. Ouvrir et sauver le texte de cette fenêtre avec la commande Fichier>Ouvrir texte (visible quand la Fenêtre de texte est ouverte) et Fichier>Sauver texte (visible quand les Fenêtres de signal et de texte sont ouvertes). Les fichiers ouverts et sauvés sont de type «TEXT».

La palette de vitesse

Il est possible de modifier la vitesse de reproduction de la parole normale au moyen du contrôle gauche sur la palette de vitesse. Aussi, il est possible de régler le volume du haut-parleur et d'initier la reproduction sonore au moyen des contrôles de cette palette.



Cliquer: met à la vitesse normale (100%)

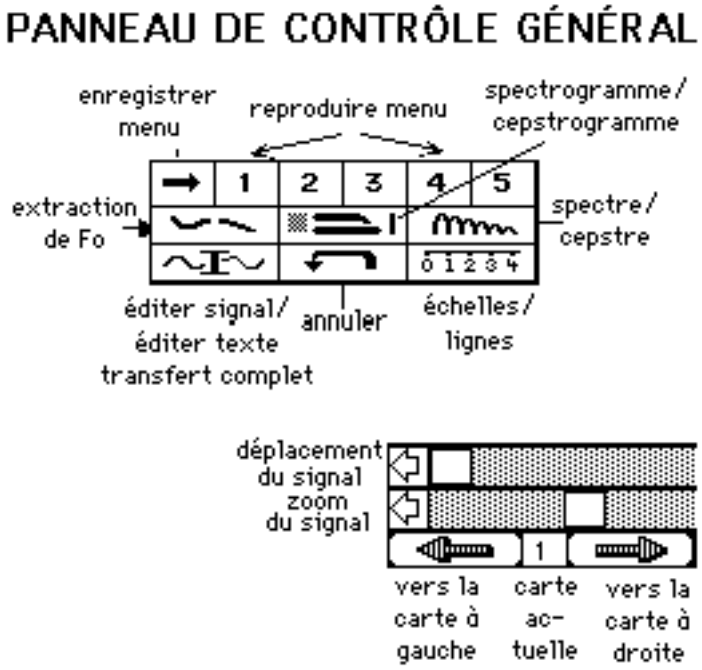
Accélérateur—ralentisseur de parole:
20%: le plus rapide
100%: normal
500%: le plus lent

Cliquer: joue le son selon les options pour audio spécifiées

Volume sonore
0: silencieux
8: maximum

Les panneaux de contrôle et la barre d'information sur la Fenêtre de signal

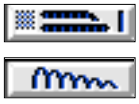
La signification exacte des différents boutons est expliquée dans les leçons qui suivent, et une description complète est donnée dans le chapitre Références. Pour l'instant, regardez les illustrations ci-après pour avoir une idée générale.



(Cette illustration est disponible en tout temps dans «Aide» sous le menu pomme.)

Le Panneau de contrôle général

- **Première rangée**
  - — [→] Enregistrement d'une nouvelle commande de menu.
  - — [1] à [5] Appel des commandes enregistrées.
- **Seconde rangée**
  - — [~] Extraction de la fréquence fondamentale.

—  Génération de spectrogrammes.

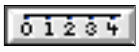
— Affichage du spectre.

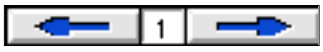
COMMANDE—déclic appelle les dialogues d'option correspondants (utiles pour le réglage).

- **Troisième rangée**:

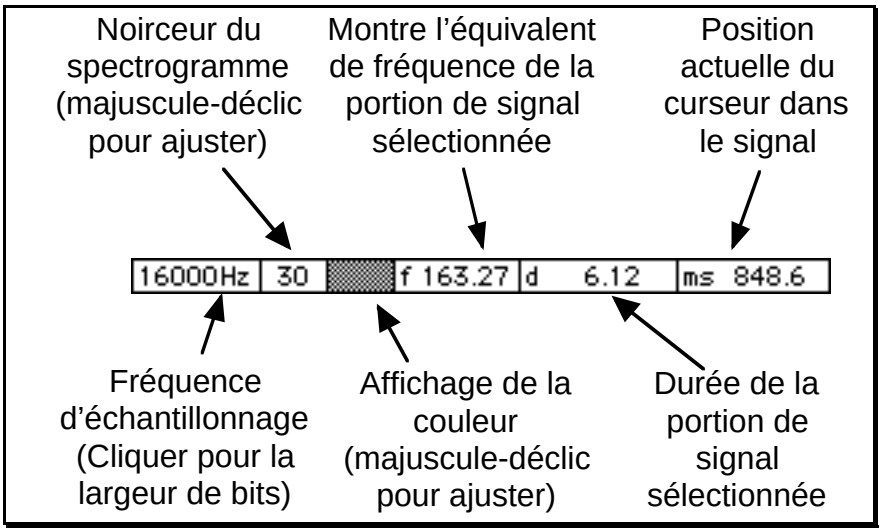
— / Commutation entre l'édition de texte et l'édition de signal.

— Bouton d'annulation.

—  Contrôle des échelles et du quadrillage.

—  Commutation entre les cartes.

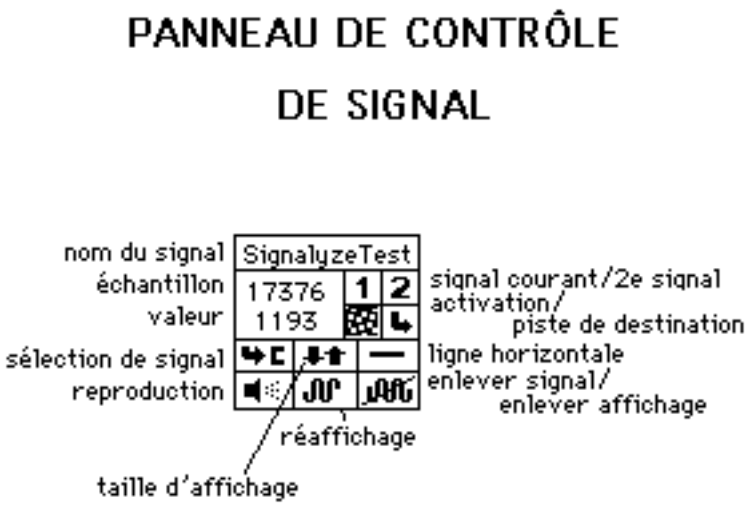
La barre d'information



Les différents champs de la **barre d'information** sont:

- La fréquence d'échantillonnage du signal actuel (Majuscule déclic pour ajuster).
- La noirceur du spectrogramme actuel.
- L'affichage de la couleur du signal actuel (selon les machines couleur/échelle de gris)
- L'équivalent de fréquence de la durée de la portion de signal sélectionnée. («f» =1000/ms, 1/s, etc.)
- La durée de la portion de signal sélectionnée («d»= ms, s, μs, etc.)
- La position actuelle du curseur en ms, s, μs, etc.

Le panneau de contrôle de signal



(Cette illustration est disponible en tout temps dans «Aide» sous le menu pomme.)

Le **Panneau de contrôle du signal** se divise en trois zones:

- Une zone **d'information**

— aeiou.sig Nom du signal(Commande—déclic pour modifier)

— 10416 Numéro d'échantillon au curseur

— -1600 La valeur de l'échantillon au curseur (majuscule-déclic pour modifier)

- Une zone **supérieure** de **boutons :**

— 1 Indique le signal **sélectionné**.

— 2 Indique le **second** signal dans les opérations impliquant deux signaux.

— / Indique si l'affichage doit être **mis à jour** quand il y a changement de zoom ou de sélection.

— / représente les mêmes états que les boutons / , sauf pour des signaux ayant des étiquettes.

— Pointe la piste où le prochain signal sera **affiché**.

- Une zone **inférieure** de **boutons :**

— Copie un signal d'une autre piste.

— Commute entre grand (128 pixels) et petit (64 pixels) affichages.

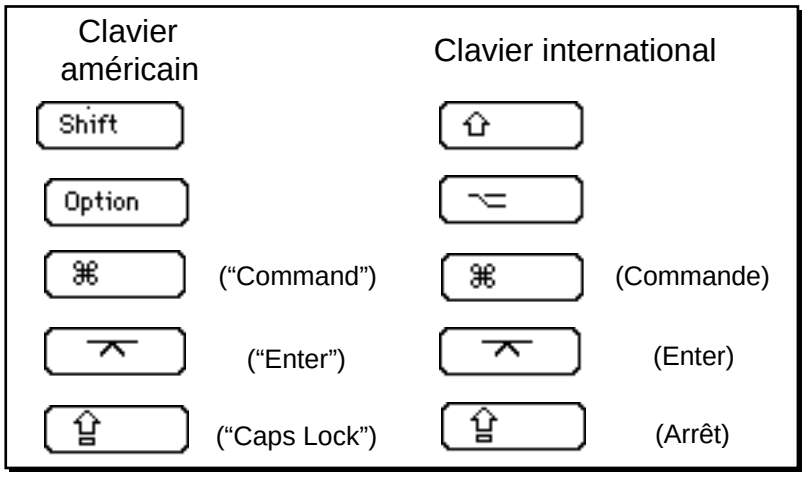
— Commute entre présence/absence du curseur horizontal.

— Reproduction du son

— Ré affichage du signal

— Suppression du signal de la mémoire; avec ⌘, suppression de la *copie* du signal (vous pouvez avoir plusieurs copies du même signal).

Voici les touches de modification sur les claviers internationaux (pour référence ultérieure):



Les touches de modification sont différentes entre le clavier américain et les claviers internationaux. Dans ce texte, la touche *shift* correspond à la touche Majuscule sur les claviers internationaux, la touche *option* correspond à la touche, et la touche *command* correspond à la touche ⌘.

Leçon 2: Premiers pas

Ce chapitre montre comment se déplacer autour du signal: zoomer, sélectionner des portions de signal, et déplacer le signal vers la droite ou vers la gauche.

Charger un fichier

— Cliquer dans une piste de signal vide.
— Ouvrir un fichier en allant dans le menu Fichier>Ouvrir (ou COMMANDE-O ou MAJUSCULE-).
— Sélectionner le fichier «Signalyze Test» (distribué avec le logiciel).
— Le fichier est chargé sur la piste où vous aviez cliqué.

Note:
— Pour voir de longs noms de signal, faire MAJUSCULE-déclic sur le nom.
— Le premier nombre sous le nom indique le numéro d'échantillon (i.e., le xième échantillon sur lequel se trouve le curseur). C'est souvent utile pour contrôler ses résultats.
— Le second nombre indique la *valeur* au curseur (MAJUSCULE-déclic pour modifier).

Sélectionner une piste de signal

Méthode 1: cliquer dans le signal.
Méthode 2: cliquer sur le nombre 1 bouton ( ).
Méthode 3: si deux signaux au moins sont déjà affichés, appuyer sur les touches flèches montante et descendante du clavier.

Zoomer

Il y a trois manières de zoomer un signal:

- **Zoomer en allant dans le Menu:**

— Sélectionner une portion de signal en faisant glisser la souris.
— Activer la commande de menu Signal>Montrer segment sélectionné.
— Le logiciel zoom dans la portion de signal sélectionné.

— L'affichage miniature (coin supérieur gauche) montre quelle partie du signal a été zoomée.
— Sélectionner la commande de menu Signal>Montrer signal entier.
— Le logiciel affiche à nouveau tout le signal.

- **Zoomer avec la barre de défilement:**

— Déplacer le bouton de la barre de défilement (la deuxième depuis le haut, en haut à droite de l'écran).
— Le fait de déplacer le bouton vers la droite «allonge le signal depuis la marge de gauche».
— Le fait de déplacer le carré blanc vers la gauche «compresse le signal vers la marge de gauche».

- **Zoomer avec des déclics-touches**

Faire un zoom:
— Sélectionner une portion de signal en faisant glisser la souris.
— Tenir les touches OPTION et COMMANDE.
— Cliquer sur le bouton de ré affichage dans le Panneau de contrôle du signal
— Le segment sélectionné est zoomé.
Revenir au signal d'origine:
— Maintenir pressées les touches MAJUSCULE et COMMANDE.
— Cliquer sur le bouton de ré affichage dans le Panneau de contrôle du signal
— Le signal apparaît alors en entier.

Mémento des combinaisons de déclics-touches: vous pouvez consulter la liste complète des déclics-touches dans le tableau situé en Appendice.

Le zoom des imprécisions: quand vous revenez en arrière à partir de zooms extrêmement amplifiés en passant par l'affichage miniature, des imprécisions peuvent apparaître dans le calcul du nouvel affichage. Ceci est dû à la position grossière du curseur par rapport au signal miniature, générant une imprécision qui s'amplifie en une fonction puissance. Il vous suffit de cliquer une nouvelle fois pour obtenir l'affichage désiré, ou de jouer un peu avec la barre de défilement.

Sélectionner une portion de signal

Le processus de sélection d'une portion de signal est similaire à celui de la sélection d'un texte dans un traitement de texte.

Glisser la souris

- Cliquer n'importe où dans le signal, garder le bouton de la souris pressée, et glisser la souris de droite à gauche.
- La portion de signal où vous avez glissé se noircit (c.-à-d., assume la couleur inversée) et reste noire lorsque vous relâchez la souris.
- Le segment de signal noirci est le segment sélectionné.
- Pour annuler la sélection, cliquer n'importe où dans le signal.

Majuscule-cliquer

- Cliquer au début de la portion de signal.
- *Majuscule-cliquer* à la fin du segment de signal (c.-à-d. tenir la touche Majuscule tout en cliquant).
- En gardant la touche *Majuscule* enfoncée, glisser le curseur de gauche à droite pour les derniers ajustements.
- La portion de signal située entre les deux délimitations se noircit.

Si aucun noircissement n'apparaît

Si aucun segment de signal noirci n'apparaît à l'écran, c'est que la portion *visible* du signal correspond à la portion «sélectionnée».

Opérations applicables aux segments de signal sélectionnés

Les opérations s'appliquent toujours au matériel sélectionné. Par exemple, les transformations, les spectrogrammes, les fonctions d'édition, etc., s'appliquent uniquement au segment sélectionné.

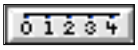
Durée

Le logiciel maintient un *indicateur de durée* dans la barre d'information (marqué «d»). Il montre la longueur du segment sélectionné (en général en ms). L'unité de temps (par exemple, millisecondes, secondes) peut être modifiée dans Signal>Options numériques.

L'équivalent de fréquence pour la durée

L'*équivalent de fréquence* de la durée du segment de signal sélectionné est aussi donnée dans la barre d'information (marqué «f»). C'est souvent utile pour vérifier la fréquence fondamentale dans le signal original (Noircir l'espace entre deux pics majeurs de la portion vocalique d'un signal fortement agrandi au zoom).

Majuscule est la *clef* pour fonctionner facilement dans Signalyze. MAJUSCULE vous donne accès aux boîtes d'édition, aux menus déroulants et aux dialogues. Essayez de tenir la touche MAJUSCULE tout en cliquant sur l'un de ces boutons:

BOUTON	NOM	AVEC MAJUSCULE
	Reproduction du son	Ajuste le volume
	Taille d'affichage	Zoom vertical
	Sélection du signal	Charge un signal
	Extraction du fondamental	Réglage de l'extraction du fondamental
	Spectrogramme	Réglage des spectrogrammes
	Spectre	Réglage des spectres
	Echelles	Réglage des échelles et des grilles
°	sur le nom du signal	Change le nom
°	sur la densité du spectrogramme	Modifie la densité de noir
°	sur l'indicateur de couleur	Change la couleur

Se déplacer à droite et à gauche dans le signal

Se déplacer avec la barre de défilement

- Déplacer la barre de défilement la plus haute vers la droite: *l'image* se déplace vers la droite (donc le signal se déplace vers la gauche).
- Déplacer cette même barre vers la gauche: *l'image* se déplace vers la gauche (donc le signal se déplace vers la droite).

Se déplacer avec des déclics-touches:

- Faire OPTION-COMMANDE-déclic n'importe où dans le signal ou dans l'affichage miniature. Le *bord gauche de l'image* se déplace là où vous avez cliqué.

Les différents types d'affichage

Il existe une façon standard d'afficher des signaux sur l'écran, qui s'appelle l'affichage «MinMax». Il consiste à prendre parmi les échantillons se situant sous une ligne verticale de pixels, les valeurs minimum et maximum et de tracer la ligne verticale reliant les deux. Avec peu de zoom, les signaux ressemblent à des «saucisses», et avec

beaucoup de zoom, ils apparaissent comme des lignes reliant des points.

L'apparence du signal peut être changée avec Signal>Options d'affichage. On peut voir alors que le format standard du signal est le suivant: «Ligne verticale/ MinMax/ Chaque pixel».

L'extraction de fondamental utilise un format différent:

«Ligne continue/ Echantillonné/ Chaque pixel»

ou «Points/ Echantillonné/ Chaque pixel».

Après avoir chargé une courbe de fréquence fondamentale qui aura été préalablement sauvegardée sur disque, sélectionner une piste de signal et installer les options désirées dans Signal>Options d'affichage.

Leçon 3: La reproduction du son et la prise de son

(Voir aussi la section «Support pour machines AV et les Power Macintosh», p. 11)

Ce chapitre montre comment reproduire et enregistrer les événements sonores. Les différentes routines internes et externes pour la reproduction et la prise de son sont expliquées.

La reproduction sonore

Ecoutez maintenant le signal «Signalyze Test». Appuyez sur le bouton dans le panneau de contrôle du signal ou sur le bouton du haut-parleur sur la palette de vitesse. Vous devriez entendre le son du signal.

Si vous n'entendez aucun son
— Le volume du haut-parleur ne doit pas être trop bas. Faites Majuscule-déclic sur le bouton pour ajuster le volume.
— Quelque chose peut être branché dans la prise écouteur, à l'arrière de l'ordinateur.
— La reproduction du son peut être canalisée vers une autre sortie. Contrôlez dans Signal>Options pour audio pour voir si c'est le cas. Si nécessaire, référez-vous à la documentation sur les autres sorties afin de découvrir pourquoi il n'y a pas de son.

Trois modes d'audition du son
Vous pouvez écouter
— *Tout le signal*, y compris d'éventuelles portions non visibles sur la piste.
— *Le segment de signal sélectionné (noirci)*
— *Tout le signal, excepté le segment sélectionné (noirci)*
Faites la commutation entre ces trois options avec Signal>Options pour audio. Puis, utilisez alternativement les combinaisons de déclics-touches suivantes:

OPTION- :	Joue tout le signal.
COMMANDE- :	joue le segment de signal sélectionné.

OPTION-COMMANDE- : joue tout le signal sauf le segment sélectionné.

La répétition automatique de la reproduction du son
Spécifier le nombre de répétitions dans Signal>Options pour audio.

Mais comment puis-je arrêter cette Chose ?

Dans Signalyze, presque toutes les opérations qui ne sont pas instantanées peuvent être stoppées (annulées). Il y a trois manières de le faire:

COMMANDE-point
COMMANDE-déclic
Cliquer sur le bouton d'annulation ( )

Certains processus sont longs voire impossibles à stopper. Si l'annulation demande du temps, cela peut être dû:
— soit à des raisons techniques (il est par exemple impossible d'interrompre la lecture de la mémoire tampon du Macintosh lors de la reproduction du son),
— soit à la nécessité d'accélérer une procédure (par exemple, la génération de spectrogrammes.)

Enfin, s'il est impossible de stopper certains processus (comme par exemple des opérations d'enregistrement ou de reproduction du son via certaines cartes), cela est dû à des raisons techniques.

Arrêter l'écoute en cours
—COMMANDE-point
—COMMANDE-déclic
—Cliquer sur le bouton d'annulation . Cette commande ne fonctionne pas avec les synthétiseurs MacADIOS™. Avec les routines Macintosh cela peut prendre du temps car les interruptions ne sont prises en compte que tous les 30 000 échantillons.

Accélérer ou ralentir la parole
Il est possible d'accélérer ou de ralentir la parole au moyen du contrôle glissant à gauche de la palette de vitesse. Cliquer sur le bouton avec le «coureur» afin de ré-établir la vitesse normale. La reproduction ralentie n'est pas aussi «propre» que la reproduction normale. Malheureusement, ceci est inévitable.

Options pour les dispositifs de sortie sonore

• La sortie audio via le Macintosh: sélectionner le bon synthétiseur («Vieux Système» ou «Système 6+») dans Signal>Options pour audio.

• La sortie audio via une carte *AudioMedia* (ou toute carte *Digidesign*): faites la commutation Synthétiseur «Digidesign» dans Signal>Options pour audio.

• La sortie audio via une carte *MacADIOS™* :

— Spécifiez le nombre de fentes dans Macro>Options de numérisation.
— Faites la commutation appropriée Synthétiseur «MacADIOS™» dans Signal>Options pour audio.

• La sortie audio via *MacADIOS™ Modèle 411*:

— Eteignez votre ordinateur et le système externe. Puis ré enclenchez le Modèle 411 et ensuite l'ordinateur.
— Faites la commutation avec l'option appropriée dans Signal>Options pour audio.

La prise de son

• **Avec un microphone Macintosh, 8 bits**

— S'assurer que le Macintosh est capable de recevoir du son (par exemple Mac LC, Mac SI, etc.)
— Brancher le microphone au Macintosh.
— Vérifier dans Tableaux de bord> Son que le microphone fonctionne.
— Dans Signalyze, ouvrir Macro>Options de numérisation.
— Sélectionner «Convertisseur compatible Apple».
— Définir la limite de temps d'enregistrement.
— Sortir du dialogue avec «Numériser».
— Tenir le micro assez éloigné de la bouche.
— Commencer à parler lorsque le curseur de croix apparaît dans le dialogue d'enregistrement.
(Attention: la prise de son Apple à 8 bits est de qualité limitée.)

• **Avec une entrée Macintosh à 16 bits**

Veuillez consulter les instructions complètes au début du Manuel, à partir de la page 11, ou le résumé suivant («numérisateur compatible»).

• **Avec tout autre numérisateur compatible avec le Système 7**

— Vérifier tout d'abord que:
- vous utilisez un Système 6.07 ou plus récent encore;
- vous avez un numérisateur pour lequel un utilitaire d'alimentation compatible avec le Système 7 existe. Cet utilitaire doit être dans le dossier Système et être disponible dans le tableau de bord «Son».

— Brancher l'appareil au Macintosh.
— Vérifier dans Tableaux de bord> Son que l'entrée sonore fonctionne.

— Dans Signalyze, ouvrir Macro>Options de numérisation.
— Sélectionner «Convertisseur compatible Apple».
— Choisir la fréquence d'échantillonnage.
— Définir la limite de temps d'enregistrement.
— Sortir du dialogue avec «Numériser».
— Commencer à parler lorsque le curseur de croix apparaît dans le dialogue d'enregistrement.

- **Avec MacRecorder® ou un numérisateur équivalent**

— Brancher l'appareil sur le port modem ou imprimante de votre Macintosh.
— Dans Signalyze, ouvrir Macro>Options de numérisation.
— Sélectionner «MacRecorder® ... où numérisateurs homologues».
— Régler la fréquence d'échantillonnage (en général 11 ou 22 kHz).
— Sélectionner le bon port d'enregistrement.
— Définir la limite de temps d'enregistrement.
— Sortir du dialogue avec «Numériser».
— Commencer à parler lorsque le curseur de croix apparaît dans le dialogue d'enregistrement.
— Si le son est trop faible ou trop fort, ajuster le volume sonore sur l'appareil d'enregistrement.

- **Avec AudioMedia ou Sound Accelerator**

— S'assurer que l'appareil est installé conformément aux spécifications de Digidesign. Vérifier que les extensions «DigiSystem INIT» et «Digidesign Sound Input» se trouvent dans le dossier système.
— Dans le logiciel «AudioMedia», sélectionner la numérisation à 44.1 kHz.
— Dans Signalyze, ouvrir Macro>Options de numérisation.
— Sélectionner «Digidesign»; si vous avez AudioMedia, régler l'entrée volume.
— Régler la fréquence d'échantillonnage à une fréquence comprise entre 5 et 44.1 kHz
— Définir la limite de temps d'enregistrement.
— Sortir du dialogue avec «Numériser».
— Commencer à parler lorsque le curseur de croix apparaît dans le dialogue d'enregistrement.

- **Avec MacAdios™ Modèle 411**

— Brancher l'appareil sur le port modem de votre Macintosh (N.B., cet appareil ne fonctionne pas sur tous les types de Mac.)
— Mettre l'appareil en marche.
— Dans Signalyze, ouvrir Macro>Options de numérisation.
— Sélectionner MacAdios™ et Modèle 411.

— Régler la fréquence d'échantillonnage (en principe 10 ou 20 kHz).
— Définir la limite de temps d'enregistrement.
— Sortir du dialogue avec «Numériser».
— Commencer à parler lorsque le curseur de croix apparaît dans le dialogue d'enregistrement.
— Si aucun enregistrement ne se produit, essayez la procédure suivante: sortir de Signalyze et arrêter l'ordinateur. Couper également le Modèle 411. Attendre une seconde. Allumer de nouveau le Modèle 411, *puis* le Macintosh et redémarrer.

- **Avec MacAdios™ carte A/D**

— S'assurer que le système est installé selon les spécifications de GW Instruments.
— Dans Signalyze, ouvrir Macro>Options de numérisation.
— Sélectionner MacAdios, la carte appropriée et la fente dans laquelle la carte est située.
— Régler la fréquence d'échantillonnage (en principe 10 ou 20 kHz).
— Régler le volume. Si vous utilisez un préamplificateur fourni par GWI, la position 1 est recommandée. Si toutefois l'enregistrement est très faible, essayer la position 10 ou 100.
— Définir la limite de temps d'enregistrement.
— Sortir du dialogue avec «Numériser».
— Commencer à parler lorsque le curseur de croix apparaît dans le dialogue d'enregistrement.
(C'est regrettable mais il existe quelques cartes en 16 bits pour lesquelles il n'est pas possible d'enregistrer correctement dans Signalyze.)

Quelques notions de base

Le son Macintosh

Chaque échantillon de signal dans *Signalyze* est long de 16 bits. Par ailleurs, *Apple* utilise parfois des échantillons de 8 bits pour représenter du son sur Macintosh. Ceci donne un son de qualité raisonnable sans être extraordinaire.

Dans ce standard 8 bits, il y a chez Apple trois traditions de reproduction du son. Il y a tout d'abord le *Sound Driver*, c'est ce qui technologiquement renvoie au Macintosh original. Signalyze l'utilise encore pour les Macs équipés du processeur Motorola-68000 (MacPlus, SE, Classic, Portable). Sans autre technologie supplémentaire, ces machines sont trop lentes pour convertir en continu des échantillons Signalyze de 16 bits au format Apple de 8 bits. L'inconvénient de ce «Sound Driver» est qu'il génère un petit déclic audible lors de l'attaque du son, et avec des signaux plus longs, des déclics à peine audibles au milieu de la reproduction sonore. Ces déclics, bien que malheureux sont normaux. Pour accélérer les opérations, Signalyze ne maintient pas le synthétiseur pendant les opérations normales (comme le font certains logiciels de musique), mais il le coupe avant chaque reproduction sonore. Aussi, les signaux plus longs sont joués par commutation avant et arrière entre les deux tampons qui stockent les équivalents en 8 bits des signaux 16 bits du logiciel.

Le second standard Apple est le *Sound Manager original* disponible depuis le lancement du Système 6. Sur les ordinateurs équipés de systèmes plus récents avec des processeurs plus rapides, Signalyze fait la commutation automatiquement pour ce standard. Le son est de plus haute qualité et les déclics ont disparu.

Le troisième standard, encore amélioré et compatible avec les sons à 8 et à 16 bits, s'appelle *Sound Manager 3.0*. Signalyze utilise ce standard s'il détecte que la logique requise se trouve à bord de la machine. Veuillez vous référer au début du Manuel (p. 11) pour davantage de détails sur ce standard.

Pour améliorer la qualité du son d'un synthétiseur Macintosh à 8 bits, brancher l'ordinateur à un amplificateur (entrée «aux») avec un bon haut-parleur. Avant de faire le branchement, mettre le volume sonore du Mac au plus bas dans Tableaux de bord, sans quoi vous risquez d'endommager votre amplificateur. Pour des opérations plus sûres, utiliser un câble avec résistance que l'on peut trouver dans des magasins de type Tandy. Un autre moyen d'améliorer la reproduction sonore est d'utiliser de bons écouteurs.

D'autres systèmes d'entrée/sortie?

Les utilisateurs et les acheteurs potentiels demandent souvent si Signalyze permettra l'utilisation d'autres systèmes dans le futur. Voici la réponse standard:

Non, il n'y a pas de projets d'intégrer d'autre système d'entrée/sortie dans un avenir prévisible. C'est de la responsabilité du vendeur de présenter un numérisateur compatible avec le Système 7. Signalyze est avant tout un logiciel d'analyse et ne peut être chargé avec une multitude de routines d'entrée/sortie. De plus, InfoSignal n'a aucun projet d'achat de cartes additionnelles, depuis qu'existe l'accès entièrement satisfaisant pour AudioMedia, Spectral Innovations, le «Sound Accelerator «et le numérisateur MacAdios.

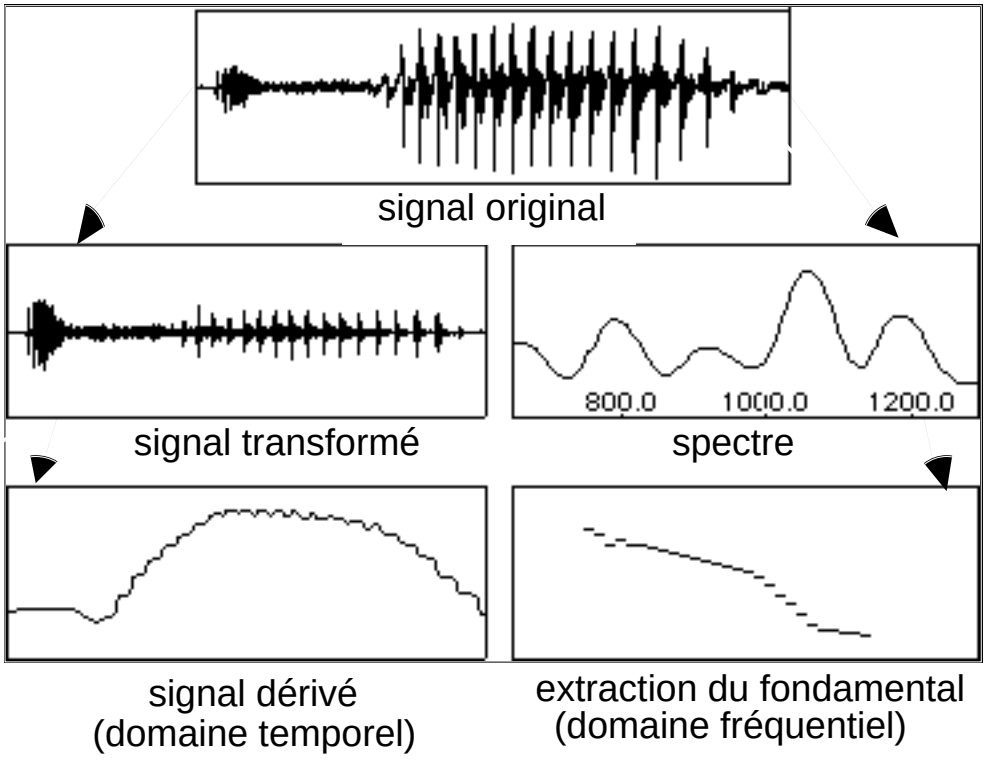
En même temps, InfoSignal est heureux de coopérer dans la vérification d'une interface Signalyze avec tout vendeur produisant des systèmes d'entrée/sortie pour Système 7, afin de permettre à Signalyze de travailler avec d'autres numérisateurs.

Leçon 4: Les mesures manuelles

«Les mesures manuelles» exposent comment des informations numériques sur un signal — et sur ses différentes représentations — peuvent être obtenues grâce à des mesures effectuées sur le signal original — ou ses signaux dérivés — en des emplacements identifiés manuellement. Ce chapitre présente la plupart des outils nécessaires à la réalisation de ces mesures manuelles: la transformation de l'affichage graphique en information numérique, le choix de la forme et du type de l'information numérique, l'édition et la sauvegarde sur disque.

Information générale

Le processus de base pour analyser un signal est le suivant:



• ***Domaine temporel:*** les caractéristiques temporelles d'un signal soit sont immédiatement évidentes sur le signal original, soit le deviennent (davantage) quand un second signal ayant des propriétés particulières est dérivé à partir du signal original. Avant de réaliser cette dérivation, le signal doit être transformé; par exemple, il peut être utile de le filtrer ou de le sous échantillonner.

• ***Domaine fréquenciel:*** les caractéristiques fréquencielles apparaissent au moyen d'une analyse spectrale. Par exemple, la fréquence fondamentale est extraite du signal original en réalisant une succession d'analyses spectrales.

Les mesures manuelles peuvent être réalisées dans ces deux domaines. Le travail dans le domaine temporel est expliqué dans cette leçon, celui concernant le domaine fréquenciel est expliqué dans la leçon suivante.

Ce que vous devez savoir avant de commencer les mesures

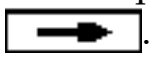
a. Sélection du signal

Un signal est sélectionné si son bouton **1** est noir.

— Méthode 1 de sélection du signal: cliquer sur le signal.
— Méthode 2 de sélection du signal: cliquer sur le bouton **1**.
— Méthode 3 de sélection du signal: activer les touches des flèches montante et descendante.

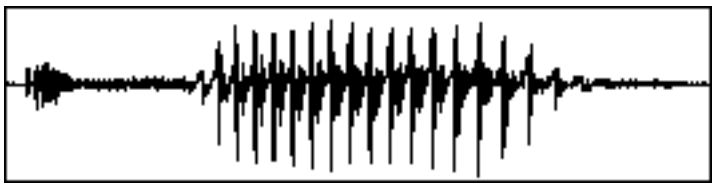
b. La sélection d'une carte

Un signal peut se trouver sur une ou plusieurs cartes.

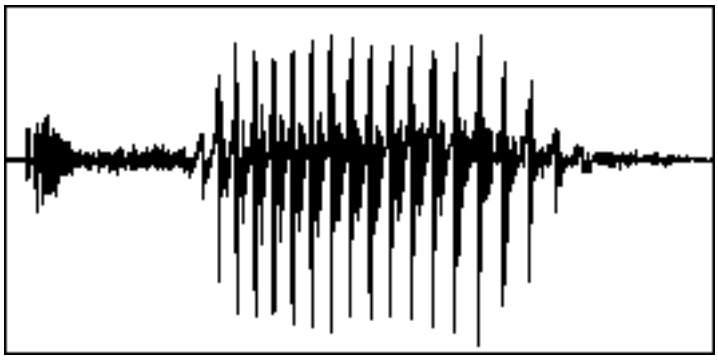
— Méthode 1 de sélection d'une carte: cliquer sur le bouton ou le bouton . Le nombre qui apparaît entre ces deux boutons indique sur quelle carte vous vous trouvez.
— Méthode 2 de sélection d'une carte: cliquer sur le nombre se trouvant entre les boutons et  . Un dialogue apparaît. Taper le numéro de la carte sur laquelle vous voulez aller. Cliquer «OK» ou presser la touche RETOUR.

c. Petit ou grand affichage du signal

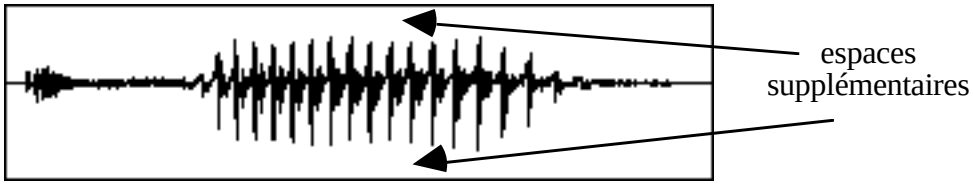
Un signal peut être petit (étroit) comme ceci:



ou être deux fois plus grand (plus large) comme ceci:

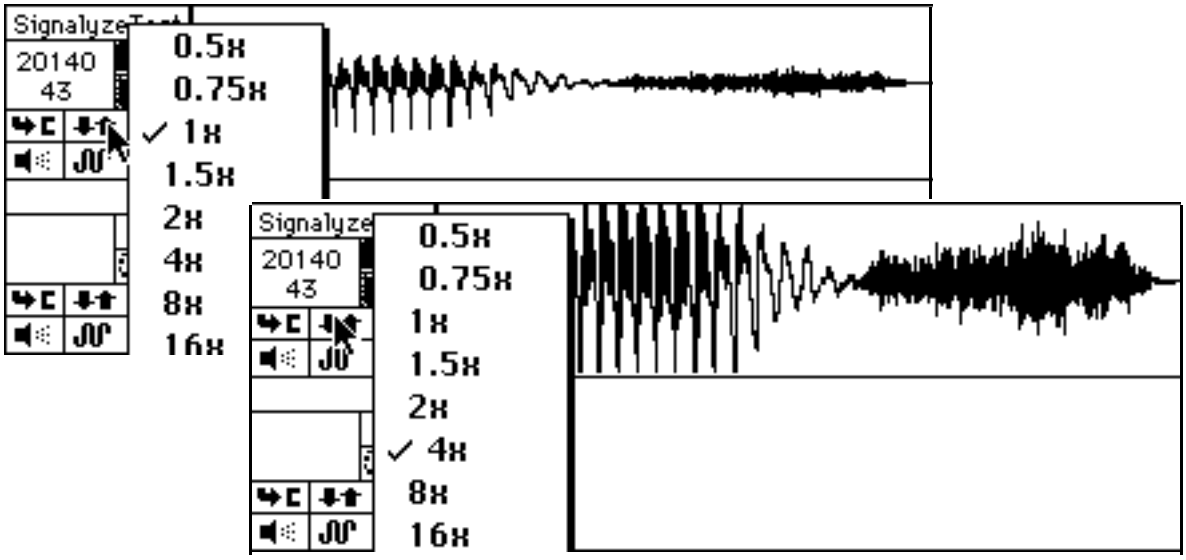


Enfin, sur un affichage étroit ou agrandi des signaux, vous pouvez laisser un espace supplémentaire au-dessus et en-dessous du signal.



- Utiliser le bouton dans le Panneau de contrôle du Signal pour sélectionner l'affichage étroit ou large.
  — Pour pouvoir passer de l'affichage étroit à large, les pistes suivantes doivent être disponibles:
    Partie supérieure de l'affichage: nombres impairs (1, 3, 5, etc.)
    Partie inférieure de l'affichage: nombres pairs (2, 4, 6, etc.)
  — Quand la commutation se fait dans le sens de l'affichage large à étroit, la partie *supérieure* de l'affichage (Nombres impairs) sera utilisée.
- Pour insérer un espace supplémentaire au-dessus et au-dessous du signal, faire MAJUSCULE-OPTION-Déclic sur le bouton de ré affichage ( ).

d. Le zoom vertical



MAJUSCULES-Déclic sur le bouton présente un menu déroulant permettant d'ajuster le zoom vertical. Ceci est utile dans l'inspection des parties plus faibles du signal.

e. Déplacer un signal sur une autre carte

- Un signal peut être mis sur presque n'importe quelle carte.
- Restrictions d'emplacement concernent la largeur d'affichage des signaux: le haut des signaux en double largeur ne peut apparaître que sur la piste impaire d'une paire de pistes impaire + paire.
- Pour changer un signal de piste, faire la chose suivante:

  — Cliquer sur le bouton d'une piste de signal libre. La liste des derniers signaux activés apparaît dans la fenêtre supérieure du coin gauche.

  — Double-cliquer sur le nom du signal que vous voulez copier. Le signal choisi apparaît alors sur la piste sélectionnée. Vous disposez maintenant de deux *copies* du même signal.

  — Eventuellement, faire COMMANDE-déclic sur le bouton du signal original. Ceci efface la copie originale du signal mais n'efface pas le signal lui-même.

  — Vous pouvez aussi selon cette méthode mettre un signal sur une autre carte.

f. Effacer un signal

Cliquer sur le bouton d'effacement de signal . Ceci enlève le signal ainsi que toutes les copies sur toutes les cartes.

Bien se souvenir que les *signaux* sont indépendants de leurs *affichages*.
Vous pouvez *effacer un affichage* sans effacer le *signal*.
Par contre, l'*effacement d'un signal* va nécessairement effacer son *affichage*.

g. Comparer deux zooms différents

— Agrandir le premier signal (A) au format souhaité.
— Désactiver le premier bouton de signal . Cela donnera ceci.
— Si vous avez des étiquettes dans votre signal, les boutons ont l'aspect suivant: et .
— Sur une autre piste, agrandir un second signal(B) au format souhaité.
— **Tant que** le premier signal(A) n'est pas réactivé en cliquant sur le bouton «d'activation» ( ), le niveau de zoom choisi initialement pour (A) est conservé. Par contre, **dès que** le premier signal(A) est réactivé, il sera alors automatiquement agrandi au niveau de zoom choisi pour le *deuxième* signal(B).

h. Valeurs manquantes

Les «valeurs manquantes» sont en fait de véritables échantillons qui ne sont pas affichés. Lorsque la routine d'affichage rencontre ces échantillons, le signal cesse d'être dessiné. C'est ainsi qu'il est possible de montrer par exemple, dans l'extraction de la fréquence fondamentale des portions vides, là où aucune énergie de voisement n'a été trouvée. Les «valeurs manquantes» sont représentées par la valeur interne 32767.

Les mesures manuelles dans le domaine temporel

a. Prendre des mesures de durée

Méthode explicite par déclic.

— Agrandir le signal comme désiré.
— Si vous le souhaitez, écrivez un titre dans la fenêtre d'édition et appuyez sur la touche TAB.
— Noircir le segment de signal qui vous intéresse.
— Cliquer sur la mesure de durée qui se trouve dans le panneau de contrôle général (la boîte intitulée «d»).
— Appuyer sur la touche RETOUR pour inscrire cette mesure de durée dans le fenêtre de texte.

Méthode plus rapide pour des séries de mesures.

— Agrandir le signal comme désiré.

— Si vous le souhaitez, écrire un titre dans la fenêtre d'édition et appuyer sur la touche TAB.

— Faire MAJUSCULE-COMMANDE-déclic au début et à la fin du segment de signal qui vous intéresse.

— Les deux indications de temps sont visibles dans la fenêtre d'édition.

— Appuyer sur la touche RETOUR, ou double-cliquer dans le signal pour inscrire ces deux indications de temps dans la fenêtre d'édition.

— Calculer les durées avec un programme tableur en prenant les différences entre les deux colonnes de mesures.

Méthode clavier avec «afficher valeurs».

— Dans le menu Edition>Options pour affichage de valeurs, sélectionner uniquement «durée».

— Si vous le souhaitez, écrire un titre dans la fenêtre d'édition et appuyez sur la touche TAB.

— Sélectionner ce qui vous intéresse.

— Faire Edition>Affichage de valeurs, ou COMMANDE-G.

Méthode clavier avec «Afficher statistiques».

— Si vous recueillez des statistiques autres que des mesures temporelles, il se peut que vous souhaitiez y inclure en même temps des durées.

— Sélectionner «durées» dans Edition>Options pour affichage de statistiques.

— Si vous le souhaitez, écrire un titre dans la fenêtre d'édition et appuyer sur la touche TAB.

— Faire Edition>Afficher statistiques, ou COMMANDE-U.

— Cette méthode est plus lente que la précédente.

b. Prendre une valeur numérique spécifique

Trouver une valeur maximum dans le signal.

— S'assurer qu'un signal a été sélectionné (au besoin, cliquer dessus).

— Placer le curseur dans la marge gauche du signal désiré et ouvrir Edition>Recherche de signal.

— Le dialogue «Trouver une valeur dans un signal» est construit comme une phrase «à trous». Cliquer aux bons endroits de façon à ce qu'elle devienne ceci:

«Dans le signal <x>, trouve une valeur qui soit une valeur égale à («=») la valeur maximale, peu importe la direction du signal.»

— Cliquer sur «Trouver».

— Si nécessaire, zoomer le segment de signal contenant la valeur recherchée avant de faire Edition>Trouver à nouveau.

Trouver une valeur qui soit supérieure à une valeur donnée.

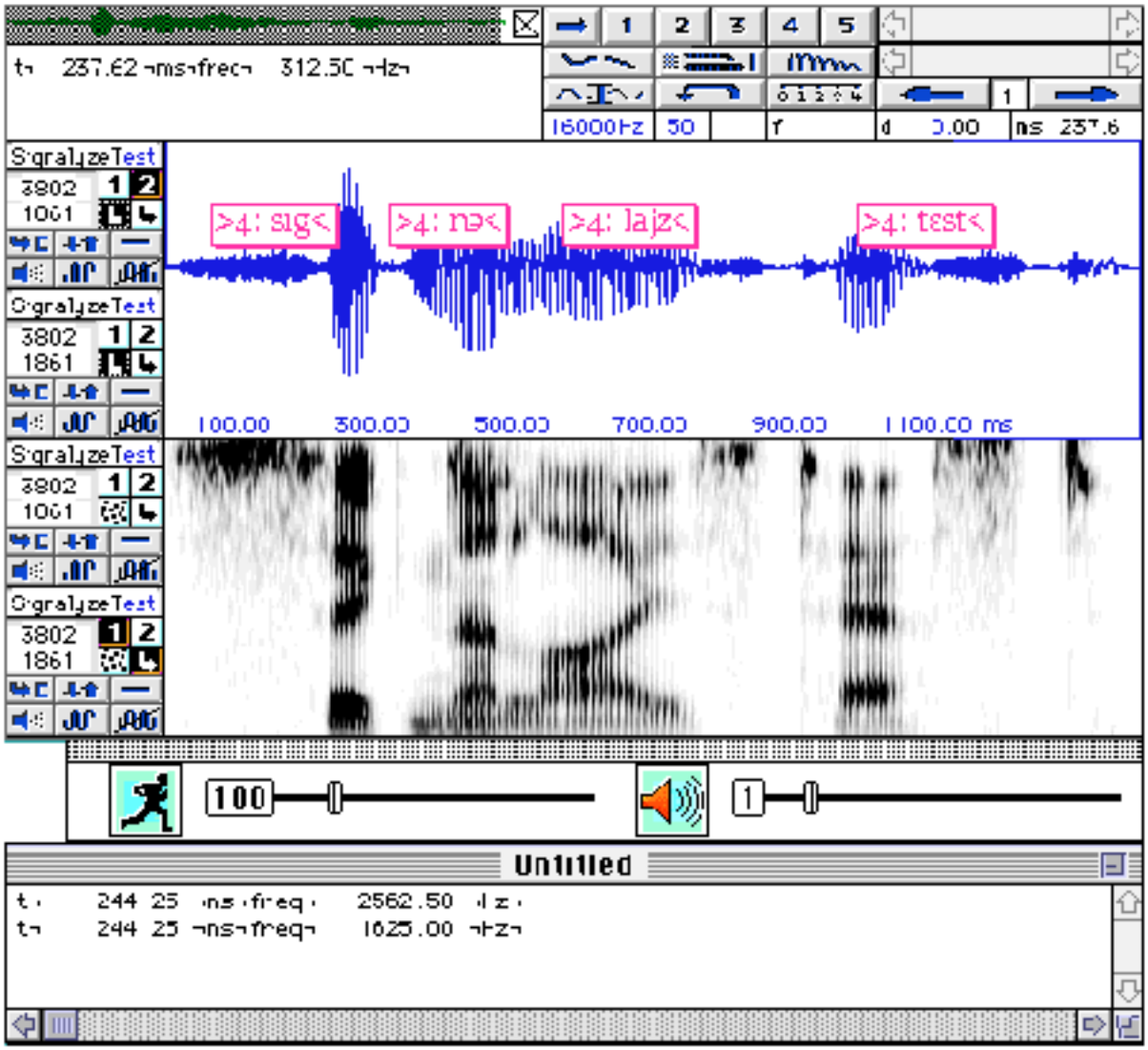
— Supposons que vous vouliez trouver les portions de signal qui dépassent la valeur du point moyen de ce signal.
— Ouvrir Signal>Informations sur signaux pour obtenir les valeurs maximale et minimale. Calculer le point moyen ((max— min) / 2).
— Placer le curseur dans la marge gauche du signal désiré et ouvrir Edition>Recherche de signal.
— Le dialogue «Trouver une valeur dans un signal» apparaît. Cliquer aux bons endroits de façon à ce que la phrase devienne ceci:
«Dans le signal<x>, trouve une valeur qui soit supérieure à («>»),la valeur <valeur du point moyen>, peu importe la direction du signal».
— Cliquer sur Patron 1. Ceci vous permet, lorsque vous avez quitté le dialogue, de trouver le «patron» spécifié en utilisant simplement la commande Edition>Trouver ou Edition>Trouver à nouveau.
— Cliquer sur «Trouver».
— La première valeur correspondante est trouvée en sortant du dialogue. Les autres valeurs peuvent être trouvées en allant dans Edition>Trouver à nouveau ou en faisant COMMANDE-E.
— Deux patrons peuvent être spécifiés. Ils peuvent ensuite être appelés avec les commandes «Trouver» ou «Trouver à nouveau», tout en faisant simultanément et respectivement

MAJUSCULE-ARRET relâché
MAJUSCULE-ARRET engagé.

Pour les Macs dotés de grands écrans

Voici un arrangement de fenêtres possible pour les mesures manuelles.

— Dans Edition>Options de démarrage, cliquer sur «Ajustement manuel des fenêtres «.
— Spécifier 4 pistes par carte.
— Refermer le dialogue et quitter Signalyze
— Redémarrer le logiciel.
— Ajuster la fenêtre de texte sous la fenêtre de signal.



c. Modifier une valeur spécifique du signal

— Placer le curseur sur la valeur désirée.

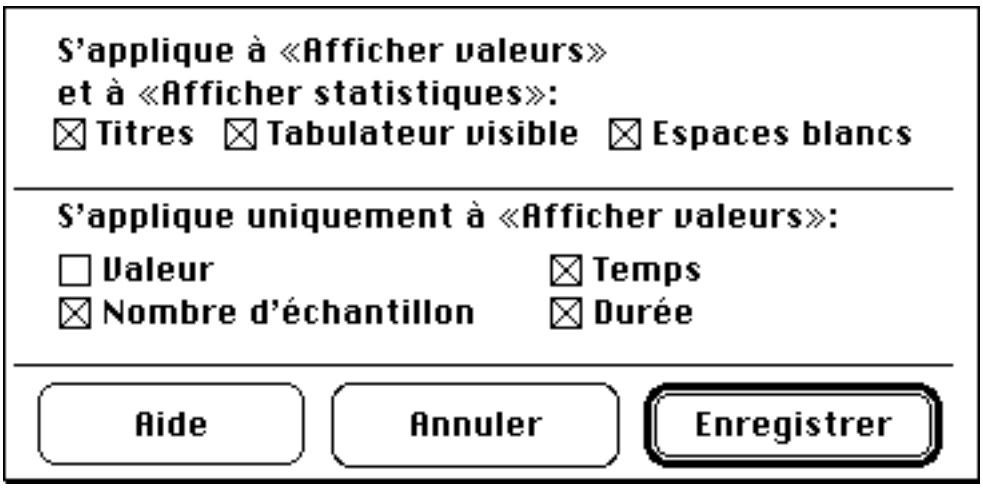
— Faire MAJUSCULE-déclic sur la valeur d'échantillon du signal (le plus bas des deux nombres situés dans le Panneau de contrôle du signal).

— Modifier le nombre comme désiré (dans la fourchette: -32 766, + 32 766). Si vous mettez la valeur 32 767, l'échantillon deviendra une «valeur manquante», i.e., l'échantillon existera toujours mais il ne sera pas visible graphiquement.

— Cliquer sur «OK». La valeur du signal est modifiée.

Que peut-on transférer dans la fenêtre d'édition?

En spécifiant les options dans Edition>Options pour affichages de valeurs, l'utilisateur a le plein contrôle de ce qui peut être transféré dans la fenêtre d'édition, et de là à la fenêtre de texte.



Les options se trouvant dans la moitié supérieure du dialogue spécifient si les valeurs numériques sont affichées avec des titres, des tabulateurs visibles ou des espaces.

Titre: cette option fournit des abréviations comme «t» pour «l'indication de temps» ou «val» pour «valeur d'échantillon». La liste complète des abréviations se trouve en Appendice.

Les tabulateurs visibles: ci vous avez sélectionné l'option «Tabulateurs visibles», le caractère TAB s'affiche comme un tiret se terminant par un crochet (¬). Si l'option n'est pas activée, le caractère TAB ressemble à un espace. Le caractère TAB rend les fichiers TEXT Signalyze compatibles avec les logiciels de statistiques et les tableurs. Si vous ajoutez des libellés, vous devez ajouter le caractère TAB vous-même. Ce n'est pas fait automatiquement.

Les espaces: cette option est utile pour aligner les colonnes dans la fenêtre de texte quand vous utilisez une fonte à espaces réguliers comme Monaco ou Courier.

Affichage des nombres: il est spécifié dans Signal>Options numériques (Voir les explications ci-dessous).

Les options qui apparaissent dans la moitié inférieure du dialogue spécifient quelles seront les valeurs transférées dans la fenêtre d'édition grâce à la commande Edition>Afficher valeurs.

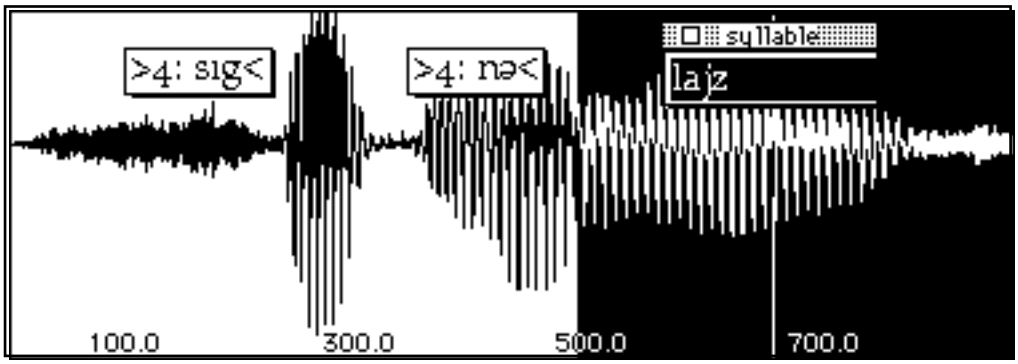
Valeur d'échantillon: c'est le chiffre du bas dans le Panneau de contrôle du signal sélectionné.

Numéro d'échantillon: c'est le chiffre du haut dans le Panneau de contrôle du signal sélectionné.

Temps: l'indication du temps provient du Panneau de contrôle général.

Durée: l'indication de durée provient du Panneau de contrôle général.

Etiquetage



Etiquettes de niveau 4
(ici c'est le niveau syllabe)
Faire CTRL-déclic
our ouvrir n'importe quelle
étiquette.

Une étiquette ouverte
pour identifier la portion de
signal sélectionnée.
Utiliser COMMANDE-Y
pour reproduire la sélection.

L'attachement, l'entretien et la recherche d'étiquettes sont faciles en Signalyze.

Spécifier les niveaux d'étiquetage et créer une étiquette

Soyez sûr d'avoir un signal dans une piste de signal et vérifiez que vous ayez sélectionné ce signal. Ouvrez le dialogue Edition>Options d'étiquetage.

Ce dialogue fait état de neuf niveaux (ou paliers), car dans Signalyze, toute étiquette est obligatoirement marquée par son niveau ou palier. C.-à-d. que pour chaque étiquette, vous spécifiez un niveau tel que, «segment», «syllabe», «phrase» etc. Chaque niveau a sa propre couleur (visible sur un moniteur avec couleur). Les étiquettes indiquent leurs niveaux grâce à un nombre placé en avant du titre. (p. ex., «4: sig», signifie que l'étiquette «sig» est au niveau quatre.

Vous pouvez choisir une police spécifique pour les étiquettes. Si vous souhaitez utiliser une police phonétique pour l'étiquetage, prendre *SigPalFont* (la police qui vous est fournie avec Signalyze). SigPalFont préserve les nombres et les parenthèses angulaires dont vous avez besoin pour indiquer les niveaux d'étiquettes, ce qui n'est généralement pas possible avec les autres polices phonétiques.

Si vous choisissez l'option «Montrer ms», la position de l'étiquette en millisecondes est affichée dans l'étiquette.

Les niveaux d'étiquetage sont réglés par Edition>Options d'étiquetage... En dehors du dialogue Edition>Options d'étiquetage, il est possible de changer de niveau rapidement par un menu déroulant obtenu en cliquant dans le signal avec CONTROLE-MAJUSCULE.

Les étiquettes elles-mêmes sont créées en cliquant à l'endroit approprié dans le signal en enfonçant la touche CONTROLE (ctrl). Une fois que l'étiquette est écrite, fermez-la avec RETOUR ou en cliquant sur la case de fermeture. l'étiquette «saute» à la position standard la plus proche et le signal est maintenant marqué par le bouton («Label») au lieu du bouton d'activation habituel. Vous pouvez en tout temps activer ou non l'affichage des étiquettes en choisissant la commande de menu Edition>Afficher étiquettes.

Etiqueter soit des points soit des segments de signal

Vous pouvez étiqueter soit un point soit une portion du signal. Pour étiqueter un point, cliquer à l'endroit désiré dans le signal avant d'ouvrir l'étiquette. Pour étiqueter une portion du signal, sélectionner («noircir») le segment du signal désiré. Pour les portions de signal sélectionnées, les étiquettes seront placées au centre de la sélection et seront marquées par les parenthèses angulaires («>...<»).

Toute étiquette doit *marquer une milliseconde différente* dans le signal de toute autre étiquette. Il y aura un message d'erreur si vous tentez d'établir une étiquette précisément au même endroit qu'une autre étiquette.

Tant que l'étiquette est ouverte pour l'édition, vous pouvez *jouer le signal* en faisant COMMANDE-Y. Si vous venez d'étiqueter une sélection et si vous avez réglé les options audio (via Signal>Options pour audio...) pour jouer le segment sélectionné, vous entendrez la portion qui a été étiquetée.

Spécifications de défaut pour l'étiquetage

Ci-dessus, nous avons ouvert le dialogue Edition>Options d'étiquetage après avoir cliqué dans un signal spécifique. Chaque signal a sa propre spécification d'étiquettes qui est enregistrée dans le fichier .lbl. Cependant, vous pouvez également spécifier des options de défaut pour l'étiquetage, simplement en cliquant dans une piste vide avant d'ouvrir le dialogue Edition>Options d'étiquetage. Toutes les nouvelles étiquettes sont initialement créées selon les spécifications de défaut.

L'enregistrement et l'ouverture des fichiers d'étiquette

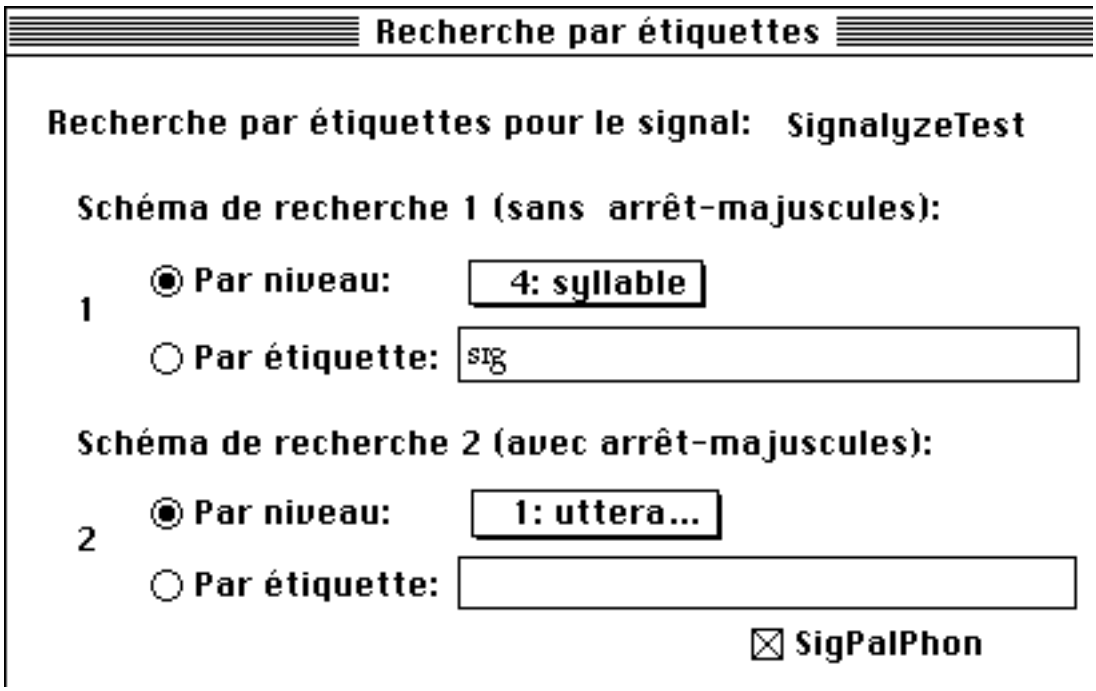
Les informations contenues dans une étiquette sont séparées par des marques de tabulation (TAB) et sauvées en fichier TEXT avec l'extension «.lbl». Elles seront enregistrées dans le même dossier que le signal. Prière

de consulter la section de référence de ce manuel pour connaître la structure détaillée des fichiers d'étiquetage.

Les opération d'*Ouvrir signal* sur les fichiers de signaux, qui sont accompagnés d'étiquettes «.lbl» en fichiers TEXT permet la lecture du contenu de ces étiquettes dans Signalyze. De plus, les sauvegardes de fichiers sur des signaux étiquetés sauvent automatiquement les étiquettes dans le même dossier que celui du signal. Les sauvegardes de signaux non étiquetés détruisent tout fichier d'étiquettes par le même nom qui aurait pu exister dans ce dossier. Pour l'instant, il n'y a pas moyen de sauver les étiquettes ailleurs qu'avec le signal.

La recherche d'étiquettes

Vous pouvez faire une recherche d'étiquettes en donnant soit le niveau d'étiquette, soit le nom de l'étiquette (regarder le dialogue Edition>Options pour recherche par étiquette...). Vous pouvez spécifier deux recherches différentes et commuter entre les deux en (des)activant ARRET-MAJUSCULE. Si vous souhaitez effectuer une recherche au moyen des caractères spécifiques à une police particulière (comme la police phonétique «SigPalFont»), veuillez activer le bouton de fonte en bas du dialogue. Le nom du bouton reflète la police que vous avez choisie pour le signal en question via le dialogue «Options d'étiquetage».



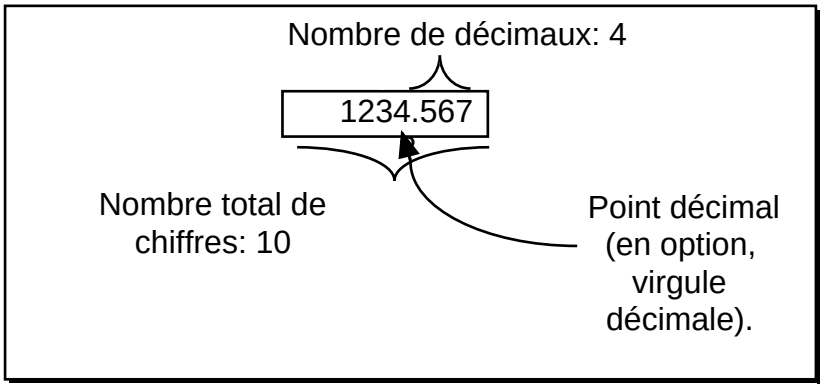
Taille limite de la fenêtre de texte

La fenêtre de texte autorise un maximum de 32 000 caractères. Ceci ne devrait pas poser de problèmes excessifs tant que vous êtes dans le mode des mesures manuelles. Cela peut devenir par contre un problème si vous

essayez de lire un fichier plus long généré par un autre logiciel. Ce maximum garantit que la plus grande capacité de mémoire possible soit réservée pour les signaux.

Formats numériques

La commande Signal>Options numériques donne la forme dans laquelle les nombres et les noms des signaux sont transférés à la fenêtre d'édition et à la fenêtre de texte.



Le dialogue d'Options numériques contrôle un grand nombre d'aspects dans la présentation des chiffres:

- **Nombre total de chiffres affichés:** si l'option «espaces blancs» a été sélectionnée, les positions numérales inoccupées seront remplies par des espaces blancs.
- **Nombre de décimaux:** nombre de chiffres situés à droite du point décimal ou de la virgule décimale.
- **Point ou virgule décimale**: symbole utilisé pour séparer la partie entière de la partie décimale du nombre. Les non anglophones peuvent préférer sélectionner l'option de la virgule décimale. Toutefois, il faut se souvenir que la plupart des tableurs et logiciels de statistiques n'utilisent pas la virgule décimale.

Le dialogue d'Options numériques spécifie aussi si les indications d'unités de temps sont des secondes, des millisecondes ou des microsecondes.

Mesures statistiques sur le signal

Signalyze peut générer toute une série de statistiques qui sont spécifiées dans Edition>Afficher statistiques. Les opérations possibles sont de cinq types:

- Minimum, maximum, delta, ratio, pente.
- Valeur du point extrême gauche ou droit, différences en dB et en Hz.
- Moyenne, écart-type, kurtosis, asymétrie.
- Nombre d'observations.
- Durée.

Minimum, Maximum, Delta, Ratio, Pente.
Ces opérations portent sur les valeurs maximum et minimum dans un segment de signal donné. Les «Valeurs manquantes» ne sont pas comptées.

— *Minimum, maximum:* valeurs minimum et maximum dans un segment de signal donné.

— *Delta:* Différence arithmétique entre le maximum et le minimum. **ATTENTION**: ceci correspond rarement à la différence entre *les deux points extrêmes* d'une sélection de signal.

— *Ratio:* résultat de la division de la valeur maximum par la valeur minimum.

— *Pente:* delta/durée, donné par la formule: (maximum—minimum)/secondes.

Valeurs des points extrêmes gauche et droit, différences en dB et Hz
Ces opérations portent sur les valeurs trouvées aux points extrêmes d'une sélection de signal. Si l'un des deux est une «valeur manquante», l'opération requise ne peut être effectuée.
— *Valeurs aux points extrêmes gauche et droit:* premières valeurs aux bornes du segment de signal sélectionné.
— *Différence en dB:* différence d'amplitude entre les deux points extrêmes, exprimée en dB. Cette opération ne s'applique qu'aux enveloppes d'amplitude et aux enveloppes RMS, ainsi qu'aux spectres.
— *Différence en Hz:* différence en Hertz entre les deux points extrêmes. Cette opération ne s'applique qu'au spectre.

Moyenne, écart-type, Kurtosis, Symétrie
Ce sont des opérations statistiques standard qui s'appliquent à toutes les valeurs non manquantes d'un segment de signal sélectionné.
— *Moyenne, écart-type:* mesures de la tendance centrale et du degré de variation.
— *Kurtosis asymétrie:* mesures de la déviation par rapport à une distribution normale. La Kurtosis mesure le degré d'aplatissement de la courbe et l'asymétrie mesure la déviation latérale par rapport à un point central.

Nombre d'observations
Ces mesures permettent de connaître le nombre de valeurs qui constituent le segment de signal sélectionné.
— N observations valides: nombre de valeurs autres que les «valeurs manquantes».
— N total d'observations: nombre total d'observations, y compris ce que l'on appelle les «valeurs manquantes».
— % d'observations valides: pourcentage du total des valeurs contenues dans le signal autres que les «valeurs manquantes».

Durée
La durée du segment de signal sélectionné, mesuré en secondes.

Exemple: mesures statistiques sur la fréquence fondamentale
- Charger et sélectionner le signal «SignalyzeTest».
- S'assurer qu'il y ait deux pistes libres adjacentes sur la carte. Effacer si nécessaire des signaux avec le bouton d'effacement ( ).
- Ouvrir Spectral>Options de fréquence fondamentale.
- Sélectionner la routine d'extraction FFT-Peigne. Régler l'intervalle à 5 ms.
- Sélectionner «Voix d'homme» et mettre le Maximum à 150 Hz.
- Régler le seuil à 20%.
- Sélectionner le Filtre de sortie et le régler à 8 extractions.
- Sélectionner les options d'affichage «Points» et «Grande piste».
- Désactiver «Filtrer d'abord». Sortir en cliquant sur «Exécuter».
- La boîte de dialogue se referme et le contour de fréquence fondamentale est généré.

- Ouvrir la boîte de dialogue Signal>Options numériques.
- Sélectionner 10 chiffres et 3 décimales.
- Sortir de la boîte de dialogue.

- Aller dans Edition>Options pour affichage de valeurs.
- Sélectionner «Titres» et « Tabulateurs visibles», désactiver «Espaces blancs».
- Sortir de la boîte de dialogue.

- Aller dans Edition>Options pour affichage de statistiques.
- Sélectionner «maximum», «minimum», «delta», «ratio max/min», «pente» et «N d'observations valides».
- Sortir de la boîte de dialogue.

- Sélectionner la première partie de l'extraction du fondamental correspondant à «Signalyze». Ecouter la partie sélectionnée du signal en faisant COMMANDE-déclic sur le bouton ( ).
- Faire Edition>Afficher statistiques ou COMMANDE-U.
- Il s'affiche alors une ligne d'informations du type

```
mx¬135¬mn¬98¬max/min¬ 1.378 ¬
dlta¬37¬slope¬-72.549 ¬valN¬102¬
```

- Ceci signifie que:
  — la valeur maximum était de 135 Hz
  — la valeur minimum était de 98 Hz
  — le ratio entre le maximum et le minimum était de 1.378
  — la différence entre le maximum et le minimum était de 37 Hz
  — la pente moyenne de la courbe de la fréquence fondamentale était de -72.549 (négative car la courbe descend)
  — il y avait 102 observations valides(valeurs non manquantes).
  Ces valeurs sont souvent utiles dans l'évaluation numérique des courbes de fréquence fondamentale.

- Sauver ces valeurs dans la fenêtre de texte selon la méthode usuelle. (Par exemple, en double-cliquant dans le signal, ou en appuyant sur la touche RETOUR).
- Si vous voulez ajouter des valeurs dans la fenêtre de texte sans ajouter un caractère de retour sur la ligne, utiliser la touche ENTER.

Chercher un texte et le remplacer

Dans la fenêtre de texte, les opérations de recherche et de remplacement sont possibles et elles se déroulent selon le mode usuel des autres applications Macintosh.

- Sélectionner la fenêtre de texte.
- Ouvrir Edition>Recherche de texte. Saisir le texte à rechercher et éventuellement, le texte de remplacement.
- Effectuer les opérations de recherche et de remplacement en utilisant les boutons appropriés.
- Sortir de la boîte de dialogue en cliquant sur «Quitter».

Signature du créateur et sauvegarde d'un fichier texte

Avant de sauver votre fichier texte, vous pouvez spécifier la *signature du créateur*. Ceci marque le fichier pour son logiciel de destination. Si par exemple, vous souhaitez analyser vos résultats avec Microsoft Excel, vous devez spécifier la signature du créateur Excel (qui est «XCEL»). De cette

façon, vous pouvez double-cliquer sur le fichier après avoir quitté Signalyze; le logiciel de destination s'ouvrira automatiquement et le fichier contenant les résultats de vos mesures sera chargé. Ce mécanisme n'est pas maintenu par tous les logiciels pour les fichiers TEXT. Si vous chargez Signalyze pour travailler avec votre fichier TEXT, spécifiez «BWSW».

- Ouvrir la boîte de dialogue Edition>Préférences et installer la signature du créateur pour fichiers TEXT en mettant l'abréviation appropriée, (par exemple., «EDIT» pour Edit, «MACA» pour MacWrite, «XCEL» pour Microsoft Excel, «MSWD» pour Microsoft Word, «STAT» pour StatView, ou «BWSW» for Signalyze).
- Sauver le texte dans Fichier>Sauver texte ou (avec la fenêtre de texte sélectionnée) avec Fichier>Sauver texte sous...
- La fenêtre de texte peut être annulée en allant dans Edition>Sélectionner tout (COMMANDE A au clavier), suivi par Edition>Effacer (COMMANDE B), ou en sélectionnant dans Fichier>Nouveau texte.
- La fenêtre de texte peut également être sauvée avec la fenêtre de signal en premier plan (COMMANDE-T). Ceci vous permet de sauver vos résultats «en continu» pendant que vous effectuez vos mesures dans la fenêtre de signal.

Ajuster la largeur de la fenêtre de texte

Comme dans la plupart des tableurs, les lignes de la fenêtre de texte peuvent être plus longues (jamais plus courtes) que la largeur de l'écran. Régler la taille de la fenêtre dans Edition>Préférences («Fenêtre de texte en pixels»).

Fontes et taille des fontes

Lors du démarrage, la fonte de la fenêtre de texte est réglée sur Monaco 9, et la fenêtre de signal est réglée sur Geneva 9. Pour changer les fontes:

- Ouvrir les menus Fonte et Taille en allant dans Fenêtres>Menus optionnels («Menus de graphies textuelles»).
- Modifier la fonte et la taille de la fonte. Vos choix s'appliquent à *tout* le contenu de la fenêtre de texte.
- Les sélections de fonte et de taille peuvent aussi s'appliquer à la fenêtre d'édition (en haut à gauche sur la fenêtre de signal).

Compatibilité avec:
les tableurs
les logiciels de statistiques
les traitements de texte
les autres ordinateurs

Les fichiers de mesures créés dans la fenêtre de texte sont tout à fait compatibles avec des tableurs comme Excel ou des logiciels de calculs statistiques comme StatView ou SYSTAT, dans la mesure où il s'agit de fichiers TEXT standards, ne contenant que des caractères numériques ASCII et des tabulations, sans aucune information de formatage.

Même si le fichier TEXT n'a pas été sauvé avec la signature du créateur du logiciel de destination, vous devriez être en mesure de le lire. Lancez le logiciel de destination et essayez d'utiliser la commande *Ouvrir* ou *Importer* dans le menu Fichier. Certains logiciels vous permettent de spécifier l'option «ASCII», «TEXT» ou «Numérique» dans la boîte de dialogue du fichier d'ouverture. Sélectionnez le fichier contenant vos mesures et chargez le dans le logiciel. D'autres logiciels lisent les fichiers TEXT grâce à la commande «Importer texte».

Votre fichier peut en outre être édité avec des traitements de texte standards (MacWrite, Microsoft Word, etc.). Des items séparés par des tabulations permet leur affichage en colonnes. Parfois, la tabulation du traitement de texte doit être ajustée pour que l'alignement des nombres soit conforme à ce que vous désiriez.

Les fichiers peuvent aussi être transférés vers d'autres ordinateurs. **ATTENTION**: certains caractères internationaux ou symboles spéciaux tendent à différer d'un ordinateur à l'autre. Certains ordinateurs de destination ne peuvent lire que les caractères du bas ASCII (ASCII 32-126). Dans ce cas, il est préférable de s'en tenir à un ASCII réduit.

Leçon 5: L' analyse spectrale

Ce chapitre est centré sur les outils d'analyse du signal dans le domaine fréquenciel, i.e., ceux qui permettent *l'analyse spectrale*. Quelques notions de base sont introduites, et à travers de nombreux exemples représentatifs, l'utilisateur est guidé dans la manière de réaliser une analyse spectrale des signaux de parole.

Présentation générale

Signalyze fournit toute une série d'outils pour l'analyse spectrale: FFT («Fast Fourier Transform»), cepstre, LPC, autocorrélation, et analyse de structure temporelle.

La FFT
C'est l'outil d'analyse spectrale le plus courant. Dans cette approche, les courbes dans la «fenêtre» des valeurs du signal sont identifiées et leurs composantes sinusoïdales sont différenciées. La construction d'un spectre de fréquence est basée sur la force de chaque composante sinusoïdale. Pour des raisons mathématiques (essentiellement parce qu'il faut au moins deux points pour décrire une courbe), une routine FFT ne peut extraire l'information fréquencielle avec fiabilité que pour *la première moitié du domaine fréquenciel enregistré*. Cette moitié fréquencielle est connue sous le nom de *Fréquence de Nyquist* Si vous enregistrez un signal à une fréquence d'échantillonnage de 20 kHz, la FFT ne pourra fournir une information fréquencielle que pour les 10 premiers kHz. Par conséquent, 10 kHz est la Fréquence de Nyquist pour un signal échantillonné à 20 kHz. Si maintenant vous enregistrez à 10 kHz, vous obtiendrez de l'information pour les 5 premiers kHz.

Lors de l'analyse spectrale, une FFT peut être orientée soit vers les événements en *bande étroite* soit vers les événements en *bande large*.Dans une analyse en bande large du signal acoustique de la parole, les résonances du conduit vocal (c'est à dire les formants) sont amplifiés. Quant au signal des impulsions glottales (ou «fréquence fondamentale») et de ses harmoniques, il apparaît mieux dans une analyse en bande étroite. Les termes de «bande large» et «bande étroite» nous viennent de l'époque des filtres analogiques qui, pour l'analyse, travaillaient soit avec une bande de fréquences large (autour de 150 Hz) soit avec une bande de

fréquences étroite (autour de 50 Hz). Dans une analyse FFT, les filtres des bandes large et étroite sont simulés en prenant des proportions plus ou moins grandes d'une fenêtre d'analyse. Ainsi, dans Signalyze, la taille de la fenêtre d'analyse est de 25 ms. L'analyse en bande large utilise environ 8 ms de chaque fenêtre de 25 ms (8 ms de signal fournissent une largeur de bande de 125 Hz). Tandis que l'analyse en bande étroite utilise toute la largeur de la fenêtre d'analyse, soit 25 ms (25 ms de signal fournissent une largeur de bande de 40 Hz). Le reste de la fenêtre d'analyse est remis à zéro.

Afin de mieux voir les formants dans les voix des femmes et des enfants, Signalyze dispose de l'analyse en *bande très large* (soit un pas de 5 ms pour une largeur de bande de 200 Hz). Leurs voix étant plus hautes, les fréquences qui contribuent aux résonances sont plus éloignées et un filtre plus large est requis pour les rendre davantage visibles.

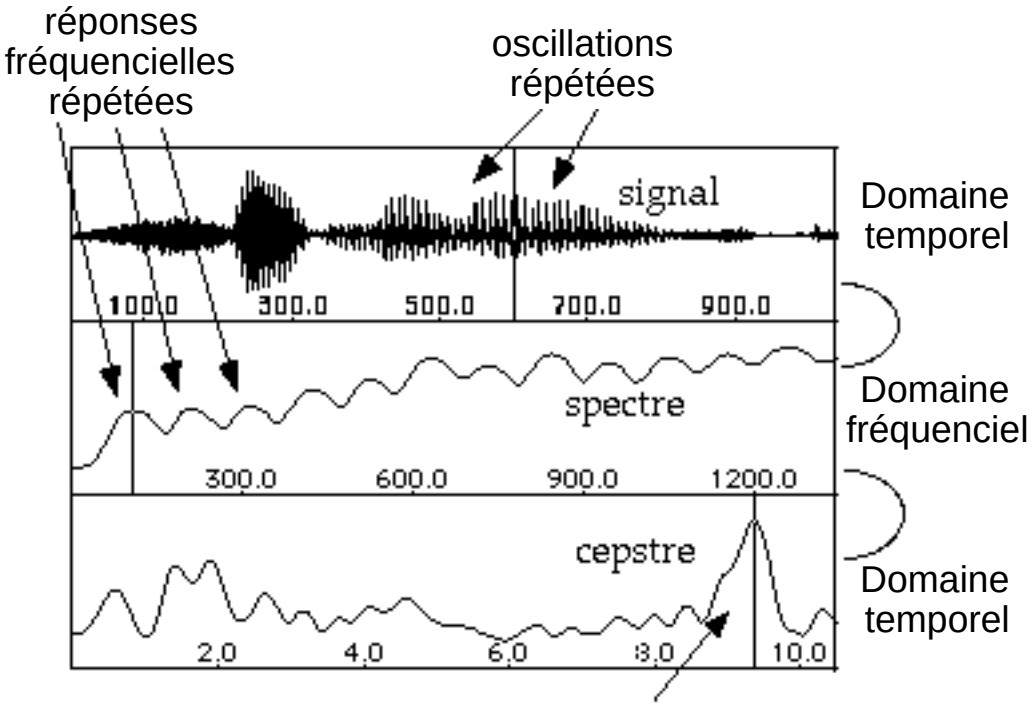
La FFT est utilisée pour les spectres et les cepstres, les spectrogrammes et les cepstrogrammes, dans les LPC et certaines extractions de fréquence fondamentale.

Avantages de la FFT dans l'analyse de la fréquence fondamentale: il n'est pas besoin de circonscrire très précisément l'étendue des fréquences. La fiabilité est plutôt bonne pour la parole normale (non pathologique). Une bonne distinction entre périodes voisées et périodes non voisées est établie.

Inconvénients de la FFT dans l'analyse de la fréquence fondamentale: elle est relativement lente. De plus, la fenêtre FFT impose un filtre qui lisse les modulations trop rapides de la voix. Enfin la routine est sensible aux divergences qui peuvent apparaître dans certaines voix, entre la fréquence fondamentale et les fréquences harmoniques. Par conséquent, la FFT peut être inadaptée à l'analyse des perturbations de la parole.

Le spectre et le cepstre

Le terme «**ceps**tre» a été créé en inversant les quatre premières lettres de «**spec**tre», pour indiquer que ce type d'analyse correspond à l'inverse de l'analyse spectrale. Voici une petite explication sur le fonctionnement du cepstre.



Une description de l'analyse spectrale pourrait consister à dire qu'elle saisit les éléments temporels *répétitifs* dans une fenêtre d'analyse. Une FFT classique, par exemple, détecte dans le signal original (piste du haut dans l'exemple ci-dessus), une grande oscillation répétée, caractéristique des impulsions glottales. Elle interprète cette oscillation comme étant celle d'une seule fréquence (la fréquence fondamentale, piste centrale dans l'exemple). De la même manière, les plus petites oscillations répétées et de même longueur sont résumées sous forme d'harmoniques (également visibles sur la piste centrale de l'exemple).

Comme la fréquence fondamentale et les harmoniques tendent à être régulièrement espacées, l'algorithme FFT peut être appliqué une seconde fois pour saisir les éléments fréquenciels répétitifs (piste centrale) et afficher le résultat comme une seule réponse dans le domaine à nouveau temporel (piste du bas dans l'exemple ci-dessus). Ce nouveau domaine temporel est en général mesuré en ms, mais il est aussi parfois appelé le «Quéfrence», pour indiquer qu'il est l'inverse de la «Fréquence». Comme on le voit, cette approche incorpore à la fois la fréquence fondamentale et ses harmoniques en un seul nombre, la réponse cepstrale. L'analyse cepstrale est donc une méthode assez sûre pour déterminer le cycle de fréquence fondamentale à partir d'un signal où sont incorporées la fréquence fondamentale et ses harmoniques. Du fait que dans la parole, la fréquence fondamentale est souvent imprécise et difficile à localiser au moyen d'une simple FFT, on recours davantage à l'analyse cepstrale qui est plus fiable à cet égard.

L'autocorrélation

Une analyse par autocorrélation extrait les fréquences en déterminant le degré de similarité entre deux courbes. Deux impulsions glottales étant très similaires dans le signal de parole, elles ont par conséquent des valeurs numériques très proches, et la corrélation entre les deux est très forte. La fréquence fondamentale (ou Fo) peut alors être déterminée en cherchant le pic de corrélation le plus fort dans la série des comparaisons de segments de signal successifs.

Dans Signalyze, l'autocorrélation constitue l'un des trois algorithmes d'extraction de fréquence fondamentale, et elle est également utilisée pour la LPC.

Avantages de l'autocorrélation dans l'extraction de la fréquence fondamentale: elle est assez sûre dans un grand nombre de conditions, y compris dans le bruit. Elle répond uniquement à la fréquence fondamentale et ignore les fréquences harmoniques. Enfin, elle effectue une bonne distinction entre les périodes voisées et les périodes non-voisées.

Inconvénients de l'autocorrélation dans l'extraction de la fréquence fondamentale: elle est plutôt lente. En outre, la fenêtre d'autocorrélation impose un filtre qui lisse les modulations rapides de la voix. Par conséquent, elle peut être inadaptée à l'analyse des perturbations de la parole.

La «Linear Predictive Coding «(LPC)

La LPC est une autre manière d'extraire la fréquence fondamentale du signal. Elle combine à la fois les approches d'autocorrélation et de FFT pour élaborer un spectre de fréquence idéal à partir du signal.

L'analyse spectrale par LPC exécute d'abord une autocorrélation, puis résume cette information en un petit nombre de points, et finalement fournit une FFT à partir de ces points afin d'obtenir l'information spectrale. Le «petit nombre de points» est celui donné par les réglages d'ordres de la LPC. Si le nombre d'ordres d'autocorrélations est bien adapté au signal, une image étonnamment claire des résonances du conduit vocal (les formants) peut ainsi être générée.

ATTENTION: UTILISEZ LA LPC AVEC PRECAUTION. Si le nombre d'ordres d'autocorrélations ne convient pas, les mesures de formant LPC peuvent souvent beaucoup diverger entre l'analyse en bande étroite et l'analyse en bande large. Il est par conséquent important de jouer un peu avec le nombre d'ordres avant d'entreprendre une série de mesures LPC. Malgré ces désavantages, la LPC peut s'avérer utile pour distinguer deux formants très proches qui se chevauchent (comme les deux premiers formants du /a/), surtout lorsque l'analyse en bande large ne permet pas de les distinguer. Voici les recommandations usuelles pour une analyse LPC:

- Respecter les *contraintes antireflet* lors de l'échantillonnage du signal. (La presque totalité des numérisateurs actuels incorporent un filtre antireflet qui s'applique avant l'échantillonnage. Par conséquent l'utilisateur n'a pas généralement à s'inquiéter de cette précaution.)
- Utiliser une *fréquence d'échantillonnage* aussi basse que possible, i.e., un peu plus de deux fois le formant de fréquence le plus haut attendu.
- *Le nombre (coefficient) d'ordres*: prendre 2 ordres par formant escompté, plus 2 ou 3. Les 2 ou 3 ordres supplémentaires permettent de modeler la fréquence laryngienne. En général, les premières approximations sont les suivantes: pour les voix masculines, prendre 1 ordre et pour les voix féminines 1 ordre par kHz en dessous de la fréquence de Nyquist, et en rajouter 2 ou 3.

  Exemple:

  Supposons que vous vouliez voir quatre formants dans une voix masculine. Le formant de fréquence le plus élevé est de 5 kHz. Echantillonner à 13 kHz, avec un réglage antireflet à 5.2 kHz (40% de 13 kHz). Sous une fréquence de Nyquist de 6,5 kHz, il y a 6 kHz intégral, donc calculer: 2 * 6 = 12, ajouter 2 ou 3 pour obtenir 14 ou 15.

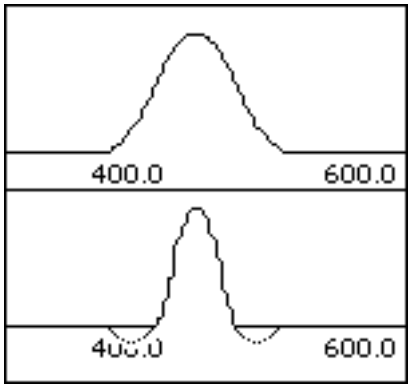
  Si vous utilisez trop d'ordres : vous obtiendrez des pics erronés autour des fréquences d'harmoniques.

  Si vous n'utilisez pas assez d'ordres: des pics fusionnent en séries de montagnes.
- Lorsque le nombre d'ordres est trop petit, les probabilités d'erreur sont assez importantes. C'est pour cette raison que les extractions LPC ont souvent l'air «étranges» (absence de pics, ou pics bizarres, ou pics ne se trouvant manifestement pas à la bonne place). Monter un peu le curseur et essayer de nouveau. Il y a des chances pour que cela soit meilleur.

Les techniques «cone kernel» (à noyau conique)

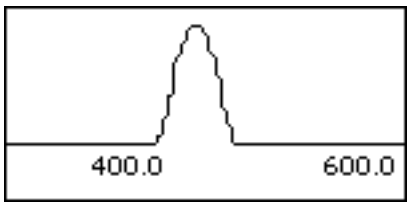
Il existe plusieurs nouvelles techniques pour améliorer le résultat d'une analyse spectrale. Parmi ces techniques, les routines de type «cone kernel» (noyau conique) améliorent parfois considérablement la visibilité des formants.

Les noyaux coniques redistribuent l'information du signal par une autocorrélation spéciale appliquée en anticipation de l'application de la FFT. Ceci a l'effet net d'imposer une sorte de «chapeau mexicain» sur l'espace temps-fréquence (au bas de la figure ci-dessous). Par contre, un spectre sortant de la FFT ressemble à la courbe du haut de la figure ci-dessous. Ce spectre représente une FFT à bande étroite effectuée sans préemphase sur un signal sinusoïdal.



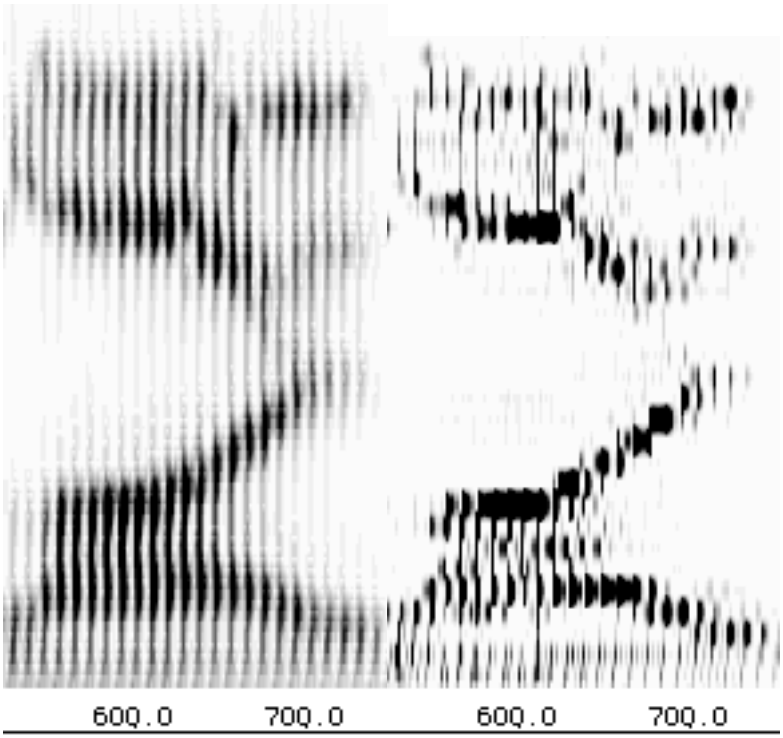
La réponse fréquencielle à un ton sinusoïdal. Haut: une FFT à bande étroite. Bas: une extraction par noyau conique, cône standard. Les valeurs négatives en ligne pointillées fournies par la routine de noyau conique sont mises à zéro pour l'affichage final (voir prochaine figure).

Dans l'implantation Signalyze, les noyaux coniques sont montrés sans les valeurs négatives de chaque côté du cône. Ces valeurs sont habituellement supprimées, car elles ne contribuent pas à l'information utile pour une analyse de la parole. Ainsi, l'utilisateur voit le spectre comme suit:



Le spectre de noyau conique à bande étroite tel qu'il apparaît à l'utilisateur.

On peut constater que le noyau conique fournit un spectre nettement plus étroit que la FFT simple. De plus, les techniques de noyau conique augmentent la précision ***à la fois*** dans les domaines fréquenciel et temporel. Ceci constitue la raison pourquoi ces techniques sont connues par le nom de «noyau conique»: tel que vu dans l'espace tridimensionnel temps-fréquence-amplitude, la routine agit comme si elle plaçait un cône étroit et pentu sur la réponse habituelle de la FFT qui est plutôt large et aplatie.



Deux spectrogrammes du diphtongue [aj] dans le signal «Signalize Test», à gauche avec une spécification de bande large habituelle et à droite avec l'option de noyau conique à bande large.

Le résultat est assez surprenant. Dans la figure ci-dessus, nous présentons les détails d'une analyse à bande large sur le diphtongue [aj] dans le signal «Signalyze Test», obtenus à gauche par une FFT et à droite par le noyau conique. Il est évident que les spectrogrammes à noyau conique sont mieux définis que les spectrogrammes effectués au moyen de la FFT habituelle. Il y a, bien naturellement, un prix à payer: non seulement les spectrogrammes à noyau conique sont plus lents à calculer, mais *l'information d'amplitude (de dB) obtenue dans un spectre à noyau conique n'est pas fiable.* Le signal a été transformé si rigoureusement que les différentes amplitudes dans le spectre ne montrent plus de relations fiables entre elles.

Il y a plusieurs autres mises en garde. Les publications portant sur les noyaux coniques montrent généralement de très beaux cônes lisses. Cependant, les contraintes réelles de numérisation imposent généralement des approximations nettement moins idéales au cône théorique. Ceci est particulièrement vrai des routines à double diamant qui opèrent sur la base de données particulièrement courtes (à 128 ou 256 points). (De plus les routines à double-diamant fournissent des ondes secondaires non négligeables — attention à leur usage!). Les spectrogrammes à bande large (qui exploitent 256 points du signal) fournissent des cônes plus approximatifs que les spectrogrammes à bande étroite (qui exploitent 512 points). Les routines à noyau conique débouchant sur les FFTs à chiffres entiers fournissent, comme attendu,

des résultats moins précis que celles débouchant sur des FFTs à point flottant (des divergences allant jusqu'à 80 Hz!). Par conséquent, la FFT à point flottant devrait toujours être choisie, sauf sur les ordinateurs excessivement lents (c.-à-d., les ordinateurs SE et MacPlus).

Pour résumer: (1) si possible, utiliser la FFT à point flottant quand le noyau conique est appliqué, (2) utiliser la pré-emphase et le lissage comme d'habitude, (3) ne pas mesurer les dB dans un spectre à noyau conique, et (4) choisir entre les routines à bande large et à bande étroite comme d'habitude avec une FFT.

L'analyse de structure temporelle («AST»)

La dernière approche envers l'analyse spectrale concerne la détection de la fréquence fondamentale. Dans les sections voisées des signaux acoustiques de la parole, le début et la fin des grandes oscillations se caractérisent par des fortes chutes et montées que L'AST s'efforce d'identifier. La fréquence des impulsions glottales (Fo) est déterminée sur la base du délai temporel qui s'établit entre ces structures successives de fortes chutes et montées. L'AST est, dans Signalyze, l'une des trois routines d'extraction de la fréquence fondamentale.

Avantages de l'AST: elle est très rapide. Elle suit les modulations de la voix de façon assez précise. A chaque période est effectuée une extraction. L'AST est insensible aux divergences entre la fréquence fondamentale et les fréquences harmoniques du fait qu'elle ne tient pas compte des informations harmoniques.

Inconvénients de l'AST: si l'étendue de fréquence n'est pas spécifiée assez précisément, les valeurs obtenues peuvent être erronées. En outre, les voix rauques ou irrégulières posent un véritable problème pour l'identification de ces structures de fortes chutes et montées.

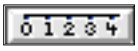
Quelques analyses spectrales standard

Bouton de spectre

Bouton de spectrogramme

Bouton d'extraction de la fréquence fondamentale

- **Spectre d'une voyelle en bande étroite**

— S'assurer qu'il y ait au moins quatre pistes de signal vides sur la carte en cours.
— Charger un signal avec la commande «Ouvrir signal».
— Sélectionner les échelles par défaut en cliquant sur le bouton d'échelles ().
— Mettre le curseur au milieu de la voyelle.

— Choisir au menu Spectre>Options d'analyse spectrale.
— Sélectionner:
Pleine étendue
Bande étroite (25 ms)
Pré-emphase
Lissage
Grande piste
— Cliquer sur Spectre/Cepstre.
— Un spectre est alors tracé.
— Cliquer dans le spectre. La fréquence qui correspond à l'endroit où vous avez cliqué est le premier nombre affiché à gauche. L'amplitude relative (dB) est donnée en bas à gauche.
— Cliquer sur l'affichage de fréquence et d'amplitude pour transférer ces valeurs dans la fenêtre d'édition.
— Effacer le spectre avec le bouton d'annulation ( ).
— Recommencer avec demi et quart d'étendue. Avec des étendues plus petites, vous devriez pouvoir voir la fréquence fondamentale et ses harmoniques.
— Recommencer en sélectionnant «Echelle log». L'échelle log permet de voir plus facilement la fréquence fondamentale.
— D'autres spectres peuvent être obtenus en plaçant le curseur à différents endroits dans le signal et en cliquant sur le bouton de spectre.

- **Cepstre en bande étroite d'une voyelle**

— Faire les mêmes préparations que pour un spectre.
— Dans Spectre>Options d'analyse spectrale, sélectionner:
Pleine étendue
Bande étroite (25 ms)
Pré-emphase
Cepstre et Passe bas.
Lissage
Grande piste
— Cliquer sur Spectre/Cepstre.
— Un cepstre est alors tracé. Vous devriez voir un grand pic entre 2.5 et 10 ms.
— Cliquer dans le pic. La fréquence qui correspond à l'endroit où vous avez cliqué est affichée en haut à gauche. En dessous est donnée la durée du cycle de Fo.
— Effacer le cepstre avec le bouton d'annulation ( ).

- **Spectre d'une voyelle en bande large**

— Même préparation que pour un spectre en bande étroite.
— Dans Spectre>options d'analyse spectrale, sélectionner:
Pleine étendue

Pour les voix d'hommes: bande large (8 ms)
Pour le voix de femme ou d'enfant: bande très large (5 ms)
Pré-emphase
Lissage
Grande piste

— Cliquer sur spectre/cepstre.
— Un spectre est alors tracé. Vous devriez voir un série de pics qui correspondent aux formants. Sinon, déplacer le curseur légèrement à droite ou à gauche et recommencer.
— Les fréquences et les amplitudes sont obtenues comme dans le spectre en bande étroite.
— Recommencer avec le filtre inverse. Cela améliore souvent la visibilité des formants.

- **Sauver des valeurs du spectre en décibels**

— Faire un spectre selon vos spécifications.
— Sélectionner le spectre.
— Dans Signal> Options numériques, spécifier le nombre de valeurs décimales pour la sortie désirée.
— Dans «Sauver signal sous» sélectionner le format TEXT(ASCII). Un dialogue apparaît alors, donnant la possibilité de sauver sous forme de décibels.
— Si l'option décibel est sélectionnée, le spectre est sauvé selon le format numérique et spécifié.

- **Spectrogramme à bande étroite sur fenêtre de signal**

— S'assurer qu'il y ait au moins deux pistes de signal disponibles dans la fenêtre de signal.
— Régler les échelles et le cadrage avec Signal>Options d'échelles.
— Mettre en vidéo inverse le segment de signal désiré. Sinon, toute la largeur du signal sera automatiquement sélectionnée.
— Dans Spectre>Options d'analyse spectrale, sélectionner:

Bande étroite (25 ms)
Quart d'étendue
Pré-emphase
Lissage
Couleurs: selon vos souhaits et les possibilités de votre écran
Répéter chaque 2ème ligne
Désactiver fenêtre séparée

— Cliquer sur Spectrogramme/Cepstrogramme
— Un spectrogramme en bande étroite est tracé, occupant les deux pistes immédiatement disponibles sous le segment de signal sélectionné.
— Ajuster la densité avec Majuscule-déclic dans le rectangle numéroté sous le bouton d'annulation ( ).

— MAJUSCULE-COMMANDE-Déclic pour obtenir des informations de temps et de fréquence à l'endroit où vous avez cliqué.

ATTENTION: les indications de fréquence obtenues de cette manière ne sont pas très précises. Elles donnent tout au plus une idée générale. Il vaut mieux utiliser des spectres pour des mesures de fréquence plus précises.
— Il est possible d'obtenir d'autres spectrogrammes en cliquant sur le bouton de spectrogrammes ( ).

- **Spectrogramme en bande large sur fenêtre séparée**

— Dans «Concernant Signalyze», vérifiez que vous avez assez de mémoire de calcul: pour commencer, vous avez besoin d'environ 400 k pour l'exécution des routines (davantage sur les gros écrans). De plus, il faut calculer les montants suivants pour chaque spectrogramme:

—> Avec 256 couleurs/niveaux de gris et un écran 21 pouces: 200k.
—> Avec 256 couleurs/niveaux de gris et un écran 13 pouces: 100k.
—> Avec 16 couleurs/niveaux de gris et un écran 13 pouces: 60k.
—> Avec 2 couleurs, vous n'avez pas de souci à vous faire.

— Si vous avez un écran couleur, le réglage du moniteur se fait dans Tableaux de bord général.
— Si nécessaire, augmenter la mémoire de calcul avec Edition>Options de démarrage.
— Régler les échelles et le cadrage dans Signal>Options d'échelles.
— Dans Spectral>Options d'analyse spectrale, sélectionner:

Bande large ou très large (fenêtre de 8/5 ms)
Pleine étendue
pré-emphase
Lissage
Couleur ou niveaux de gris avec un Mac couleur
(Le logiciel sélectionne automatiquement
la basse résolution pour les écrans noir et blanc)
Chaque ligne
Imprimer titre

— Cliquer sur Spectrogramme/Cepstrogramme

- **Obtenir les formants de spectre par LPC**

— Si le signal n'est pas échantillonné à 10 kHz, le sélectionner et le ré échantillonner en suivant la démarche ci-dessous dans Transformer>Options pour transformations complexes:

Fréquence d'échantillonnage de sortie: 10000 Hz
Largeur de bits de sortie: comme dans entrées
Biais de sortie: comme dans entrées
Sortie de type numérique: comme dans entrées

— Cliquer dans la partie vocalique du signal de 10 kHz.
— Faire Spectral>Options d'analyse spectrale.
— Régler la largeur de bande sur «Pleine étendue».
— Régler la «Bande» sur LPC.
— Spécifier «Ordre 14».
— Spécifier «Grande piste».
— Cliquer sur Spectre/Cepstre.
— Si la sortie contient des pics mal définis, essayer de déplacer un peu le curseur sur la gauche ou sur la droite.
— Faire une analyse en bande large ou très large (selon le mode approprié), et comparer les résultats. Les pics devraient assez bien correspondre.

- **Obtenir un spectrogramme avec une LPC**

— Si vous avez un Mac rapide (ou beaucoup de temps) essayer de faire un spectrogramme sur une fenêtre séparée avec les mêmes réglages que pour la LPC.
— Les spectrogrammes LPC sont particulièrement impressionnants sur les écrans couleurs /niveaux de gris.
— Il est possible d'enlever le titre en désactivant l'option «Imprimer titre».
— **ATTENTION**: sur des Macs plus lents, stopper une LPC peut prendre du temps, car la routine ne contrôle les annulations que toutes les 10 lignes pixels.

- **Routine de fréquence fondamentale par défaut: FFT-Peigne**

— Pour cette analyse, un signal sans bruit de fond excessif, avec une assez bonne réponse fréquencielle en dessous de 800 Hz, est requis (au besoin, effectuer d'abord un spectre).
— S'assurer qu'il y ait au moins deux pistes libres sous le signal.
— Sélectionner le signal et ouvrir Spectral>Options de fréquence fondamentale.
— Régler les paramètres suivants:
    FFT-Peigne
    Calculer un spectre tous les 5 ms
    Etendue de fréquence pour voix d'homme, de femme ou d'enfant.
    Seuil initial à 20%
    Régler le filtre de sortie à 8 extractions
    Points et grande piste
— Cliquer sur «Exécuter».
— Une extraction de fréquence fondamentale est calculée.
— Les valeurs de fréquence sont affichées en bas dans le Panneau de Contrôle du signal.

— Abaisser le pourcentage du «Seuil» si la routine supprime trop de portions vocaliques dans le signal. L'élever au contraire s'il y a trop de réponses dans les portions non vocaliques du signal.
— Pour gagner de la vitesse, essayer avec un intervalle de spectre tous les 10 ms. Avec cet intervalle, le filtre de sortie doit être fixé à 4 extractions afin de préserver la précision temporelle.

- **Une routine de fréquence fondamentale rapide: l'Analyse de structure temporelle**

— Pour cette analyse, un signal sans bruit de fond excessif et une voix plutôt pure est requis (petite étendue d'intonation).
— Dans Spectral>Options d'extraction de fréquence fondamentale, effectuer les réglages suivants:

Analyse de structure temporelle
Etendue de fréquence appropriée.

Cette étendue ne devrait pas généralement excéder un octave, i.e., la fréquence maximale ne doit pas dépasser le double de la fréquence minimale.

Seuil initial à 15%
Filtre de sortie: 16 extractions
Sélectionner «Points» et «Grande piste»

— Une analyse rapide de la fréquence fondamentale est exécutée.
— Jouer avec le seuil et le filtre de sortie pour voir si vous pouvez améliorer les résultats.

- **Routine d'extraction de la fréquence fondamentale pour signaux contenant du bruit: autocorrélation**

— Un signal vocal d'à peu près n'importe quelle définition peut être utilisé.
— Dans Spectre>Options de fréquence fondamentale, spécifier les paramètres comme pour une FFT-Peigne, à l'exception de: «Autocorrélation».
— Au bout d'un moment, l'extraction de la fréquence fondamentale est affichée.
— Jouer avec le seuil et le filtre de sortie pour voir si vous pouvez améliorer vos résultats.

- **Calculer un spectre moyen**

— Le «spectre moyen à long terme» — où spectre moyen — représente une moyenne des valeurs FFT qui sont aussi utilisées pour tracer un spectrogramme. Les spectres moyens peuvent être indifféremment associés aux spectrogrammes, aux cepstrogrammes ou aux LPC-grammes.

— Sélectionner le segment de signal qui vous intéresse. En général, seuls les éléments similaires sont colligés pour établir la moyenne (par exemple uniquement les portions vocaliques ou uniquement les portions fricatives).
— Dans Spectral>Options d'analyse spectrale, faire les sélections de largeur de bande, de routines, d'étendue, etc. Sélectionner «Spectre moyen».
— Une fois que le spectrogramme est tracé, le spectre moyen correspondant est calculé et affiché sur la piste de signal suivante qui se trouve disponible.
— Le spectre moyen peut être sauvé comme un signal normal. Sur option, un spectre moyen peut être sauvé dans un fichier en valeurs décibels sous format ASCII (mais pas un cepstre moyen, ni une LPC moyenne).

Notes sur les spectrogrammes

Compromis entre résolution, vitesse et mémoire
Les spectrogrammes haute résolution (qu'ils soient en couleur ou non) prennent naturellement beaucoup de mémoire, mais il est possible de minorer la mémoire utilisée grâce à une sélection judicieuse de couleurs ou de gris.

• Les spectrogrammes en 256 couleurs/niveaux de gris sont plus beaux et donnent la meilleure reproduction à l'impression. Mais ce sont les plus longs à dessiner et les plus gros consommateurs de mémoire (par exemple, environ 200 k de mémoire de calcul pour un écran 21 pouces). Leur emploi est recommandé pour une impression de haute qualité.

• Les spectrogrammes en 16 couleurs/niveaux de gris sont presque aussi bons que ceux en 256 couleurs/niveaux de gris mais ils sont un peu plus rapides et n'utilisent qu'un quart de la mémoire (par exemple, environ 70 k sur un écran 13 pouces). C'est en général un bon compromis pour effectuer des mesures manuelles.

• Les spectrogrammes noir et blanc utilisent le standard Macintosh de traduction pour donner cinq niveaux de gris. Ce sont les plus rapides et les plus petits consommateurs de mémoire (par exemple, environ 20 k pour un écran 13 pouces). Il faut cependant reconnaître que le manque de précision dans cette représentation peut poser problème pour les mesures manuelles.

• Le plus grand gain de rapidité est obtenu en augmentant la puissance du processeur et sa vitesse. Un processeur M68030 dans un IIcx exécute un spectrogramme beaucoup plus lentement qu'un M68040 dans un Quadra par exemple. Certaines cartes d'accélération donnent des résultats spectaculaires (p. ex., 9 secondes pour un spectrogramme à 256 couleurs et de 500 pixels obtenu avec un Power Macintosh hyper-accéléré).

Spectrogrammes en couleur
Si vous n'aimez pas les couleurs du spectrogramme, vous pouvez effectuer vous-même votre sélection en allant dans Edition>Palette spectrographique. Cette commande ne fonctionne que si vous avez un moniteur haute résolution.

Densité des spectrogrammes
Le niveau de densité général influence tous les types de spectrogrammes, que ce soit ceux en noir et blanc, en niveaux de gris ou en couleurs. Il y a trois manières d'ajuster ce niveau:

- Faire MAJUSCULE-déclic sur l'indicateur de densité dans la barre d'information (le nombre qui se trouve sous le bouton d'annulation).
- Ajuster le pourcentage de densité dans Spectral>Options d'analyse spectrale (Noirceur).
- Lorsque le spectrogramme est réalisé sur une fenêtre séparée, un indicateur de contrôle de densité est affiché. il permet de modifier la densité en cours de route. Après cette modification, le spectrogramme est alors *entièrement* re dessiné selon le dernier niveau de densité spécifié.

Les affichages grâce aux combinaisons de déclic-touches
Ceci ne fonctionne que pour les spectrogrammes effectués sur la *fenêtre de signal:*

- Affichage de la durée et de la fréquence du spectrogramme: faites MAJUSCULE-COMMANDE-déclic à l'endroit qui vous intéresse dans le spectrogramme
- Effacement du contenu de la fenêtre d'édition: faites MAJUSCULE-OPTION-déclic n'importe où dans le spectrogramme.

La grande rapidité d'affichage des spectrogrammes est l'élément clé dans la vitesse d'analyse du signal. Voici quelques astuces pour obtenir des spectrogrammes plus rapidement:
(1) Faire l'analyse autant que possible, sans utiliser l'option **Echelle log**. Cette option ne doit être utilisée que pour des spectrogrammes en bande étroite et principalement des spectrogrammes en définition normale.
(2) Les spectrogrammes en **bande large** sont nettement plus rapides que les spectrogrammes en bande étroite.
(3) Les spectrogrammes en **noir et blanc** sont plus rapides que les spectrogrammes en haute résolution, surtout lorsqu'ils sont directement tracés sur la fenêtre de signal.
(4) Les spectrogrammes haute résolution en **16 niveaux de gris/couleurs** sont beaucoup plus rapides que ceux en 256 niveaux de gris/couleurs.
(5) Des spectrogrammes avec de nombreuses zones claires sont légèrement plus rapides que ceux comprenant beaucoup de zones sombres. Aussi est-il souhaitable d'abaisser, autant que faire ce peut, le niveau de densité.
(6) L'option **Couleurs inversées** est un peu plus lente qu'avec les couleurs régulières.
(7) **Certaines cartes d'accélération** offrent un gain de vitesse appréciable par rapport aux Macintosh non accélérés.
(8) Davantage de **puissance** équivaut généralement à davantage de vitesse.

Recommandations pour le réglage des spectrogrammes

	Bande étroite	Bande large	Bande très large
Noir/blanc			
Hachure	4 tons	5 tons	5 tons
Affichage	Répéter ou répéter	Chaque ligne ou répéter	Chaque ligne
Etendue	Quart	Pleine ou demie	Pleine ou demie
Pré-emphase	Oui	Oui	Oui
Log*	Non	Non	Non
Couleur/Niveaux de gris			
Affichage**	Répéter ou répéter	Chaque ligne ou répéter	Chaque ligne
Etendue	Quart	Pleine ou demie	Pleine ou demie
Pré-emphase	Oui	Oui	Oui
Log*	Non	Non	Non
Spectre			
Pré-emphase	Non	Oui	Oui
Log*	Oui	Non	Non
Cepstre			
Etendue	Pleine ou demie		
Filtre passe-bas	Oui		
Pré-emphase	Non		
Log	Non		

* Rarement nécessaire. A utiliser surtout pour l'analyse en bande étroite.
** Affichage chaque ligne avec pleine étendue des hautes fréquences d'échantillonnage. (>40 kHz).

Leçon 6: Signaux multiples et édition de signal

Ce chapitre explique comment manipuler différents signaux, changer l'apparence d'un signal, aligner des signaux, et changer leur titre. Il comporte également une section sur l'édition des signaux grâce aux commandes «copie», «couper», et «coller».

Les opérations sur signaux multiples

Synchronisation des signaux et des curseurs
Les agrandissements et les opérations sur le signal opèrent généralement de manière synchrone pour tous les signaux.

- Voici comment comparer deux portions de signaux de manière asynchrone: désactiver la synchronisation pour un signal donné grâce au bouton d'activation ( ). Lorsque le bouton s'éclaircit: , le signal demeure stationnaire. Ceci permet de travailler sur le premier signal sans modifier le second.
- Pour activer/désactiver la synchronicité entre les curseurs de ligne, aller dans le menu Signal>Curseurs synchrones.

Fonctions des boutons de signal

Boutons d'activation du premier ou deuxième signal

Bouton de sélection de piste

- *Bouton du premier signal:* montre quel est le signal sélectionné. Cliquer dessus pour sélectionner un signal.
- *Bouton du deuxième signal:* indique quel est le signal utilisé dans une opération impliquant deux signaux. (Voir par exemple dans Transformations>Options pour transformations simples).
- *Bouton de sélection de piste:* permet de sélectionner la piste où le prochain signal sera affiché. Cliquer sur une piste vide pour activer le bouton ou sur le symbole du bouton.

Quelle est la logique cachée derrière le placement du signal?

Voici la logique de sélection de piste d'affichage:
Si (la piste — indiquée par le bouton de sélection de piste — est vide)
    Prendre la piste;
sinon (si le signal est généré à partir d'un autre signal [par exemple transformation ou extraction de la fréquence fondamentale] ou si l'option «Prochaine piste disponible» est sélectionnée dans Signal>Options d'affichage)
    Trouver la prochaine piste vide;
    Prendre la piste;
ou alors si (le signal est chargé à partir du disque et si l'option «Nouvelle Carte» est sélectionnée dans Signal>Options d'affichage)
    Chercher la première carte disponible
      dont la première piste soit vide ;
    Prendre cette piste;

Au fond, ceci signifie que
1. Le bouton de sélection de piste a la plus grande priorité.
2. Les signaux générés à partir de signaux existants sont généralement affichés sur la même carte.
3. Les signaux nouvellement chargés sont affichés sur une nouvelle carte si l'utilisateur le demande.

Réglage du zoom vertical et réglage MinMax

L'utilisateur peut ajuster le zoom vertical d'un signal et — indépendamment — il peut régler ses valeurs MinMax. Les deux influent sur l'affichage du signal.

MinMax: quand un signal est chargé pour la première fois, ses valeurs maximum et minimum sont calculées afin de dessiner le signal à l'échelle sur la piste d'affichage. Ces valeurs déterminent la noirceur des spectrogrammes ainsi qu'un grand nombre de calculs sur le signal. L'aspect le plus remarquable de l'échelle MinMax est que les signaux faibles apparaissent fortement agrandis et soudainement remplissent toute la piste. Un aspect moins évident est que ce type d'échelle est basé sur un calcul de la véritable largeur de bits. Ainsi un signal enregistré à 16 bits peut en fait avoir une largeur de bits de 15 ou 14 bits seulement.

Zoom vertical: l'utilisateur peut en tout temps amplifier la dimension verticale de l'affichage afin de mieux visionner une partie faible du signal, ou la réduire afin de l'afficher sans entrer en conflit avec

les échelles x (MAJUSCULES-déclic sur le bouton). Cette opération de zoom vertical n'a aucun effet sur les opérations de signal.

- **MinMax en cliquant**

— Désactiver les échelles.
— Commencer la procédure avec Signal>Réglage MinMax ou avec COMMANDE–M.
— Suivre les instructions suivantes: lorsque chaque message est apparu, attendre jusqu'à ce qu'il disparaisse, puis faire comme indiqué. La durée du message est spécifiée «Durée de pause» dans Edition>Préférences.
— Cliquer en bas et en haut de la portion de signal qui vous intéresse.
— Le signal est alors affiché avec le zoom vertical spécifié.
— Pour retourner au réglage min/max d'origine, activer le menu Signal>Rétablir MinMax original.

- **Faire un zoom vertical via le dialogue «Informations sur signaux»**

— Faire Signal>Informations sur signaux.
— Régler le minimum et le maximum du signal aux valeurs désirées.
— Sortir du dialogue avec «Sauver».
— Pour retourner au réglage min/max d'origine, activer le menu Signal>Rétablir MinMax original.

- **Désactiver l'opération MinMax**

Afin de pouvoir visionner un signal exactement comme il a été enregistré à 16 bits dans un autre logiciel, il est possible de désactiver l'opération MinMax en cliquant sur «Exiger 16 bits» dans Fichier>Options de fichier. Les maxima et minima seront alors fixés selon le standard 16 bits (± 32766).

Informations sur les signaux

Voici des explications supplémentaires concernant le dialogue «Informations sur signaux».

- Sur la gauche, est affiché le numéro de *carte* sur laquelle se trouve le signal, suivi du numéro de *piste*. Généralement, il s'agit de l'endroit où le signal était initialement affiché, mais si vous avez établi une seconde piste d'affichage pour le signal, c'est alors le lieu d'affichage le plus récent qui est indiqué.

- *Reg* indique si le signal est «régulier» (signal original ou transformé), ou s'il s'agit d'un signal dérivé. Les signaux dérivés ont des propriétés d'affichage particulières. Ces propriétés peuvent être

définitivement perdues si les signaux sont convertis en signaux réguliers en cliquant dans la boîte de contrôle «Reg». Par exemple, les spectres perdent l'information dB et affichent à la place la FFT sous-jacente après conversion en signal «régulier».

- La longueur du signal est donnée en octets.

- *Le nom du signal et sa fréquence d'échantillonnage* sont donnés dans la boîte d'édition et vous pouvez les changer si vous le souhaitez. Si vous modifiez la fréquence d'échantillonnage, le signal aura un son différent lors de la reproduction sonore.

- *Les valeurs minimum et maximum,* peuvent être modifiées pour ajuster la hauteur d'affichage. Ceci est particulièrement utile si votre signal ne contient qu'un petit nombre de valeurs anormales.

Les signaux en 8 bits généralement s'étendent de 0 à 256 et la valeur moyenne tend à être autour de 128.

Les signaux en 12 bits ont généralement une valeur minimum de 0 et une valeur maximum de 4096. La valeur moyenne tend à se situer autour de 2048.

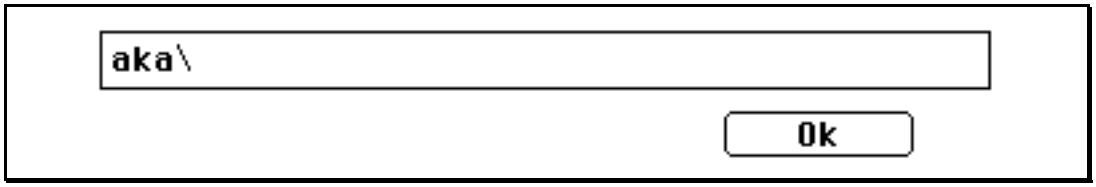
Les signaux en 16 bits ont une valeur de -32766 et une valeur maximum de 32766. La valeur moyenne est aux alentours de 0.

Les minima et maxima des signaux en 8 et 12 bits sont décalés vers 0 par la valeur moyenne si vous sélectionnez «Base zéro» dans Fichier>Options de fichier.

Changer le titre, l'amplitude et la fréquence d'échantillonnage

Le nom du signal peut être modifié.

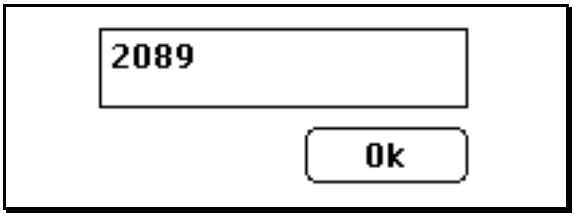
- Sélectionner la fenêtre de signal.
- Faire MAJUSCULE-déclic sur le titre du signal dans le panneau de contrôle du signal. Un petit dialogue déroulant s'ouvre alors.
- Saisir le nouveau nom et cliquer sur «OK». Le nom peut comprendre 64 caractères, mais seuls les 10 premiers seront affichés dans la barre de titre du panneau de contrôle.
- Pour voir le nom en entier, cliquer sur le titre ce qui le transférera dans la fenêtre d'édition. Ou encore ré ouvrir la fenêtre du petit dialogue avec MAJUSCULE-déclic comme ci-dessous.



Voici comment changer l'amplitude ou la valeur d'échantillons particuliers ou la fréquence d'échantillonnage.

• Faire MAJUSCULE-déclic sur l'amplitude (nombre situé en bas) ou la fréquence d'échantillonnage. Une boîte de dialogue apparaît.

• Si la valeur affichée est modifiée, les valeurs minimum et maximum du signal sont recalculées, et le signal est ré affiché avec les nouvelles valeurs.



Aligner ou décaler un signal sur la piste

— Activer Signal>Etablir nouveau début (ou COMMANDE-virgule).
— Cliquer à l'endroit où le signal devrait commencer sur la piste.
— Le délai qui convient est alors inséré devant le signal.
— Pour remettre le signal à son origine initiale, activer la commande de menu Signal>Rétablir début original.

Edition du signal

Signalyze vous donne de nombreux outils destinés à l'édition du signal. Vous pouvez

Couper ou copier des segments de signal.
Coller des segments ailleurs.
Lisser les transitions aux points de raccord.

Boutons d'édition

Le type d'édition que vous pouvez faire dépend du *mode d'édition* pour lequel le programme est activé. Ceci est visible avec les boutons d'édition:

Mode édition du signal

Mode édition du texte

Mode transfert vers le Presse-papiers

Les modes Edition du signal et Edition du texte sont obtenus en faisant la commutation par déclic sur le bouton d'édition ou dans les aires appropriées (fenêtre d'édition ou piste de signal).

Le mode Transfert ne peut être activé que par déclic sur le bouton d'édition. S'il est sélectionné, la commande Edition>Copie transfère tout le contenu de la fenêtre d'édition vers le Presse-papiers, ce qui permet de l'insérer dans un autre logiciel. De cette façon, toute une série de nombres délimités par des TAB peut être transférée dans une autre application en un seul transfert. Ce mode d'édition n'est pas sensible aux déclics, et reste actif tant qu'un autre mode n'a pas été sélectionné.

Couper, copier, coller, effacer

Ces quatre commandes traditionnelles opèrent sur le signal comme elles le feraient sur du texte. Le point d'insertion est placé *après* le nouveau segment de signal collé, et l'affichage du signal est déroulé de sorte que le point d'insertion demeure visible.

Lissage des transitions

Signalyze offre deux manières de lisser un signal aux points de raccord.

Lissage de la transition

Après une opération d'édition de signal laissant ou créant deux bords de signal, le lissage de transition recolle ensemble les deux bords. Par exemple, en déplaçant un signal avec «Couper» et «Coller», une première transition est créée là où le segment a été enlevé, et deux autres transitions sont créées là où le segment est inséré.

L'option de lissage de transition dans Signalyze (sélectionné avec Edition>Edition du signal) établit une ligne droite entre les X échantillons de chaque côté de la transition. Tous les échantillons compris dans cet intervalle sont réglés à des valeurs intermédiaires entre les deux échantillons. La variable X est déterminée par la spécification pour «échantillons». Des valeurs entre 3 et 20 donnent souvent des résultats assez bons.

Recollage

Les signaux lissés avec une transition égalisée tendent à garder un déclic distinct. Une meilleure transition est obtenue par recollage, où la fonction cosinus réduit doucement les valeurs de signal à la ligne de base dans la durée spécifiée. Des fenêtrages très courts (p. ex., 1-3 ms) sont utilisés pour recoller des matériaux audio similaires, de plus longs fenêtrages (20-50 ms) servent à recoller des matériaux audio peu similaires.

Procédure pour un simple recollage après «couper» ou «effacer»:
— spécifier la longueur du fenêtrage par «Edition>Edition du signal»
— faire «Edition>Couper» ou «Edition>Effacer»
— exécuter «Edition>Fenêtrage gauche»
et, sans déplacer le curseur, «Edition>Fenêtrage droit».

Suggestions
Vous obtiendrez probablement de meilleures transitions en suivant les règles suivantes:

- Assurez-vous que les deux raccords sont au niveau de la dernière place du signal.
- Dans une portion présentant des oscillations régulières, essayez de maintenir la forme régulière de l'onde.
- N'appliquez pas le lissage de transition à un trop grand nombre d'échantillons (en général, pas plus de 10).

Coupure automatique
Certains signaux ont de longues portions silencieuses au début et à la fin. Il est possible de les couper rapidement au moyen des techniques disponibles via Transformer>Options d'édition automatique. Dans ce dialogue, le «seuil» établit le niveau de bruit qui est considéré faire partie de la portion silencieuse, à être distingué d'un son de la parole significatif. La «marge» spécifie la durée du silence qui devrait être préservé de chaque côté du son de parole significatif après la coupure.

Leçon 7: Les transformations, la mesure de l'amplitude et le filtrage

Dans ce chapitre, est donnée une brève introduction aux transformations de signal les plus courantes ainsi qu'à la mesure de l'amplitude et aux filtrages. Toutes les transformations se trouvent sous le menu «Transformer». A chaque type de transformation correspond un dialogue d'options et juste en dessous la commande d'exécution.

Transformations simples

Des opérations pratiques sur le signal sont possibles au moyen de transformations arithmétiques et transcendantes. En voici un aperçu:

Ajouter du bruit au signal

- Prendre une source de bruit blanc continue — par exemple, en mettant un poste de radio F.M. sur une bande de fréquence non attribuée.
- Faire un premier signal avec du bruit blanc tout en conservant le niveau du volume d'input assez bas. Stocker ce signal.
- Numériser et stocker un second signal avec de la parole, en conservant toujours un niveau de volume d'entrée assez bas.
- Marquer le premier signal avec le bouton **1**.
- Marquer le second signal avec le bouton **2**.
- Dans Transformer>Options pour transformations simples, spécifier «addition» et «second signal». Sortir avec «Exécuter». Les deux signaux sont alors additionnés.
- Si le signal combiné dépasse les limites des 16 bits (sur la piste d'affichage, il est coupé en haut et en bas) réduire la largeur de bande d'un des deux signaux avec Transformer>Transformation complexe (réduire par exemple la largeur de bande de 16 à 14 bits, voir ci-après pour plus de détails)

Renforcer la composante bruit ou écho d'un signal (Rapport signal/bruit)

• Un signal composé de bruit ou d'un écho est généralement caractérisé par des petites valeurs numériques. La transformation du signal avec l'opération racine carrée a pour effet *d'augmenter* l'importance relative des petites valeurs numériques, et par là de renforcer le bruit de fond ou l'écho.

• Sélectionner un signal.

• Sélectionner «racine carrée» dans Transformer>Options pour transformations simples.

• Sortir avec «Exécuter».

• Essayer maintenant d'élever le signal à la puissance 1.2 pour *réduire* le bruit de fond. Il se peut que vous deviez décaler sur la droite un signal à 12 bits.

Transformations complexes

Changer ou laisser intact chacun des paramètres suivants: fréquence d'échantillonnage, largeur de bits, décalage, type numérique
La transformation complexe (dans Transformer>Transformation complexe) modifie le signal selon l'un de ces quatre paramètres: fréquence d'échantillonnage, largeur de bits, décalage et type numérique. Chacun d'eux peut être modifié ou conservé intact.

ATTENTION: certaines de ces modifications sont irréversibles. Faire une sauvegarde de votre signal juste avant.

Voici comment réaliser ces différentes modifications:

• *Fréquence d'échantillonnage:* modifiée par moyennage ou interpolation d'échantillons à intervalles sélectionnés. Exemples:

— Un signal de 11 kHz est converti en un signal de 10 kHz en moyennant chaque dixième et onzième échantillons. La moyenne est stockée dans le dixième échantillon et le onzième échantillon est enlevé.

— Un signal de 10 kHz est converti en un signal de 11 kHz en insérant une valeur interpolée entre le dixième et le onzième échantillon. Pour favoriser une exécution rapide, le calcul des échantillons à moyenner ou à interpoler est calculé avec des décimales en point fixe.

• *Largeur de bits:* modifiée en déplaçant le nombre d'échantillons vers la gauche ou vers la droite. Exemples:

— Un signal de 16 bits est converti en un signal de 8 bits en déplaçant chaque échantillon vers la droite de huit positions binaires. Ou encore un signal de huit bits est converti en 12 bits en déplaçant chaque échantillon vers la gauche de quatre positions binaires. Les nouvelles

positions binaires créées à droite et à gauche du nombre sont remplies par des zéros.

La largeur de bits d'un signal est calculée de la manière suivante:

(1) trouver le maximum et le minimum d'un signal.

(2) déterminer en valeur absolue la plus grande des deux valeurs.

(3) doubler la plus grande valeur.

(4) déterminer la largeur de bits que couvrira la nouvelle étendue.

• *Décalage (ou «Biais d'offset »):* modifié par l'ajout d'un nombre spécifique à la moyenne linéaire du signal.

• *Type numérique:* les valeurs d'échantillons peuvent être soit toutes positives (entre 0 et 32 767), soit s'étendre du domaine positif au domaine négatif (entre -32 767 et +32 767). En effet, il existe différents numérisateurs qui utilisent différents types numériques, et vos signaux peuvent ainsi être «non signés» (valeurs positives) ou «signés» (valeurs positives et négatives, aussi qualifiées de «complémentaires»).

Lorsque le type numérique est modifié avec le menu déroulant, une valeur de biais («offset») appropriée est proposée dans la boîte d'édition du biais. Pour les signaux signés, le décalage est fixé à 0. Pour les signaux non signés, le décalage dépend de la largeur de bits. Lorsque la largeur est comprise entre 8 et 15 bits, le biais correspond souvent à la moitié de l'étendue totale. Lorsque la largeur est de 16 bits, le biais est fixé à 0 du fait des limites d'étendue d'un signal à 16 bits.

En suivant cette procédure de transformation, vous pouvez transformer à peu près n'importe quel format de signal en à peu près n'importe quel autre format. En fait *cette transformation est appliquée automatiquement pour sauver des signaux dans des fichiers dont les formats requièrent des taux d'échantillonnage, des largeurs de bits ou des décalages spécifiques.* Ainsi il ne sera pas nécessaire de réaliser manuellement une telle transformation avant de sauver un signal dans un format autre que Signalyze.

Renforcer les composantes de haute fréquence d'un signal

La différenciation est un moyen rapide de renforcer les composantes de haute fréquence d'un signal. L'opération consiste à calculer les différences entre les échantillons successifs. Exemple:

SIGNAL ORIGINAL	DERIVEE
400	
300	-100
50	- 250
75	25

• Sélectionner un signal.

• Sélectionner «Dérivées du signal» dans Transformer>Options pour transformations complexes.

- Sortir du dialogue avec «Exécuter».

Les enveloppes d'amplitude

Mesurer l'amplitude au moyen d'une enveloppe RMS
On utilise les enveloppes pour étudier l'évolution globale de l'amplitude dans la parole. Nous donnons ici l'exemple de l'enveloppe RMS qui permet d'effectuer des mesures en dB.

La routine d'enveloppe RMS calcule tout d'abord *l'enveloppe d'énergie,* en faisant la somme des valeurs au carré de chaque échantillon d'une fenêtre donnée (spécifiée en ms dans Transformer>Options d'enveloppe) et en prenant les moyennes des valeurs de la fenêtre. La mise au carré a pour effet de rendre positif les échantillons négatifs. L'enveloppe RMS est calculée à partir de l'enveloppe puissance en prenant la racine carrée de chaque moyenne. D'où le nom de «RMS» ou «root mean square», i.e., «la racine de la moyenne des carrés dans une fenêtre donnée». La sortie d'une RMS fournit, par conséquent, une sorte de moyenne des valeurs du signal, prise sur la largeur de la fenêtre.

- Sélectionner un signal.
- Sélectionner «Enveloppe RMS », «50 ms» et «Valeurs brutes» dans Transformer>Options pour enveloppes d'amplitude.
- Sortir du dialogue avec la commande «Exécuter».

Les valeurs brutes de la RMS sont affichées en-dessous du signal.

Calculer la RMS sous forme de dB par rapport à la valeur 1
Telles qu'habituellement mesurées dans la recherche sur la parole, les mesures d'amplitude sont plutôt imprécises. En général, l'enregistrement est effectué dans un environnement plus ou moins bruité et réverbérant, sans contrôle rigoureux de la distance entre le locuteur et le microphone. Par conséquent, aucune inférence concernant l'amplitude *absolue* du son enregistré n'est possible. De plus, les microphones et l'équipement d'enregistrement n'est pas entièrement linéaire, c.-à-d., certaines fréquences sont enregistrées plus amplement que certaines autres. Finalement, l'amplitude est limitée par la largeur de bande (de bits) du signal—sévèrement dans le cas d'enregistrements à 8 bits.

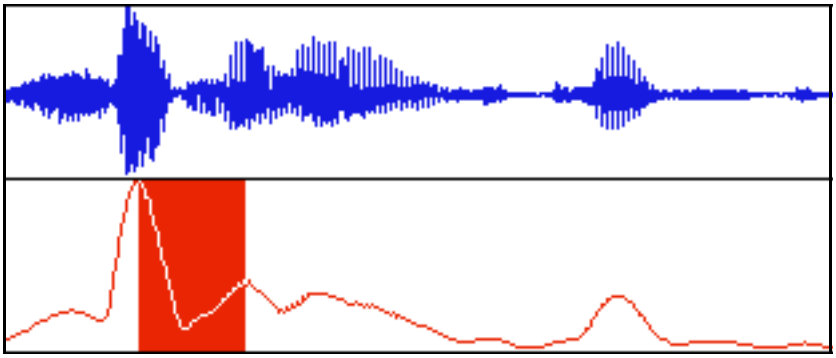
Pour toutes ces raisons, il est sage d'approcher l'évaluation de l'amplitude avec grande prudence. La mesure la plus conservatrice implique la comparaison de deux sons d'une certaine amplitude (p. ex., la RMS de deux voyelles, voir la prochaine section). Dans ce cas, le signal est généralement d'une amplitude suffisante pour estimer la différence en amplitude des deux sons, du moins telles qu'elle est perçue par un auditeur lors de leur reproduction sonore.

Les amplitudes peuvent aussi être comparées à la moindre amplitude possible, qui est la valeur 1. Ceci est l'effet du choix de l'option «Différences dB de 1» dans le dialogue «Options pour enveloppes d'amplitude». La courbe obtenue de cette manière est basée sur une comparaison entre chaque valeur d'amplitude et la valeur 1. Dans ce type de courbe, les moindres amplitudes sont évaluées avec moins de précision que les plus fortes amplitudes.

- Sélectionner un signal.
- Sélectionner «Enveloppe RMS », «50 ms» et «Différences dB de 1» dans Transformer>Options pour enveloppes d'amplitude.
- Sortir du dialogue avec la commande «Exécuter».

Les valeurs dB de la RMS sont affichées en format «dB fois 100», p. ex. une différence dB de 34.56 est donnée en tant que 3456.

Mesurer des différences relatives en dB au moyen d'une enveloppe RMS



- Dans Edition, Option pour affichage de statistiques, sélectionner «Différence en dB entre valeurs aux points droit et gauche». Sortir du dialogue avec «Sauver».
- Dans une enveloppe RMS (ou d'énergie), noircir la distance entre deux voyelles, comme affiché ci-dessus.
- Faire «Edition>Afficher statistiques» ou COMMANDE-U. La différence en dB entre les deux voyelles est affichée.

Les valeurs RMS brutes sont converties en dB au moyen de la routine:

```
min = 1;
pre_dB = RMSvalue / min;
dB = 20 * log10(pre_dB);
```

ATTENTION 1: les amplitudes de parole encodées à 8 bits sont assujetties à des limites inhérentes. Comparez, p. ex. les différences maximales encodées par un signal à 8 et à 16 bits:

Différence maximale dans un signal à 8 bits: 127:

42 dB = log10(127/1) * 20
Différence maximale dans un signal à 16 bits: 32765:
90 dB = log10(32765/1) * 20

Donc, si vous travaillez avec des signaux à 8 bits, il ne faut pas être surpris de trouver que vos résultats diffèrent de ceux que vous trouvez dans la littérature. Les publications sont généralement basées sur l'analyse de signaux à 16 bits, ou à plus large bande encore.

ATTENTION 2: puisque les valeurs RMS fournissent une moyenne qui reste généralement bien en-dessous des amplitudes des pics du signal, il n'est pas surprenant à trouver des valeurs RMS inférieures aux valeurs obtenues pour des pics isolés.

ATTENTION 3: la précision des mesures dB est sensible au minimum de référence. Exemple:

La RMS brute dans une voyelle: 10000
La RMS brute dans une portion tranquille A: 5
La RMS brute dans une portion tranquille B: 1

dB différence voyelle-portion A: 66dB=log10(10000/5) * 20
dB différence voyelle-portion B: 80dB=log10(10000/1) * 20

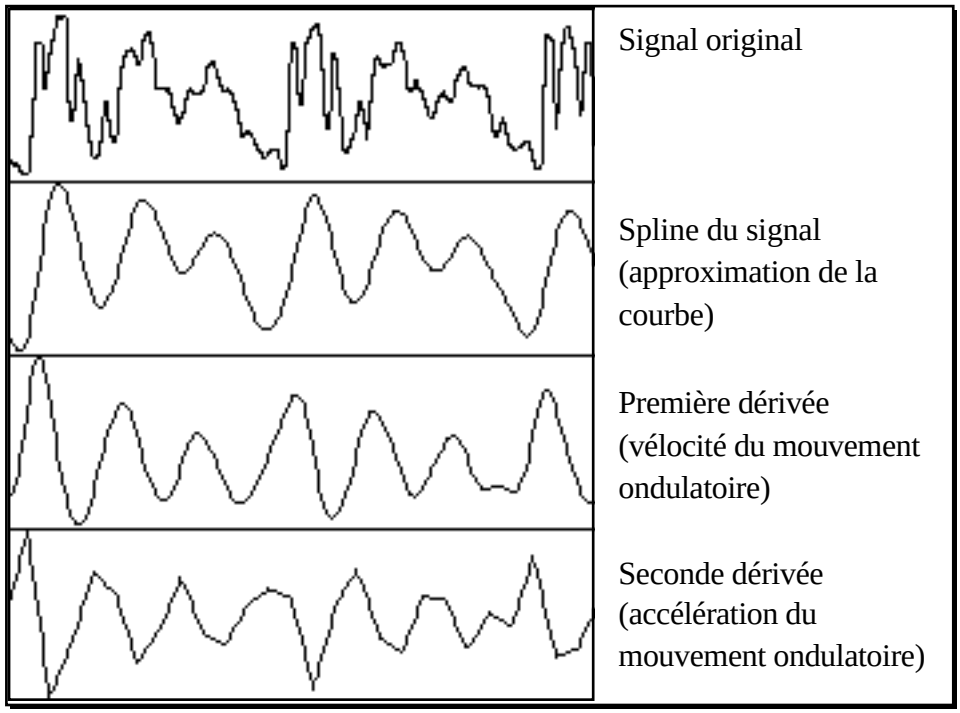
En d'autres mots, la différence de 14 dB entre les deux mesures est due à une «déformation» mineure du signal dans sa portion tranquille servant de référence. Par conséquent, les mesures *les plus fiables* sont celles entre les pics de portions relativement fortes du signal.

Enregistrer les différences dB
Quand le résultat d'une RMS ou d'une courbe d'énergie est enregistré en format TEXT (Fichier>Enregistrer sous), l'utilisateur a l'option d'enregistrer le résultat sous format dB, avec point décimal. Les valeurs dB sont données en tant que différences par rapport à la valeur 1.

Splines: un ensemble de routines pour les signaux de mouvement (signaux cinématiques)

Généralités
Les splines font partie de la famille des *techniques d'approximation d'une courbe* qui lissent un signal en même temps qu'elles tentent de rester fidèles aux valeurs observées. Les splines font des approximations de courbe en définissant des fonctions polynômes, ce qui permet l'extraction plus aisée de la dérivée première et seconde de la courbe.

Dans le cas de signaux de mouvement (cinématiques), elles sont particulièrement utiles dans la mesure où la dérivée première correspond à la vélocité et la dérivée seconde à l'accélération du mouvement observé. Nous illustrerons ici l'utilisation de la spline à moyennes.



Dérivées première et seconde au moyen d'une spline à moyennes

- La spline à moyennes calcule en premier les moyennes avoisinantes (appelées «noeuds») et ensuite relie les noeuds entre eux par des courbes décrivant des fonctions polynômes. Minimum: 4 noeuds.
- La «Largeur de noeuds» correspond à la largeur de la fenêtre d'échantillonnage sur laquelle les moyennes sont calculées. Avec des largeurs de noeuds plus grandes, la courbe qui en résulte est plus douce, mais plus éloignée des valeurs observées. Avec des largeurs de noeuds plus petites, elle est plus irrégulière, mais plus proche des valeurs observées. Il incombe au chercheur de déterminer la largeur de noeuds qui représente une compromis raisonnable entre l'approximation aux données et l'optimisation du lissage.
- Les splines exigent beaucoup de mémoire calcul. Pour illustrer l'opération spline, sélectionner (noircir) une *petite* portion de n'importe quel signal.
- Vérifier que la largeur de bits du signal est de 12 bits maximum (aller dans Transformer>Options pour transformations complexes). Si le signal a une largeur de bits supérieure, la réduire à 12 bits au moyen de «Transformation complexe».
- S'assurer qu'il y ait trois pistes vides sous le signal.

• Dans Transformer>Options pour courbes spline, choisir «spline à moyennes» avec une largeur de noeuds de 10. Sélectionner les trois options: «Signal lissé», «dérivée 1ère » et «dérivée 2ème ». Désélectionner «Observer».

• Sortir du dialogue avec «Exécuter». La routine calcule les moyennes préalablement aux splines.

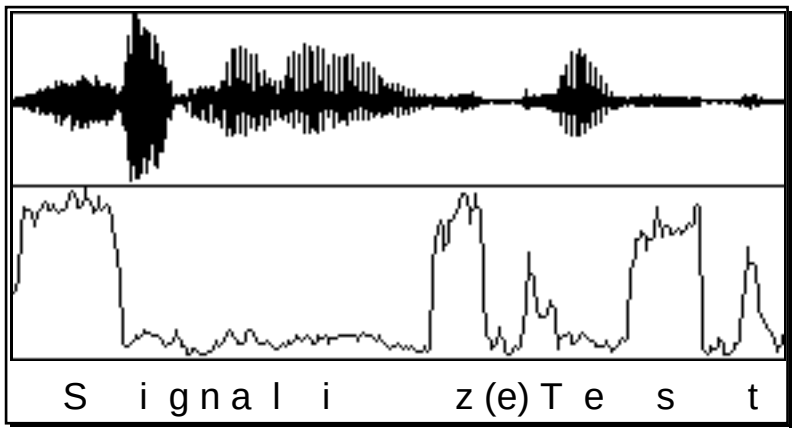
Les passages par zéro

Généralités

La fréquence des passages par zéro est un *indice de friction* souvent utilisé dans l'analyse de la parole. Les signaux hautement irréguliers qui peuvent être observés dans les signaux de [f], [s], [ʃ] et les autres fricatives tendent à passer par la valeur de repos du signal bien plus fréquemment que, p. ex., un signal à oscillations régulières trouvé dans une portion vocalique dans le signal de la parole. Dans Signalyze, la valeur de repos est donnée en tant que moyenne linéaire de tous les échantillons.

La largeur de la fenêtre d'analyse est donnée en ms. P. ex., avec une fenêtre de 10 ms, les passages par zéro sont comptés sur chaque fenêtre de 10 ms. La somme est multipliée par 100 pour obtenir les passages par seconde. Cette fréquence est affichée pour la largeur de la fenêtre d'analyse.

ATTENTION: les parties fortement voisées dans la parole et comportant une friction peuvent être manquées par la routine de passage par zéro si les oscillations de voix dévient trop fortement de la valeur moyenne du signal. C'est pourquoi les passages par zéro peuvent être considérés comme un premier indice de friction, mais ne sauraient constituer un arbitre définitif de la présence ou de l'absence de friction.



Calculer l'indice de friction grâce aux passages par zéro

• Sélectionner un signal.

• Dans Transformer>Options pour passages par zéro, spécifier une largeur de fenêtre de 10 ms.

• Sortir avec «Exécuter». La fréquence des passages par zéro est donnée en Hz.

Le filtrage

Généralités

Le filtrage est une opération banale en analyse du signal, mais elle est peu connue en analyse de la parole. Pour combler un peu ce manque, une petite introduction sur le filtrage est donnée ci-après.

Qu'est-ce qu'un filtre et quand l'utiliser

• *Définition*

Un filtre modifie les caractéristiques de fréquence d'un signal. Généralement, certaines composantes de fréquence du signal d'entrée sont supprimées tandis que d'autres composantes de fréquence sont préservées.

• *Filtres analogiques ou numériques*

L'un et l'autre de ces filtres sont utilisés dans l'analyse de signal. Un filtre analogique consiste généralement en un circuit électrique. Un filtre numérique réalise les fonctions de filtrage par des moyens numériques.

L'avantage principal d'un *filtre analogique* est qu'il opère en temps réel: les signaux sont filtrés dès qu'ils sont enregistrés. D'un autre côté, les bons filtres analogiques sont chers, et leurs effets sont généralement irréversibles: une fois que le signal a été filtré, le filtrage ne peut plus être enlevé et les caractéristiques du filtre ne peuvent être changées.

L'avantage principal d'un *filtre numérique* est sa flexibilité: un signal peut être filtré de différentes manières afin de répondre à diverses applications. Parmi ses inconvénients il y a sa lenteur, tout du moins sur les Macintosh les plus courants (Dès que l'on passe à un Quadra, un filtre Butterworth en point flottant d'ordre 5 est exécuté essentiellement en temps réel).

Par conséquent, les filtres analogiques sont souvent utilisés pour des applications très spécifiques, par exemple le filtrage anti-réflexion (voir au chapitre suivant). Tandis que les filtres numériques sont plus appropriés lorsque plusieurs versions filtrées d'un même signal sont requises comme dans le cas du traitement du signal.

Quand utiliser le filtrage

• *Filtrage anti-réflexion*

Les signaux devraient *toujours* être filtrés avant une analyse spectrale. Dans ce type de filtrage, les composantes de haute fréquence d'un signal

sont fortement réduites, laissant seulement les composantes de basse fréquence pour l'analyse spectrale («filtrage passe-bas»). Si les composantes de haute fréquence n'étaient pas supprimées, elles renforceraient périodiquement les ondes de basse fréquence, conduisant ainsi à des résultats d'analyse spectrale erronés.

NOTEZ S.V.P.: la plupart des appareils de numérisation courants ont un filtre analogique anti-réflexion (ou «anti-repliement») incorporé, ainsi l'utilisateur n'a pas besoin de se préoccuper de ce problème. D'autres appareils ont un filtrage anti-réflexion intégré, mais l'atténuation des hautes fréquences est insuffisante pour des recherches approfondies.

Afin de savoir si un tel filtre anti-réflexion est suffisant, exécutez des spectres sur un certain nombre de voyelles clairement enregistrées avant et après un filtrage en passe-bas. S'il n'y a pas de différence significative dans l'apparence du spectre sous la fréquence de coupure, c'est que le filtrage analogique est satisfaisant. La fréquence de coupure devrait être réglée à environ 40% de la fréquence d'échantillonnage, c.-à-d. un peu en dessous de la moitié de la fréquence d'échantillonnage, c'est à dire en dessous de la «fréquence de Nyquist» (qui est à 50% de la fréquence d'échantillonnage).

Exemple d'un calcul de fréquence de coupure: la fréquence de coupure d'un signal à 20 kHz se situe à 8 kHz afin d'assurer que toute l'étendue des fréquences en dessous de 10 kHz soit protégée contre les effets de repliement.

- Traitement du signal. Le filtrage est aussi utilisé communément pour des procédures de traitement de signal telles que la préparation de stimuli dans les expériences de psycholinguistique ou pour «nettoyer» des signaux difficiles à percevoir.

Filtres à impulsions à réponse finie ou infinie (Filtres FIR vs IIR)

Il y a essentiellement deux façons de *construire des filtres numériques*. On les distingue selon qu'une certaine oscillation donnée dans le signal original est reproduite en tant qu'oscillation finie ou infinie dans le signal filtré.

- *Filtres FIR*

Afin d'illustrer l'effet d'un filtre FIR, imaginez un *premier signal* dans lequel un groupe d'échantillons ont tous la même valeur haute, alors que le reste des échantillons est à zéro. Graphiquement ce signal ressemble à une oscillation carrée. Supposez que vous construisez un *deuxième signal* en prenant une série de moyennes d'échantillons dans le signal depuis une «fenêtre» donnée; de plus supposez que cette fenêtre est plus large que l'oscillation. Un deuxième signal peut être créé à partir des moyennes

d'échantillons, une valeur pour chaque position de la fenêtre, tant que la fenêtre est déplacée de la gauche vers la droite.

Lorsque le bord droit de la fenêtre atteint le «mur» gauche de l'oscillation, la sortie moyenne des échantillons commence à monter depuis le zéro. La sortie continue d'augmenter au fur et à mesure que des valeurs d'oscillation sont entrées dans la moyenne. Une fois que le bord droit de la fenêtre quitte le «mur» droit de l'oscillation, les valeurs de la moyenne restent stationnaires jusqu'à ce qu'elles commencent à décroître quand le bord gauche de la fenêtre dépasse le mur gauche de l'oscillation. Puis, la valeur moyenne retourne à zéro. Une seconde oscillation lissée est donc obtenue au moyen de cette opération de filtrage, résultant de la réponse de moyenne finie de la fenêtre glissante.

Le nouveau signal commence une demi-fenêtre plus loin que le signal original, du fait de l'établissement de la moyenne. Une fois que ce décalage de temps est soustrait, le nouveau centre de l'oscillation est trouvé à la même place que celle du précédent centre de l'oscillation. Comme l'oscillation est de durée finie, cette opération est connue comme étant l'application d'un FIR («finite impulse response filter», ou «filtrage à réponse définie»).

Remarquez que le signal obtenu ressemble pour beaucoup au signal original. En d'autres mots, un filtre FIR est conçu de manière telle que les phases caractéristiques du signal original ne seront pas modifiées. Nous verrons ci-après qu'il en va différemment pour les filtres à réponse infinie (IIR).

Les filtres FIR sont décrits par la forme de la fenêtre qui établit la moyenne. Ainsi, les filtres de moyenne glissante ont une réponse carrée, ce qui signifie que chaque échantillon a la *même* importance dans l'établissement de la moyenne.

D'autres fenêtres de filtrage ont par contre des formes («distributions») destinées à réduire les déformations secondaires du signal, telles que les distributions triangulaire, gaussienne («normale») ou de Hamming. Dans ces fenêtres, les échantillons situés au milieu de la fenêtre contribuent davantage à l'établissement de la moyenne que les échantillons situés aux deux bords de la fenêtre.

Les filtres FIR peuvent être conçus de façon à opérer assez rapidement, même sur des ordinateurs de petite taille.

- *Filtres IIR*

L'autre approche classique en ce qui concerne le filtrage, implique de modifier chaque échantillon «au moment où» il arrive dans le signal. La modification qui doit être appliquée est calculée préalablement sous la forme d'une série de «coefficients de filtrage».

Il est possible d'appliquer une modification simple («ordre de filtre 1») ou des modifications multiples appliquées de manière séquentielle

(«ordres de filtre 2 ou plus»). L'effet de ces modifications (du moins en théorie) est infini, c'est à dire, une oscillation donnée «propage ses effets» sur un nombre théoriquement infini d'échantillons qui se suivent dans le signal filtré.

Cet «effet de propagation» est plus fort avec un ordre de filtre plus grand. Par conséquent, le centre d'une oscillation de sortie est déplacé vers la droite en respectant le centre de l'oscillation d'entrée, et avec des ordres de filtre plus grands le déplacement est plus fort. On peut voir en même temps que le «délai» cause généralement une déformation assez importante des caractéristiques de phase du signal par rapport au signal original.

Cette approche envers le filtrage est très flexible, du fait de la possibilité de définir une série de coefficients qui simulent tous les principaux types de filtres:

— passe-haut (supprime les basses fréquences),
— passe-bas (supprime les hautes fréquences,
— passe-bande (supprime et les hautes et les basses fréquences),
— suppression de bande («band-clip») (supprime l'énergie entre deux fréquences).

Deux filtres IIR bien connus sont les filtres *Butterworth* et *Chebychev*. Les filtres IIR ont tendance à être un peu plus lents que les filtres FIR, en particulier sur les ordinateurs moins puissants.

Un filtre FIR simple: le filtre à moyenne glissante

- Sélectionner un signal.
- Dans Transformer>Options de filtrage, en dessous de «Type», sélectionner «Moyenne glissante».
- Spécifier une largeur de fenêtre de 10 ms.
- Sortir avec «Exécuter». Un signal filtré est généré.
- Expérimenter avec différentes tailles de fenêtres. Avec des fenêtres très étroites, l'entrée soudaine de nouvelles valeurs sans pondération peut produire des effets secondaires indésirables. Avec des fenêtres très larges, les caractéristiques essentielles du signal peuvent être perdues.

Un filtre IIR standard: le filtre *Butterworth* passe-bas d'ordre dix.

- Sélectionner un signal.
- Dans Transformer> Options de filtrage, en dessous de «Type», sélectionner «Butterworth».
- Spécifier un filtrage «Passe-bas » et régler le niveau de coupure à 2000 Hz.
- Mettre l'ordre de filtre à 10.
- Désélectionner «Point flottant».
- Sortir avec «Exécuter».

- Un signal filtré est généré.
- Faire un spectre en bande étroite du signal original et du signal filtré. Les fréquences les plus basses devraient être intactes tandis que celles se situant au dessus de 2000 Hz devraient être pour l'essentiel supprimées.
- Concernant l'utilisation du point flottant:

— sur les Macintosh les plus puissants munis d'un co-processeur, il est recommandé de conserver, continuellement sélectionnée, l'option «Point flottant». La perte de temps est minimale et l'utilisateur est toujours assuré d'une précision optimale.

— sur les Macintosh moins puissants, on peut gagner beaucoup de temps en désélectionnant l'option «Point flottant». Toutefois, l'utilisateur devra prendre garde de ne pas se trouver en situation de dépassement arithmétique, en particulier avec des nombres d'ordres hauts (>5) et des fréquences de coupures basses. Dans ce cas, le signal sera fortement dégradé. Si des conditions de dépassement arithmétique sont en évidence, l'option «Point flottant» doit être sélectionnée.

Leçon 8: Les traitements plus complexes

Dans ce chapitre, un certain nombre de traitements plus complexes sont présentés: commandes de menu par boutons programmables, formats de fichiers, impression, sauvegarde d'images de signal et de spectrogrammes, réglage et contrôle de la mémoire, choix de la langue de travail, chargement de signaux «en lots» et macros séquentielles.

Enregistrement de commandes de menus

La rangée de boutons située en haut du Panneau de contrôle général peut être utilisée pour stocker les commandes de menu les plus fréquentes. Le fonctionnement de ces boutons peut pratiquement se comprendre de lui-même.

[→] ..... Enregistrement des commandes de menus
[1] à [5] ..... Stockage des commandes de menus.

- Supposons que vous utilisiez souvent la commande de menu Transformer>Transformation simple.
- Sélectionner un signal.
- Cliquer sur le bouton d'enregistrement des commandes de menu ([→]).
- Un message vous invite alors à sélectionner un bouton de stockage ([1] à [5]).
- Cliquer par exemple sur le bouton numéro 2.
- Un message vous invite alors à sélectionner une commande de menu. Aller dans la barre des menus et cliquer. Attendre que le message disparaisse puis sélectionner la commande Transformer>Transformation simple.
- Dès cet instant, le fait de cliquer sur le bouton de stockage numéro 2 déclenchera la commande de menu qui y a été stockée.
- La commande stockée demeure inchangée jusqu'à ce que vous enregistriez une nouvelle commande dans le même bouton.

- Pour des raisons techniques, les commandes situées sous le menu «Pomme» ne peuvent être stockées dans ces boutons macro.
- Si vous avez oublié quelle commande de menu a été stockée dans un bouton donné, cliquer dessus tout en maintenant la touche COMMANDE ou OPTION. Deux lignes s'affichent: en haut apparaît le nom du menu et en dessous la commande. Si aucune commande n'a été stockée, un message d'erreur est affiché.

Macro-commandes séquentielles

Signalyze permet l'utilisation simple de macro-commandes en mode séquentiel, afin de pouvoir effectuer toute une série d'opérations et de transformations.

Etablir et nommer une séquence de macro-commandes

- Dans Macro>Options de macro, sélectionner les opérations dans l'ordre désiré. L'ordre d'exécution dans la séquence apparaît à gauche de la commande. La sélectionner à nouveau pour éventuellement éliminer une commande de la séquence.
- Les cinq dernières commandes dans le dialogue Macro>Options de macro représentent les commandes de menu enregistrables. Si vous enregistrez d'abord différentes commandes dans les divers boutons et si vous enchaînez ensuite ces boutons dans le macro séquentiel, vous pouvez créer une petite chaîne de presque n'importe quelle opération possible dans Signalyze.
- Pour exécuter la macro-commande, sélectionner la commande de menu Macro>Jouer macro séquentiel (COMMANDE-4). Toutes les opérations s'appliquent alors au signal sélectionné selon les spécifications définies dans chaque dialogue d'options.

Exemple: l'extraction de la fréquence fondamentale en mode interactif
Si vous disposez d'un numérisateur qui peut être connecté sur Signalyze, vous pouvez essayer cette application bien utile:

- Brancher et régler le numérisateur avec Macro>Options de numérisation, comme cela est décrit dans la Leçon 3.
- Pour commencer, spécifier une durée d'enregistrement de 2 secondes. Si 2 secondes ne sont pas possibles, ajouter une dizaine de kilo-octets à la mémoire de signal via Edition>Options de démarrage. Quitter le logiciel et redémarrer. Retourner dans ce dialogue.
- Quitter avec «Sauver».
- Stocker les commandes de menu «Macro>Numériser» et «Signal>Enlever tous les signaux» dans les boutons d'enregistrement de commandes de menu numéro 1 et 2.

• Ouvrir le dialogue Macro>Options de macro. Sélectionner (1) «Btn 1: Macro>Numériser» (ceci appelle donc le traitement qui a été stocké dans le bouton d'enregistrement de commandes de menu, numéro 1), (2) «Jouer Audio» et (3) «Fréquence fondamentale».

• Quitter ce dialogue avec «Sauver».

• Régler les paramètres d'extraction de fréquence fondamentale pour votre propre voix, en allant dans Spectral>Options de fréquence fondamentale. Utiliser la routine qui vous semble la plus appropriée (voir Leçon 5). Quitter le dialogue avec «Sauver».

• Si nécessaire, désélectionner le dialogue de précaution «Sauver signal?» en désactivant la commande de menu Signal>Dialogues de précaution.

• Commencer l'enregistrement en appelant «Jouer macro séquentiel» (ou COMMANDE-4). Commencer à parler lorsque le curseur en croix apparaît dans le dialogue et cesser de parler juste avant qu'il ne disparaisse (vous estimerez assez bien le temps en quelques essais).

• L'enregistrement achevé, les autres opérations de la macro-commande s'effectuent. Vous obtenez une reproduction sonore automatique, suivi de l'extraction de la fréquence fondamentale.

• Effacer tous les signaux avec le bouton de commandes numéro 2 et recommencer avec «Jouer macro séquentiel».

De cette manière, Signalyze peut travailler comme un extracteur de fréquence fondamentale en mode interactif, et être utilisé pour l'enseignement des langues étrangères ou encore en séance de thérapie de la parole.

Formats de fichiers

Dans cette section sont présentés les fichiers de signaux, les fichiers texte, les fichiers graphiques et les techniques de conversion de fichiers de signaux.

Les formats de fichier signal

Les signaux sonores sur Macintosh arrivent dans une variété de formats confondante. Aussi les principales caractéristiques des différents formats de fichiers signal sont expliquées dans cette section.

Jusqu'à présent, pas un seul format de fichier sonore n'a obtenu de statut universel, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur du monde Macintosh. Les utilisateurs qui emploient quantités de logiciels et ordinateurs pour leur traitement de signal, doivent nécessairement jongler entre les différents formats de fichiers.

Signalyze tente de rendre cette lutte la moins douloureuse possible. Les formats Macintosh les plus courants sont pleinement

intégrés dans ce logiciel. De plus, le programme «FileConverter» (écrit par Stefan Werner et fourni gratuitement avec ce logiciel) peut convertir en temps différé d'autres fichiers de formats qui ne sont pas intégrés dans Signalyze. Enfin, une invitation ouverte est lancée à chaque utilisateur de Signalyze afin qu'il nous envoie les spécifications (ou simplement des fichiers échantillons) pour des formats de fichiers que nous ne traitons pas actuellement. Si un fichier de format est d'un emploi commun raisonnable, que ce soit sur le Mac ou tout autre environnement, nous ferons de notre mieux pour vous fournir un traducteur (voir encadré).

Si vous avez un fichier de format pour lequel il vous manque un traducteur:

- Enregistrez sur une disquette trois ou quatre signaux de *parole* (pas de musique) à différentes fréquences d'échantillonnage.
- Si vous disposez d'une description du format de fichier, faites-en une copie.
- Donnez une courte indication du nom du format de fichier, du logiciel qui l'utilise et de l'ordinateur sur lequel il tourne.
- Envoyez le tout à InfoSignal Inc.
- Nous vous répondrons sous peu.

Pendant que vous vous battez avec les formats de fichiers signal, vous vous demandez sans doute quel format adopter pour réaliser l'essentiel de votre travail. Si vous prévoyez de beaucoup travailler avec Signalyze, les deux formats «Signalyze» et «Audio IFF» (AIFF) peuvent être recommandés pour les raisons suivantes:

- Ils se chargent dans le logiciel plus vite que la plupart des autres fichiers.
- Ces deux formats peuvent encoder à peu près n'importe quelle fréquence d'échantillonnage. La plupart des autres formats de fichiers vous contraignent à un choix beaucoup plus réduit de fréquences d'échantillonnage.
- Ce sont les seuls fichiers qui peuvent être chargés dans Signalyze en double-cliquant ou être chargés en lots (voir ci-dessous).
- Ils resteront compatibles avec les versions futures de Signalyze.
- La sauvegarde des autres formats peut nécessiter une normalisation du format cible en ce qui concerne le type numérique, la largeur de bits et la fréquence d'échantillonnage. Ceci change souvent les valeurs du signal et implique fréquemment une perte de précision dans le signal. Si beaucoup de ces normalisations sont réalisées sur un signal, elles peuvent finir par causer de sérieuses dégradations du signal. Sauver en format AIFF ne change jamais les valeurs ni la précision du signal.

C'est tout aussi vrai du format Signalyze, excepté que le taux d'échantillonnage n'est précis au Hertz près que dans le cas d'un taux d'échantillonnage inférieur à 32 kHz (supérieur à 32 kHz, précis au kilohertz).

- Le format Signalyze est excessivement simple (voir la section «Information technique »). Si vous avez besoin d'écrire votre propre routine pour lire des fichiers binaires Signalyze, cela ne vous demandera pas un doctorat en informatique pour le faire.
- L'environnement Signalyze fournit des interprètes encodeurs et décodeurs pour la plupart des autres formats, ce qui n'est pas le cas des autres formats de fichiers que nous connaissons.

Formats de signal en 8 et 16 bits

La commutation entre les fichiers de format 8-, 12-, et 16 bits est totalement automatique et ne demande pas généralement l'intervention de l'utilisateur. Toutefois, il y a des différences entre ces formats qu'il est important de connaître. Par conséquent, voici une liste des avantages et inconvénients de ces différents formats.

Format 8 bits

Quand est-il utilisé: format Macintosh «original», employé pour les sons standards par le système Macintosh (bips, etc.). Egalement utilisé dans HyperCard, le convertisseur compatible Apple, MacRecorder, et beaucoup d'autres applications et dispositifs.

Quand est-il utilisé dans Signalyze: pour l'entrée et la sortie audio intégrée sur toutes les machines qui permettent uniquement l'entrée/sortie sonore à 8 bits, c.-à-d., toutes les machines précédant les Macintosh AV et la série des Power Macintosh.

A quoi ressemblent les données du fichier: un fichier 8 bits est une longue chaîne de caractères ASCII. Chaque bit (ou unité d'information) encode un des 256 niveaux de voltage possibles.

Comment les signaux 8 bits sont-ils représentés dans Signalyze: comme des rangées de 16 bits, où seule une petite portion de l'étendue des 16 bits est utilisée.

Avantages: format courant qui permet de constituer des fichiers moitié moins longs que les fichiers 12- ou 16- bits.

Inconvénients: donne une qualité de son nettement inférieure du fait d'une petite étendue dynamique, de la difficulté à obtenir un bon enregistrement, en particulier avec les voix à grandes variations d'amplitude (p. ex., les enfants, les personnes atteintes de troubles de la parole), une qualité spectrographique limitée dans les hautes fréquences, information d'amplitude peu fiable.

Format 12 bits

Quand est-il utilisé: les signaux en 12 bits étaient le standard sur de nombreux systèmes traditionnels d'analyse de la parole. De plus, pendant un temps, les seuls fichiers de sons haute qualité sur Mac étaient les fichiers MacAdios 12 bits.

Quand est-il utilisé dans Signalyze: afin de se prémunir contre un surchargement en 16 bits, un certain nombre de traitements dans Signalyze opèrent avec des versions 12 bits des signaux (p. ex., les analyses spectrales basées sur la FFT, les splines, les corrélations). Avant l'application de tels processus, des portions de copies des signaux sont mis au format 12 bits, mais la largeur de bits du signal original n'est jamais modifiée.

A quoi ressemblent les données du fichier: un fichier en 12 bits est une longue chaîne de chiffres entiers (d'échantillons) à 16 bits dont 4 bits sont inutilisés. Chaque échantillon encode un des 4096 niveaux de voltage possibles.

Comment les signaux 12 bits sont-ils représentés dans Signalyze: comme des rangées de chiffres à 16 bits, où seule une portion de l'étendue des 16 bits est utilisée.

Avantages: donne un son de meilleure qualité et des signaux dont les caractéristiques spectrales dans les hautes fréquences sont rehaussées, si l'on compare avec les signaux 8 bits. De plus, les signaux à 12 bits encodent davantage les grandes variations d'amplitude que les signaux 8 bits.

Inconvénients: les signaux 12 bits laissent 4 bits inutilisés sur chaque 16 bits, ce qui est un gaspillage de l'espace disque (à moins que vous ne compressiez votre fichier). Aussi, la recherche d'applications acoustiques de haute qualité pour la parole, la musique, les sons animaliers dépend souvent d'un enregistrement et d'une reproduction sonore de première classe, ce qui n'est pas possible avec des signaux en 12 bits.

Format 16 bits

Quand est-il utilisé: la plupart des dispositifs modernes DSP («digital signal processing») et A/D - D/A utilisent des formats à 16 bits.

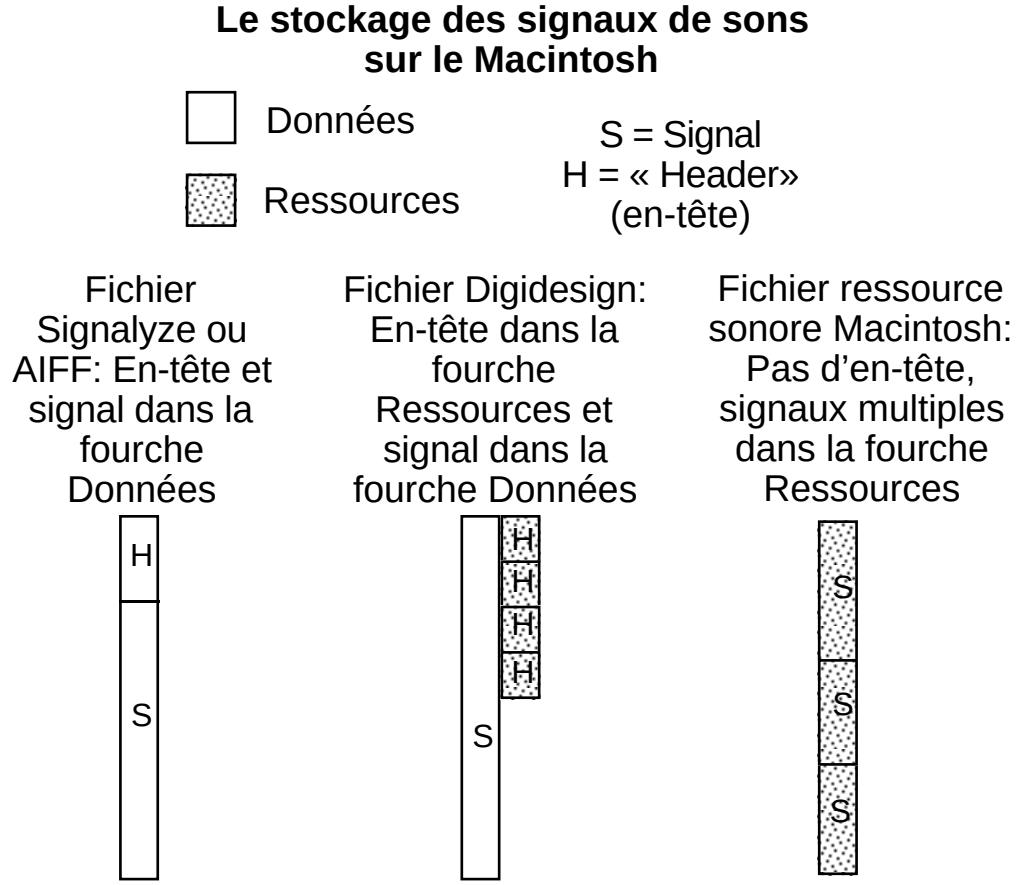
Quand est-il utilisé dans Signalyze: tout traitement dans Signalyze opère par défaut en 16 bits.

A quoi ressemblent les données du fichier: un fichier 16 bits est une longue chaîne de chiffres entiers (d'échantillons) dont chacun est représenté par une rangée de 16 bits. Chaque échantillon encode un des 65 536 niveaux de voltage possibles.

Comment les signaux 12 bits sont-ils représentés dans Signalyze: comme des chaîne d'échantillons à 16 bits.

Avantages: s'ils sont traités avec des numérisateurs de haute qualité, les signaux à 16 bits fournissent une qualité de son exceptionnelle. De tels signaux ont d'excellentes caractéristiques spectrales dans les hautes fréquences. Les grandes variations d'amplitude ne posent pratiquement pas de problèmes d'encodage dans l'environnement 16 bits.

Inconvénients: un signal à 16 bits occupe un peu plus de place sur un disque et autorise moins de compression (selon l'algorithme utilisé, de 0 à 10% de compression possible).



Signaux stockés en tant que fichiers ou en tant que ressources

Sur Macintosh, il y a deux manières de stocker du matériel dans un fichier (qui se présente comme les deux branches d'une fourche):

- Dans la partie du fichier Données
- Dans la partie du fichier Ressources

Différents formats utilisent les branches Données et Ressources de différentes manières. Voici quelques exemples:

- Les formats *Signalyze*, *AIFF* et *MacADIOS* utilisent uniquement la partie Données d'un fichier. Le début du fichier (ou «en-tête») est réservé pour stocker l'information essentielle au sujet de ce fichier (p. ex., la fréquence d'échantillonnage).

• *Digidesign* (AudioMedia, Sound Designer II), SoundEdit et SoundWave utilisent un mode de stockage mixte. L'information signal est stockée dans la partie Données tandis que l'en-tête est stockée dans la partie Ressources.

• Les *ressources sonores Macintosh* (de type 'snd ') peuvent stocker un ou plusieurs signaux dans l'embranchement Ressources.

Cette information est importante pour l'utilisateur dans les situations suivantes:

• Le chargement dans Signalyze d'une *ressource sonore* assez longue provoque facilement le message «hors mémoire». Ceci provient du fait que l'intégralité de la ressource doit être chargée en une fois dans la mémoire de calcul, d'où elle est traduite en format 16 bits et stockée dans la mémoire signal. Augmentez la mémoire de calcul avec Edition>Options de démarrage si vous rencontrez ce message.

• Transférer un fichier signal sur un autre ordinateur est moins compliqué si toutes les informations sont dans la partie Données plutôt que si quelques unes, voire toutes les informations sont dans la partie Ressources. Les signaux qui contiennent toutes les informations dans la fourche Données peuvent être transférés directement sur un autre ordinateur où ils peuvent être décodés. Si l'information est stockée dans la branche Ressources, elle doit d'abord être décodée puis convertie dans la branche Données, car les autres ordinateurs ne disposent généralement pas d'une fourche Ressources.

Entrée et sortie d'un fichier signal

• *L'entrée* de fichiers de format autre que Signalyze est tout à fait invisible pour l'utilisateur. Toutes les conversions de format sont effectuées automatiquement.

• **IMPORTANT**: la *sortie* de fichiers de format autre que Signalyze implique une *normalisation*. C'est à dire que pour le rendre similaire au fichier de destination, le signal est modifié dans la largeur de bits, le type numérique, le biais, et la fréquence d'échantillonnage. Si un grand nombre de normalisations sont effectuées sur un signal, cela peut générer une sérieuse dégradation du signal.

• Vous pouvez spécifier le pourcentage de modification acceptable de la fréquence d'échantillonnage dans Fichier>Options de fichier («Tolérance de sortie»). Une tolérance de sortie de 50% signifie que vous êtes prêt à accepter une modification de 50% — en sur/sous-échantillonnage — lorsque vous sauvegardez un signal dans un format autre que Signalyze.

Voici quelques exemples (tolérance de sortie = 50%):

	fréquence d'échantillonnage (Hz)	**largeur de bits**	**biais (décalage)**
Signal Signalyze 1:	***16 000***	***16***	***0***
sauvé en fichier MacAdios:	20 833 (sur-échantillonnage)	12 (changement à droite de 4 bits)	2048 (12 bits non-signés)
sauvé en fichier SoundEdit:	11 128 (sous-échantillonnage)	8 (changement à droite de 8 bits)	128 (8 bits non-signés)
sauvé en fichier AIFF:	16 000 (pas de changement)	16 (pas de changement)	0 (pas de changement)
sauvé en fichier Signalyze:	16 000 (pas de changement)	16 (pas de changement)	0 (pas de changement)
sauvé en fichier ASCII:	16 000 (pas de changement)	16 (pas de changement)	0 (pas de changement)
Signal Signalyze 2:	**11 128**	***8***	***128***
sauvé en fichier MacAdios:	10 416 (sous-échantillonnage)	12 (changement à gauche de 4 bits)	2048 (12 bits non-signés)
sauvé en fichier Digidesign :	8 000 (sous-échantillonnage)	8 (changement à gauche de 8 bits)	0 (16 bits signés)
sauvé en fichier AIFF:	11 128 (pas de changement)	8 (pas de changement)	128 (pas de changement)
sauvé en fichier Signalyze:	11 128 (pas de changement)	8 (pas de changement)	128 (pas de changement)
sauvé en fichier ASCII:	11 128 (pas de changement)	8 (pas de changement)	128 (pas de changement)

Rappel:

- Vous pouvez perdre de la précision dans la largeur de bits et la fréquence d'échantillonnage en sauvant un fichier dans un format autre que Signalyze.

• Les formats ASCII, AIFF et Signalyze ne causent jamais de perte en précision dans la largeur de bits ou la fréquence d'échantillonnage (dans Signalyze, si la fréquence d'échantillonnage est inférieure à 32 kHz).

Supplément d'informations sur les fichiers de format ASCII
Le format ASCII est un format indépendant de la machine. Chaque échantillon est représenté par une chaîne de caractères ASCII, séparé par un caractère ASCII spécifique. Ces fichiers sont du type «TEXT» dans l'environnement Macintosh.

Les signaux de format ASCII existent sous deux formes:

• *Avec en-tête:* le titre du signal et la fréquence d'échantillonnage sont au début du fichier. De cette façon, ils ne seront pas perdus lorsqu'ils seront transférés sur un autre ordinateur. Toutefois, la plupart des autres logiciels qui acceptent les signaux de format ASCII se détraquent lorsqu'ils rencontrent l'information d'en-tête.

• *Sans en-tête:* vous devez conserver vous-même la trace du titre du signal et de la fréquence d'échantillonnage. Ce type de signal format ASCII peut être lu par un grand nombre de logiciels (comme MATLAB p. ex.).

RECOMMANDATION: pour transférer des fichiers sur d'autres ordinateurs, de longues et parfois douloureuses expériences de laboratoire suggèrent qu'il serait judicieux d'utiliser l'option d'en-tête. Trop souvent, l'utilisateur perd trace des spécifications de fichiers et mélange les noms de fichiers. Vous êtes protégés contre ce type d'erreur si vous utilisez l'option d'en-tête.

Options de format ASCII dans Fichier>Options de fichier

• *Type numérique en format ASCII:* les données peuvent être soit des nombres entiers (entiers), soit des nombres décimaux (point flottant). La portion décimale d'un nombre décimal est abandonnée à l'entrée.

• *Séparateur:* tout caractère ASCII peut, utilisé seul, servir de séparateur entre les données.

• *Le statut particulier du caractère ESPACE en tant que séparateur:* le caractère ESPACE (ASCII 32) est usuellement interprété comme un blanc autour du nombre. Toutefois, vous pouvez aussi spécifier que le caractère ASCII 32 soit un séparateur. Dans ce cas, il doit être LE SEUL caractère séparateur sans quoi une «confusion» dans la routine se produira.

• *Nom et taux d'échantillonnage:* avec l'option d'en-tête, le nom du signal et la fréquence d'échantillonnage sont fournis au début du fichier. Sinon, cette information peut être spécifiée manuellement pour chaque fichier à l'aide d'un dialogue spécial qui intervient avant la lecture du fichier, ou il peut être généré à partir du nom du fichier et de la fréquence d'échantillonnage dans le dialogue d'options de fichier.

• *Ce qui va être sauvé:* généralement, ce sont les valeurs qui décrivent le signal qui sont sauvées dans le fichier ASCII. Toutefois, avec les spectres et les enveloppes puissance ou RMS, un dialogue se présente, demandant si vous souhaitez sauvegarder en valeurs dB. Si cette option est sélectionnée, les valeurs du signal sont converties en valeurs dB et sont sauvées dans le format numérique spécifié dans Signal>Options numériques.

Exemple de signal en format ASCII avec en-tête
(¶ indique le caractère séparateur):

```
Nouveau Signal      - Nom
    11200¶          - Taux d'échantillonnage en Hz
    2045.0¶         - Les données première et suivante
    2046.0¶         sont fournies dans cet exemple, dans le format
    2047.0¶         des nombres décimaux.
    etc.
```

Exemple de signal en format ASCII sans en-tête

```
    2045¶           Les données sont fournies dans cet exemple,
    2046¶           dans le format des nombres entiers.
    2047¶
    etc.
```

Les fichiers TEXT

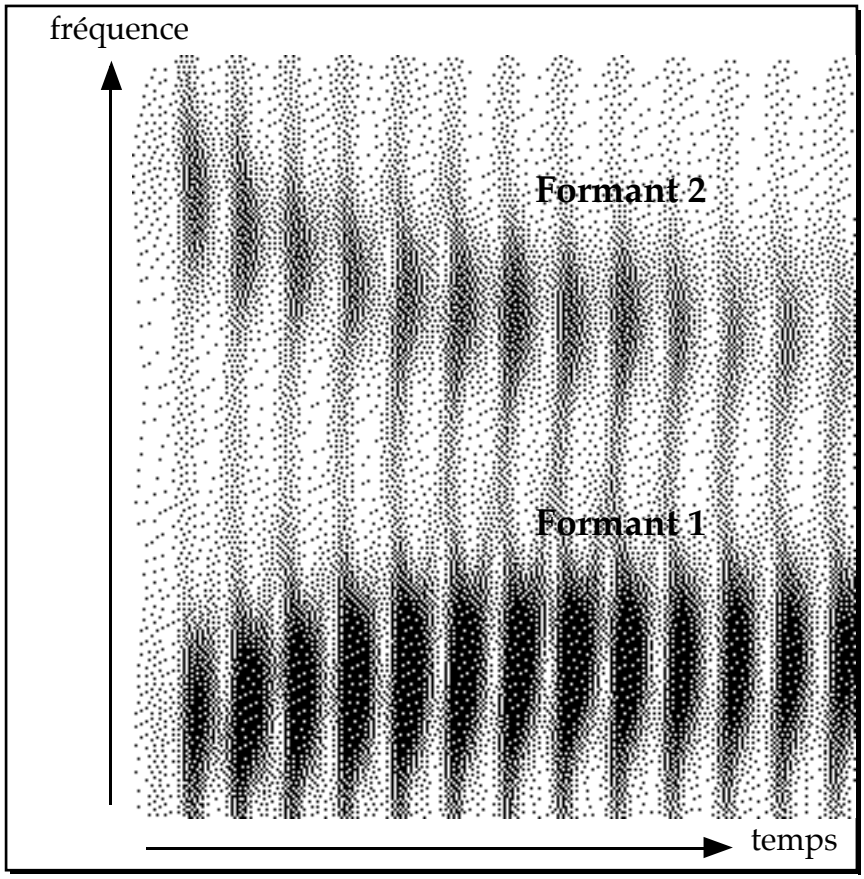
Les fichiers ouverts et sauvés à partir de la fenêtre de texte sont des fichiers TEXT en standard Macintosh 8 bits. C'est à dire que les fichiers contiennent les caractères de l'ensemble ASCII du Macintosh (y compris les caractères internationaux) sans aucune information de formatage.

Les tabulateurs visibles (¬, voir dans Edition>Options pour affichages de valeurs) sont convertis en tabulateurs «réels» quand la fenêtre de texte est sauvée sous forme de fichier ou lorsqu'un nouveau fichier texte est entré dans Signalyze.

Les fichiers d'images

Les fichiers ouverts et sauvés avec les commandes Fichier>Ouvrir image ou Fichier>Sauver image sont en format PICT. C'est un format Macintosh qui peut être lu par un très grand nombre de logiciels de traitement d'images (Canvas, Superpaint, MacDraw, Photoshop, NIH Image, Claris Works, Microsoft Word, etc.).

Il existe des possibilités de traitement d'images intéressants avec les spectrogrammes. Le logiciel «freeware» *NIH Image* (écrit pour le «National Institute of Health» par Wayne Rasband et disponible depuis de nombreux serveurs électroniques) peut par exemple extraire des images haute qualité en trois dimensions à partir des spectrogrammes. De plus, il peut fournir un lissage de haute qualité si votre imprimante n'est pas une imprimante PostScript (imprimante à jet d'encre, etc.). Toutefois, vous devez disposer d'un moniteur à 256 niveaux de gris/couleurs pour pouvoir utiliser NIH Image.



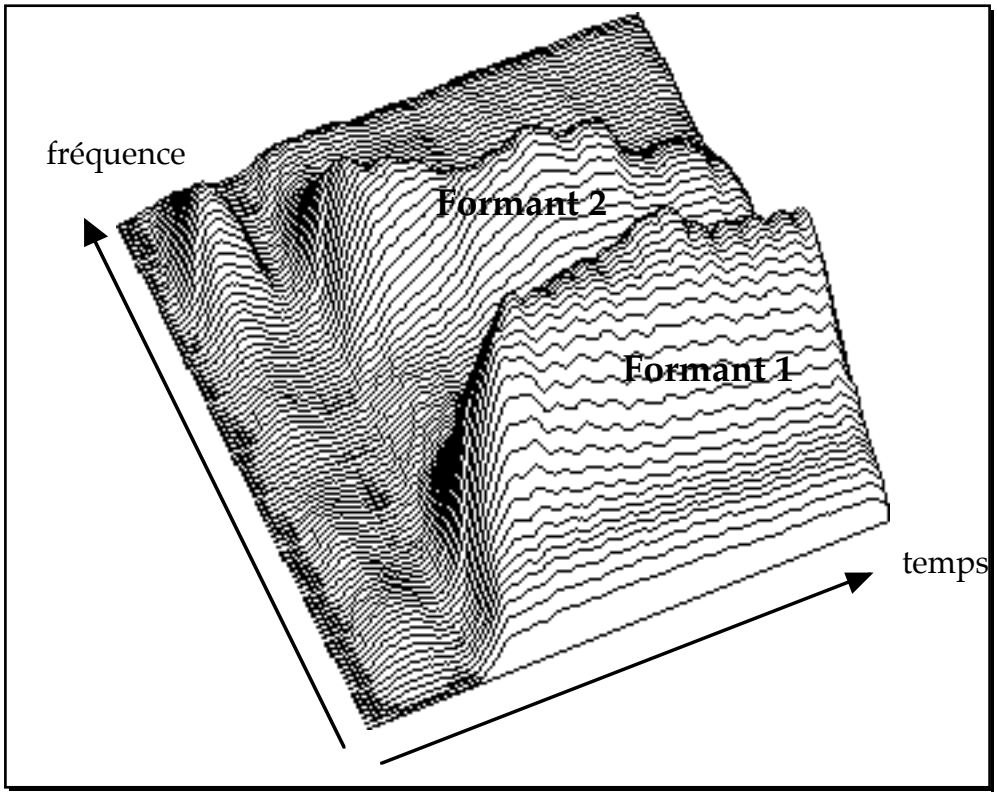
Un spectrogramme en 256 niveaux de gris du son /ka/, lissé avec le logiciel gratuit «NIH Image».

Instructions pour générer un spectrogramme en 3D avec NIH Image

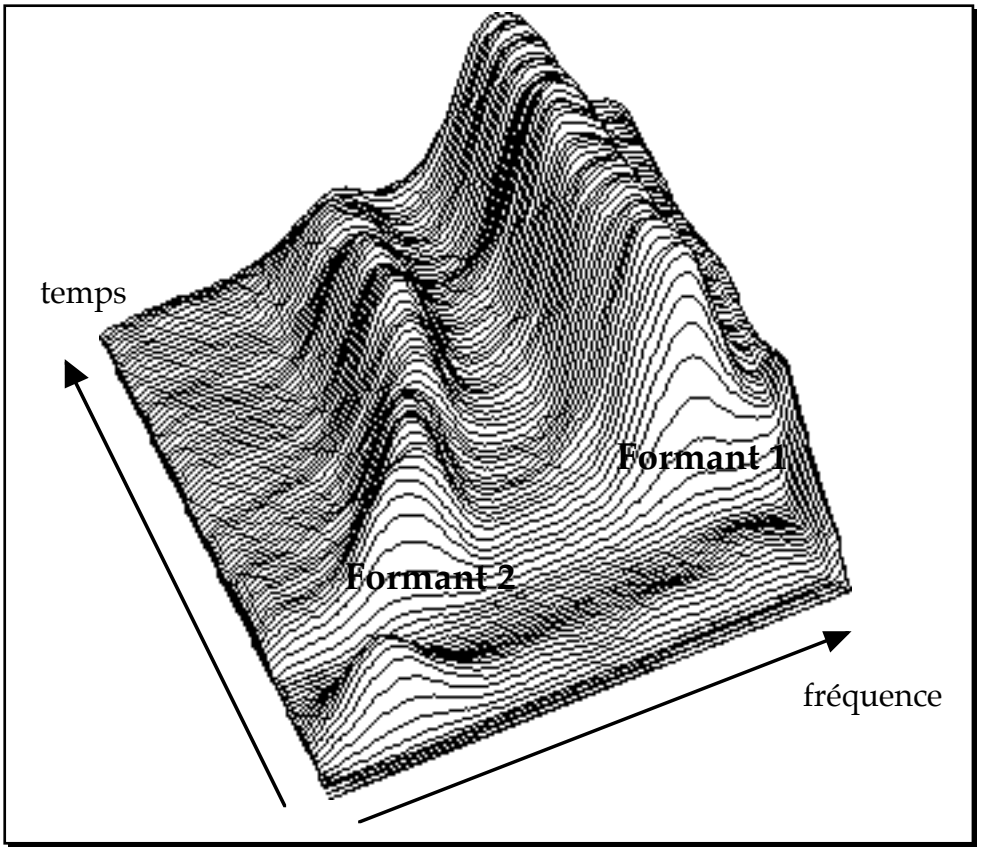
- Mettre le moniteur en 256 couleurs ou niveaux de gris dans le Tableau de Bord.
- Créer un spectrogramme en niveaux de gris.
- Le sauver avec Fichier>Sauver image.
- Le charger dans «NIH Image».
- Ouvrir une nouvelle fenêtre avec «Nouveau».
- Copier et coller une portion sélectionnée du spectrogramme dans la nouvelle fenêtre.
- Lisser cette image avec «Convolving» dans le fichier Gauss 15 x 15, que l'on trouve dans le dossier «Kernels». «Kernels» est fourni avec le logiciel *NIH Image.*
- Appliquer la commande de menu «Surface Plot».
- Pour obtenir des vues pertinentes des caractéristiques spectrographiques, on peut faire pivoter le spectrogramme avant d'appliquer la commande de menu «Surface Plot».

Instructions pour lisser un spectrogramme avec un logiciel d'images

- Mettre le moniteur en 256 niveaux de couleurs ou de gris dans le Tableau de Bord.
- Tracer un spectrogramme en niveaux de gris sur fenêtre séparée en spécifiant «Affichage chaque ligne». Ceci crée une image de format 8 bits (chaque pixel occupe 8 bits).
- La sauver avec Fichier>Sauver image.
- Lancer le logiciel de traitement d'images, s'assurer qu'il peut lire le format PICT, et charger l'image du spectrogramme.
- Si c'est possible, agrandir l'image par un facteur de deux (200%).
- Lisser l'image, i.e., convertir le spectrogramme en 8 bits en une image de format 1 bit. A l'affichage, les couleurs les plus sombres deviennent les zones denses et les couleurs les plus claires les zones les plus clairsemées.
- Si vous avez pu agrandir l'image, mettre 50% de réduction dans File>Page Setup.
- Imprimer l'image.
- Eventuellement essayer d'agrandir à 400% et d'imprimer à 25% pour de meilleurs résultats.



Représentation «en cascades» obtenue à partir du logiciel gratuit «NIH Image» pour le même spectrogramme que celui utilisé dans la figure précédente. En haut: vue de côté. En bas: vue de face.



Impression

Signalyze permet d'imprimer

- la fenêtre de signal
- les spectrogrammes sur fenêtres séparées
- les fenêtres d'affichage
- le texte

Réglages à l'impression

Signalyze utilise une impression d'image en bitmap. Votre imprimante doit toutefois être capable d'imprimer de telles images. L'ImageWriter, la LaserWriter ou pratiquement toute autre matrice d'affichage compatible Macintosh, l'imprimante à jet d'encre ou l'imprimante laser sont de ce type.

L'impression est cheminée via l'accessoire «Sélecteur» dans le menu - . Assurez vous que vous avez sélectionné la bonne prise (le port «modem» ou «imprimante». Si vous avez changé les réglages d'imprimante via l'accessoire «Sélecteur», vous devez aller dans Fichier>Options d'impression après avoir quitté le «Sélecteur», afin d'informer Signalyze des modifications.

Le dialogue d'Options d'impression vous permet aussi de choisir l'orientation de l'affichage (horizontal/vertical), ainsi même les signaux les plus grands ou les spectrogrammes peuvent tenir sur une seule page. De plus, vous pouvez demander une impression de taille réduite dans ce dialogue.

Imprimer un affichage de signal avec un spectrogramme en basse résolution

Le suivant décrit l'impression en noir et blanc seulement.

- Si vous utilisez un moniteur en couleur ou en niveau de gris, d'abord sélectionner «Noir/blanc» dans le tableau de bord «Moniteurs».
- Pour imprimer à partir d'un grand écran sans réduction, vous devez tout d'abord réduire la taille de la fenêtre de signal. Changer les valeurs de démarrage dans Edition>Options de démarrage en spécifiant «Ajustement de fenêtres manuel», six pistes par carte, et régler la «Largeur de l'affichage» à 554 pixels (comme pour un écran 11 pouces). Sortir du logiciel et redémarrer.
- Si vous travaillez avec un écran plus grand, sélectionner l'orientation verticale dans Fichier>Options d'impression.
- Si nécessaire, mettre la fenêtre de signal en avant-plan.
- S'assurer qu'il y ait un signal sur l'une des pistes d'affichage et au moins trois pistes libres. Sélectionner un signal.

• Dans Signal>Options d'analyse spectrale, sélectionner «Noir et Blanc» et «Hachure 5 tons», désélectionner «Fenêtre séparée». Faire les autres sélections comme désiré. Sortir avec «Spectro-/Cepstrogramme» et laisser Signalyze tracer le spectrogramme.

• Imprimer l'affichage du signal et du spectrogramme avec la commande de menu Fichier>Imprimer.

• Vous pouvez stopper l'impression en cliquant simultanément sur COMMANDE-point.

Imprimer un spectrogramme haute résolution sur fenêtre séparée

• Pour imprimer à partir d'un grand écran sans réduction, vous devez tout d'abord réduire la taille de la fenêtre de signal. Changer les valeurs de démarrage dans Edition>Options de démarrage en spécifiant «Ajustement de fenêtres manuel», six pistes par carte, et régler la «Largeur de l'affichage» à 554 pixels (comme pour un écran à 11 pouces). Sortir du logiciel et redémarrer.

• Régler le moniteur dans les accessoires du Tableaux de Bord à 16 ou 256 niveaux de gris. 256 niveaux de gris donnent cependant de meilleurs résultats.

• Si vous travaillez avec un grand écran, sélectionnez l'orientation verticale dans Fichier>Options d'impression.

• Si nécessaire, mettre la fenêtre de signal en avant-plan.

• Sélectionner un signal.

• Dans Signal>Options spectrales, sélectionner «Niveaux de gris» et «Fenêtre séparée ». Faire les autres sélections comme désiré. Sortir avec «Spectro/Cepstrogramme» et laisser Signalyze tracer un spectrogramme.

• Imprimer l'affichage du signal et du spectrogramme avec la commande de menu Fichier>Imprimer. Dans le dialogue d'impression, sélectionner «Couleurs/niveaux de gris». Si la boîte de dialogue n'affiche pas cette option, c'est que vous ne disposez probablement pas du «driver» (logiciel d'alimentation) qui convient.

• Si vous êtes sur une imprimante laser Apple, il y a des chances pour que vous ayez à attendre longtemps (environ 10-25 minutes) avant que le spectrogramme ne s'imprime en haute résolution. D'autres imprimantes PostScript (p. ex., une imprimante HP équipée PostScript) prennent parfois moins de temps.

• Pour éviter des temps d'attente aussi excessifs, sauver le spectrogramme comme une image et l'imprimer à partir d'un de ces nombreux logiciels de traitement d'images (p. ex., «NIH Image»). Ces logiciels ont des «drivers» spéciaux qui accélèrent l'impression des images en haute résolution.

Haute résolution et couleur

Quand le Macintosh II fut introduit il y a quelques années, Apple proposa un standard sophistiquée pour images. Ce standard fut incorporé dans tous les ordinateurs Macintosh capables de couleurs ou de niveaux de gris. En voici les éléments les plus saillants.

- Toute une gamme de gris ou de couleurs sont théoriquement possibles depuis le simple noir et blanc jusqu'à 4.2 milliards de distinctions. Le noir et blanc est traité avec un seul bit par pixel, et les 4.2 milliards de nuances sont traitées au moyen de 32 bits par pixel. Le plus souvent sont proposés 4 bits (16 niveaux gris ou couleurs), 8 bits (256 niveaux de gris ou couleurs) et 24 bits (le niveau haut actuel avec 8.4 millions de gris ou couleurs visibles à tout instant). Signalyze peut utiliser le noir et blanc, 16 ou 256 niveaux de gris ou couleurs.
- L'utilisateur peut opter comme il désire pour le noir et blanc ou la palette couleurs ou niveaux de gris avec l'accessoire du Tableau de Bord «Moniteurs» dans le menu Pomme.
- Plus la palette désirée est grande, plus la mémoire requise est importante. Inversement, moins il y a de nuances, plus l'affichage est rapide. Si vous utilisez le standard noir et blanc, vous n'utilisez qu'un bit par pixel et l'affichage est le plus rapide. Si vous utilisez 256 niveaux de gris ou couleurs, vous utilisez 8 bits (ou un octet) pour chaque pixel visible, et l'affichage est un peu plus lent.
- Le «vieux» standard Macintosh avait aussi la couleur, bien que peu de logiciels l'utilisaient et que le standard Mac ne puisse le montrer. Signalyze peut utiliser le vieux standard couleur dans la fenêtre de signal et le nouveau standard couleur pour l'affichage des spectrogrammes en haute résolution.
- Le standard le plus récent est tout à fait compatible avec le standard Macintosh précédent — au prix de quelques aménagements de programme.
- Signalyze utilise la couleur comme suit:

— Sur les Macintosh noir-et-blancs, la *fenêtre de signal* et la *fenêtre de texte* sont des anciens *standard* permettant uniquement la définition standard des images avec l'ancien standard optionnel couleur.

— Sur les Macintosh incorporant le nouveau standard, la *fenêtre de signal*, les *grands spectrogrammes* et *les graphiques* peuvent éventuellement être des fenêtres nouveau standard. La fenêtre de texte reste en noir et blanc.

- Les fenêtres sont sauvées dans leur propre standard, incluant les images avec échelles de gris ou de couleurs.

Imprimer un affichage de graphique

- Suivre les instructions d'options d'impression donnée ci-dessus. Sélectionner l'affichage vertical. S'assurer qu'il y ait un signal disponible.
- Dans Spectral>Options de graphique, sélectionner «Graphique temporel».
- Dans le signal, sélectionner une petite portion telle que l'attaque d'une voyelle.
- Faire «Spectral>Afficher graphique». Une grande fenêtre est crée avec une version agrandie de la portion de signal sélectionnée.
- S'assurer que le graphique se trouve en avant-plan.
- Imprimer le graphique avec la commande de menu Fichier>Imprimer.

Imprimer un affichage de texte

- Suivre les instructions d'options d'impression donnée ci-dessus.
- Dans Options d'impression, sélectionner l'orientation d'affichage normal.
- S'assurer que la fenêtre de texte se trouve en avant-plan.
- Ecrire un texte ou lire un texte avec Fichier>Ouvrir.
- Imprimer le texte avec Fichier>Imprimer. Le texte est imprimé et un saut de page est inséré automatiquement toutes les 66 lignes.

Les options de démarrage

L'essentiel du dialogue du menu Edition>Options de démarrage s'explique de lui-même. Il est possible d'avoir la fenêtre de signal à l'emplacement souhaité avec autant de pistes de signal que souhaité (minimum 4), ou avoir une fenêtre de signal plein-écran. Vous pouvez régler le nombre maximum de cartes et de signaux. En fixant un *petit* nombre maximum de cartes et de signaux, vous libérez de la mémoire pour les signaux.

Il est toutefois nécessaire d'expliquer la différence entre *mémoire de signal* et *mémoire de calcul*. Comme les signaux demandent beaucoup de mémoire et un accès au processeur plus intensif, Signalyze gère séparément la mémoire de signal des autres mémoires. Par ailleurs, la mémoire de calcul est prise en charge par le gestionnaire de mémoire Macintosh.

Signalyze réserve au départ une certaine marge de mémoire de calcul et requiert auprès du gestionnaire de mémoire Macintosh autant de mémoire de calcul que possible. En général, c'est ce qui est nécessaire pour maximiser l'espace de travail signal.

Cependant, si vous utilisez souvent les spectrogrammes haute résolution en 256 niveaux de couleurs/gris, vous pouvez de cette manière manquer de mémoire. Augmentez *la mémoire de calcul* (Edition>Options de démarrage), sortez du dialogue, quittez le logiciel et redémarrer. Si vous contrôlez dans le dialogue «Concernant Signalyze» (sous la Pomme) vous constaterez que la mémoire de signal a diminué et que la mémoire de calcul a augmenté.

Vous ne devrez que rarement modifier la mémoire de calcul. Si toutefois il vous arrive un «crash» lors d'une routine qui active intensément le processeur (p. ex., splines ou spectrogrammes), essayez de réduire la mémoire de signal. Durant les calculs, le «stack» (mémoire du système) et vos routines de calcul peuvent se heurter dans la *mémoire de calcul.* La seule manière de l'éviter est de réduire la mémoire de signal. Pour plus de détails sur la gestion de mémoire, vous pouvez vous référer à la section Information technique.

Les mystères non résolus de la mémoire: le gestionnaire de mémoire Macintosh effectue beaucoup de travail à l'insu de l'utilisateur (et souvent du programmeur): le chargement et la suppression des ressources, le compactage et le réarrangement de la mémoire, etc., etc. En conséquence, vous devriez voir davantage de mémoire de calcul dans «Concernant Signalyze» lors du lancement du logiciel plutôt qu'un peu après. Si vous obtenez d'étranges compressions de mémoire augmentez la mémoire de calcul, quittez et redémarrez, lancez quelque chose et *ensuite* contrôlez la mémoire dans Concernant Signalyze.

Travailler dans différentes langues

Au cours de cette visite guidée, vous avez sans doute noté que vous pouviez facilement commuter Signalyze en français, en anglais ou en allemand, et revenir au français grâce aux commandes de menu Edition>Langue. L'opération du logiciel est exactement la même dans les trois langues, excepté les menus, les dialogues et les messages d'erreurs qui sont modifiés. La section Références liste les différentes commandes dans les trois langues.

Les deux autres langues ne consomment pas plus de mémoire interne. Il n'y a qu'une langue qui réside (dans une certaine mesure) dans un même temps en mémoire.

Ceux qui sont familiers avec l'édition de ressources peuvent traduire Signalyze dans d'autres langues encore. Il faut remarquer cependant que la traduction de tous les dialogues et menus représente un

peu de travail et qu'il faudra poursuivre ce travail chaque fois qu'une nouvelle version de Signalyze sortira…

Ouvrir et charger en lots

Voici un moyen rapide de lancer simultanément toute une série de signaux.

- Revenir au bureau.
- Créer un nouveau dossier et y mettre les différents fichiers Signalyze.
- Ouvrir le nouveau dossier et choisir la commande de menu Edition>Tout sélectionner (ou faire COMMANDE-A). Tous les icônes de fichiers sont sélectionnés et noircis.
- Choisir Fichier>Ouvrir (ou faire COMMANDE-O). Signalyze démarre (ou s'affiche en avant) et charge tous les fichiers sélectionnés dans l'ordre alphabétique.
- Vos fichiers sont affichés avec les valeurs par défaut que vous avez spécifié la dernière fois que vous avez utilisé le logiciel. En effet, Signalyze «se souvient» des graphiques par défaut, des spectrogrammes, des fichiers et de tout un tas de réglages de la session précédente à la suivante.

Où aller maintenant?

Maintenant que vous avez exploré les fonctions les plus usuelles de Signalyze, vous avez peut-être envie de découvrir les autres fonctions du logiciel. Utilisez pour cela la table des matières et les pages d'index pour trouver l'information souhaitée.

Suggestions d'installation

Matériel recommandé

Ordinateur

Vous avez besoin d'un minimum de 4 Mo de mémoire pour faire tourner la version actuelle de Signalyze. 8 Mo ou plus serait souhaitable. Pour utiliser de grands fichiers, Signalyze peut fonctionner en mémoire virtuelle sur les ordinateurs qui supportent ce mode. Toutefois, le mode mémoire virtuelle n'est pas compatible avec tous les appareils d'entrée-sortie.

Le Macintosh Plus ou Macintosh SE sont les plus petits ordinateurs sur lesquels Signalyze peut tourner (les opérations sont lentes. Les détenteurs de Macintosh SE peuvent avoir envie d'acheter une carte d'accélération pour améliorer la vitesse comme: 12 secondes au lieu de 50 secondes pour un spectrogramme en 427 pixels; 1 au lieu de 4 secondes pour une extraction de fréquence fondamentale. Les performance du Macintosh II (ou SE-30, Portable, PowerBook, IIx, IIcx, IIci, IIfx) sont similaires ou meilleures. Du fait de l'importante utilisation mathématique des entiers dans le logiciel, il ne faut guère attendre un gain de rapidité sur les machines plus perfectionnées (IIx, cx, vx, ci et vi), excepté en ce qui concerne les splines et autres transformations en point flottant. La seule véritable exception est le Quadra. Avec toute les mémoires-cache activées, Signalyze est *très rapide* sur un Quadra (de plus, Signalyze est totalement compatible avec le Quadra). Toutes les fonctions de contrôle d'alimentation («Power Manager») fonctionnent correctement sur le Macintosh Portable et sur les différents PowerBooks.

Signalyze fonctionne bien également sur la nouvelle génération de machines basées sur le processeur RISC (les Power Macintosh et leurs descendants). Ces machines sont très attrayantes de par leur relation prix-puissance et parce qu'elles incorporent une capacité pour l'entrée/sortie sonore à 16 bits. De plus, Signalyze n'exploite qu'une partie de leur puissance incorporée actuellement. Des gains de vitesse intéressantes deviendront disponibles sur ces machines quand des segments de Signalyze seront traduits en code RISC natif.

Il n'y a, à notre connaissance, aucune incompatibilité avec les machines susnommées. Si d'aventures vous rencontriez tout de même

une incompatibilité avec une de ces machines, merci de contacter InfoSignal Inc. Nous ferons de notre mieux pour éliminer le problème.

Disque et système de sauvegarde

Un grand disque dur est recommandé pour un travail sérieux en analyse du signal (80 Méga-octets ou plus, le plus est meilleur). Les systèmes de sauvegarde sont si variés de par les prix, les capacités et les compatibilités qu'aucune recommandation de marque ne saurait être faite. Les utilisateurs débutants peuvent être assurés qu'en plusieurs années d'usage en laboratoire, les disquettes sont encore un système de sauvegarde à long terme assez sûr et peu onéreux. Les disques durs amovibles constituent un système attractif de prix intermédiaire. Nous sommes moins satisfaits des systèmes à rubans car ils requièrent un temps d'accès excessif sur la plupart des appareils utilisant ce principe.

Acquisition du signal

Une recherche sérieuse en parole est possible avec des signaux acquis en 8 bits par l'intermédiaire du microphone intégré Macintosh ou du peu cher MacRecorder ou tout autre numérisateur.

Il est possible d'obtenir de meilleurs spectrogrammes et une meilleure reproduction du son avec des signaux acquis 12- ou 16 bits par l'intermédiaire des équipements Apple, Digidesign, MacADIOS, ou encore avec des systèmes A/D - D/A produits par d'autres fabricants.

Signalyze est réglé pour lire du son à partir de *n'importe quel* Systeme-7 compatible avec l'utilitaire d'entrée. Merci de contacter InfoSignal Inc. si votre version de Signalyze ne peut enregistrer du son au moyen d'un utilitaire d'entrée. Nous ferons notre possible pour vous assurer la compatibilité.

A ce moment, l'environnement le plus attrayant, le plus fiables et le plus efficace du point de vue du prix est le Power Macintosh. Afin d'assurer la compatibilité à long terme, «acheter Apple» s'avère toujours la meilleure politique.

Installation de Signalyze

(Au besoin, consulter également le fichier «Installation Instructions» se trouvant sur votre disquette de distribution. Il contient les dernières mises à jour, appropriées à la version que vous avez reçue).

Après avoir accepté le contrat de licence

- Vérifier que vous disposez d'un Macintosh avec au moins 4 Méga-octets (4000 k) de mémoire interne (RAM). Signalyze 3.0 ne peut

pas tourner avec moins de RAM. N'importe quel Macintosh de plus de 4 Mo, depuis le Macintosh Plus et opérant sous système 4.2 ou plus, peut faire tourner Signalyze.

- Copier tous les fichiers de la disquette source Signalyze sur le disque dur ou sur une autre disquette. Ne jamais travailler directement avec la disquette originale.
- Conserver la disquette originale en un lieu sûr.
- Double-cliquer sur tous les fichiers compactés afin de les décompresser. Mettre le logiciel Signalyze dans le dossier Signalyze.
- Si vous travaillez en MultiFinder ou sous Système 7.0, sélectionner (noircir) l'icône de l'application Signalyze et utiliser la commande de menu «Lire les informations» (COMMANDE-I) pour régler la mémoire requise à la plus grande taille de RAM dont vous pouvez disposer pour Signalyze. Une bonne allocation de mémoire serait de 4000k (4 Mo). Le logiciel peut actuellement tourner avec un minimum de 1900 ko de RAM (1.9 Mo).
- Ouvrir Signalyze en double cliquant sur l'icône de Signalyze ou en effectuant la sélection Fichier>Ouvrir.
- Si vous n'arrivez pas à ouvrir

— Si vous travaillez sous Système 7.0 ou MultiFinder, et si le lancement de Signalyze échoue (ce qui ne devrait pas), passer en position «Finder» sous système 6.0x. Le logiciel est grand et demande d'importants blocs de mémoire. Vos réglages standards de traitement partagé actuels ne sont sans doute pas adéquats pour Signalyze.

— Si vous travaillez en Finder et si vous avez un «crash» lors de l'ouverture, votre fichier système doit être trop grand ou vous travaillez peut-être avec un Système incompatible. Signalyze a été testé et a tourné avec une variété de systèmes sur un grand nombre de Macintosh. (Les Macintosh 128 et 512 ne sont pas appuyés.) Aussi, dans ce cas il serait souhaitable d'expérimenter en réduisant la taille de votre fichier Système en éliminant les fontes et les accessoires de bureau les moins utilisés. Ou vous pouvez essayer Signalyze avec un autre fichier Système plus ancien ou plus récent.

— Si vous obtenez toujours un message d'erreur, votre disquette a peut-être subi des rayons-X dans les services postaux, ou votre équipement peut être incompatible (p. ex., une carte d'accélération tout à fait inhabituelle). Dans le cas d'un dommage par rayons-X, InfoSignal échangera votre disquette originale contre une autre. Si votre problème est dû à d'autres raisons, InfoSignal fera de son mieux pour travailler avec vous afin de cerner ce problème. (Voir le contrat de licence).

• Lorsque le logiciel est lancé, aller dans la section du manuel Références pour l'utilisateur, ouvrir Edition>Options de démarrage et spécifier la configuration de démarrage.

• Faire ensuite Fichier>Quitter et redémarrer à nouveau. Vos options de démarrage sont maintenant prises en compte.

Accordez-vous une faveur et trouvez du temps pour faire la Visite guidée. Sans cela, vous n'aurez jamais idée de la plupart des options contenues dans le logiciel et vous resterez avec beaucoup de questions en ce qui concerne le maniement exact des nombreux boutons, options déclics et menus du logiciel.

• Finalement, prenez du temps pour vous familiariser avec les autres sections de ce manuel.

Que faire lorsqu'il manque de la mémoire RAM?

La réponse est—dans la plupart des cas—**utiliser la mémoire virtuelle (ou «RAM Doubler»)**. Signalyze, comme tous les logiciels d'analyse de signal, a besoin de beaucoup de mémoire. Les manques de mémoire sont donc chroniques. Si vous avez un ordinateur capable de mémoire virtuelle (vérifiez le tableau de bord "Mémoire"), vous pouvez faire le suivant:

• Demander une section de mémoire importante et redémarrez.

• Alternativement, installer «RAM Doubler» (un utilitaire extraordinaire de «Connectix»).

• Augmenter la demande de mémoire maximale pour l'application Signalyze, p. ex. à 8, 10 ou 12 Mo. (Au niveau du Bureau, cliquer sur l'icône de Signalyze et activer la commande Fichier>Lire les informations, ensuite ajuster la mémoire maximum).

• Dorénavant vous pouvez comparer un grand nombre de spectrogrammes et examiner de très grands fichiers—et tout cela sans ce message dégoutant de «mémoire insuffisante»!

L'aide envers l'utilisateur

• *Si vous avez une question concernant Signalyze, étudiez le manuel.* Consulter l'index. Chercher dans la section Références. Presque tous les

aspects du logiciel sont expliqués dans le manuel. En six ans d'aide apportée pour les versions précédentes de ce logiciel, il reste peu de réponses aux questions concernant ce logiciel qui ne soient pas disponibles quelque part, à un endroit logique de ce manuel.

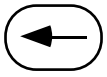
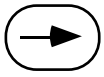
- Si après une recherche raisonnable, quelque chose ne semble toujours pas clair, vérifier les sections "support" du serveur www.infosignal.com.
- Vous pouvez toujours joindre InfoSignal via InfoSignal@csi.com, mais à cause de contraintes temporelles, aucune assistance ne peut être garantie.
- Désolé, il n'y a *pas d'assistance par téléphone* .

Références

Contenu de cette section:

Le clavier Signalyze et les actions par déclic
Boutons: descriptions complètes
Barres de défilement
Commandes de menus

Le clavier Signalyze et les actions par déclic

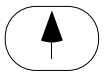
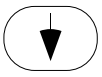
Touches de flèches gauche et droite  **et** 

— Avec la fenêtre de Signal au premier plan et le bouton d'édition de signal sélectionné *:*

Déplace le curseur sur le signal sélectionné vers la gauche ou vers la droite d'un pixel à la fois. Peut être l'objet d'une fonction répétée lorsque la touche est maintenue enfoncée.

— Avec la fenêtre de texte ou la fenêtre de signal au premier plan, et le bouton d'édition de texte *:*

Mouvement du curseur de texte traditionnel dans la fenêtre de texte ou dans la fenêtre d'édition (coin haut gauche de la fenêtre de signal).

Touches de clavier montante et descendante  **et** 

Avec la fenêtre de signal au premier plan et le bouton d'édition du signal. *:*

Quitte le signal sélectionné et active le signal situé immédiatement au dessus ou au dessous de celui ci.

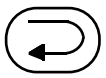
— Avec la fenêtre de texte ou la fenêtre de signal au premier plan, et le bouton d'édition de texte *:*

Mouvement du curseur de texte traditionnel dans la fenêtre de texte ou dans la fenêtre d'édition (coin haut gauche de la fenêtre de signal).

— Avec la fenêtre de texte au premier plan:

OPTION-Flèche Montante/descendante: Déroule toute la page.

COMMANDE—Flèche montante/descendante: Déroule lentement toute la page (Régler la vitesse de déroulement dans Edition>Préférences).

La touche Retour 

Avec les dialogues au premier plan:
Est l'équivalent d'un bouton de validation (Dans les dialogues, le bouton cerclé de noir).

Avec la fenêtre de signal au premier plan
Envoie le matériel textuel de la fenêtre d'édition à la fenêtre de texte.

Commandes de Menu ⌘M

Signalyze supporte les équivalents clavier COMMANDE standard des commandes de menu (indiqué comme ⌘- combinaisons de lettres dans les menus). Pour exécuter une telle commande, maintenir enfoncée la touche COMMANDE (⌘) tout en pressant la lettre au clavier (majuscule et minuscule).

Combinaisons déclic-touche

Les manipulations de signal les plus courantes, les actions de marquage et d'édition du signal peuvent être demandées très rapidement avec les combinaisons déclic-touche (i.e., déclics exécutés tout en maintenant les boutons MAJUSCULE, OPTION, COMMANDE, ou toute autre combinaison).

Où trouver les descriptions de combinaisons de déclic-touche
Les descriptions des principes de leurs affectations et des déclics exécutés dans les pistes de signal sont donnés ici. Les descriptions de combinaisons de déclic-touche avec des boutons spécifiques sont donnés sous les descriptions de boutons dans la section suivante. Une liste résumée des combinaisons de déclic-touche est disponible dans Aide-Signalyze. Imprimez-la pour en faciliter la consultation.

Les combinaisons de déclic-touche que vous ne devez absolument pas manquer. Signalyze a beaucoup de combinaisons de déclic-touche — si nombreuses que vous ne saurez par où commencer. N'abandonnez pas. Consultez les indications d'écran dans «Concernant Signalyze» et apprenez les quelques combinaisons de déclic-touche affichées en bas à gauche.

Principes d'attribution des déclics-touches

COMMANDE —> fournit les menus déroulants, les fenêtres d'édition, et les dialogues.

OPTION/COMMANDE —> fournit des options binaires, p. ex., bandes de spectrogrammes étroite ou large.

COMBINAISONS de touches —> Affichent des valeurs dans la fenêtre d'édition.

Touches pressées au démarrage

- Tenir OPTION-COMMANDE: met Signalyze en mode lecture.

Déclics dans l'affichage du signal

- Simple déclic : positionne le curseur vertical.
- MAJUSCULE-déclic: étend la sélection du signal .
- MAJUSCULE-COMMANDE-déclic: ajoute l'indication de temps dans la fenêtre d'édition.
- MAJUSCULE-OPTION-COMMANDE-déclic: affiche le nombre situé en bas du panneau de contrôle dans la fenêtre d'édition.
- MAJUSCULE-OPTION-déclic: efface le contenu de la fenêtre d'édition.
- Double-déclic: transfère le contenu de la fenêtre d'édition à la fenêtre de texte, et ajoute un Retour.
- OPTION-déclic: agrandit à gauche du curseur.
- COMMANDE-déclic: agrandit à droite du curseur.
- OPTION-COMMANDE-déclic: déplace la marge gauche de l'affichage jusqu'à la position du curseur.

Déclics dans l'affichage miniature

- OPTION-déclic: agrandit à gauche du curseur.
- COMMANDE-déclic: agrandit à droite du curseur.
- OPTION-COMMANDE-déclic: déplace la marge gauche de l'affichage jusqu'à la position du curseur.

Déclics dans un Spectrogramme/Cepstrogramme

- Simple déclic: positionne le curseur vertical.
- MAJUSCULE-déclic: étend la sélection du signal .
- MAJUSCULE-COMMANDE-déclic (Spectrogramme): affiche le temps et la fréquence dans la fenêtre d'édition.
- MAJUSCULE-COMMANDE-déclic (Cepstrogramme): affiche le temps, la longueur des cycles de fréquence fondamentale, et la fréquence.

• MAJUSCULE-OPTION-déclic: efface le contenu de la fenêtre d'édition.

• Double-déclic: transfère le contenu de la fenêtre d'édition dans la fenêtre de texte, et ajoute un Retour.

Déclics dans un Spectre/Cepstre

• Simple déclic: positionne le curseur vertical.

• MAJUSCULE-déclic (Spectre ou Cepstre): affiche dans la fenêtre d'édition la fréquence et le temps au moment où le spectre a été pris .

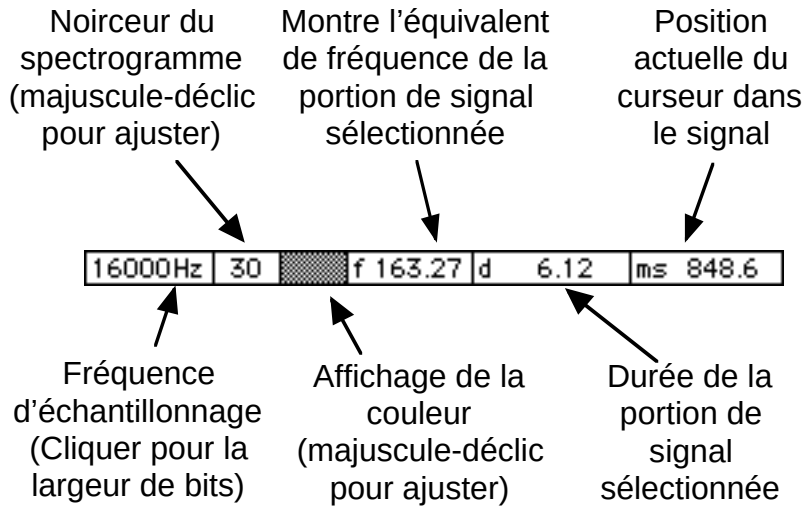
• MAJUSCULE-OPTION-COMMANDE-déclic (Spectre): affiche les dB dans la fenêtre d'édition.

• MAJUSCULE-OPTION-COMMANDE-déclic (Cepstre): affiche la durée de cycles de Fo dans la fenêtre d'édition.

• MAJUSCULE-OPTION-déclic: efface le contenu de la fenêtre d'édition.

• Double-déclic: transfère le contenu de la fenêtre d'édition dans la fenêtre de texte, et ajoute un Retour.

La barre d'information



Déclics sur les indicateurs de la barre d'information

— Indicateur de fréquence/de largeur de bits (le plus à gauche).

• Sans touche pressée: alterne entre la fréquence d'échantillonnage et la largeur de bits du signal activé.

• MAJUSCULE: édite la fréquence d'échantillonnage.

— Indicateur de densité du spectrogramme (2ème)

• MAJUSCULE: règle la densité du spectrogramme.

— Indicateur de couleur (3ème depuis la gauche) (uniquement opérationnel sur Macs avec couleurs/niveaux de gris). La palette supporte le «vieux standard couleurs» (voir Leçon 8).

- MAJUSCULE: règle la couleur du graphique sélectionné.

— Indicateur de fréquence («f», 4ème depuis la gauche)

- Sans touche pressée: affiche dans la fenêtre d'édition l'équivalent fréquence de la durée du signal sélectionné. Uniquement opérationnel si la durée est > 0. (Fréquence équivalente = 1000 / durée en ms).

— Indicateur de durée («d», 5ème depuis la gauche)

- Sans touche pressée: affiche la durée du signal sélectionné dans la fenêtre d'édition.

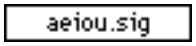
— Indicateur de temps («s/ms/μ», 6ème depuis la gauche)

- Sans touche pressée: affiche le temps au curseur dans la fenêtre d'édition.

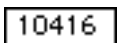
— Indicateur de cartes (entre les boutons et)

- Sans touche pressée: saute jusqu'à la carte x.

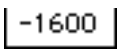
Les indicateurs du panneau de contrôle de signal



Nom du signal



Echantillon au curseur



Valeur d'échantillon au curseur

Déclics sur les indicateurs du panneau de contrôle de signal

— Nom du signal (rangée supérieure)

- Sans touche pressée: affiche le nom dans la fenêtre d'édition
- MAJUSCULE: édite le nom du signal.

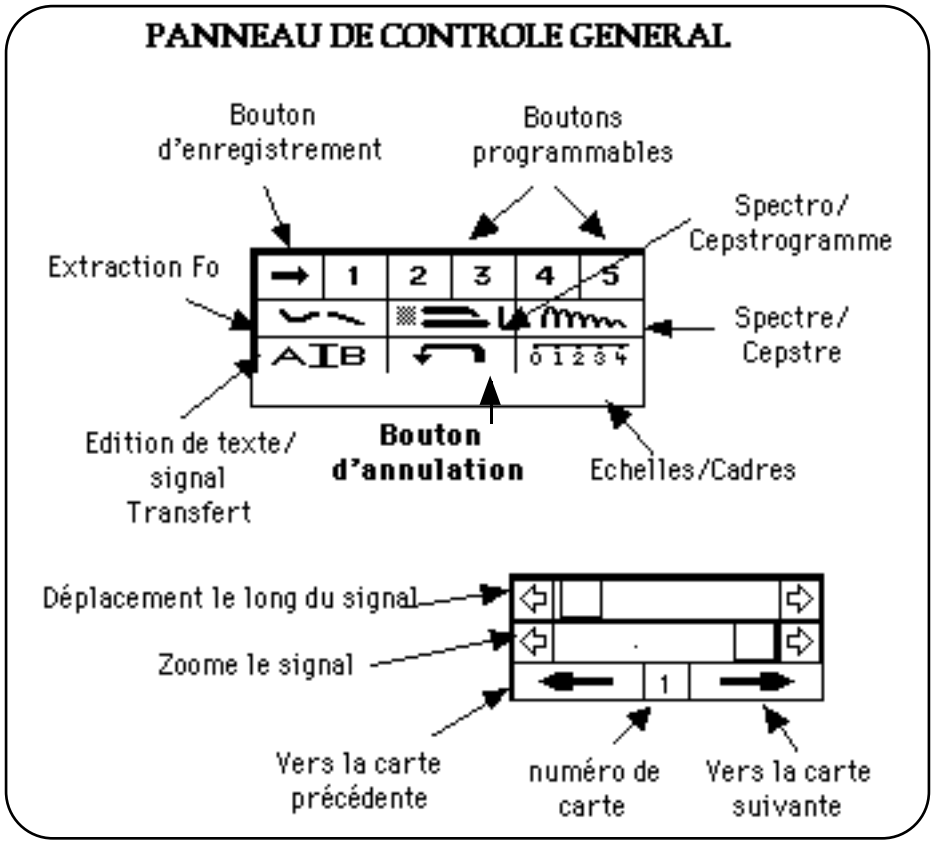
— Nombre du haut (seconde rangée)

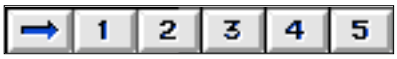
- Sans touche pressée: affiche le nombre du haut dans la fenêtre d'édition.

— Nombre du bas (troisième rangée)

- Sans touche pressée: affiche le nombre du bas dans la fenêtre d'édition.
- MAJUSCULE: édite le nombre du bas (uniquement pour les signaux normaux)

Boutons: Le panneau de contrôle général

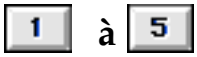


Enregistrement d'une commande de menu 

Le bouton déclenche l'enregistrement d'une commande de menu. Après avoir cliqué sur ce bouton, suivre les instructions dans la fenêtre d'édition. Cliquer sur l'un des boutons programmables ( ) et sélectionner une commande de menu. Après avoir enregistré une commande de menu, le bouton effectuera cette fonction par simple déclic. La commande de menu est mémorisée jusqu'à ce qu'une autre vienne la remplacer. Pour des raisons techniques, vous ne pouvez pas stocker une commande du menu-, ni celle de Macro>Jouer macro séquentiel.

Equivalents lettres: pour appeler ces commandes de menu rapidement, vous pouvez stocker un équivalent lettre pour chacun des cinq boutons programmables. Cette routine de stockage doit être activée dans Edition>Préférences. *De cette manière, vous pouvez constituer cinq raccourcis-clavier dans Signalyze*

Les boutons programmables peuvent être stockés dans la liste des options de macro séquentiel (Macro>Options de macro séquentiel). Règle: Une macro séquentielle peut appeler un bouton programmable mais non l'inverse. Ceci permet d'éviter les boucles infinies.

Boutons programmables  **à**

Lorsqu'une commande de menu a été stockée dans un bouton programmable, grâce au bouton d'enregistrement de commande de menu, un déclic sur le bouton programmable permet ensuite de lancer cette commande (une commande par bouton). Pour contrôler quelle est la commande qui a été stockée dans le bouton programmable, cliquer sur le bouton tout en maintenant la touche MAJUSCULE. Le nom de cette commande de menu apparaît dans la fenêtre d'édition (dans la langue dans laquelle il a été originellement stocké, p. ex., en anglais si il a été stocké en anglais, même si vous utilisez ensuite l'interface en français).

Les trois manières de stopper une action:
1. Presser les touches COMMANDE-point.
2. Presser la touche COMMANDE, puis cliquer.
3. Cliquer sur le bouton d'annulation ( ).

Bouton d'extraction de la fréquence fondamentale

Réalise une extraction de fréquence fondamentale selon ce qui a été spécifié dans Options d'extraction de fréquence fondamentale (équivalent de Spectral>Extraction de fréquence fondamentale).

- MAJUSCULE**:** active la commande Spectral>Extraction de fréquence fondamentale.

Bouton Spectrogramme/Cepstrogramme

Réalise un spectrogramme ou un cepstrogramme selon ce qui a été spécifié dans Spectral>Options d'analyse spectrale (équivalent de Spectral>Spectro-/Cepstrogramme). Les spectro-/cepstrogrammes en bande large sont basés sur les résultats d'une FFT 256 points et les spectro-/cepstrogrammes en bande étroite sur une FFT 512 points.

- MAJUSCULE: appelle les options d'analyse spectrale.
- OPTION: effectue un spectrogramme en bande large.
- COMMANDE: effectue un spectrogramme en bande étroite.

Bouton Spectre/Cepstre
La routine effectue un spectre ou un cepstre 1024 points à l'endroit où se trouve le curseur («**slice plot**», ou «section») selon ce qui a été spécifié dans Options d'analyse spectrale.

- MAJUSCULE: options d'analyse spectrale

Boutons d'édition , **et**

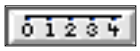
Si le bouton est activé, les commandes de menu «couper», «copier», et «effacer» s'appliquent au signal sélectionné (marqué 1), et la commande «coller» s'applique à la piste d'affichage marquée par le bouton de destination ( ).

Si les boutons ou sont activés, les commandes de menu «couper», «copier», «coller» et «effacer» s'appliquent au texte de la fenêtre d'édition.

Alternance entre les boutons ***et***
Cliquer sur ces boutons permet de passer du mode édition du signal au mode édition de texte. Le passage dans le mode d'édition approprié est automatique lors du déclic dans chacune des aires d'édition (fenêtre de texte ou piste de signal).

Supplément sur le bouton ***: Mode «Tout transférer d'un coup»***
On ne peut accéder à ce mode de transfert qu'en sélectionnant le bouton d'édition. S'il est sélectionné, la commande «Edition>Copier» transfère tout le contenu de la fenêtre d'édition vers le Presse-papiers, d'où il peut être inséré dans un autre logiciel. De cette façon, une série de chiffres délimités par des marques de tabulation (TABs) peut être transférée dans une autre application en une seule fois. Ce mode d'édition n'est pas sensible aux déclics et demeure actif jusqu'à ce qu'un autre mode d'édition soit sélectionné.

Bouton d'annulation
Utilisé pour annuler une commande à pas multiples ou un processus en cours.

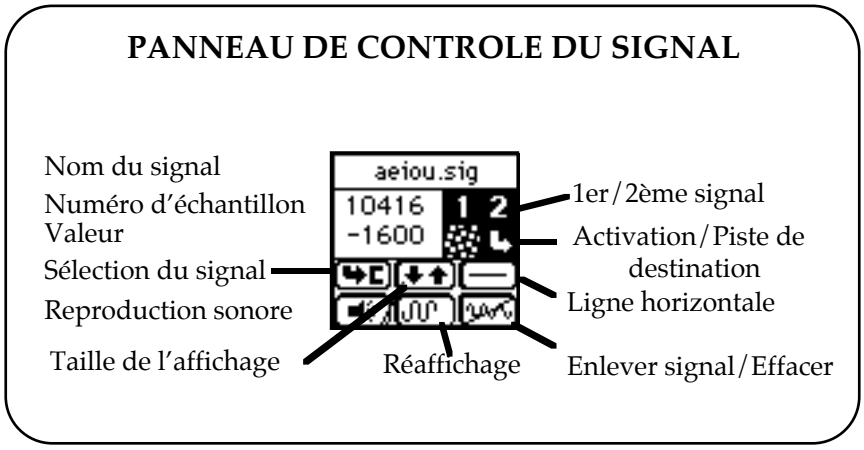
Bouton d'échelles 
Ce bouton active/désactive les échelles et les cadrages selon ce qui a été spécifié dans Signal>Options d'échelle.

- MAJUSCULE: ouvre le dialogue des options d'échelles.
- OPTION: commute les échelles pour l'axe des y.

- COMMANDE: commute les échelles pour l'axe des x.
- MAJUSCULE-OPTION: commute les cadrages pour l'axe des y.
- MAJUSCULE-COMMANDE: commute les cadrages pour l'axe des x.

Boutons de carte droite et gauche **et**

Utilisée pour aller à la carte dont le numéro est immédiatement inférieur ou supérieur au numéro de la carte actuelle. Pour rejoindre une carte plus éloignée, essayez de cliquer sur le nombre situé entre les boutons de carte.



Boutons: Le panneau de contrôle du signal

Bouton de sélection de signal **ou**

Identifie lequel des signaux situés sur la carte est le *signal sélectionné*. (La plupart des opérations ne s'applique qu'au signal sélectionné).Un nouveau signal peut être sélectionné par déclic sur ce bouton, ou par déclic sur une piste de signal, ou encore en activant les touches montante et descendante du clavier.

Bouton de second signal **ou**

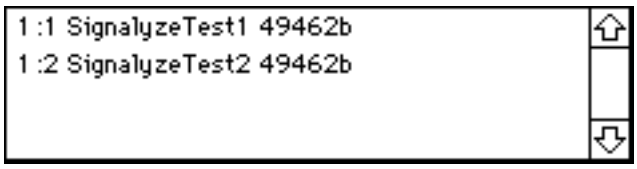
Identifie lequel des signaux situés sur la carte est utilisé comme *second signal* dans une transformation simple appelant un second signal. Voir la commande de menu Transformer>Transformation simple.

Bouton d'activation

Sans étiquettes		*Avec étiquettes*	
	activé		activé
	désactivé		désactivé

Lorsqu'il apparaît activé, le zoom et le déplacement du signal s'applique au signal affiché sur la piste attenante à ce bouton. Lorsqu'il apparaît désactivé, le signal reste stationnaire, même si d'autres signaux sont modifiés. *De cette façon, vous pouvez comparer deux segments temporels différents bien que les caractéristiques d'affichage dans Signalyze soient initialement prévues synchrones.*

Bouton de destination de piste **ou**
Identifie *la piste de destination* pour les signaux chargés à partir d'un fichier ou généré à partir de l'un des traitements du logiciel. Lorsque ce bouton est activé sur une piste vide, le prochain signal sera chargé sur cette piste repérée. Lorsqu'il est activé sur une piste déjà occupée par un signal, le prochain signal sera chargé sur la piste immédiatement suivante (Régler la destination exacte dans «Endroit de défaut pour l'affichage» dans Signal>Options d'affichage).



Bouton de sélection du signal
Active un petit dialogue dans la fenêtre d'édition en faisant apparaître la liste de tous les signaux. Double-cliquer sur l'un de ces signaux, et le signal ainsi sélectionné est inséré sur la piste de signal attenante à ce bouton. Cliquer n'importe où en dehors de ce dialogue pour l'annuler. Le premier nombre devant le signal indique le numéro de carte, et le second celui de la piste de signal. La longueur du signal est donnée en octets après le nom.

- MAJUSCULE: charge un signal via le dialogue Ouvrir fichiers.
- OPTION: charge un signal via le dialogue Ouvrir ressource sonore.

Bouton de taille d'affichage
Alterne entre un affichage sur piste normale (64 pixels) et un affichage sur piste double (128 pixels).

- MAJUSCULE: établit le zoom vertical. Utiliser les fortes augmentations de zoom pour inspecter les aspects détaillés du signal.

Bouton de ligne horizontale
Active le curseur horizontal selon ce qui a été spécifié dans Signal>Options d'échelles. Un second déclic enlève le(s) curseur(s). Les

affichages sur piste normale n'ont qu'un curseur horizontal, et les affichages sur piste double en ont deux.

- OPTION: le curseur horizontal suit le déclic.
- COMMANDE: le curseur horizontal demeure stable.

Bouton de reproduction sonore

Déclenche la reproduction sonore du signal se trouvant sur la piste attenante à ce bouton, selon ce qui a été spécifié dans Signal>Options audio.

- MAJUSCULE: fixe le niveau du volume sonore.
- OPTION: joue tout le signal.
- COMMANDE: joue le segment sélectionné.
- OPTION-COMMANDE: joue tout le signal excepté le segment sélectionné.
- La routine s'ajuste automatiquement à toute largeur de bits significative de 8 à 16 bits. Tout signal enregistré à une fréquence d'échantillonnage supérieure à 5 kHz peut être reproduit. Sur des Macs plus lents, il peut y avoir un petit délai d'attente avant que la reproduction sonore ne soit initiée.

Bouton de ré affichage du signal

Ré affiche le signal sur la piste attenante à ce bouton. Pour que cette commande soit effective, le bouton d'activation doit être enclenché ().

- OPTION: ré affiche le signal sous forme de ligne continue.
- COMMANDE: ré affiche le signal sous forme de lignes verticales min/max.
- MAJUSCULE-COMMANDE: ré affiche tout le signal à la largeur d'affichage.
- OPTION-COMMANDE: ré affiche le segment sélectionné à la largeur d'affichage.
- MAJUSCULE-OPTION: commute entre graphique normal/ étroit (les affichages étroits sont utiles pour l'extraction de la fréquence fondamentale).

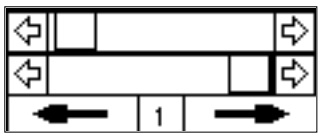
Bouton enlever signal/affichage

Enlève le **signal**. Voir dans le menu Signal les autres façons d'enlever un signal.

- **L'affichage** peut être enlevé sans détruire le signal en maintenant la touche COMMANDE tout en cliquant sur ce bouton. Les signaux peuvent temporairement être effacés de cette manière puis rétablis avec le bouton de sélection du signal ( ).

Barre de défilement

Déplacement du signal
Agrandissement du signal



Déplacer le signal
En déplaçant le bouton de la barre de défilement vers la droite, vous déplacez la fenêtre vers la droite (le signal bouge vers la gauche) et vice-versa. Cliquer sur les flèches latérales provoque un déplacement de 1%, et cliquer dans les portions grisées de la barre de défilement provoque un déplacement de 3%

Sur les écrans Macintosh à 9 pouces, il est suggéré d'utiliser cette barre de déplacement pour le repérage grossier du signal, tandis que les déclics associés aux touches OPTION-COMMANDE dans le signal ou dans l'affichage miniature devraient être utilisés pour un justement plus fin. Sur les plus grands écrans, les barres de défilement peuvent être ajustées pour effectuer tous types d'ajustements.

Agrandir le signal

- DROITE: agrandit (allonge) le signal.
- GAUCHE: comprime le signal

Le zoom est contrôlé par une fonction de puissance; cliquer sur les flèches latérales provoque un changement de 1% à l'entrée dans la fonction, et cliquer sur les portions grisées de la barre de défilement provoque un changement de 3%.

Sur les écrans Macintosh à 9 pouces, il est suggéré d'utiliser le zoom pour le repérage grossier du signal, tandis que les déclics associés à la touche option ou commande que ce soit dans le signal ou dans l'affichage miniature, peuvent être avantageusement utilisés pour positionner précisément le signal. Pour plus de détails, voir Leçon 1 de la visite guidée.

Menus

Les lettres après le symbole trèfle (⌘) indiquent les **équivalents claviers**. P. ex., **Fichier>Ouvrir ⌘O** signifie que l'instruction **Fichier>Ouvrir** peut aussi être exécutée en pressant la touche commande (le trèfle) tout en tapant 'o'.

Menus «Pomme»

>About Signalyze
>Concernant Signalyze
>Über Signalyze

Affiche l'information sur la version actuelle de Signalyze: le copyright les contributions, la date d'expiration, les mémoires de signal restante et attribuée, et la mémoire de calcul. Contrôler dans Edition>Options de démarrage pour noter la mémoire requise demandée.

• Le bouton *«Indications»* amène les dessins et les noms des différents boutons de la fenêtre de signal, ainsi qu'un petit rappel sur la manière de zoomer.

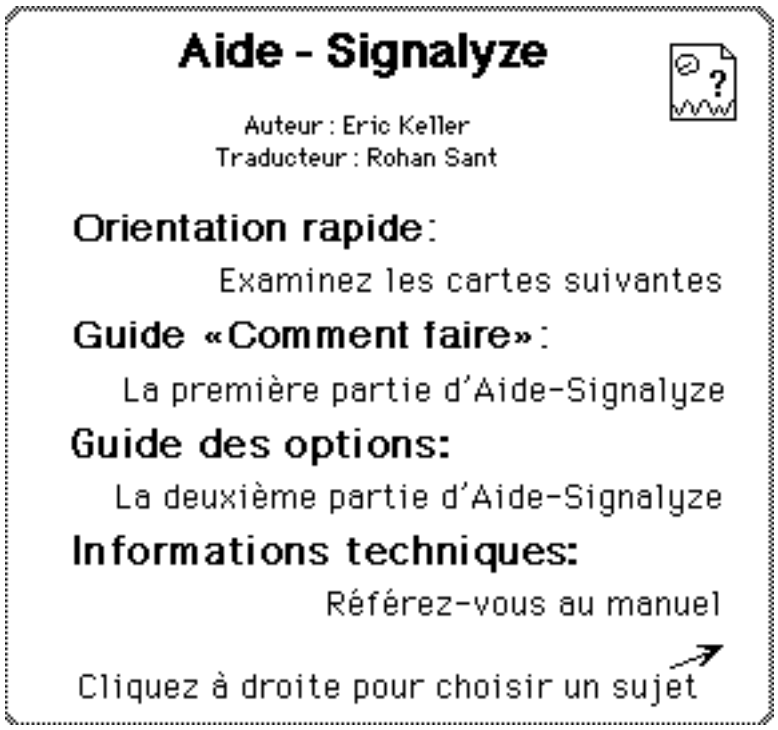
• Le bouton «*Aide*» est équivalent à la sélection >Aide

• Pour plus d'informations sur l'utilisation de la mémoire, consulter «Gestion de la mémoire» dans la section Information technique.

Les pages de «Suggestions» peuvent être imprimées en cliquant sur ce bouton.

>Help ⌘-H
>Aide ⌘-H
>Hilfe ⌘-H

Transfère le contrôle à Aide-Signalyze. Pour que cela fonctionne bien, le logiciel Signalyze doit se trouver dans le même dossier qu'Aide-Signalyze.



L'Aide-Signalyze contient trois sections:

- *Orientation rapide:* une orientation rapide et visuelle dans le monde Signalyze.
- *Guide «Comment faire»:* des petites instructions du type recette pour savoir comment réaliser la plupart des actions dans Signalyze. La plupart de ces instructions sont aussi présentées dans la partie «Leçons» du manuel, et sont développées avec des exemples.
- *Guide des options:* une référence complète pour chaque dialogue d'option de ce logiciel.

Toutes les pages d'Aide-Signalyze peuvent être imprimées en cliquant sur ce bouton.

Menus «Fichier»

File>New Signal ⌘N
Fichier>Nouveau Signal ⌘N
Ablage>Neues Signal ⌘N

Avec la fenêtre de signal en avant-plan: sélectionner la prochaine carte avec une piste libre. Si la carte active est vide, il ne se passe rien.

File>New Text ⌘N
Fichier>Nouveau Texte ⌘N
Ablage>Neuer Text ⌘N

Avec la fenêtre de texte en avant-plan: le texte existant est effacé (après vous avoir demandé si c'était OK) et une fenêtre de texte vide est présentée. Si la fenêtre de texte est vide, il ne se passe rien.

File>Open Signal ⌘O
Fichier>Ouvrir Signal ⌘O
Ablage>Signal öffnen ⌘O

Avec la fenêtre de signal en avant-plan: cette commande, via le dialogue standard Macintosh fichier, vous permet de sélectionner et de charger un fichier du type spécifié dans le dialogue déroulant «Format» ou en allant dans Fichier> Options de fichier.

- Une *combinaison clavier équivalente* pour cette commande est MAJUSCULE-déclic sur le bouton de sélection du signal ( ).
- Pour les règles concernant l'endroit où un fichier peut être placé, se reporter à l'encadré «Quelle est la logique cachée derrière le placement du signal?», dans la leçon 6.

Codage des menus couleurs Signalyze (couleurs Macs seulement):	
bleu:	fonctions d'entrée
marron:	fonctions de maintien
rouge:	fonctions de démarrage
vert:	fonctions de sortie

File>Open Text. ⌘O
Fichier>Ouvrir Texte ⌘O
Ablage>Text öffnen ⌘O

Avec la fenêtre de texte en avant-plan: cette commande, via le dialogue standard Macintosh fichier, ouvre les fichiers TEXT. Cela remplace tout texte précédemment chargé dans la fenêtre de texte (après avoir demandé si c'était OK pour le faire). Seuls les fichiers de moins de 32k peuvent être chargés. Pour plus d'informations sur l'éditeur de texte, se reporter à «L'éditeur de texte Signalyze» dans la section Information technique.

File>Save Signal ⌘S
Fichier>Sauver Signal ⌘S
Ablage>Signal Speichern ⌘S

Sauve le signal sélectionné. Cette commande est sans effet si le signal n'a pas été modifié depuis son ouverture ou depuis sa dernière sauvegarde. Si le signal n'a fait l'objet d'aucune sauvegarde, cette commande est équivalente à Fichier>Sauver sous.

- Le fichier est sauvé selon *le dernier format de fichier spécifié.* Pour changer le format de fichier, aller dans Fichier>Sauver sous.
- Pour les formats avec *taux d'échantillonnage fixe,* le taux d'échantillonnage le plus proche de celui du signal sélectionné est choisi, en fonction de la «Tolérance de sortie» spécifiée dans Fichier>Options de fichier. Voir Fichier>Options de fichier pour plus d'informations sur la tolérance de sortie.
- *Les fichiers 8 bits* (fichiers SoundEdit et SoundWave) requièrent de l'espace en mémoire de calcul pour les opérations de ré encodage en 16 bits qui précédent la lecture du fichier. Si vous recevez un message de mémoire insuffisante, augmentez la mémoire de calcul dans Edition>Options de démarrage.
- *Les ressources sonores* ne peuvent pas être sauvées avec cette commande. Utiliser la commande Fichier>sauver comme ressource sonore.

File>Save Text ⌘T
Fichier>Sauver Texte ⌘T
Ablage>Text Speichern ⌘T

Cette commande sauve le texte en cours dans le fichier TEXT courant, s'il a été modifié depuis son ouverture ou depuis sa dernière sauvegarde. Si

le texte n'a fait l'objet d'aucune sauvegarde, cette commande est équivalente à la commande Fichier>Sauver texte sous. Cette commande peut être activée avec n'importe quelle fenêtre en avant-plan pour vous permettre de sauver régulièrement vos résultats.

File>Save Signal As ⌘W
Fichier>Sauver signal sous ⌘W
Ablage>Signal speichern als ⌘W

Avec la fenêtre de signal en avant-plan: cette commande sauve le signal sélectionné sous le nom spécifié dans le format de fichier dans le menu déroulant ou dans Fichier>Options de fichier. Les fichiers sauvés de cette manière peuvent être lus par le logiciel approprié (p. ex., un fichier sauvé dans le format AudioMedia peut être lu par le logiciel AudioMedia).

- Vous pouvez sauvez un fichier «par dessus» un fichier existant dans un nouveau format. L'ancien fichier (même nom, ancien format) est détruit avant que le nouveau fichier (même nom, différent format) ne soit sauvé sur le disque.
- Vous pouvez allez dans Fichier>Options de fichier à partir du dialogue de sauvegarde de fichier standard. Cliquer sur le bouton «*Options de fichier*».
- Pour les formats à taux d'échantillonnage fixe, le taux d'échantillonnage le plus proche du signal sélectionné est choisi, et le signal est sur/sous échantillonné comme il convient. Le degré de sur/sous échantillonnage permis est soumis au réglage de l'option «Tolérance de sortie» spécifiée dans Fichier>Options de fichier. Pour plus d'informations sur la tolérance de sortie, consulter Fichier>Options de fichier.
- *Les fichiers 8 bits* (fichiers SoundEdit et SoundWave) requièrent de l'espace en mémoire de calcul pour les opérations de ré encodage en 16 bits qui précédent la lecture du fichier. Si vous recevez un message de mémoire insuffisante, augmentez la mémoire de calcul dans Edition>Options de démarrage.
- *Les ressources sonores* ne peuvent pas être sauvées avec cette commande. Utiliser la commande Fichier>Sauver comme ressource sonore.

File>Save Text As ⌘W
Fichier>Sauver texte sous ⌘W
Ablage>Text speichern als ⌘W

Avec la fenêtre de texte en avant-plan: cette commande sauve le texte de la fenêtre de texte en fichier TEXT sous le nom qui a été spécifié. Les fichiers

sauvés de cette manière peuvent être lus par tout logiciel Macintosh capable de lire un fichier TEXT, p. ex., MacWrite, Word, Edit, etc.

• Les fichiers sont sauvés avec la *signature du créateur* spécifiée dans le menu Edition>Préférences.

File>Open Sound Resource ⌘R
Fichier>Ouvrir ressource sonore ⌘R
Ablage>Tonressource öffnen ⌘R

Cette commande ouvre un dialogue qui liste tous les dossiers et fichiers. Si vous sélectionnez un fichier (p. ex., une pile HyperCard) dans laquelle une ressource sonore a été enregistrée, un dialogue de sélection se sur imprime dans la fenêtre d'édition listant toutes les ressources sonores stockées avec leur longueur en octets. Vous pouvez annuler l'opération en cliquant n'importe où en dehors de ce dialogue. Si vous double-cliquez sur une ressource sonore listée, le signal sera chargé selon les spécifications de format Fichier>Options de fichier.

• La routine lit les ressources sonores des *formats standards 1 et 2* (mono, pas de compression, un seul bloc d'échantillons), plus un format «générique».

• *L'équivalent clavier* à cette commande est OPTION-déclic sur le bouton de sélection du signal ( ).

• Si le *taux d'échantillonnage* est erroné, essayer un format de ressource sonore différent via Fichier>Options de fichier. Si cela échoue toujours, ajuster le taux d'échantillonnage via Signal>Information sur Signal ou en faisant MAJUSCULE-déclic dans l'indicateur de fréquence d'échantillonnage.

• Les ressources sonores devant être lues dans la mémoire de calcul en une seule opération avant d'être stockée dans la mémoire de signal en format 16 bits, réservez assez de *mémoire de calcul* pour votre ressource sonore. Il n'y a pas moyen d'éviter cette opération de tamponnage, du fait de la nature des ressources sonores 8 bits et de la structure interne 16 bits de Signalyze (voir section Information Technique).

• En ce qui concerne les règles qui permettent de gérer la piste où sera affiché le signal, consulter «Quelle est la logique cachée derrière le placement du signal?» dans la leçon 6.

• Pour des raisons techniques, le *Fichier Système* ne peut pas être ouvert avec cette commande.

File>Save As Sound Resource
Fichier>Sauver comme ressource sonore
Ablage>Als Tonressource speichern

Sauver le signal sélectionné comme ressource sonore de format standard 2 dans un fichier spécifié (le format de HyperCard). Une fois que vous êtes dans le dialogue «Sauver comme ressource sonore», vous pouvez créer une «son standard System 7» pour stocker le signal. Vous pouvez sélectionner alternativement une autre destination de fichier (comme une pile HyperCard) pour stocker la ressource sonore.

Il est possible de stocker plusieurs sons dans un «son System 7». Le premier son que vous y stockez est celui qui est reproduit lorsqu'on double-clique sur le son sous "Finder". Les autres sons seront lisibles par Signalyze et d'autres logiciels capables de lire les ressources sonores.

• Le format standard Apple de ressource sonore ne permet pas l'*échantillonnage de fréquences au-dessus de 32767 Hz*. Les signaux de haute fréquence doivent donc être ré-échantillonnés à une fréquence plus basse (Transformer>Transformation complexe) avant d'être stockés comme ressource sonore.

• Les ressources sonores étant relevées dans un fichier en une seule opération, de l'espace est nécessairement requis en mémoire de calcul pour l'opération de ré encodage de 16 en 8 bits. Si vous recevez des messages faisant état de mémoire insuffisante, augmentez la *mémoire de calcul* en allant dans Edition>Options de démarrage. Cette opération de tamponnage est inévitable du fait des ressources sonores qui sont en 8 bits et de la structure interne de Signalyze qui est en 16 bits (voir la section Information technique).

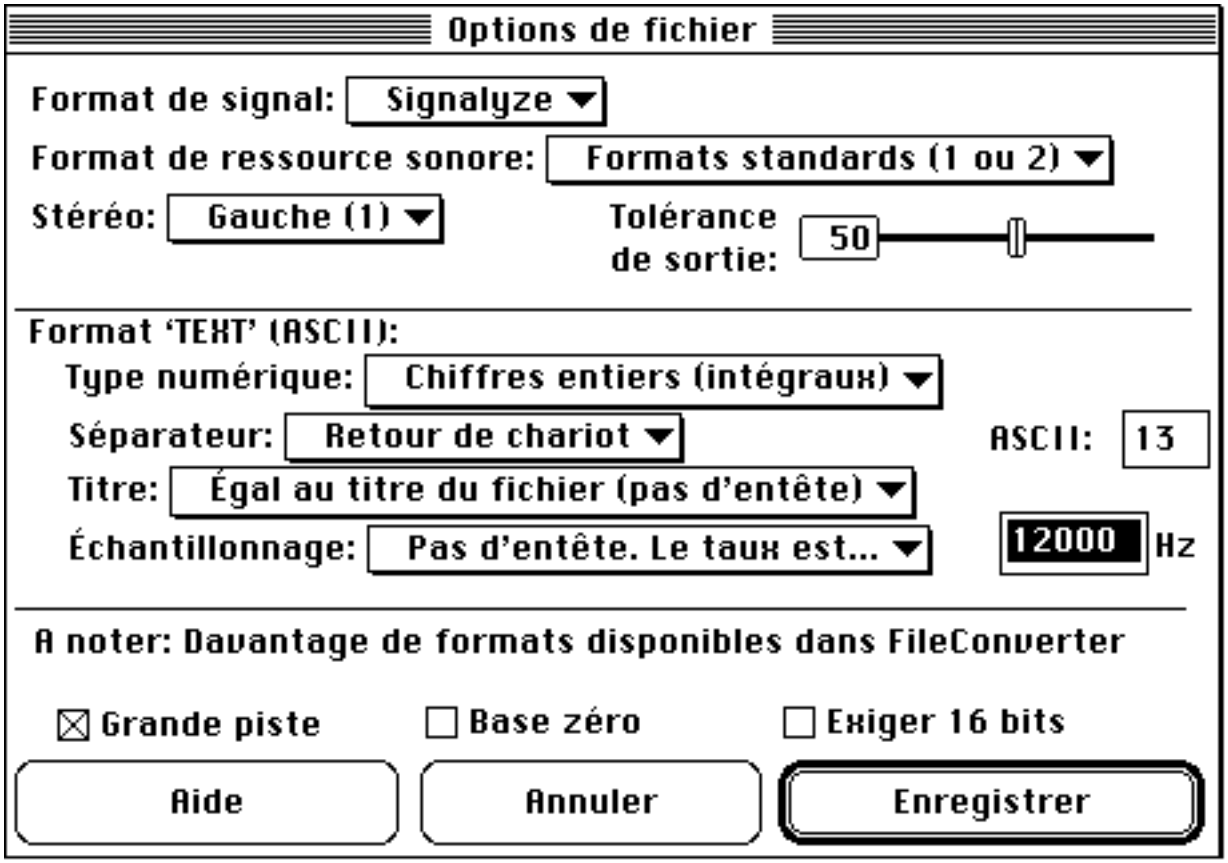
File>Open Image
Fichier>Ouvrir image
Ablage>Bild öffnen

Ouvre des images PICT sauvées par Signalyze ou tout autre logiciel avec ses caractéristiques d'échelle de gris/couleurs .

File>Save Image
Fichier>Sauver image
Ablage>Bild speichern

Sauve la fenêtre active comme une image PICT avec ses caractéristiques d'échelle de gris/couleurs.

File>File Setup
Fichier>Options de fichier
Ablage>Optionen Dateitypen



Cette boîte de dialogue vous permet de sélectionner le format requis pour lire et écrire dans vos fichiers de signaux.

• ***Format de signal:*** le signal standard lit et écrit les formats de Signalyze. Ce sont les formats qui sont opérationnels lors des commandes de menus Fichier>Ouvrir, Fichier>Sauver et Fichier>sauver sous. Pour d'autres formats de signal, on trouve des interprètes dans le logiciel «FileConverter» qui est fourni avec Signalyze. Si vous avez besoin de détails techniques sur ces formats, voir ci-dessous ainsi que la section Information technique de ce Manuel.

• ***Format de ressource sonore:*** opère durant les commandes de menus Fichier>Ouvrir ressource sonore et Fichier>Sauver comme ressource sonore. Voir ci-dessous pour plus de détails.

• ***Stéréo*:** spécifie les canaux d'entrées pour les fichiers stéréo (formats les plus courants: Digidesign et SoundEdit).

• ***Tolérance de sortie:*** utilisé dans les opérations de sauvegarde pour se protéger contre le sur/sous échantillonnage. Le fonctionnement est le suivant: de nombreux logiciels traitant le signal ne permettent que certains taux d'échantillonnage. Par exemple, MacSpeech Lab ne permet d'utiliser que les taux d'échantillonnage 83.332 Hz, 41.666 Hz, 20.833 Hz, 10.416 Hz, and 5.208 Hz. Les signaux qui ont des fréquences d'échantillonnage différentes doivent être «forcés» vers le taux le plus proche lors de la sauvegarde. P. ex., si un signal de 22 kHz doit être sauvé en fichier MacSpeech Lab, il doit être converti en fichier 20 kHz, ce qui implique une modification de la fréquence d'échantillonnage de 10%. Ce «forçage» implique un sur/sous-échantillonnage, i.e., une duplication régulière ou un saut de valeurs d'échantillons. Le seuil de tolérance garantit que seuls les signaux ayant un taux d'échantillonnage voisin seront convertis. Si une conversion est tentée au delà de ce seuil, un message d'alerte est généré et la conversion est abandonnée.

• ***Format TEXT/ ASCII:*** opérationnel lors des commandes de menu Fichier>Ouvrir, Fichier>Sauver et Fichier>Sauver sous, rendant disponible les fonctions import/export pour les signaux en format TEXT.

— ***Type numérique*** : l'entrée/sortie peut être soit des entiers, soit des décimaux compris entre -32767 et +32767. Toutefois, la portion décimale d'un nombre décimal est négligée à l'entrée et mise à zéro en sortie. Enfin, les nombres qui excèdent cette étendue sont mis respectivement à -32767 et +32766 (+32767 = «valeur manquante»).

— ***Séparateurs:*** tout caractère ASCII peut servir comme simple séparateur. Les séparateurs multiples (p. ex., des tabulations ou des blancs multiples) ne sont pas possibles. *Règle spéciale pour les blancs (ASCII 32):* généralement, les blancs sont enlevés des nombres ASCII en entrée. Toutefois, si l'espace sert comme séparateur, il doit apparaître comme un caractère simple entre deux nombres ASCII, sans quoi la routine sera «troublée».

— Dans la mesure où les virgules ne sont pas reconnues en Think C, elles ne peuvent être utilisées pour marquer les milliers selon le mode américain. Un nombre comme «1,234.05» serait interprété comme deux valeurs de signal, «1» et «234.05». Eliminer les virgules à l'aide d'un traitement de texte avant le lire les valeurs de signal avec Importer Signal.

— ***Titre et fréquence d'échantillonnage:***

Si c'est en en-tête: doit apparaître comme premier et second item dans le fichier.

Si ce n'est pas en en-tête: ils sont chacun fournis par l'utilisateur via un dialogue spécial en début d'opération de lecture, ou sont pris du nom du fichier et de la boite d'édition dans le dialogue.

— Signalyze estime au début de l'opération de chargement quelle est la *mémoire requise* pour le signal. Cependant, Signalyze ne disposant d'aucun moyen pour connaître *exactement* quelle longueur aura un signal sous sa forme binaire, il se peut qu'il y ait une erreur de mémoire lors d'un long chargement. Il est par conséquent important de laisser suffisamment de mémoire de signal vide.

• ***Ligne de base zéro:*** si l'option est sélectionnée, la valeur moyenne des fichiers en entrée est calculée, et tout le signal est décalé de manière telle que la valeur moyenne (la ligne de base) devienne le zéro. Du fait que la plupart des signaux numérisés consistent uniquement en valeurs positives, cela signifie que le signal passe généralement du statut positif (ou «non-signé») au statut positif-négatif (ou «signé»).

Note: contrairement à d'autres logiciels d'analyse du signal, Signalyze réalise automatiquement le décalage à zéro pour l'analyse FFT. Ne pas sélectionner cette option ne pose donc pas de problèmes à l'analyse spectrale. Les analyses spectrales ne sont accélérées que très légèrement si vous sélectionnez cette option.

• ***Forcer 16 bits:*** ceci vous permet d'entrer un fichier 16 bits exactement comme s'il était enregistré sans aucune normalisation. Supposez par exemple que vous ayez enregistré un fichier AudioMedia avec le logiciel AudioMedia. Si le volume sonore était bas tout au long du signal, Signalyze calculera généralement une largeur de bits (étendue) inférieure à 16 bits (peut-être 15 ou 14 bits). Si ensuite vous sauvez à nouveau ce fichier en format AudioMedia, le niveau sonore sera poussé de façon à couvrir toute l'étendue 16 bits. Mais si vous sélectionnez «Forcer 16 bits», le fichier apparaîtra dans Signalyze exactement comme il apparaissait dans le logiciel AudioMedia, et vice versa. Le coût payé pour forcer un fichier en 16 bits est que le son apparaîtra faible à la reproduction et que les spectrogrammes auront davantage besoin de noircissement qu'à l'accoutumée.

En savoir plus sur les formats de signal

Formats 12 / 16 Bits

Ces fichiers utilisent deux octets (16 bits) pour chaque donnée. Certains fichiers utilisent les 16 bits pour les informations de données, tandis que d'autres n'utilisent que 12 bits pour les données et laisse les quatre derniers bits inutilisés.

• ***Le format Signalyze*** de la Compagnie InfoSignal est similaire au format MacSpeech Lab (voir ci-dessous), excepté qu'il permet une étendue de fréquence d'échantillonnage et une largeur de bande plus large (1 Hz à 32 méga-hertz, 8-16 bits). Les fréquences d'échantillonnage

inférieures à 32 767 Hz sont spécifiées avec une précision de 1 Hz, tandis que les fréquences d'échantillonnage au-dessus de 32 767 Hz sont spécifiées avec une précision de 1 kHz. La fréquence d'échantillonnage maximum est de 32 766 méga-hertz, le minimum étant de: 1 Hz.

• ***Le format MacSpeech Lab*** utilise un code système spécifique pour chacune des fréquences d'échantillonnage permise par le logiciel MacSpeech Lab de GW Instruments Inc.

• ***Le format Sound Designer II*** utilise un nombre ressource spécifié pour chacune des fréquences d'échantillonnage permises par les logiciels AudioMedia et Sound Designer II de Digidesign Inc. Il peut être en stéréo.

Formats 8 bits

Ces fichiers n'utilisent qu'un octet (8 bits) pour chaque échantillon (donnée). Un échantillon en 8 bits ne peut distinguer que 256 graduations, en comparaison des 65 535 possibles avec le format 16 bits. Le format 16 bits apporte plus de précision pour l'analyse fréquencielle et supprime davantage le sifflement, tandis que les fichiers en 8 bits n'utilisent que la moitié de l'espace.

• ***Le format SoundEdit / MacRecorder*** utilise un code système spécifique pour chacune des fréquences d'échantillonnage permises par le logiciel SoundEdit de MacroMind, Inc. Il peut être en stéréo.

• ***Le format SoundWave / Impulse*** utilise un code système spécifique pour chacune des fréquences d'échantillonnage permises par le logiciel SoundWave produit par la Compagnie maintenant défunte Impulse Inc.

Le format TEXT/ASCII

Ces fichiers sont généralement utilisés pour échanger des données avec d'autres logiciels et d'autres ordinateurs (aussi appelé format *Importation/Exportation* dans certains logiciels). Les opérations de lecture dans ce format ignorent tous les caractères exceptés le caractère de séparation, le signe moins, le point décimal (pas de virgule décimale!), et les nombres ASCII.

• Les nombres acceptés sont tous des entiers compris entre -32766 et +32766. Les nombres supérieurs ou inférieurs à ces limites sont mis à ces limites.

Les ressources sonores

Ce sont des fichiers sonores 8 bits stockés à l'intérieur d'un autre fichier, ce qui permet de stocker plusieurs sons dans un même fichier. Si de tels sons sont stockés dans des piles HyperCard, ils peuvent être reproduits sur le haut-parleur interne avec la simple commande HyperCard «play». Signalyze peut lire les ressources sonores qui sont stockées dans n'importe quel fichier, y compris les piles HyperCard. Pour lire une

ressource sonore, vous devez tout d'abord choisir le fichier où la ressource est stockée, puis la ressource elle-même.

• *Les formats standards:* la plupart des ressources sonores utilisent deux formats standard, le «Format 1» et le «Format 2». Ils se conforment aux standards Apple de 1988 pour les ressources d'échantillons sonores (consulter la section sur «Les formats de fichiers» dans le chapitre Information technique). Si la réécoute ne semble pas bonne, ajuster la fréquence d'échantillonnage via le dialogue Signal>Information sur signaux ou via le menu déroulant que vous obtenez en faisant MAJUSCULE-déclic sur l'indicateur de fréquence d'échantillonnage.

• La routine *Ouvrir ressource sonore* peut lire les formats standards 1 et 2 ainsi qu'un format de type «générique» «B».

• La routine *Sauver comme ressource sonore* ne génère que le format 2 de ressources, qui est le format standard originellement recommandé par Apple et est le format utilisé par HyperCard.

• *Le format «générique»:* essayez ce format moins commun si vous ne parvenez pas à obtenir le bon taux d'échantillonnage avec l'option de format standard (Fichier>Options de fichier), ou si une ressource numérisée ne peut être chargée avec le format standard. Ce format fournit un taux d'échantillonnage par défaut de 22 kHz. Si la réécoute ne semble pas bonne, ajuster la fréquence d'échantillonnage via le dialogue Signal>Information sur signaux ou via le menu déroulant que vous obtenez en faisant MAJUSCULE-déclic sur l'indicateur de fréquence d'échantillonnage.

• Dans la mesure où les ressources sonores sont lues ou écrites dans les fichiers en une seule opération, ils requièrent de la mémoire en deux endroits, d'abord en mémoire de calcul pour la ressource, et ensuite en mémoire de signal pour une version 16 bits d'une ressource sonore 8 bits. Si votre fichier d'entrée est très grand (p. ex., supérieur à 50k), il se peut que vous ayez des problèmes pour le faire tenir dans la mémoire de calcul. Si les limites de mémoire sont rencontrées durant les processus de lecture et conversion, augmentez l'*allocation de mémoire de calcul via* Edition>Options de démarrage.

• Si la ressource ne correspond pas à des données numérisées, vous aurez probablement un affichage sans signification, ou même une bombe.

File>Page Setup

Fichier>Options d'impression

Ablage>Druckereinstellung

Cette commande fournit le dialogue standard de réglage des options d'impression pour l'impression qui s'en suit. Le dialogue exact dépend de

l'imprimante qui a été sélectionnée au moyen de l'accessoire de bureau **Sélecteur.** Toute imprimante qui se conforme aux standards Apple pour l'impression en bitmap (comme l'ImageWriter, le StyleWriter ou la LaserWriter) peut être utilisée.

• Après avoir sélectionné l'imprimante au moyen du *Sélecteur*, sélectionner cette commande de menu et faites «OK» pour informer Signalyze du changement (p. ex., après être passé de l'ImageWriter à la LaserWriter. Si vous ne passez pas par cette étape, Signalyze peut tenter d'activer l'impression sur l'imprimante qui était sélectionnée lorsque le logiciel a démarré.

• Les utilisateurs de grands écrans peuvent vouloir utiliser *l'affichage en largeur* (plutôt qu'en hauteur) et/ou la *réduction* pour pouvoir imprimer le contenu de toute la fenêtre de signal.

• Pour davantage de conseils sur l'impression, en particulier l'impression *rapide* des spectrogrammes, consulter la leçon 8.

File>Print. ⌘P
Fichier>Imprimer ⌘P
Ablage>Drucken ⌘P

• *Si la **fenêtre de signal** est au premier plan:* cela déclenche l'impression de l'affichage contenu dans la fenêtre de signal. Si l'espace signal visible dépasse un espace rectangulaire de 8 par 10 pouces (20.3 * 54 cm), l'impression est arrêtée. Assurez-vous que vous disposez d'un «driver» (logiciel) pour imprimante sur votre disque avant de commencer l'impression.

La bataille des espaces: le gestionnaire d'impression Macintosh a besoin d'un peu de mémoire de calcul pour cette opération. Sur un Macintosh standard avec une fenêtre à 9 pouces, il a besoin d'environ 15k, un nombre qui peut croître substantiellement avec les grands écrans et les niveaux de gris/couleurs. Si vous obtenez le message «Mémoire insuffisante» ou même une bombe lors de l'impression, augmentez l'allocation de *mémoire de calcul* dans Edition>Options de démarrage.

• *Si la **fenêtre de texte** est au premier plan:* cela déclenche l'impression du contenu de la fenêtre de texte dans la fonte et la taille sélectionnées. Les sauts de page sont insérés selon le réglage de la feuille sélectionnée dans le menu Options de mise en page.

File>Quit ⌘Q
Fichier>Quitter ⌘Q
Ablage>Beenden ⌘Q

Quitte Signalyze et retourne sur le bureau.

Menus «Edition»

Edit>Cut ⌘X
Edition>Couper ⌘X
Bearbeiten>Ausschneiden ⌘X

Avec **(Edition du Signal)**
L'opération «Couper le signal» s'effectue sur une portion noircie du signal activé. Les segments de signaux sont sauvés dans une mémoire tampon au sein de la mémoire de calcul.

or **(Edition de texte dans la fenêtre de signal ou dans la fenêtre de texte)**
Opération standard pour couper du texte. «Couper du texte» signifie prendre du matériel et le sauver dans un tampon. Le nombre maximum de caractères qui peuvent être coupés est de 10 000.

Edit>Copy ⌘C
Edition>Copier ⌘C
Bearbeiten>Kopieren ⌘C

Avec **(Edition de Signal)**
L'opération «Copier signal» s'effectue sur la portion noircie du signal activé. Les segments de signal sont sauvés dans une mémoire tampon au sein de la mémoire de calcul.

Avec **(Edition de texte dans la fenêtre de signal ou dans la fenêtre de texte)**
Opération standard pour copier du texte. «Copier texte» signifie le sauver dans une mémoire tampon sans le retirer du signal activé. Le nombre maximum de caractères qui peuvent être copiés est de 10 000. Copier du texte dans d'autres applications est possible sous Finder tout comme sous MultiFinder.

Avec **(Transfert complet du texte de la fenêtre de signal)**
Copie tout le contenu de la fenêtre d'édition vers le presse-papiers. Cela permet de transférer une ligne entière de valeurs dans un autre logiciel.

Edit>Paste ⌘V
Edition>Coller ⌘V
Bearbeiten>Einsetzen ⌘V

Avec **(Edition de signal)**
Opération «Coller signal». Un segment de signal préalablement «coupé» ou «copié» est toujours inséré sur la piste de signal dont le **bouton d'activation** est actif. ( ):

- Si la piste d'affichage est *vide*, le segment de signal est inséré à *l'endroit synchrone qui convient*.
- Si la piste d'affichage contient un *signal*, le segment de signal est inséré à l'endroit où est positionné le *curseur*.
- Si la piste d'affichage contient une portion de signal noircie, cela remplace cette partie sélectionnée.
- Les opérations de collage peuvent sur option être *lissées aux transitions*. Consulter Edition> Edition du signal.
- Les segments de signal sont copiés dans une mémoire tampon temporaire au sein de la *mémoire de calcul*.

Avec **ou** **(Edition de texte)**
Opération standard de collage de texte, fonctionne à la fois dans la fenêtre d'édition et la fenêtre de texte. Le texte préalablement sauvé dans une mémoire tampon est soit inséré au point d'insertion qui clignote soit substitué à la portion de texte noircie.

- Le nombre maximum de caractères qui peuvent être collés est de 10 000. Si le texte à insérer comporte plus de 32 000 caractères, l'opération est abandonnée.
- Il est possible de copier du texte à partir d'autres applications sous Finder et MultiFinder.

Edit>Clear ⌘B
Edition>Effacer ⌘B
Bearbeiten>Löschen ⌘B

Avec **(Edition de signal)**
L'opération «Couper signal» , est réalisée sur une portion noircie du signal activé, avec cette différence que la section de signal coupée est perdue.

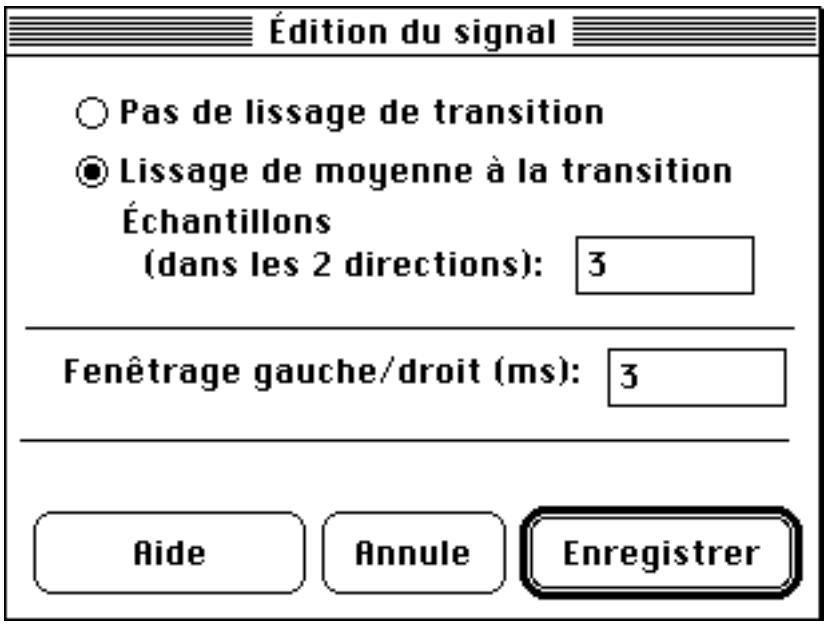
Avec **ou** **(Edition de texte)**
L'opération standard pour effacer un texte fonctionne à la fois dans la fenêtre d'édition et la fenêtre de texte. «Effacer du texte» signifie le retirer sans le sauver dans une mémoire tampon.

Edit>Select All ⌘A
Edition>Sélectionner tout ⌘A
Bearbeiten>Alles auswählen ⌘A

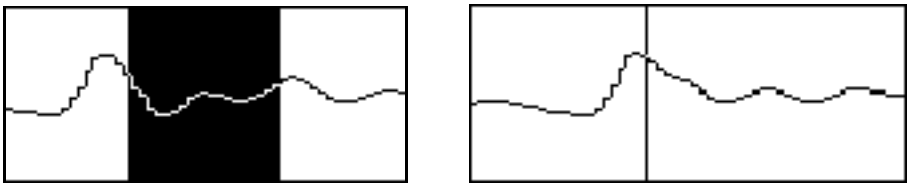
Avec **(Edition de signal)**
Sélectionne tous les échantillons du signal activé et noircit le signal. Si vous effectuez ensuite la commande Edition>Effacer, tous les échantillons sont éliminés. (Après cette opération, un signal vide occupe encore de l'information. Elle est de 8 octets et se trouve soit dans l'en-tête de fichiers Signalyze et MacSpeech Lab soit dans la partie ressources de fichiers Sound Designer II, SoundEdit et SoundWave.)

Avec **ou** **(Edition de texte)**
Sélectionne tout le texte contenu dans la fenêtre d'édition ou la fenêtre de texte. Si vous effectuez ensuite la commande Edition>Effacer, ou pressez sur la touche RETOUR ARRIERE, le texte est éliminé.

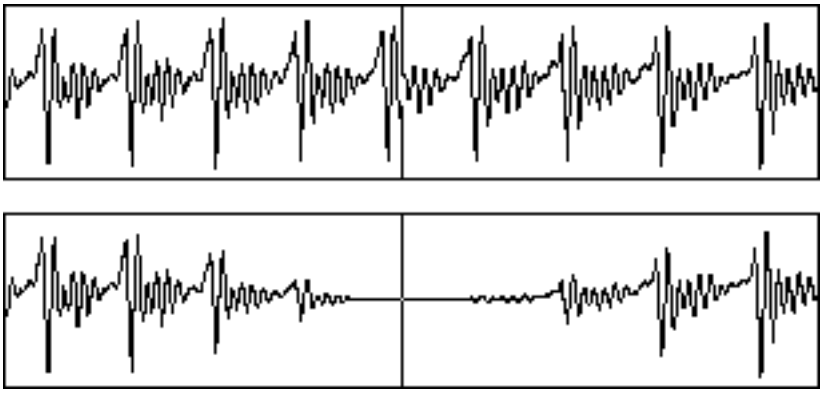
Edit>Signal Edit...
Edition>Edition du signal...
Bearbeiten>Optionen Signalbearbeitung...



• **Lissage de transition** *(raccord de signal:* essentiellement, une ligne droite est tracée entre les Xièmes échantillons des deux côtés de la transition. Dans l'exemple ci-dessous, le segment de signal noirci a été enlevé et un lissage d'une moyenne de 3 points a été appliqué à la transition. Les raccords de signaux qui respectent le cycle du Fo donne souvent de nouveau signaux sans clic audible si un lissage de transition de petite moyenne est choisi.



• **Fenêtrage**: spécifie la distance sur laquelle le recollage devra s'étendre sur la gauche ou sur la droite de la position actuelle du curseur. Dans l'exemple ci-dessous, une fenêtre de 30 ms a été spécifiée pour les bords droit et gauche. Généralement, le recollage ne laisse pas de clic audible, mais des recollages plus longs peuvent être perceptibles du fait d'une chute d'amplitude.



• Davantage de détails au sujet du lissage et du fenêtrage sont donnés en Leçon 6 («L'édition de signal»).

Edit>Taper Right/ Edit>Taper Left

Edition>Fenêtrage gauche/Edition>Fenêtrage droit

Bearbeiten>Zuspitzen rechts/ Zuspitzen links

• **Fenêtrage droit** signifie qu'une fonction cosinus donne un effilement du signal se terminant par une déflexion zéro à l'épissure droite du signal.

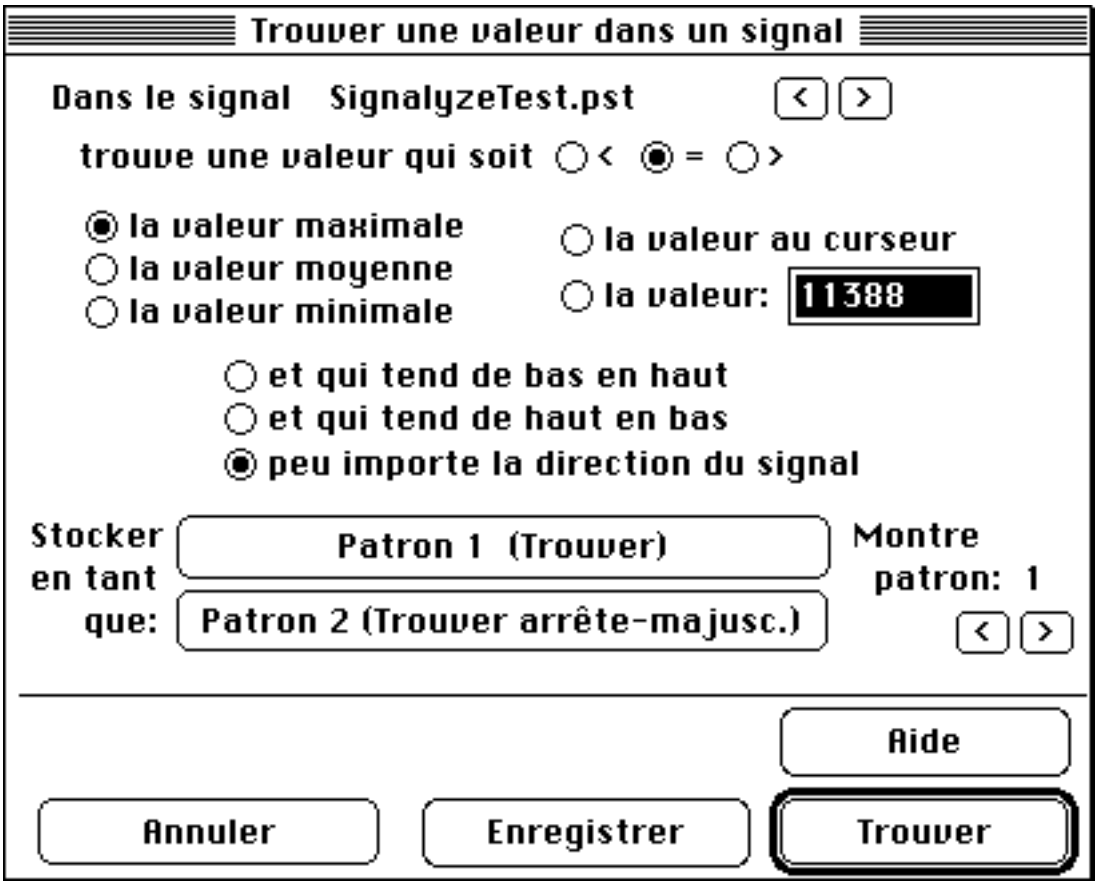
• **Fenêtrage gauche** signifie qu'une fonction cosinus donne un effilement du signal se terminant par une déflexion zéro à l'épissure gauche du signal.

• Se reporter au paragraphe précédent et à la Leçon 6 («Edition de signal») pour davantage de détails sur le fenêtrage.

fenêtrage gauche

Edit>Find in Signal... ⌘F
Edition>Recherche de signal... ⌘F
Bearbeiten>Signalsuche... ⌘F

(Avec la fenêtre de signal en avant-plan)



Les valeurs d'amplitude supérieures, inférieures ou égales à une valeur donnée peuvent être cherchées pour un signal donné. Deux modes de recherche (patrons) peuvent être stockés. Suivre les instructions de haut en bas dans la commande de menu Edition>Recherche de signal.

- Utiliser les flèches supérieures gauche et droite (< >) pour sélectionner un signal.
- Spécifier la comparaison logique «inférieur», «égal» ou «supérieur».
- Sélectionner ou écrire dans la valeur de comparaison.
- Sélectionner la direction (s'il y en a) à l'intersection entre la valeur cherchée et l'échantillon examiné.
- Stocker le mode de recherche dans l'une des deux touches.
- Consulter les deux modes de recherche à l'aide des deux flèches inférieure droite et gauche (< >).

• Engager ou désengager les touches MAJUSCULE-ARRET avant de cliquer sur «Trouver» ou «Enregistrer». Désengagé: mode de recherche 1, engagé: mode de recherche 2.

• Après avoir cliqué sur «Trouver», la recherche commence au point de positionnement du curseur. Les résultats sont reportés dans la fenêtre d'édition.

— «La valeur recherchée sous le curseur» signifie soit que la ligne du curseur est placée à la droite de l'amplitude spécifiée, soit que sa configuration noircie couvre les valeurs, y compris l'amplitude spécifiée.

— «Valeur non trouvée» signifie que la valeur spécifiée ne se trouve pas à la droite du curseur.

• Répéter la recherche en faisant Edition>Trouver à nouveau (COMMANDE-E) après engagement/désengagement des touches MAJUSCULE-ARRET.

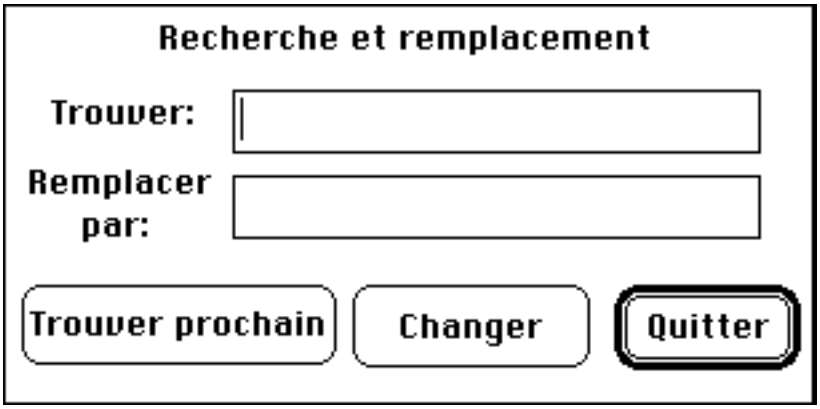
• Il est souvent utile de «chercher les curseurs» (Signal>Curseurs synchrones) pour aligner les traits sur différentes pistes.

Edit>Text Search... ⌘F

Edition>Recherche de texte... ⌘F

Bearbeiten>Textsuche... ⌘F

(Avec la fenêtre de texte en avant-plan)



Effectue les opérations de recherche et remplacement dans la fenêtre de texte.

• **Pour trouver:** écrire l'item recherché dans la boîte de dialogue **Trouver** (les lettres majuscules et minuscules sont significatives). Presser sur «Trouver prochain».

• **Pour remplacer:** écrire l'item recherché dans la boîte de dialogue **Remplacer** (les lettres majuscules et minuscules sont significatives). Toute

chaîne de caractères visibles est acceptable. Cliquer sur **Changer** et la première occurrence de l'item recherché sera substitué par le nouvel item.

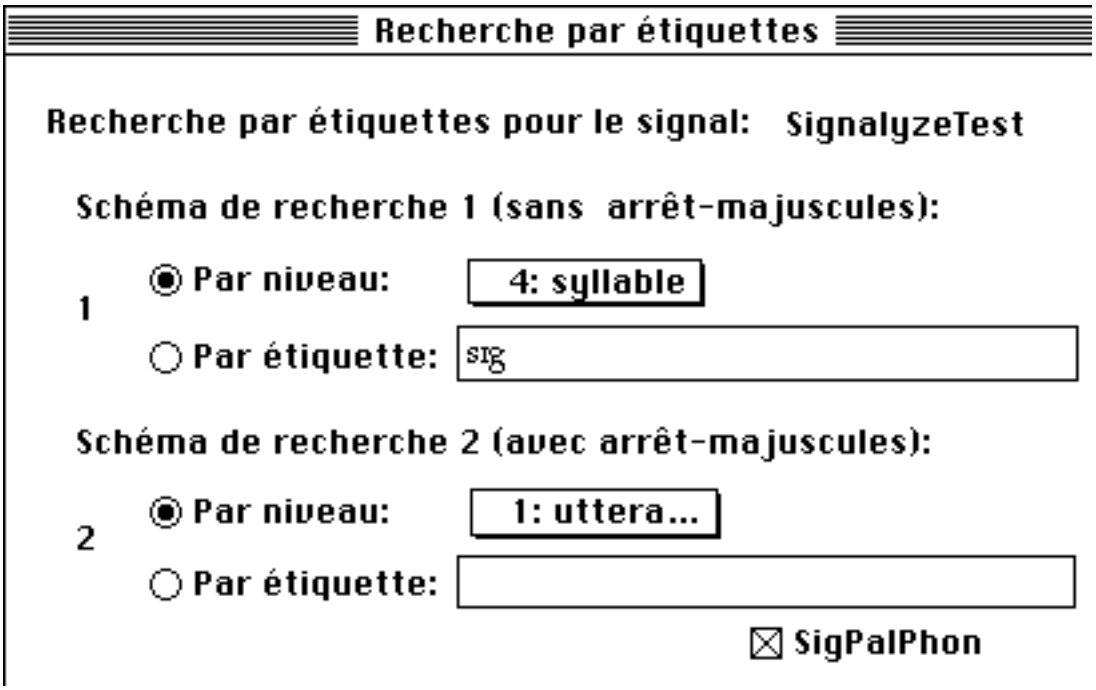
- **Pour continuer:** vous pouvez trouver ou changer les occurrences de l'item recherché en continuant de cliquer sur le bouton approprié.

Edit>Find in Signal Again ⌘E
Édition>Trouver à nouveau dans le signal ⌘E
Bearbeiten>Nochmals im Signal suchen ⌘E

(Uniquement avec la fenêtre de signal en avant-plan)

Réitère l'opération de recherche dans le signal sélectionné, spécifiée dans Edition>Trouver. Lorsque les touches MAJUSCULE-ARRET sont
désengagées: trouver le patron 1,
engagées: trouver le patron 2.

Edit>Search by Label...
Edition>Options de recherche par étiquette...
Bearbeiten>Optionen Etikettensuche...



Vous pouvez faire une recherche d'étiquettes en donnant soit le niveau d'étiquette, soit le nom de l'étiquette. Vous pouvez spécifier deux recherches différentes et commuter entre les deux en (des)activant ARRET-MAJUSCULE. Les noms des niveaux indiqués dans les menus

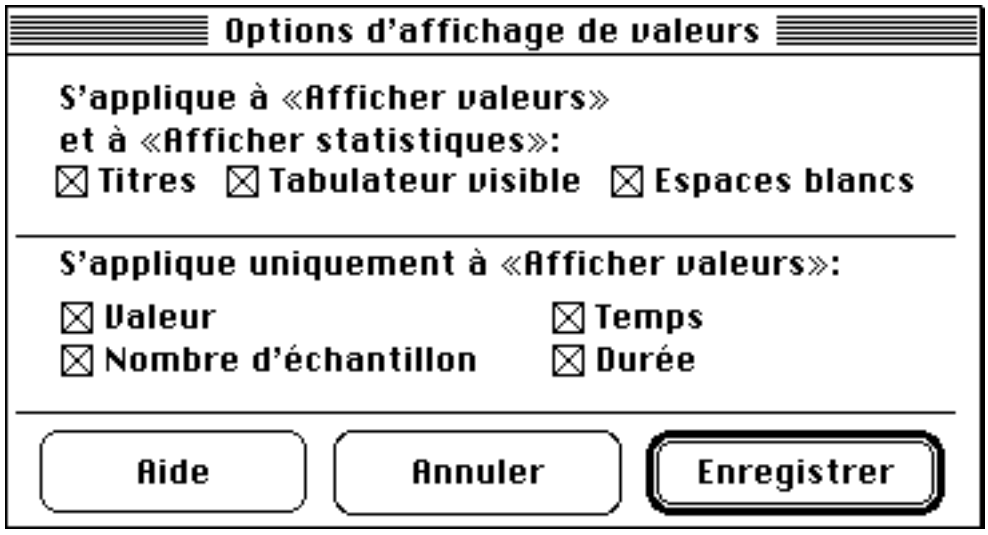
déroulants sont ceux qui sont définis dans le dialogue «Edition>Options d'étiquetage».

Si vous souhaitez effectuer une recherche au moyen des caractères spécifiques à une police particulière (comme la police phonétique «SigPalFont»), veuillez activer le bouton de fonte en bas du dialogue. Le nom du bouton reflète la police que vous avez choisie pour le signal en question via le dialogue «Edition>Options d'étiquetage».

Edit>Find Label Again ⌘L
Edition>Trouver étiquette à nouveau ⌘L
Bearbeiten>Nochmals Etikette suchen ⌘L

Une fois que vous avez défini un schéma de recherche au moyen du dialogue Edition>Options de recherche par étiquette, cette commande permet de rechercher répétitivement le même schéma d'étiquettes dans un signal donné.

Edit>Show Values Options...
Edition>Options pour affichage de valeurs...
Bearbeiten>Optionen Wertübertragung...



Spécifie comment un nombre est affiché dans la fenêtre d'édition.

Spécifications dans la partie supérieure du dialogue

- Contrôle la présentation des nombres qui sont appelés avec Edition>Afficher valeurs et Edition>Afficher statistiques.

• *Titres:* un *titre* approprié est automatiquement inséré selon le type de nombres que vous transférez. La table des abréviations de titres est donnée en appendice «Résumé des abréviations de titres utilisées dans les opérations de transfert».

• *Tabulateurs visibles:* une fois sélectionnés, les caractères invisibles TAB apparaissent comme des caractères «¬» (trait d'union-crochets) dans les fenêtres de texte et d'édition. Non sélectionné, les caractères TAB apparaissent comme des blancs. Avant chaque sauvegarde de texte, les traits d'union-crochets sont convertis en TABs, puis sont reconvertis en traits d'union-crochets après achèvement de l'opération.

• *Les espaces blancs:* les espaces qui encadrent un nombre peuvent éventuellement être supprimés. Cela permet à Signalyze d'afficher plus de valeurs dans la fenêtre d'édition et de constituer des fichiers résultats plus courts. D'un autre côté, les espaces blancs vous permettent d'aligner des colonnes dans la fenêtre de texte avec des fontes à espaces égaux comme Monaco ou Courier.

Spécifications dans la partie inférieure du dialogue
Sélectionne quelles *valeurs* sont transférées dans la fenêtre d'édition grâce à la fonction Edition>Afficher valeurs. Chacune de ces options correspond à un indicateur, soit dans le Panneau de contrôle du signal (valeur = nombre affiché sur la ligne du bas, nombre d'échantillons = nombre affiché sur la ligne haut), soit dans le Panneau de contrôle général (temps = «s/ms/μs», durée = «d»).

Edit>Show Values ⌘G
Edition>Afficher valeurs ⌘G
Bearbeiten>Werte übertragen ⌘G

Transfère à la fenêtre d'édition celle des quatre indications numériques (valeur, nombre d'échantillons, temps et durée) qui ont été spécifiées dans Edition>Options pour affichage de valeurs.

• Placer le curseur à l'endroit souhaité et activer cette commande. Les valeurs spécifiées sont affichées dans la fenêtre d'édition. Faire Edition>Envoyer à la fenêtre de texte (COMMANDE-J) ou presser sur la touche RETOUR pour transférer les valeurs à la fenêtre de texte.

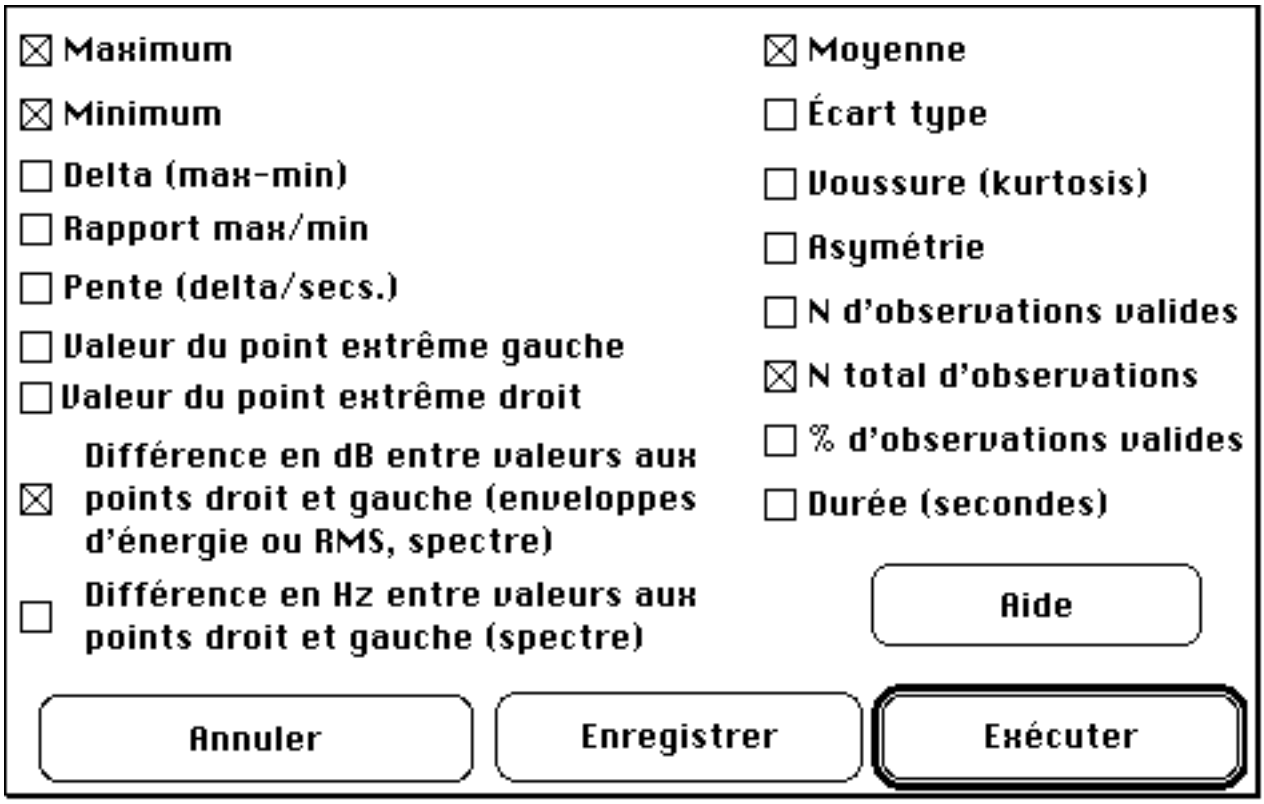
• Les titres, les tabulations et les espaces sont générés selon ce qui a été spécifier dans Edition >Options pour affichage de valeurs.

• Le format numérique correspond a ce qui a été spécifié dans Signal>Options numériques.

Edit>Show Statistics Options...

Edition>Options pour affichage de statistiques...

Bearbeiten>Optionen Statistikübertragung...



Spécifie les valeurs statistiques à calculer sur le *segment de signal sélectionné (noirci)*

• Intérieurement, les sommes d'échantillons sont calculées dans des registres *d'entiers de 32 bit* s pour gagner du temps, mais les calculs statistiques sont réalisés en *point-flottant*. Comme les sommes d'échantillons sont en 32 bits, la routine peut faire défaut pour les très *longs signaux* (p. ex., au dessus de 50 000 échantillons).

• *Fonctionnement de base:*

— Sélectionner les calculs statistiques qui vous intéressent dans «Options pour affichage de statistiques «

— Spécifiez le format d'affichage dans «Options pour affichage de valeurs»

— Sélectionner une portion de signal ou de spectre.

— Activer «Afficher statistiques».

— Les statistiques sont affichées dans la fenêtre d'édition.

— Transférer les valeurs statistiques à la fenêtre de texte à l'aide de la touche RETOUR.

• *Note sur «les valeurs manquantes »:* les opérations statistiques s'appliquent aux échantillons valides, mais pas aux «valeurs manquantes». Les «valeurs manquantes» sont des échantillons non

affichés, comme ceux qui constituent les segments non voisés et ceux qui constituent les blancs dans une extraction de fondamental. Les «valeurs manquantes» sont intérieurement représentées par la valeur +32767.

- *Minimum, Maximum, Delta, Rapport, Pente:* ces opérations relient les valeurs maximum et minimum dans un segment de signal donné. Les «valeurs manquantes» ne sont pas comptées.
  - — Minimum maximum: valeurs minimum et maximum dans un segment de signal sélectionné.
  - — Delta: différence arithmétique entre le *minimum* et le *maximum*. **ATTENTION:** ceci équivaut rarement à la différence entre les *deux points terminaux* de la portion de signal sélectionnée.
  - — Rapport max/min: résultat de la division de la valeur maximum par la valeur minimum.
  - — Pente: delta/durée, soit (maximum-minimum)/secondes.
- *Différences en dB et en Hz aux points terminaux droit et gauche:* ces opérations relient les valeurs trouvées aux deux extrêmes de la sélection de signal. Si un ou deux des point(s) constitue(nt) une «valeur manquante», cette opération n'est pas exécutée.
  - — Valeurs aux points terminaux droit et gauche: premières valeurs contenues dans la portion de signal sélectionnée (noircie).
  - — Différence en dB: différence d'amplitude entre les deux points terminaux, exprimée en dB. Cette opération ne s'applique qu'aux enveloppes d'énergie, aux enveloppes RMS et aux spectres.
  - — Différence en Hz: différence en Hertz entre les deux points terminaux. Cette opération ne s'applique qu'au spectre.

Comment les différences en dB sont calculées dans le spectre et dans les enveloppes

Les différences en dB sont calculées différemment dans le spectre et dans les enveloppes d'amplitude, mais elles sont toujours calculées sur la base des valeurs des points terminaux. Lorsqu'il est possible de prendre les valeurs brutes des points terminaux, les différences en dB sont calculées comme suit:

Spectre:

```
dB au point gauche = 20 * log10 (valeur au point gauche)
dB au point droit = 20 * log10 (valeur au point droit)
différence dB = dB au point gauche - dB au point droit
```

Enveloppes:

```
prédécibels = log10(valeur au point gauche/
     valeur au point droit);
si (enveloppe==énergie) différence dB = 10*prédécibels;
sinon si (enveloppe==RMS) différence dB = 20*prédécibels;
```

• *Moyenne, écart-type, voussure (Kurtosis), asymétrie:* les opérations standards de calculs statistiques s'appliquent à toutes les valeurs non manquantes dans le segment de signal sélectionné.

— Moyenne, écart-type: mesures de la tendance centrale et degré de variation.

— Voussure, asymétrie: mesures de déviation par rapport à une distribution normale, où la voussure (courbe de Kurtosis) est un indicateur du degré «vertical» d'aplatissement/d'élévation et l'asymétrie (courbe d'obliquité) est un indicateur «horizontal» d'écart par rapport à un point central.

• *Nombre d'observations:* ces mesures indiquent le nombre de valeurs qui constituent le segment de signal sélectionné.

— N observations valides: nombre de valeurs autres que les «valeurs manquantes».

— N total d'observations: nombre total d'observations, y compris les «valeurs manquantes».

— % d'observations valides: pourcentage du total de valeurs dans le segment de signal sélectionné qui ne sont pas des «valeurs manquantes».

• *Durée:* la durée du segment de signal sélectionné, mesuré en secondes.

Edit>Show Statistics ⌘U
Edition>Afficher statistiques ⌘U
Bearbeiten>Statistiken übertragen ⌘U

Transfère vers la fenêtre d'édition les indications statistiques en cours qui ont été spécifiées dans Edition>options pour affichage de statistiques.

• Sélectionner (noircir) la partie du signal que vous souhaitez analyser.

• **Si vous ne noircissez pas une section particulière, les valeurs statistiques seront calculées sur tout le signal visible à l'écran.**

• Activer cette commande. Les calculs statistiques demandés sont calculés sur la portion sélectionnée et placés dans la fenêtre d'édition.

• Les calculs demandés sont affichés dans la fenêtre d'édition. Faire Edition>Envoyer à la fenêtre de texte (COMMANDE-J) ou pressez la touche RETOUR pour transférer les valeurs à la fenêtre de texte.

• Les titres, tabulations et espaces blancs apparaissent selon ce qui a été spécifié dans Options pour affichage de valeurs.

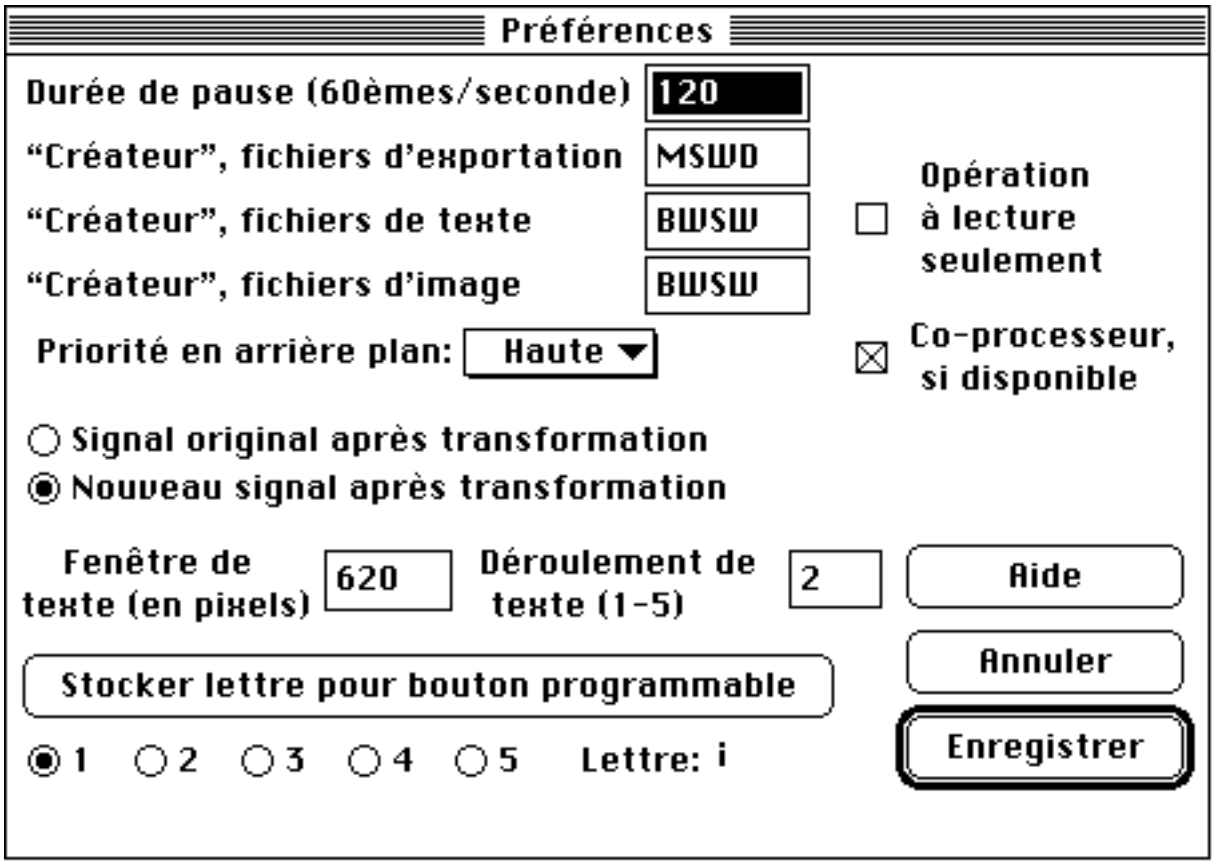
• Le format numérique est également fonction de ce qui a été spécifié dans le dialogue Signal>Options numériques.

Edit>Send to Text Window ⌘J
Edition>Envoyer à la fenêtre de texte ⌘J
Bearbeiten>Ins Textfenster senden ⌘J

Transfère le contenu de la fenêtre d'édition à la fenêtre de texte.

- *Raccourcis clavier:* presser RETOUR ou double-cliquer dans le signal.

Edit>Preferences...
Edition>Préférences...
Bearbeiten>Wahleinstellungen...



Ce dialogue spécifie un certain nombre de préférences personnelles.

- **Durée de pause:** certains messages sont affichés juste assez longtemps pour faire savoir à l'utilisateur ce qui s'est passé. Par exemple: taper dans une boîte de dialogue une lettre au lieu d'un nombre provoque le message clignotant: «Exclusivement des nombres.» Régler la durée de ce type d'affichage en soixantièmes de secondes. Minimum: 0, maximum: 600 (6 secs).

- **Créateur:** tout fichier Macintosh est muni de deux types d'identification, le *type de fichier* et la *signature du créateur*. Le *type de fichier* distingue par exemple un fichier signal d'un fichier texte ou

image. La *signature du créateur*. est associée à des applications spécifiques. Par exemple, un fichier texte sauvé avec Microsoft Word porte la signature MSWD, tandis qu'un autre fichier texte sauvé sous Excel porte la signature XCEL. Ceci permet au Finder de localiser correctement le logiciel lorsque l'utilisateur double-clique sur le document.

En spécifiant la signature du créateur, il peut être envisagé un transfert de données efficace entre Signalyze et d'autres applications. P. ex., si les résultats de prises de mesures manuelles sont destinés à Word, spécifier MSWD comme «Créateur» pour les fichiers texte. Tous les fichiers sauvés dans la fenêtre de texte seront sauvés avec cette signature. Après avoir quitté Signalyze, le fait de double-cliquer sur les documents les chargera dans Microsoft Word (s'il est disponible). Souvent le document «porte» l'icône de l'application de destination. Voici quelques signatures de créateur courantes pour les fichiers texte:

MacWrite	MACA
Microsoft Excel	XCEL
Microsoft Word	MSWD
StatView	STAT
Edit	EDIT

Note: «Fichier d'exportation» dans ce dialogue signifie «fichier *signal* sauvé en format ASCII/TEXT «.

• **Priorité en arrière-plan:** Signalyze peut travailler en arrière-plan, pendant que vous travaillez dans une autre application. La «priorité en arrière-plan» vous permet de régler le niveau d'importance avec lequel Signalyze fonctionne en arrière-plan:

— *Haute:* Signalyze «accapare» le processeur. Il essaie de gagner le plus de temps possible. En conséquence, les autres applications ouvertes en premier plan peuvent être ralenties, même sur les ordinateurs les plus rapides.

— *Moyenne:* Signalyze prend une part raisonnable du fonctionnement en arrière-plan, mais il «n'accapare» pas le processeur. Sur un grand nombre de Macintosh de «classe moyenne», ceci peut constituer un réglage correct.

— *Basse:* Signalyze profite en priorité des périodes de faible demande du processeur.

• **Utilisation du co-processeur:** pour accélérer certaines opérations, comme le filtrage du signal avec un filtre Butterworth ou Chebychev, Signalyze saute vers des routines spéciales externes qui utilisent s'il est disponible, le co-processeur mathématique.

— Le *désavantage* à utiliser de telles routines externes est que, dans une certaine mesure, le logiciel «perd le contact» avec l'utilisateur et avec la partie principale du logiciel. Par exemple, les priorités usuelles en arrière-plan sont suspendues parce qu'en mode co-processeur, la routine

prend tout le temps disponible du processeur. Egalement, l'indicateur de progression de traitement est indisponible en mode co-processeur, et une opération qui se continue est signalée par un curseur clignotant. Enfin, les déclics dans la fenêtre de signal ne sont plus signalés et le processus ne peut être interrompu en cliquant sur le bouton d'annulation. Toutefois, le processus peut être stoppé en faisant COMMANDE-point.

— Le co-processeur peut être activé ou désactivé grâce à l'option «Co-processeur si disponible».

• **Opération à lecture seulement:** cette option indique si le mode «Lecture seulement» est en cours et permet d'activer/désactiver ce mode. L'opération «Lecture seulement» n'affecte que la sauvegarde permanente des réglages d'option de dialogue et non pas la sauvegarde des fichiers.

— Si Signalyze est lancé depuis un disque verrouillé (verrouillage de la software- ou hardware), le logiciel se met *automatiquement* en mode «Lecture seulement». Beaucoup d'installations préfèrent conserver leurs disques durs verrouillés, afin de prévenir toute exposition aux virus.

— Pour mettre Signalyze en mode «Lecture seulement» depuis un disque qui n'est pas verrouillé, maintenir simultanément les touches OPTION et COMMANDE tout de suite après avoir démarré le logiciel.

— Un avantage secondaire du mode «Lecture seulement» est que le logiciel quitte plus vite — en particulier sur les SE— puisqu'il ne sauve pas les préférences.

• **Signal original/nouveau signal après transformation:** cette option spécifie quel signal devient le signal (actif) après transformation (p. ex., extraction de fondamental, transformation arithmétique, spline, etc.). L'option *signal original* est utile lorsque plusieurs transformations sont réalisées sur le même signal original, tandis que l'option *nouveau signal* est préférable pour la réalisation d'une succession en chaîne de transformations.

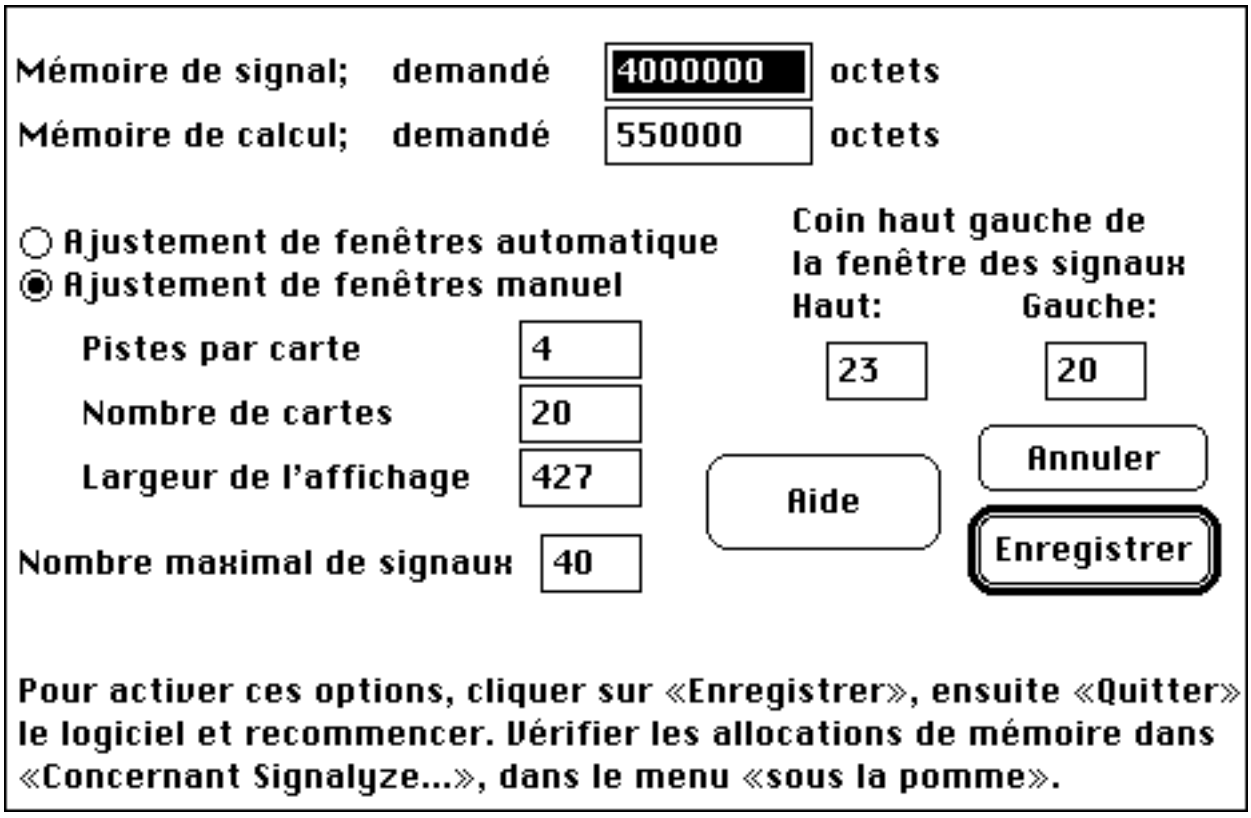
• **Fenêtre de texte (en pixels):** la «Largeur de fenêtre» spécifie après combien de pixels les retours de chariot sont insérés sur une ligne dans une fenêtre de texte. Tout comme dans la généralité des tableurs, la largeur de fenêtre de texte peut être plus large que la taille de l'écran disponible, de façon à ce que les longues rangées de chiffres s'alignent correctement. Pour des raisons techniques, la largeur de fenêtre de texte ne peut pas être réglée à une taille inférieure à la largeur de l'écran.

• **Vitesse de déroulement du texte:** COMMANDE-flèche montante/descendante vous permet de faire dérouler lentement la fenêtre de texte. «La vitesse de déroulement du texte» précise la vitesse à laquelle se réalise le défilement (1= le plus lent, 5= le plus rapide).

• **Stocker lettre pour bouton programmable:** cette option vous permet de stocker n'importe quelle *lettre visible* en tant que raccourci clavier pour appeler un des cinq boutons programmables du panneau de contrôle général. Pour stocker une lettre, pressez sur la touche «Stocker

lettre...» puis entrez une lettre du clavier. La lettre stockée est affichée pour chaque bouton programmable.

Edit>Startup Options...
Edition>Options de démarrage...
Bearbeiten>Starteinstellung...



Dialogue pour configurer les besoins en mémoire et les caractéristiques d'affichage de Signalyze. Avec ces options, le logiciel peut être adapté à vos besoins particuliers, la machine ou l'écran. Vous pouvez décider d'utiliser toute la mémoire disponible ou limiter Signalyze à une portion de cette mémoire. Vous pouvez régler l'affichage de manière à occuper moins d'espace sur l'écran, ou vous pouvez laisser Signalyze ajuster l'affichage à la taille de votre écran.

• Les spécifications de ce dialogue prennent effet lorsque vous *redémarrez Signalyze*. Après avoir effectué «Enregistrer» les changements et «Quitter» le logiciel, redémarrez.

• *Les allocations de mémoire effective* peuvent être vérifiés sous le menu >A propos de Signalyze.

• Voir la notice d'information technique pour plus de détails sur la gestion de mémoire, en particulier en ce qui concerne la différence entre mémoire de calcul et mémoire de signal.

Informations supplémentaires concernant la mémoire

Signalyze maintient deux types de mémoire, la mémoire de calcul et la mémoire de signal.

• **Mémoire de calcul:** la plupart des calculs réalisés par Signalyze ne demandent pas plus que 300000 octets (300 k). Mais pour rester prudent, il est bon de régler la mémoire de calcul au dessus de 300 k. Si vous êtes gênés pour la mémoire, vous pouvez toujours expérimenter la réduction de la mémoire de calcul à 200 k.

• **Mémoire de signal:** mémoire réservée pour les signaux et leurs transformations. La demande de mémoire de signal peut être aussi élevée que ce qui est souhaité. Au démarrage, Signalyze montre quelle est la mémoire disponible *après* allocation à la mémoire de calcul, et quelle est la mémoire de signal effectivement disponible qui est attribuée.

La mémoire sous Système 7

Sous Système 7, il y a **deux endroits** pour régler la mémoire:

1. *Au niveau du bureau (Finder) Fichier>Lire les informations*
2. *Dans la boîte de dialogue Edition>Options de démarrage*

• Au niveau du bureau, régler le montant *total* de la mémoire. Ceci inclut l'application Signalyze, la mémoire de calcul, la mémoire de signal et tout autre mémoire additive réservée pour le gestionnaire d'imprimante. Au départ, Signalyze 3.0 est réglé à 2000 k minimum et 4000 k souhaité. Ceci peut être augmenté sans peine jusqu'à 500 k en dessous du maximum de mémoire RAM disponible.

• Dans la boîte de dialogue, régler la mémoire utilisée par *Signalyze*. Contrairement aux opérations sous Finder en Système 6, vous *n'avez pas besoin* d'effectuer une allocation mémoire pour un grand nombre d'accessoires de bureau (ils sont dans un registre différent). Toutefois, vous *pouvez* vous inquiéter des gestionnaires d'imprimantes qui potentiellement mangent votre mémoire de calcul.

Informations supplémentaires concernant la taille des fenêtres, cartes et emplacement

• Si l'option «*Ajustement de fenêtres automatique*» est activée, Signalyze configure l'affichage du signal pour presque remplir l'écran. La fenêtre de texte est toujours ajustée comme elle a été laissée lors de la dernière session, même si la configuration était faite pour un second moniteur. Chaque fenêtre peut être tirée avec la souris. La fenêtre de texte peut également être réajustée. Régler l'emplacement de l'insertion d'un retour chariot dans la fenêtre de texte en allant dans Edition>Préférences.

— *Emplacement pratique de la fenêtre de texte* : si la fenêtre de texte est légèrement décalée sur la gauche par rapport à la fenêtre de signal, cela vous permet de cliquer aisément d'une fenêtre à l'autre.

• Avec l'option «*Ajustement de fenêtres manuel*» le nombre d'affichages par carte, le nombre de cartes disponibles, la largeur d'affichage(en pixels) et le placement dans le coin gauche de la fenêtre de signal (en pixels) peuvent être spécifiés. La spécification du coin gauche est pratique pour les utilisateurs japonais dont la barre de menu dépasse la taille standard.

• *Spécifications possibles:* affichages par carte: 4-40; nombre de cartes: 2-100; largeur d'affichage: 427-4000; sommet de la fenêtre de signal: 22-4000; bord gauche de la fenêtre de signal: 2-4000.

• *Nombre maximum de signaux:* il y a une petite portion de mémoire en avant associée à chaque espace signal. Il est préférable de définir le nombre maximum de signaux de façon à disposer d'assez de flexibilité sans recourir de trop à cette petite portion de mémoire. Se souvenir que chaque transformation ou extraction de fréquence fondamentale occupe un nouvel espace signal. Maximum admis: 8-100 signaux.

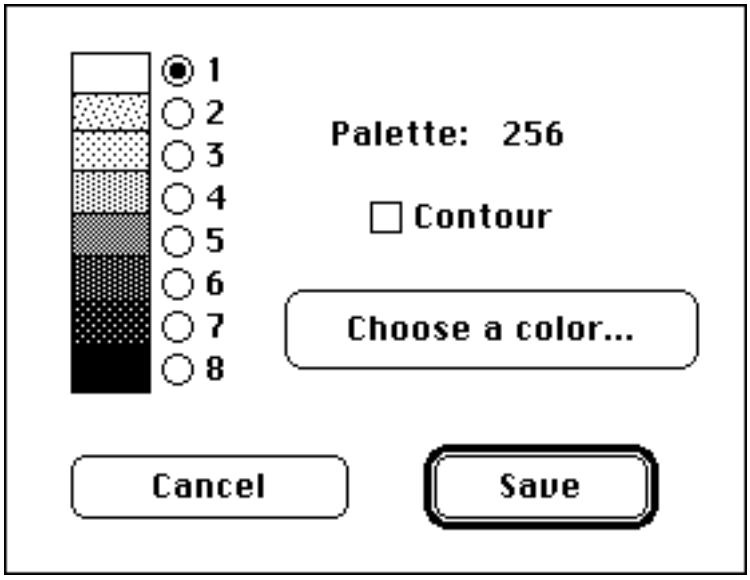
Edit>Language...

Edition>Langue...

Bearbeiten>Sprache...

Dialogue permettant de changer le langage de l'interface utilisateur de Signalyze.

Edit>Spectrogram Palette...
Edition>Palette spectrographique...
Bearbeiten>Spektrographische Palette...



Ce menu n'est actif que sur les ordinateurs capables de haute résolution (niveaux de gris ou couleurs), et avec des moniteurs ajustés à *16 couleurs ou plus*. Le dialogue vous permet de définir la combinaison de couleurs utilisée pour tracer les spectrogrammes. Le spectre (16/256 niveaux de gris ou couleurs) est subdivisé en huit couleurs, et le reste des nuances est calculé par interpolation.

• Il y a *quatre palettes différentes* pour les 16 niveaux de gris, 256 niveaux de gris, 16 niveaux de couleurs, et 256 niveaux de couleurs. Pour les dispositifs d'affichage de plus de 256 niveaux de gris ou couleurs, la palette en 256 niveaux de couleurs est utilisée.

• *La redistribution des niveaux de gris ou couleurs:* pour chaque domaine de l'échelle de gris ou couleurs (1-8), cliquer sur le bouton approprié et activer le bouton «Choisir une couleur». Dans le dialogue standard de choix de couleurs, choisir une couleur et ajuster la luminosité avec l'ascenseur. La couleur initialement sélectionnée apparaît dans la partie inférieure et la nouvelle couleur dans la partie supérieure du rectangle de sélection. Sortir du dialogue avec «OK» lorsque vous êtes satisfaits.

• Si vous travaillez en niveaux de gris, cliquez dans le milieu de la roue des couleurs et ajustez la luminosité avec l'ascenseur.

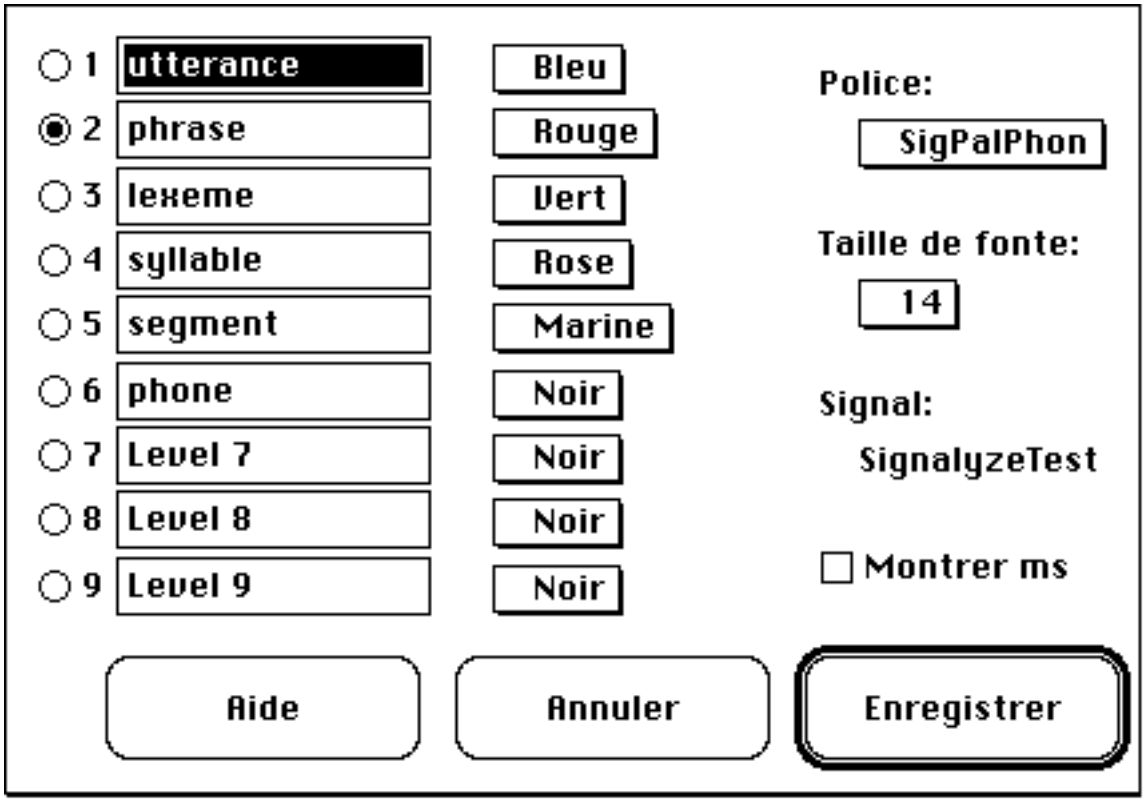
• *Contour (uniquement visible avec l'option 256 niveaux de gris ou couleurs):* l'effet optionnel de contour est crée en calculant les couleurs par «pas inclinés».

• Si vous utilisez souvent «Couleurs *inversées*» redéfinir votre palette de couleurs du plus foncé au plus clair. Lancer la routine de spectrogramme sans l'option «Couleurs *inversées*» fait gagner du temps.

• *Réglage de contraste:* si le *spectrogramme vous semble trop pâle*, renforcez la nuance la plus claire à un bout, la nuance la plus sombre à l'autre bout et changez le milieu plus abruptement du plus clair au plus foncé. Si le spectrogramme semble *trop fort*, réduire le contraste en inversant ces tendances.

Edit>Label Setup...
Edition>Options d'étiquetage...
Bearbeiten>Etiketteneinstellung...

(Pour plus de détails, consulter la leçon 5, s.v.p.)



Ce dialogue permet de régler un nombre de paramètres utilisés dans l'étiquetage.

Les neuf niveaux (qui ne sont pas nécessairement structurés de manière hiérarchique) sont utilisés pour regrouper des étiquettes. Toute étiquette est obligatoirement marquée par son niveau ou palier, tel que, «segment», «syllabe», «phrase» etc. Chaque niveau a sa propre couleur (visible sur un moniteur avec couleur). Les étiquettes indiquent leurs niveaux grâce à un nombre placé en avant du titre. (p. ex., «4: sig»,

signifie que l'étiquette «sig» est au niveau quatre. Les niveaux d'étiquettes peuvent être utilisés lors de recherches par étiquettes ou dans le traitement ultérieur d'information d'étiquettes.

Vous pouvez choisir une police spécifique pour les étiquettes. **Suggestion:** si vous souhaitez utiliser une police phonétique pour l'étiquetage, prendre *SigPalFont* (la police qui vous est fournie avec Signalyze). SigPalFont préserve les nombres et les parenthèses angulaires dont vous avez besoin pour indiquer les niveaux d'étiquettes, ce qui n'est généralement pas possible avec les autres polices phonétiques.

Si vous choisissez l'option «Montrer ms», la position de l'étiquette en millisecondes est affichée dans l'étiquette.

Le niveau actif est indiqué par le bouton sur le côté gauche du dialogue. En dehors de ce dialogue, il est possible de changer de niveau rapidement par un menu déroulant obtenu en cliquant dans le signal avec CONTROLE-MAJUSCULE.

Les fichiers d'étiquettes sont en format «texte». La structure de fichiers d'étiquettes est fournie dans la section «Informations techniques sur Signalyze», sous «Formats d'étiquettes».

Edit>Show Labels

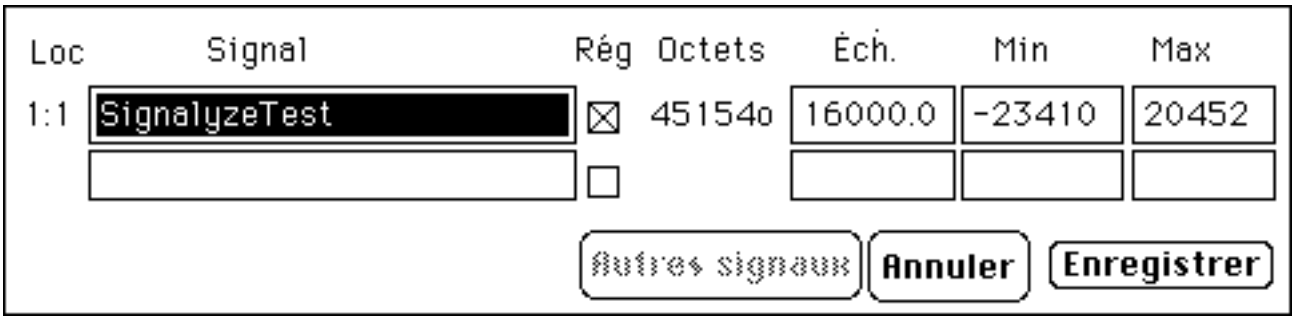
Edition>Afficher les étiquettes

Bearbeiten>Etiketten zeigen

Cette commande de menu permet de commuter entre l'affichage ou la suppression de l'affichage des étiquettes dans le cas de signaux avec étiquettes.

Menus «Signal»

Signal>Signal Information... ⌘I
Signal>Informations sur signaux... ⌘I
Signal>Signalinformation... ⌘I



Ce dialogue fournit une information sommaire sur les signaux chargés dans le logiciel. Lorsque davantage de signaux sont stockés par rapport à ce qui est affiché, un déclic sur le bouton «Autres signaux» amène une nouvelle page d'informations.

• L'information située sous «*Loc*» indique *l'emplacement* de la dernière version du signal. Si un seul affichage existe, cela spécifie l'emplacement où il a été initialement chargé. Si plusieurs affichages du même signal existent, le dernier crée est porté sur la liste. Si aucun affichage n'a été activé pour un signal, aucun emplacement n'est indiqué. Le premier nombre indique la carte, et le second la piste d'affichage.

• «*Rég*» signifie «signal régulier» si la case est cochée, ou «signal dérivé» dans le cas contraire. Les signaux réguliers proviennent du signal original, les signaux dérivés sont ceux qui dépendent partiellement d'un autre signal (p. ex., un spectre, une extraction de fréquence fondamentale).

— Pour changer un signal dérivé en signal régulier, activer la boîte de contrôle marquée «Rég» après le nom du signal en question. Ceci permet de rendre accessible à ces signaux un certain nombre de traitements additionnels, tels que le filtrage et les opérations de recherche.

— Un signal régulier ne peut être changé à nouveau en signal dérivé car plusieurs paramètres sont changés de façon irrévocable lors du changement Dérivé —> Régulier.

• La *taille des fichiers* est donnée en octets. Pour calculer la taille en termes d'échantillons, diviser la longueur en octets par 2.

• Le *taux d'échantillonnage* est donné en Hertz. Ce taux peut être modifié par l'utilisateur. Avec les signaux sonores, ceci a pour effet

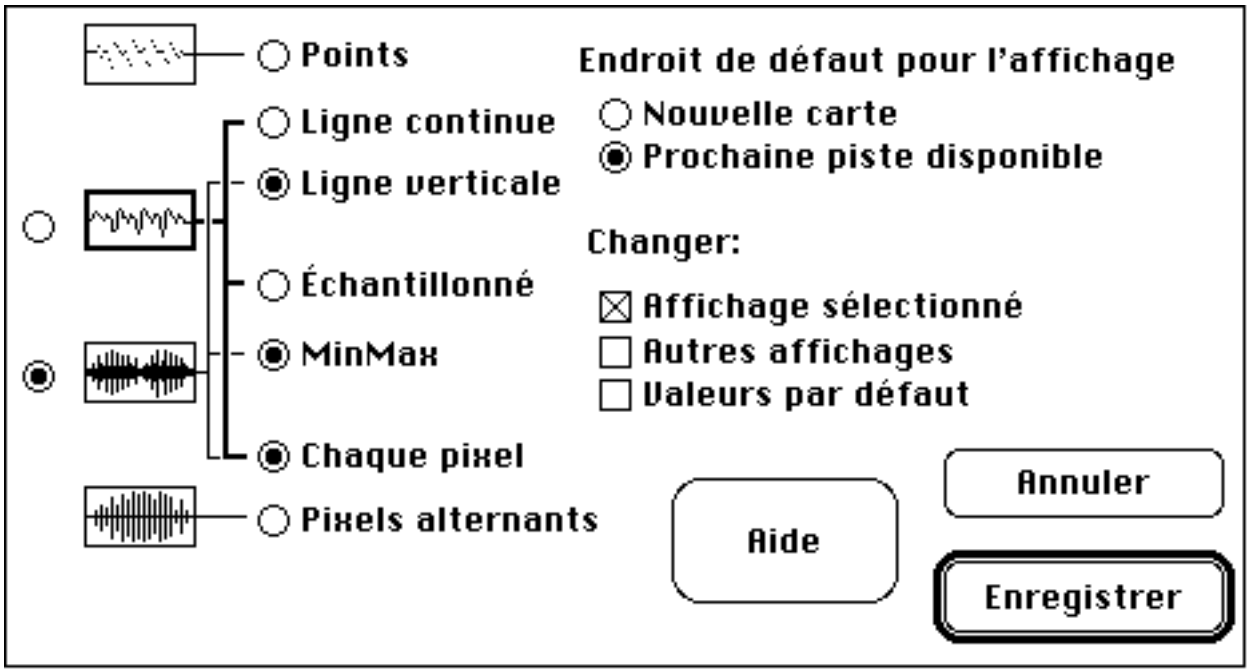
d'augmenter ou de baisser le niveau général de la fréquence fondamentale du signal.

• *Les valeurs minimum et maximum* contrôlent les limites inférieures et supérieures de l'affichage du signal. Ces valeurs ne peuvent dépasser ±32 767. Elles peuvent être modifiées par l'utilisateur pour modifier de manière permanente la représentation graphique. (Pour une méthode de réglage plus rapide des valeurs minimum et maximum, voir ci-dessous dans le menu Signal>Réglage de la commande MinMax).

Signal>Display Setup...

Signal>Options d'affichage...

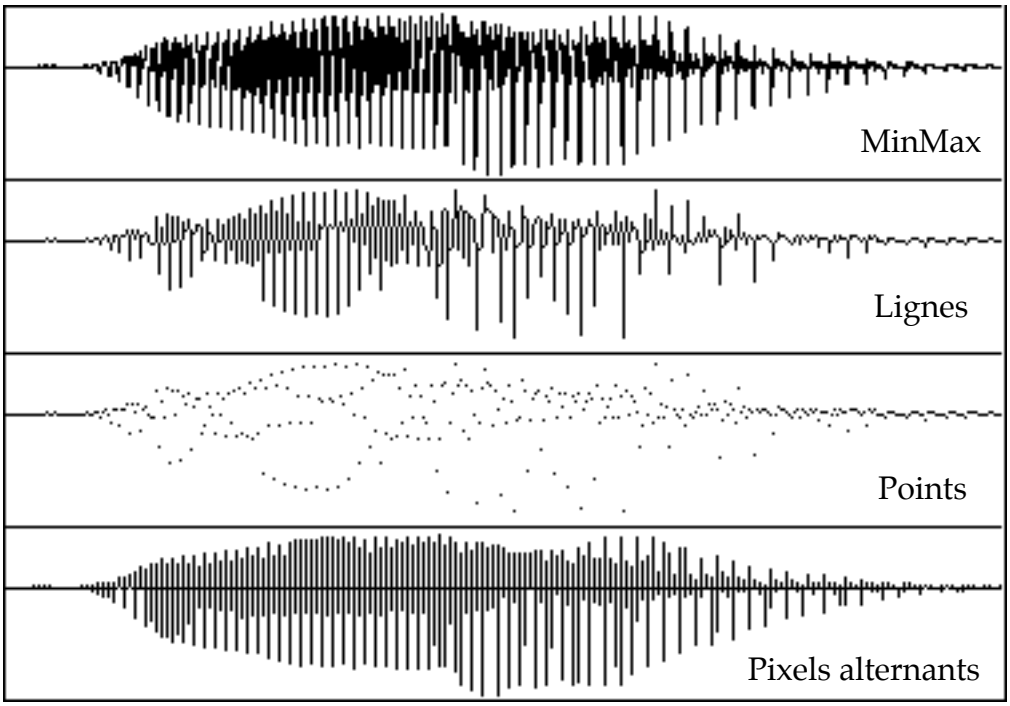
Signal>Optionen Signaldarstellung...



Affichage

Trois variables sont manipulées pour afficher les signaux de différentes manières:

- 1. Pixels tracés sur l'axe des y (Points, ligne continue, ligne verticale)
- 2. Echantillons examinés (échantillonné, MinMax)
- 3. Pixels tracés sur l'axe des x (chaque pixel, pixels alternants)



Affichage (Suite)

- **Variable 2: Echantillons examinés**

Il est préférable de commencer par cette variable. Pour obtenir un affichage échantillonné, un échantillon est choisi pour chaque ligne verticale de pixels du graphique. En prenant en compte la fréquence d'échantillonnage et le taux d'agrandissement (avec le zoom), les échantillons *le plus à gauche* de chaque ligne verticale de pixels sont utilisés comme input pour l'affichage

Pour obtenir un affichage *MinMax* tous les échantillons «en dessous» de la ligne de pixels d'affichage sont examinés, la plus petite et la plus grande valeur étant utilisées pour calculer le graphique.

- **Variable 1: Pixels tracés sur l'axe des y**

Lorsque les valeurs d'entrée sont connues, le logiciel a le choix en ce qui concerne le nombre de pixels à utiliser sur l'axe des y.

Pour l'affichage en *points*, une seule valeur est utilisée. Si l'option «échantillonné» est activée, la valeur correspond à l'échantillon choisi. Si l'option «MinMax» est activée, la valeur correspond à la valeur maximum. Généralement, il est recommandé de choisir l'option «échantillonné» quand un graphique en points est souhaité, sans quoi la courbe ressemble à une enveloppe d'amplitude. Mais c'est à l'utilisateur de faire son choix.

Le *graphique en ligne continue* relie la valeur précédante à la valeur présente par une ligne. Si la valeur précédente est inférieure à la valeur présente, la ligne entre les deux points est montante; si c'est l'inverse, la ligne entre les deux points est descendante. A nouveau, il est

recommandé d'utiliser l'option «échantillonné» pour ce graphique, car relier le maximum au minimum produit une enveloppe d'amplitude.

Le *graphique à lignes verticales* trace des lignes verticales entre la valeur minimum et la valeur maximum, ainsi que des extensions pour relier la ligne MinMax à la ligne MinMax précédente. C'est le moyen naturel pour représenter les valeurs «MinMax»; pour les signaux acoustiques bruts en affichage dense ou mi dense, cela donne souvent un graphique très riche en informations temps/amplitude.

• **Variable 3: Pixels tracés sur l'axe des x**

La variable finale contrôle si elle doit tracer*«chaque pixel»* ou *«chaque pixel alternant»*. Si l'option « *chaque pixel»* est demandée, les calculs sont répétés pour chaque ligne de pixels. Si l'option *«chaque pixel alternant»* est demandée, les calculs ne sont effectués que pour chaque nouveau pixel. La valeur moyenne du signal est affichée au sein de cette ligne de pixels.

• **Combinaisons par boutons**

Pour obtenir des affichages de manière efficace, deux combinaisons par boutons sont disponibles à l'extrême gauche de la boîte de dialogue. Comme l'illustration l'indique, le premier bouton active les options Ligne continue/Echantillonné/Chaque pixel, tandis que le second active les options Ligne verticale/MinMax/Chaque pixel.

Réglages courants ou par défaut

• Lors de l'entrée dans le dialogue, l'utilisateur voit:

— Le *réglage du signal activé* s'il y en a un.

— Le *réglage par défaut du graphique* s'il n'y a pas de signal sélectionné à ce moment-là. Ce réglage sera appliqué aux nouveaux signaux. Il peut être différent du réglage par défaut pour les *signaux dérivés* qui est toujours l'option «Ligne continue». En effet, les autres options de graphiques ne conviennent pas pour la plupart des signaux dérivés.

• *Changer le graphique sélectionné:* Applique le changement spécifié sur le graphique activé.

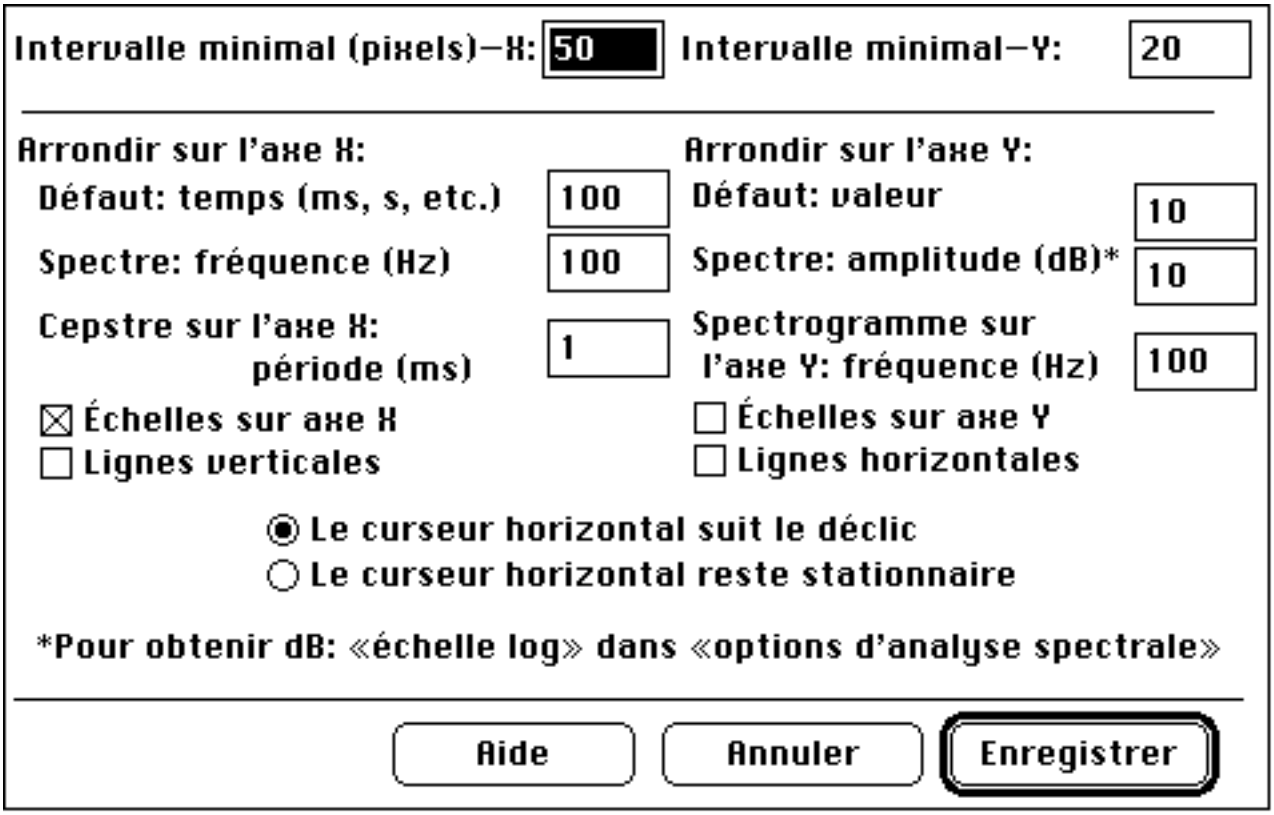
• *Changer les autres graphiques:* Applique les changements spécifiés aux graphiques autres que le graphique sélectionné.

• *Changer par défaut:* Applique les changements spécifiés à tous les graphiques à venir. Utiliser cette option si vous voulez changer les *réglages par défaut pour les nouveaux signaux.*

• *Choisir une nouvelle carte:* Les nouveaux signaux sont dirigés sur la première carte contenant la première piste d'affichage libre.

• *Choisir la prochaine piste disponible:* Les nouveaux signaux sont dirigés sur la première piste d'affichage libre, quelle que soit la carte où elle se trouve. L'emplacement par défaut de l'affichage sélectionné peut être contrôlé par l'utilisation du bouton de destination sur le panneau de contrôle du signal.

Signal>Scale Setup...
Signal>Options d'échelle...
Signal>Optionen Maßstab...



Ce dialogue contrôle l'affichage des échelles numériques, de manière séparée pour les x ou les y, ainsi que l'insertion d'une ligne verticale ou horizontale. De plus selon les options de ce dialogue, le curseur horizontal peut soit suivre les déclics de la souris, soit demeurer stationnaire.

- **Comment positionner les échelles et le cadrage**

Les échelles sont tracées lorsque deux critères sont satisfaits:

— Le nouveau nombre correspond au moins à un nombre de pixels spécifiés distants du nombre précèdent («intervalle minimum»)

— Le nouveau nombre peut être divisé par le nombre arrondi spécifié («Arrondir»).

Le cadrage est effectué de façon analogue. Ecrire les nombres arrondis en fonction du type de graphique souhaité. Se rappeler que vous ne pouvez voir l'échelle en dB dans les spectres que si vous sélectionnez de plus «échelle log» dans «Options d'analyse spectrale».

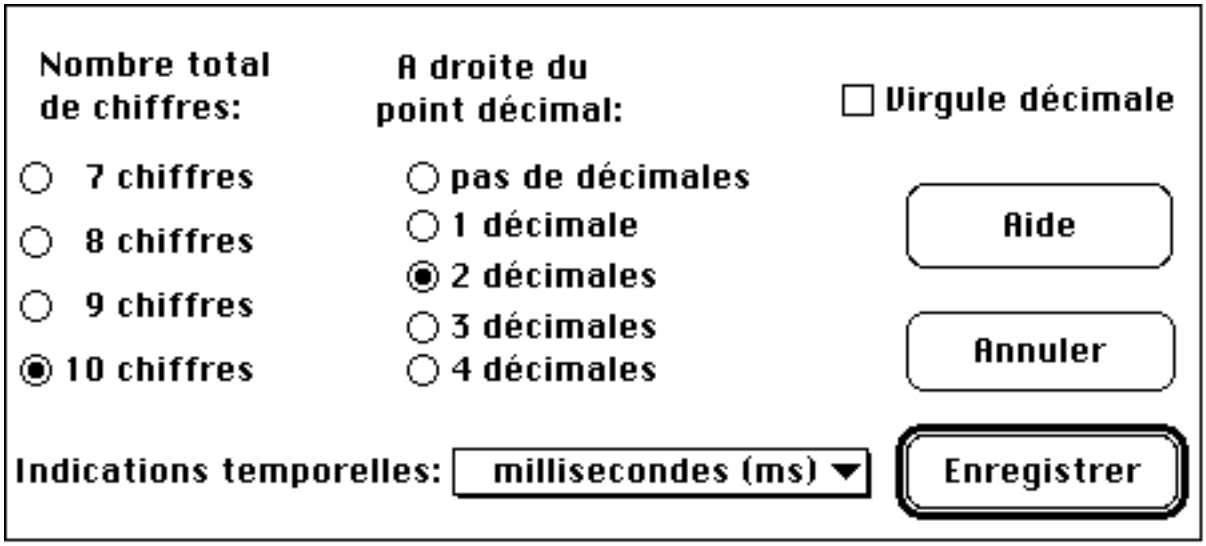
- **Ligne Horizontale**

— Au déclic: le curseur horizontal suit le déclic.

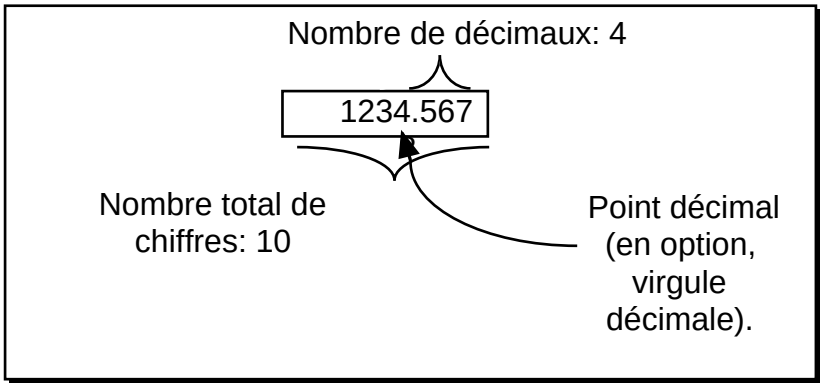
— Stationnaire: le curseur horizontal reste stationnaire.

— Pour alterner entre les deux options:
OPTION-déclic sur le bouton Ligne horizontale: «Au déclic».
COMMANDE-déclic sur le bouton Ligne horizontale: «Stationnaire».

Signal>Numeric Setup...
Signal>Options numériques...
Signal>Optionen Numerische Formate...



Le réglage Signal>options numériques fixe le format dans lequel les nombres décimaux seront affichés.



Le dialogue contrôle un certain nombre de paramètres quant à l'apparence des nombres:

• **Nombre total de nombres affichés:** le nombre de chiffres dont est constitué le nombre à afficher. Si les «espaces blancs» sont sélectionnés dans Edition>Options pour affichage de valeurs, les emplacements de chiffres inoccupés sont remplis avec des espaces blancs.

• **Nombre de décimaux:** les chiffres situés à droite du point ou de la virgule décimale.

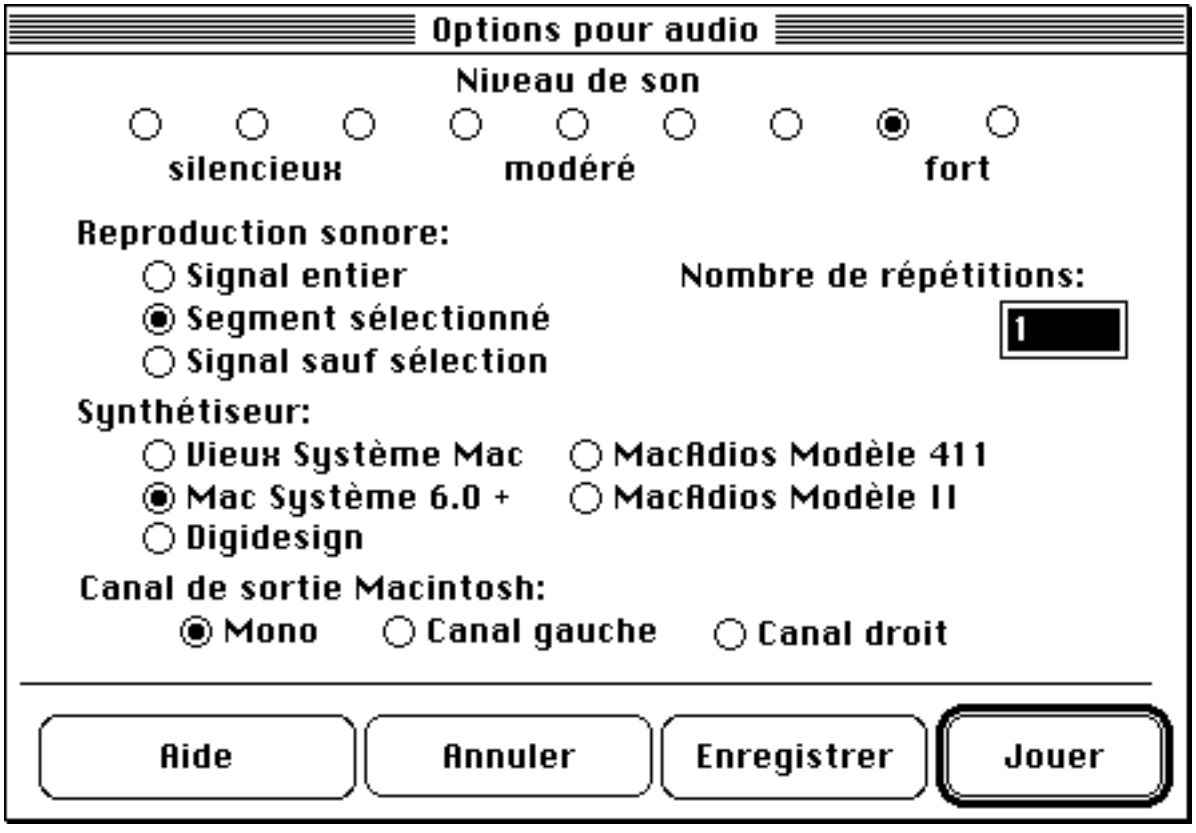
• **Point/virgule décimale**: le symbole utilisé pour séparer la partie entière de la partie décimale du nombre. Ceux qui résident hors des aires anglophones peuvent souhaiter utiliser la virgule décimale. Toutefois, se rappeler que la plupart des tableurs et des logiciels statistiques n'utilisent pas la virgule décimale.

• **Indications de temps:** en secondes, millisecondes or microsecondes.

Signal>Audio Setup...

Signal>Options pour audio...

Signal>Toneinstellung...



Cette boîte de dialogue règle les options pour la reproduction sonore.

• **Synthétiseurs internes**

Lors du démarrage, les synthétiseurs internes sont sélectionnés en fonction de votre processeur et de votre version Système. Les ordinateurs avec un processeur M68000 et/ou un Système antérieur au Système 6.0 sont commutés sur les gestionnaires audio «ancien style» (exception: Portables et PowerBooks, depuis que leur horloge interne est plus rapide). Les ordinateurs avec des processeurs plus rapides et

fonctionnant sur Système 6.0 ou plus sont commutés sur le gestionnaire «nouveau style» Sound Manager qui fournit un son plus doux et plus réaliste. Les Macs «Standards» avec processeurs M68000 (MacPlus, SE, Classic) sont trop lents pour pouvoir convertir 16->8 bits avec le gestionnaire Sound Manager. Finalement, les ordinateurs disposant d'un «Sound Manager», version 3.0 ou mieux sont commutés automatiquement vers une reproduction selon ce dernier standard amélioré. (Pour détails concernant les trois standards, voir «Le son Macintosh», Leçon 3).

• **Synthétiseurs externes**

Vous pouvez aussi sélectionner un synthétiseur sonore externe.

— Le synthétiseur 411 ne fonctionne qu'aux fréquences et largeurs de bits supportées par le matériel MacADIOS™. Si nécessaire, convertir votre signal à une fréquence et une largeur de bits compatible au moyen de la commande Transformer> Transformation complexe.

— Dans le cas d'une sortie «en une fois» du gestionnaire MacADIOS II, le signal entier est ajusté en fréquence et en largeur de bits avant d'être reproduit. Ceci requiert autant de mémoire de calcul que le signal lui-même. Assurez-vous que vous avez réservé assez de mémoire de calcul dans Edition>Options de démarrage.

— Le synthétiseur Digidesign peut supporter toutes les fréquences et largeurs de bits de signal sans surchargement particulier de la mémoire de calcul.

• **Mono/canal gauche/canal droit**

Généralement, l'option mono fournit une reproduction sonore satisfaisante. Cependant, un écho non désirable se manifeste avec cette option sur certains ordinateurs et sous certaines versions du système (p. ex., le Centris). Dans un tel cas, il est suggéré de choisir le canal convenable.

Attention

• **Nous refusons toute garantie pour le bon fonctionnement des routines d'alimentation pour synthétiseurs non-Apple.**

• Avec certains équipements, il est impossible de contrôler si le synthétiseur externe est enclenché ou non, et c'est à vous de vérifier si votre sortie est fonctionnelle. Si elle ne l'est pas, Signalyze *peut bomber*.

• Avec les cartes MacADIOS™, vous devez spécifier le nombre d'emplacement de la carte. Faites-le avec la commande Macro>Options de numérisation.

• Avec certains dispositifs externes, le niveau du volume sonore spécifié peut ne pas avoir d'effet sur la sortie audio.

• En cas de difficultés avec le modèle MacADIOS™ 411, désenclenchez l'ordinateur et le système externe. Redémarrez d'abord le modèle 411, puis l'ordinateur et essayez de nouveau.

• La sortie audio output de Signalyze avec les cartes Digidesign implique que l'INIT de DigiSystem soit dans votre dossier Système. Etant fourni, l'INIT peut fonctionner. Toutefois, si le son est reproduit trop lentement, il est possible d'ajuster les options de la hardware. Vous pouvez démarrer soit le logiciel AudioMedia (version 2.02 ou plus) soit le logiciel Sound Designer II (version 2.3 ou plus). Dans le menu «Réglage de la hardware», choisir les options suivantes. *Pour AudioMedia:* Périphérique: Aucun, b. fréquence d'échantillonnage: **44100**, c. Sync Mode: Interne. *Pour Sound Accelerator:* Périphérique: (Quel qu'il soit, AD-IN, etc.), b. Fréquence d'échantillonnage: **44100**.

Autres Options:

• *Niveau sonore:* Contrôle l'amplitude audio. Raccourci: COMMANDE-déclic sur le bouton de reproduction sonore (Panneau de contrôle du signal).

• *Nombre de répétitions:* Répétitions unique ou multiple d'un segment sonore.

• *Signal entier/Segment sélectionné/Signal sauf sélection:*

—> Avec «signal entier», tout le signal est joué, même si une partie est invisible. Raccourci: OPTION-déclic sur .

—> Avec «segment sélectionné», seule la partie noircie du signal est jouée. S'il n'y a pas de portion noircie, toute la partie visible du signal est jouée. Raccourci: COMMANDE-déclic sur .

—> Avec «Signal sauf sélection», seules les portions non sélectionnée sont jouées. Si aucune portion de signal n'est noircie, la partie visible du signal est jouée. Raccourci: OPTION-COMMANDE-déclic sur .

Signal>Play Signal ⌘ Y
Signal>Jouer signal ⌘ Y
Signal>Signalwiedergabe ⌘ Y

Menu équivalent au bouton de reproduction sonore dans le Panneau de contrôle du signal ( ), pour reproduire le segment de signal sélectionné. Ceci est pratique si votre curseur se trouve dans le voisinage de la barre de menu, ou si vous préférez activer la reproduction sonore à partir du clavier.

• Sur les dispositifs qui permettent les interruptions (Apple, Digidesign), *interrompre la reproduction sonore* avec COMMANDE-point, COMMANDE-déclic ou cliquer sur le bouton d'annulation.

Signal>Delete Signal Display
Signal>Enlever affichage du signal
Signal>Signaldarstellung löschen

Enlève *l'affichage* du signal sélectionné. Le signal lui-même reste en mémoire.

• Pour enlever l'affichage *et* le signal, utiliser la commande de menu Enlever signal (COMMANDE D).

• Pour rétablir l'affichage, utiliser la routine «déplacer le signal» disponible via le bouton de sélection du signal ( ).

• Pour effacer l'affichage avec les boutons, faire COMMANDE-déclic sur le bouton d'effacement du signal ( ).

Signal>Delete Signal ⌘ **D**
Signal>Enlever signal ⌘ D
Signal>Signal löschen ⌘ **D**

Enlève le signal sélectionné de la mémoire. Tous les affichages de ce signal, ainsi que tous les spectrogrammes ou spectres réalisés à partir de ce signal sont effacés.

• Pour effacer un affichage sans effacer le signal lui-même, utiliser la commande de menu Enlever affichage du signal.

• Activer les dialogues de précaution («Sauvegarder le signal/les signaux? Annuler/Non/Oui») en cliquant dans Signal>Dialogues de précaution (✓).

• Pour enlever le signal avec les boutons, cliquer sur le bouton d'effacement de signal( ).

Signal>Delete Signals on Card ⌘ **K**
Signal>Enlever signaux de la carte ⌘ K
Signal>Signale dieser Karte löschen ⌘ **K**

Enlève tous les signaux présents sur la carte en cours. **Attention:** le même signal pouvant être affiché sur plusieurs cartes, l'effacer sur la carte en cours (i.e., visible) implique qu'il sera également effacé sur toutes les autres cartes.

Signal>Delete All Signals ⌘ **L**
Signal>Enlever tous les signaux ⌘ **L**
Signal>Alle Signale löschen ⌘ **L**

Enlève tous les signaux stockés et libère toute la mémoire de signal.

Signal>Delete All But First ⌘ **1**
Signal>Enlever tous sauf premier ⌘ **1**
Signal>Alle ausser dem ersten löschen ⌘ **1**

Enlève tous les signaux sur la carte active, sauf le signal qui se trouve sur la première piste. **Attention:** le même signal pouvant être affiché sur plusieurs cartes, l'effacer sur la carte en cours (i.e., visible) implique qu'il sera également effacé sur toutes les autres cartes (qui ne sont pas visibles).

Signal>Delete Save Dialogs
Signal>Dialogues de précaution
Signal>Lösch/Speicher-Dialoge

C'est un interrupteur pour activer/désactiver les dialogues de précaution qui s'affichent avant d'effacer les signaux nouveaux ou édités. («Sauvegarder le signal/les signaux? Annuler/Non/Oui») «Non» et «Annuler» sont équivalents dans ce dialogue. Désactiver ce dialogue est particulièrement utile quand on opère avec l'entrée directe A/D en situation interactive (enseignement, thérapie) car dans ces cas, la sauvegarde des signaux n'est généralement pas souhaitée.

Signal>Set New Start ⌘,
Signal>Etablir nouveau début ⌘,
Signal>Neuen Start definieren ⌘,

Cette commande lance une procédure à pas multiples dans laquelle l'utilisateur est sollicité pour cliquer sur la nouvelle position où le signal devra démarrer. Cette procédure est utilisée pour aligner un ensemble de signaux. Elle est annulable en cliquant sur le bouton d'annulation

( ). Régler le temps d'affichage de ces annonces dans Edition>Préférences.

Signal>Original Start
Signal>Rétablir début original
Signal>Ursprünglichen Signalbeginn

Cette commande ré établit la position de démarrage originale après l'exécution d'une commande Signal>Etablir nouveau début.

Signal>Set MinMax ⌘ **M**
Signal>Etablir nouveau MinMax ⌘ M
Signal>Neuen MinMax definieren ⌘ **M**

Cette commande lance une procédure à pas multiples pour redimensionner l'amplification verticale du signal sur la piste d'affichage. L'utilisateur est sollicité pour cliquer d'abord sur la nouvelle limite inférieure puis supérieure afin de définir la taille de l'affichage souhaité. On peut annuler cette commande en cliquant sur le bouton d'annulation ( ). Régler le temps d'affichage de ces annonces dans Edition>Préférences.

Cette procédure est l'équivalent *permanent* d'un «zoom vertical». Pour effectuer un zoom vertical *temporaire*, effectuer un MAJUSCULE-déclic sur le bouton .

Signal>Original MinMax
Signal>Rétablir MinMax original
Signal>Ursprünglichen MinMax

Cette commande ré établit les dimensions MinMax originales après l'exécution d'une commande Signal>Etablir nouveau MinMax.

Signal>Synchronous Cursors ⌘=
Signal>Curseurs synchrones ⌘=
Signal>Synchrone Cursor ⌘=

Une fois activée, cette commande de menu aligne tous les curseurs des pistes d'affichages afin qu'ils se déplacent tous ensemble. Une nouvelle

fois activée, cette commande «désengage» le mouvement synchrone des curseurs.

Signal>Show Whole Signal ⌘5
Signal>Montrer signal entier ⌘5
Signal>Gesamtes Signal zeigen ⌘5

Cette commande provoque l'affichage du signal de telle manière qu'il remplisse l'espace. Combinaison clavier équivalente: MAJUSCULE-COMMANDE-déclic sur le bouton de ré affichage ( ).

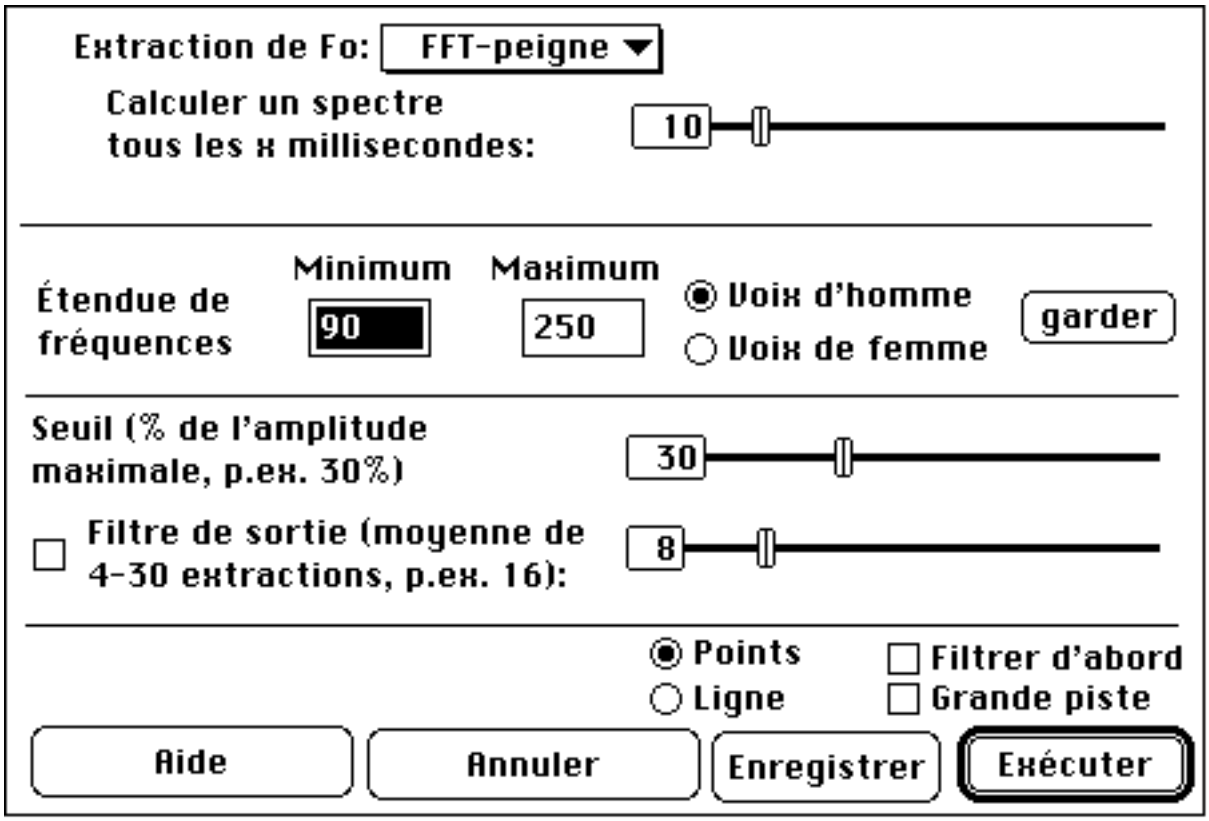
Signal>Show Selected Segment ⌘6
Signal>Montrer segment sélectionné ⌘6
Signal>Gewählten Signalteil zeigen ⌘6

Cette commande provoque l'affichage du segment de signal sélectionné. Combinaison clavier équivalente: OPTION-COMMANDE-déclic sur le bouton de ré affichage ( ).

Menus «Spectral»

Spectral>Pitch Extraction Setup... ⌘ 7
Spectral>Options de fréquence fondamentale... ⌘ 7
Spektral>Optionen Grundfrequenzanalyse... ⌘ 7

ATTENTION: Toutes les routines d'extraction de fréquence fondamentale peuvent être une source d'erreur. Il faut conserver une attitude critique envers les résultats d'une extraction de fréquence fondamentale et vérifier souvent ses résultats. En outre, ces techniques d'extraction de fréquence fondamentale sont conçues spécifiquement pour la parole. Elles ne peuvent pas bien fonctionner pour la musique.



Comment faire

Se reporter à la leçon 5.

Spécifications

• **Choisir une routine d'extraction de fréquence fondamentale**

1. Analyse de structure temporelle (AST). Rapide, satisfaisante pour les voix régulières bien enregistrées. Fournit une extraction pour chaque cycle de fréquence fondamentale.

Mais: sensible aux changements importants de fréquence fondamentale. L'étendue fréquencielle doit être bien définie et ne doit généralement pas excéder une octave.

2. Routine FFT-Peigne. routine par défaut dans la plupart des cas. Fiable pour une grande variété de signaux de différents types. Il n'est pas nécessaire de spécifier une limite fréquencielle supérieure.

Mais: les résultats ne sont pas très bons sur les basses fréquences (< 90 Hz).

3. Auto corrélation. routine à appliquer pour les signaux «difficiles» (conditions bruyantes, fréquence fondamentale basse).

Mais: lente, exige des spécifications relativement précises sur l'étendue fréquencielle.

• **Avec la FFT-Peigne et l'auto corrélation: préciser l'intervalle de calcul de spectre.** La FFT-peigne et l'auto corrélation dépendent du calcul d'un nouveau spectre tous les x millisecondes. Régler le nombre de calculs de spectres à l'aide de la barre coulissante. Les intervalles usuels sont de 5 ms ou 10 ms. Un intervalle de 5 ms est préférable si le filtre de sortie est sélectionné. L'intervalle de 10 ms est souvent utilisé en analyse de la parole.

• **Etendue fréquencielle:**

AST: vous devez estimer l'étendue des fréquences assez précisément, et elle ne doit pas excéder plus d'une octave (le maximum ne doit pas être plus du double du minimum).

FFT-Peigne: seule la fréquence minimum est importante pour l'algorithme d'extraction. La fréquence maximum est utilisée pour la limite supérieure de l'affichage.

Auto corrélation: les fréquences minimum et maximum sont toutes deux utilisées par l'algorithme d'extraction. Toutefois, en comparaison avec l'AST, l'étendue fréquencielle n'a pas besoin d'être circonscrite aussi précisément. De plus, elle peut s'étendre au delà de l'octave.

—*Voix d'homme. Voix de femme:* ces traits simplifient la commutation entre deux réglages d'étendue fréquencielle. «Garder» stocke l'étendue de fréquences spécifiée pour le type de voix sélectionnée.

• **Seuil:** l'extraction de fréquence fondamentale n'est possible que pour les segments de parole voisés, et le «seuil» fixe le critère de différenciation de présence ou d'absence de voisement. Les trois routines utilisent différents critères pour spécifier le seuil voisé/non voisé: l'AST utilise le critère de pente de signal, la FFT-Peigne utilise un critère combiné d'intensité et de basse fréquence, et auto corrélation un critère

d'intensité. Généralement, les valeurs entre 10 et 30% du maximum fournissent une discrimination voisé/non voisé qui est satisfaisante.

• **Filtres de sortie:** les courbes brutes de fréquence fondamentale obtenues à partir de n'importe quel algorithme d'extraction, ont tendance à contenir des valeurs situées loin de la majorité des valeurs et clairement inappropriées (des valeurs «extrêmes»). Le filtre de sortie élimine les valeurs extrêmes et calcule une fréquence moyenne sur la base des valeurs d'échantillons retenues.

La routine travaille comme suit: a partir d'une série de x extractions brutes de fréquence fondamentale donnée en Hertz, la routine trie les valeurs et annule celles qui sont supérieures ou inférieures de 25% aux valeurs d'échantillons. La fréquence moyenne est calculée sur la base des 50% de valeurs d'échantillons restants. La courbe d'extraction de fréquence fondamentale relie alors les fréquences moyennes. On peut donc dire que la routine du filtre de sortie est basée sur un algorithme établissant une «moyenne médiane».

Du fait de la nature de l'algorithme, il est préférable de choisir des largeurs de filtre qui soient des multiples de 4 (4, 8, 12, etc.). Avec la FFT-peigne ou auto corrélation l'intervalle de spectre fixé à 5 ms, un filtre de sortie de 8 donne en général de bons résultats. Avec l'AST, des largeurs de filtres plus importantes (12, 16, 20) sont possibles. **ATTENTION:** la précision temporelle est sérieusement dégradée dans les routines de FFT-peigne et auto corrélation si un faible intervalle fréquenciel (p. ex., 10 ms) est apparié avec une grande largeur de filtre (>8).

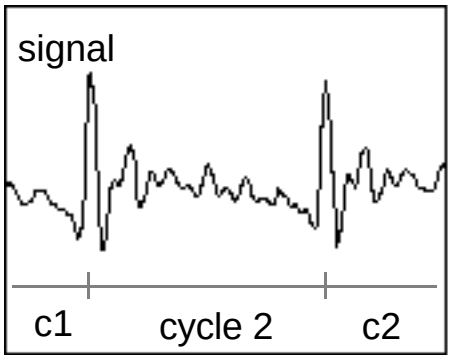
En savoir plus sur l'extraction de fréquence fondamentale

La fréquence fondamentale de la voix, *(F0)*, est l'un des traits les plus saillants du contour intonatif perçu (les autres traits étant: l'amplitude et la durée vocalique).

Il existe de nombreuses manières d'extraire la fréquence fondamentale d'un signal de parole au moyens d'algorithmes numériques (pour une revue complète de la question, consulter Hess, 1983). Parmi les plus courants, il y a d'une part les techniques basées sur la Transformée de Fourier et l'auto corrélation. Il y a d'autre part, les techniques basées sur les détecteurs temporels de fréquence fondamentale, ce qui inclut l'analyse de structure temporelle (AST). Les concepts de base de ces trois types d'extraction sont illustrés ci-dessous.

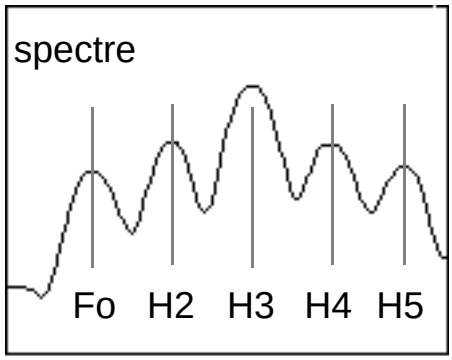
Il existe un certain compromis entre les exigences temporelles et la robustesse et la fiabilité de la procédure. Par exemple, les techniques basées sur l'auto corrélation sont relativement robustes, mais peuvent être assez longues sur des ordinateurs qui ne sont pas spécialement

équipés. D'un autre côté, les techniques basées sur l'analyse de structure temporelle («détecteurs de périodes pics à pics») tendent à être moins robustes, mais beaucoup plus rapides dans la plupart des circonstances.



Fondements de l'AST:
Les oscillations grandes et régulièrement espacées du signal fournissent la base de la Fo par AST.

Fondements de l'auto corrélation:
Les segments dans un premier cycle sont très similaires à (i.e., montrent une forte corrélation positive avec) des segments similaires du/des cycle(s) suivant(s).



Fondements de la FFT-peigne:
La fréquence fondamentale et ses harmoniques sont trouvées à des intervalles de fréquence réguliers, et ainsi se renforcent mutuellement.

Analyse de Structure Temporelle (AST)
vs. Analyse FFT-peigne
vs. Analyse par auto corrélation

• **L'AST** tente d'identifier les chutes et montées importantes qui caractérisent le début et la fin des grandes oscillations trouvées à intervalles assez réguliers dans les sections voisées des signaux acoustiques de la parole. Le réglage de l'étendue de fréquences par l'utilisateur spécifie les limites pour la fenêtre à l'intérieur de laquelle sera conduite la recherche des fortes chutes et montées.[1]

Une fois ce schéma de chute-montée identifié, les intervalles temporels entre les *points terminaux* des patrons identifiés sont convertis en valeurs brutes de fréquence fondamentale.

[1] La version implantée est basée sur nos recherches courantes. Ce n'est pas nécessairement la version finale de l'algorithme.

—Avantages: l'AST suit les modulations de la voix de façon assez précisément du fait qu'une extraction est effectuée à chaque période voisée. Elle est insensible aux divergences entre la fréquence fondamentale et les fréquences harmoniques puisqu'elle ne tient pas compte des informations harmoniques.
—Inconvénients: si l'étendue de fréquences n'est pas spécifiée avec beaucoup de précision, les valeurs obtenues seront souvent erronées. De plus, les voix «rugueuses» ou irrégulières posent de gros problèmes lors de l'identification des patrons de chute-montée.

• **Une analyse FFT-Peigne** exécute des FFT successives en 512 points, et les informations fréquencielles provenant à la fois de la fréquence fondamentale et de ses harmoniques sont combinées pour déterminer le contour de la F0[1].

L'algorithme combiné fonctionne comme suit: des cônes paraboliques sont calculés dans la FFT à chaque réponse de la fréquence fondamentale et des fréquences harmoniques, et leurs formes sont cumulées. La fréquence fondamentale est donnée par le pic du plus grand cône cumulé. Les signaux dont la fréquence d'échantillonnage dépasse 20 kHz sont sous-échantillonnés avant l'application de la routine FFT.
—Avantages: il n'y a pas besoin de circonscrire l'étendue de fréquence très précisément. Elle est assez sûre pour la parole normale. Elle établit de bonne distinctions entre les périodes voisées et non-voisées.
—Inconvénients: elle est relativement lente. De plus, la fenêtre FFT impose un filtre qui lisse les modulations rapides de la voix. La routine est sensible aux divergences entre la fréquence fondamentale et les fréquences harmoniques qui apparaissent dans certaines voix. Par conséquent, elle peut être inadaptée à l'analyse des perturbations de la parole du fait de l'imprécision temporelle et de cette sensibilité.

• **Une analyse par auto corrélation** extrait une série de spectres basée sur une auto corrélation, la F0 étant déterminée d'après le pic le plus fort dans la fenêtre de fréquence définie par l'utilisateur.

Dans cet algorithme, les valeurs d'amplitude d'un segment de signal donné sont corrélés avec ceux du segment suivant. Deux segments occupant des portions comparables du cycle de la fréquence fondamentale fournissent de fortes corrélations positives, tandis que deux segments de parties différentes du cycle montrent une corrélation faible ou négative.

Cet algorithme — tel qu'il est implanté dans Signalyze — ne cherche que la première corrélation fortement positive (i.e., la corrélation entre deux cycles adjacents). D'autres implantations vérifient leurs

1 La forme première de cette routine FFT-Peigne a été proposée par Philippe Martin de l'Université de Toronto.

résultats en calculant des corrélations sur un segment de deux cycles ou plus. Toutefois, dans le contexte d'un logiciel interactif fonctionnant sur des ordinateurs relativement petits, une telle approche ne serait pas possible.

Les signaux à hautes fréquences d'échantillonnage sont sous-échantillonnés avant l'application de l'analyse par auto corrélation à l'aide d'un facteur qui est déterminé selon une formule relativement complexe (elle relie le taux d'échantillonnage aux frontières de basses fréquence spécifiées par l'utilisateur et à la largeur de la fenêtre d'analyse de corrélation).

Avantages: assez sûre dans une large variété de conditions, y compris dans un fond bruyant. Répond uniquement à la fréquence fondamentale et ignore les fréquences harmoniques. Bonne distinction des périodes voisées et non-voisées.

Inconvénients: assez lente. De plus, la fenêtre d'auto corrélation impose un filtre qui lisse les modulations rapides de voix. Elle peut être inadaptée à l'analyse des perturbations de la parole.

Vérification des résultats d'extraction de la fréquence fondamentale

Vérifiez la justesse du contour d'une extraction de fréquence fondamentale comme suit:

- Agrandissez une partie voisée du signal avec un contour de F0 assez stable.
- Mettez en vidéo inverse une section pic à pic du signal.
- Lisez le nombre dans l'indicateur en haut à droite de la fenêtre de signal, marquée «f». Ceci est l'équivalent fréquenciel de la durée de la portion du signal mise en vidéo inverse.
- La fréquence du contour de la F0 (visible dans le panneau de contrôle à gauche du signal) devrait être compatible avec l'équivalent de fréquence dans une fourchette de quelques Hertz.

Spectral>Extract Pitch... ⌘ **7**

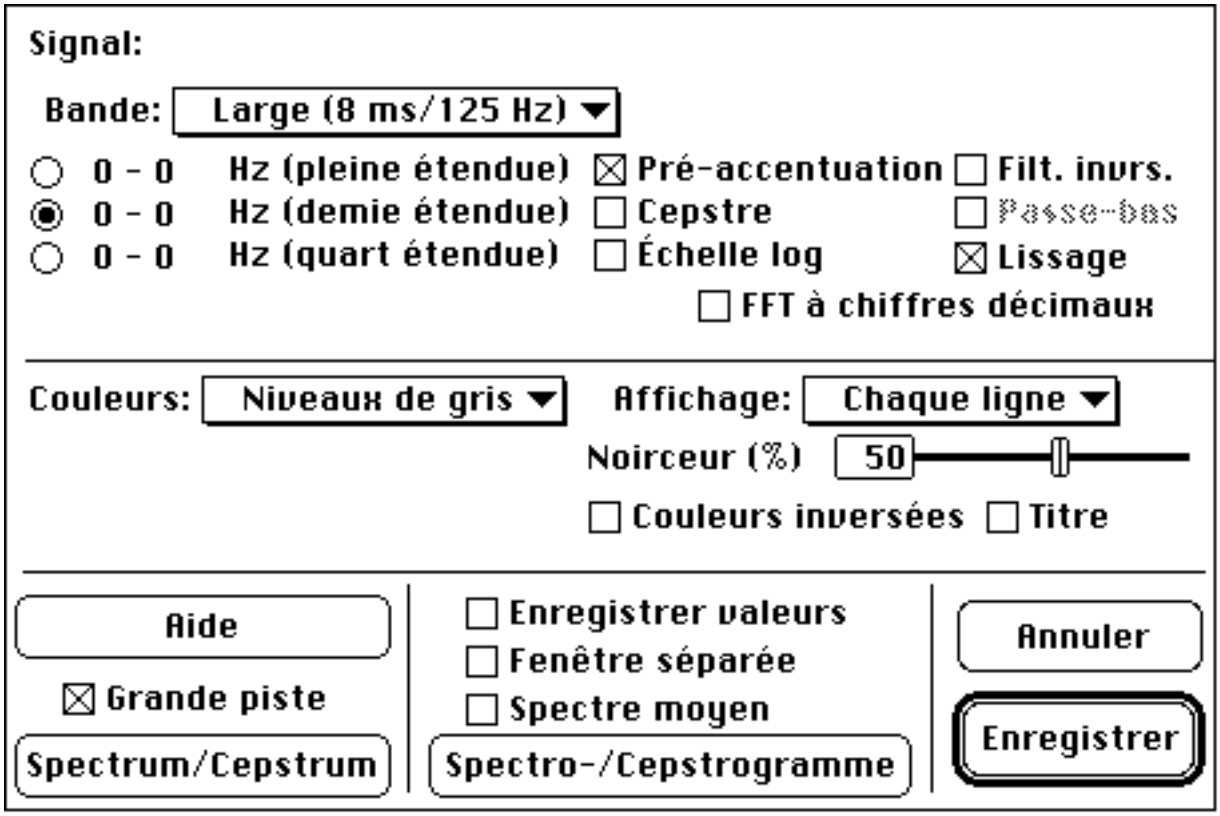
Spectral>Extraction de fréquence fondamentale... ⌘ 7

Spektral>Grundfrequenz... ⌘ **7**

Déclenche l'extraction de la fréquence fondamentale selon ce qui a été spécifié dans Spectral>Options de fréquence fondamentale.

Spectral>Spectral Analysis Setup... ⌘ 8
Spectral>Options d'analyse spectrale... ⌘ 8
Spectral>Optionen Spektralanalyse... ⌘ 8

REMARQUE IMPORTANTE: quoique vous soyez en mesure de lire la fréquence en cliquant dans les spectrogrammes, vous ne devriez jamais utiliser de telles valeurs dans un projet de recherche. Les seules valeurs fiables sont celles fournies en cliquant sur des *spectres* ou *cepstres*.



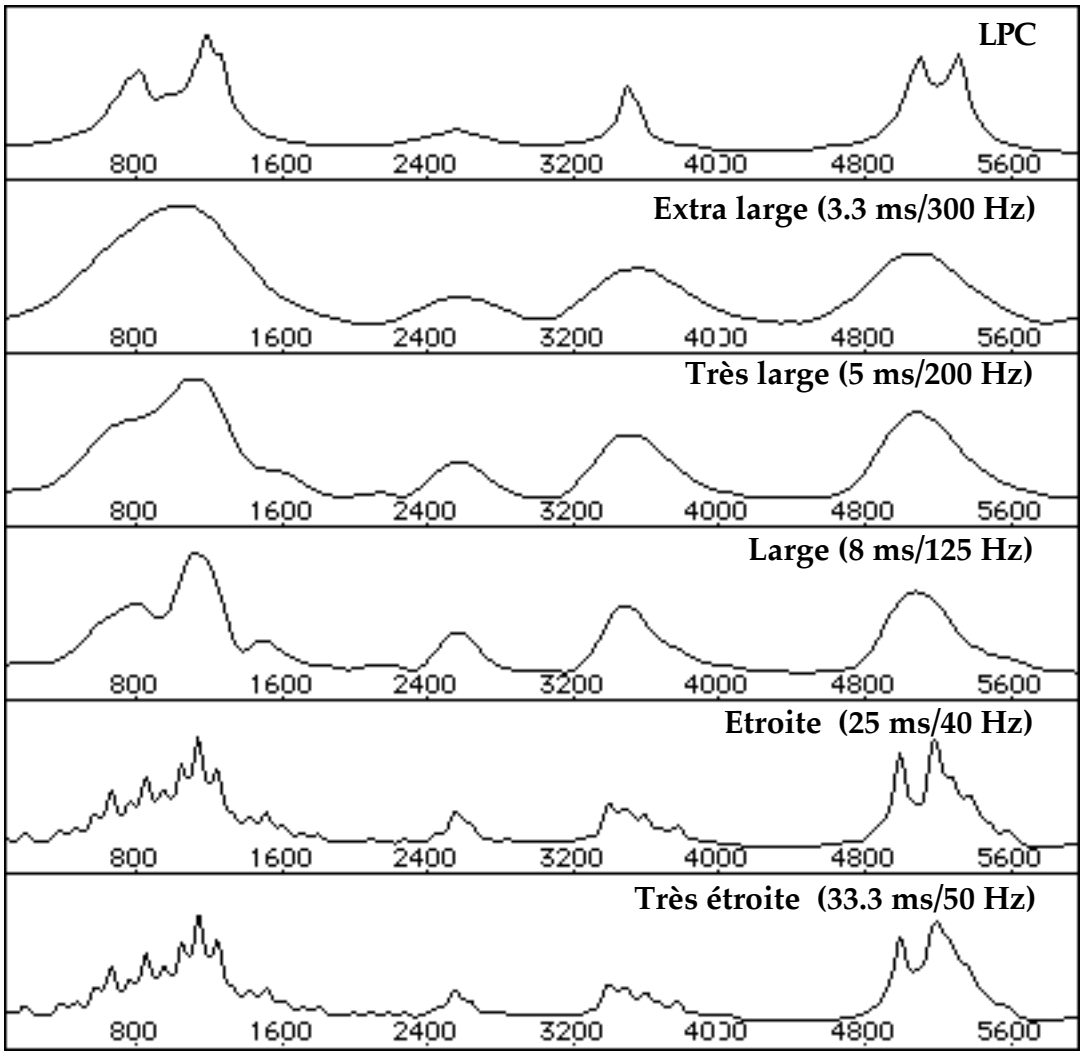
Les options d'analyse spectrale spécifient les valeurs pour spectrogrammes, cepstrogrammes, spectres et cepstres.

ATTENTION: même si les *réglages* sont semblables dans les spectres/cepstres et dans les spectrogrammes/cepstrogrammes, les *algorithmes* sont toutefois un peu différents. L'algorithme de spectre/cepstre utilise une FFT en 1024 points, alors que l'algorithme de spectrogramme/ cepstrogramme utilise des FFT en 256 et 512 points afin d'augmenter la vitesse d'affichage.

Comment faire

Voir Leçon 5.

Spécifications du panneau supérieur: Réglages de l'algorithme



Analyse spectrale sur un /a/ ouvert, voix d'homme, taux d'échantillonnage 16 kHz. Noter que seule l'analyse en bande large (bande large de 125 Hz) et la LPC distinguent les deux premiers formants correctement (à 800 Hz et 1200 Hz). C'est une des raisons pour lesquelles Signalyze fixe par défaut l'analyse en bande large à 125 Hz, par rapport à d'autres systèmes qui la fixent à 300 Hz. Il n'en reste pas moins que Signalyze offre une grande variété de largeurs de bande pour l'analyse.

• **Bande:** spécifie la largeur de bande de fréquences avec laquelle l'énergie du signal sera mesurée. Voir ci-après pour des explications plus détaillées sur la manière de déterminer les bandes de fréquences.

Bande très mince: 100 ms de signal est analysé, donnant une largeur de bande de 10 Hz. Convient pour l'analyse des signaux musicaux et des sons animaliers prolongés.

Bande mince: 50 ms de signal est analysé, donnant une largeur de bande de 20 Hz. Convient pour l'analyse des signaux musicaux et des sons animaliers prolongés, parfois utile pour l'analyse de la fréquence fondamentale des voix d'hommes.

Bande très étroite: 33.3 ms de signal est analysé, donnant une largeur de bande de 30 Hz. Convient pour l'analyse de la fréquence fondamentale et des harmoniques des voix d'hommes.

Bande étroite: 25 ms de signal est analysé, donnant une largeur de bande de 40 Hz. Convient pour l'analyse de la fréquence fondamentale et des harmoniques des voix de femmes et d'enfants.

Bande large: 8 ms de signal est analysé, donnant une largeur de bande de 125 Hz. Convient pour l'analyse de formants des voix d'hommes.

Bande très large: 5 ms de signal est analysé, donnant une largeur de bande de 200 Hz. Convient pour l'analyse de formants des voix de femmes et d'enfants.

Bande extra large: 3.33 ms de signal est analysé, donnant une largeur de bande de 300 Hz. Parfois utile pour l'analyse de formants des voix de femmes et d'enfants.

LPC: une analyse spectrale de type LPC est réalisée. Convient pour tous les types de voix.

Noyau conique: une analyse spectrale de type noyau conique («cone kernel») est réalisée. Convient pour tous les types de voix.

• **Ordre (uniquement avec la LPC):** spécifie le nombre d'auto corrélations qui forme la base d'une analyse de fréquence de type LPC. Voici les recommandations usuelles pour une analyse LPC.

— Respecter les *contraintes anti-réflexion* lors de l'échantillonnage du signal (pour la plupart des numérisateurs, ceci est automatique—voir «filtrage» dans la Leçon 7, ainsi que la section ci-bas intitulée «En savoir plus sur l'analyse spectrale»).

— Utiliser des *taux d'échantillonnage* aussi bas que possible, i.e., légèrement au-dessus du double de la valeur fréquencielle de formant la plus haute attendue.

—*Ordre (coefficient) de la LPC:* prendre 2 ordres par kHz contenant des formants, et en rajouter 2 ou 3. Les 2 ou 3 ordres supplémentaires modèlent la vibration laryngée. En premières approximations, 2 ordres par kHz en-dessous de la fréquence de Nyquist conviennent en général pour les voix d'hommes, et 1 ordre par kHz en-dessous de la fréquence de Nyquist pour les femmes, plus 2 ou 3.

Exemple: supposez que vous voulez voir quatre formants dans une voix d'homme. La fréquence de formant la plus haute escomptée est de 5 kHz. Echantillonnez à 13 kHz, avec un réglage anti-réflexion de 5.2 kHz (40% de 13 kHz). Il y a 6 kHz en-dessous de la fréquence de Nyquist de 6.5 kHz, donc calculer 2*6=12, ajouter 2 ou 3 pour obtenir 14 ou 15.

Si vous utilisez trop de coefficients: vous obtiendrez de faux pics autour des fréquences harmoniques.

Si vous utilisez trop peu de coefficients: certains pics fusionnent en larges «chaînes de montagnes».

— Puisque le nombre de coefficients (ordres) est relativement faible, les *probabilités d'erreur* dans ce modèle sont relativement fortes. Pour cette raison, les extractions LPC sont souvent «étranges» (pas de pics, ou pics d'apparence singulière, ou pics qui se trouvent de toute évidence à la mauvaise place. Déplacez légèrement le curseur et recommencez. Il est probable que vous obtiendrez de meilleurs résultats.

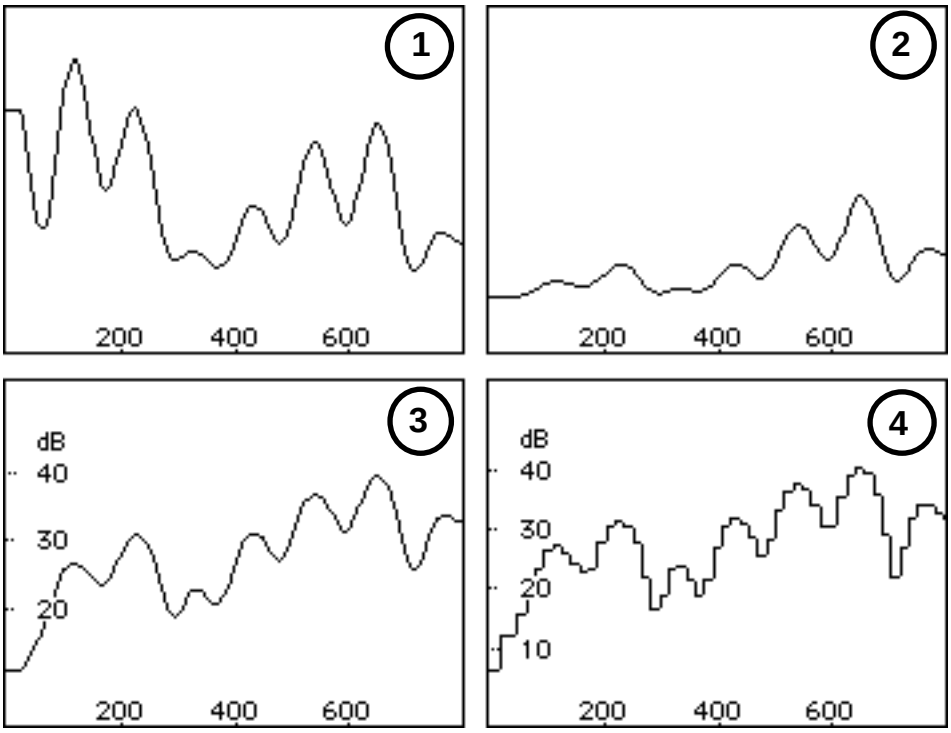
Testez différents ordres pour la fréquence d'échantillonnage que vous utilisez généralement. *L'ordre* ***doit*** *être ajusté à la fréquence d'échantillonnage. Comparez vos résultats avec ceux des FFT en bande large et étroite.* Vous pouvez réduire au départ votre fréquence d'échantillonnage à 10 kHz en sous-échantillonnant (Transformation> Transformations complexes) et utiliser un ordre de 14. Ceci donne généralement des extractions satisfaisantes.

ATTENTION: UTILISEZ LA LPC AVEC PRUDENCE.
Les mesures de formant LPC divergent souvent et beaucoup des mesures de formant à bande étroite ou large. Certains laboratoires ont même cessé d'utiliser les LPC après des années d'utilisation. Cependant, les LPC peuvent être utiles pour distinguer deux formants très proches qui se chevauchent (tels que F1 et F2 dans la voyelle /a/), spécialement dans les cas où des analyses à bande large ne peuvent montrer la distinction. Aussi, l'analyse LPC est relativement insensible aux voix d'homme et de femme. La règle est: avant tout, ajustez l'ordre à votre fréquence d'échantillonnage.

- **Forme (uniquement avec le noyau conique):** spécifie le type d'autocorrélation qui forme la base de l'analyse à noyau conique.

— Cône standard: effectue des auto corrélations basées sur un segment dont les portions analysées deviennent de plus en plus courtes.

— Double diamant: effectue deux passages du même segment relativement court du signal, où l'auto corrélation est basée sur des portions du segment qui augmentent en largeur dans un premier temps et diminuent ensuite lors de chacun des deux passages.



L'emphase, le log et le lissage: le même spectre à bande étroite, pris dans un exemple de voyelle /∂/, montré avec différentes options d'affichages: (1) pas de pré-accentuation, pas de log, lissage, (2) pré-accentuation, pas de log, lissage, (3) pré-accentuation, log, lissage, (4) pré-accentuation, log, pas de lissage.

• **Etendue:** spécifie quelle partie du résultat de l'analyse spectrale est affichée. La spécification de l'étendue n'influence pas l'analyse FFT mais contrôle la taille de l'affichage.

— pleine étendue: le spectre entier est affiché, allant de 0 Hz à la 1/2 de la fréquence d'échantillonnage (intitulée «fréquence de Nyquist»). Utile pour les spectres et les cepstres en bande large.

— demi étendue: la moitié du spectre est affichée, allant de 0 Hz au 1/4 de la fréquence d'échantillonnage.

— quart d'étendue: un quart du spectre est affiché, allant de 0 Hz au 1/8 de la fréquence d'échantillonnage. Utile pour les spectres en bande étroite.

• **Pré-accentuation:** les fréquences les plus basses ont tendance à montrer de plus grandes amplitudes que les hautes fréquences, provoquant cet effet en «tuyaux d'orgue» qui est généralement vu dans le spectre original et est appelé «pente spectrale». L'option de pré-emphase neutralise cette pente descendante en surélevant davantage les hautes fréquences par rapport aux basses fréquences. Dans Signalyze, on utilise pour le calcul de la FFT les différences entre échantillons adjacents et non pas les valeurs du signal original. Cela augmente l'amplitude d'environ 6

dB par octave. Réglage par défaut: **activé**. Peut être **désactivé** avec des spectres montrant de pentes positives fortes.

• **Filtre inverse:** applique un filtre inverse auto corrélation avant l'analyse spectrale par FFT. Ceci génère souvent des sorties spectrales lissées et des pics de formant accentués. Cette option devrait être enclenchée seulement quand une analyse de formant est exécutée.

Ce filtre est différent de la LPC du fait qu'il est basé sur la sortie d'une très grande série d'auto corrélations, alors que la LPC obtient l'information auto corrélation et la concentre davantage dans un petit nombre de points avant d'exécuter la FFT. Ce petit nombre est celui donné par le réglage de l'ordre de LPC.

Le réglage habituel pour l'analyse de formant de fréquence utilisant le filtrage inverse pour générer un spectre est le suivant:

spectre à bande étroite,
pré-emphase enclenchée,
filtre inverse enclenché,
lissage enclenché.

Parfois, il peut être préférable de se mettre sur «spectre à bande large» de façon à réduire le nombre de pics.

ATTENTION: l'utilisation du filtre inverse peut parfois avoir comme effet de déplacer ou faire disparaître des pics de formants. Réglage par défaut: **désactivé**.

• **Echelle Log:** calcule le log10 des valeurs du spectre après une analyse spectrale. Ceci a pour effet d'atténuer les différences entre les pics du spectre de haute amplitude et ceux de basse amplitude et d'afficher les amplitudes spectrales selon l'échelle des décibels.

Cette option doit généralement être désactivée pour les spectrogrammes. Elle peut être enclenchée pour les spectres (exception possible pour les spectrogrammes en bande étroite, où l'échelle log peut parfois améliorer la visibilité de la F0 et des bandes de fréquence harmonique). Elle peut être enclenchée pour les spectres, en particulier si une lecture de l'échelle en dB est demandée (voir options d'échelles).

• **Cepstre:** quand il est sélectionné, un cepstre est dessiné à la place d'un spectre ou encore un cepstrogramme à la place d'un spectrogramme. Voir ci dessous pour plus de détails sur les cepstres.

Les cepstres sont généralement utilisés avec une analyse spectrale en bande étroite. L'étendue de fréquence devrait initialement être réglée sur «pleine étendue» ou «demi-étendue», sans quoi le pic cepstral pour la F0 pourrait être hors de l'étendue de l'affichage.

• «**Passe-Bas»:** avec un cepstre, le filtre passe-bas augmente la visibilité du pic de fréquence fondamentale en supprimant l'équivalent des hautes fréquences dans le cepstre. Réglage par défaut: **activé.**

• **Lissage:** applique un lissage à trois points très rapide à la sortie du signal. Lorsque le lissage n'est pas enclenché, le spectre apparaît tel qu'il

est généré par la FFT. Réglage par défaut: **activé**. *NOTER SVP:* Les décibels ou les valeurs numériques obtenues à partir du spectre par déclic ou via les commandes statistiques sont toujours basées sur la base d'un spectre *non lissé.*

• **Point flottant:** Quand cette option est activée, la version à point flottant de la FFT est appliquée. Cette option devrait être activée par défaut sur toutes les machines rapides ainsi que quand une haute précision est requise.

Spécifications du tableau central: Réglage des spectrogrammes

• **Résolution:**

«Noir et blanc» — bi-couleur, gris hachuré (style vieux Mac)

«Niveaux de gris», «Couleurs» — échelle de gris ou couleurs (style nouveau Mac)

Notes:

— Si vous voulez des échelles ou un cadrage, spécifiez votre sélection *avant* de dessiner le spectrogramme.

— Si désiré, ajuster les couleurs ou les niveaux de gris avec Edition>Palette spectrographique.

— Lorsque vous choisissez l'option «Noir & blanc», vous pouvez choisir le modèle hachuré avec le menu déroulant «Hachure» de 2 à 5 tons.

• **Affichage:**

«Afficher chaque 2ème ligne» — Rapide vue d'ensemble.

«Afficher chaque ligne» — Qualité de publication.

«Répéter chaque 2ème ligne» — Le plus rapide.

• **Noirceur (%):** le réglage habituel est de 10 à 50%. Utilisez un réglage plus élevé pour les signaux plus faibles.

• **Couleurs inversées:** généralement, les hautes amplitudes sont représentées en couleurs foncées. En sélectionnant «Couleurs inversées», les hautes amplitudes sont dessinées en couleurs claires et les basses amplitudes en couleurs foncées. (Souvenez-vous que vous pouvez ajuster la palette des spectrogrammes dans «Edition>Palette spectrographique»).

• **Imprimer titre:** utilise le nom du signal comme titre du spectrogramme. Spécifier l'emplacement du titre dans Spectral>Options de graphique. Modifier le titre avec MAJUSCULE-déclic sur le nom du signal dans le panneau de contrôle du signal.

Spécifications dans le tableau inférieur: réglages de sortie

• **A gauche:** spectre/cepstre sur piste de signal normale ou agrandie

• **Au centre:**

— *Enregistrer valeurs:* si activé, le logiciel enregistre la sortie du spectrogramme sous forme d'un fichier (assez large).

— *Fenêtre séparée:* au lieu de dessiner le spectrogramme sur la fenêtre de signal, cette option permet de créer une fenêtre séparée dans laquelle le spectrogramme sera affiché à deux fois sa taille habituelle.

—*Spectre moyen:* sélectionnée, cette option calcule un spectre moyen à long terme (spectre moyen) en même temps que le spectrogramme. Lorsque le spectrogramme est dessiné, le spectre moyen correspondant est affiché. Il représente la moyenne des mêmes valeurs FFT qui sont utilisées pour dessiner le spectrogramme, p. ex., il est basé sur une FFT en 256 ou 512 points (en comparaison, les spectres simples sont basés sur des FFT à 1024 points). Les spectres moyens peuvent être dessinés indifféremment à partir des spectrogrammes, des cepstrogrammes ou des LPC-grammes.

• **A droite:** annule ou enregistre les réglages.

Impression des spectrogrammes

Voir leçon 8.

Ajustement de la noirceur et arrêt des spectrogrammes

• **Dans la fenêtre de signal:** régler la noirceur avant d'activer le spectrogramme à l'aide de MAJUSCULE-déclic sur l'ajustement déroulant (voir sous le bouton d'annulation) ou dans le dialogue Spectral>Options d'analyse spectrale.

• **Fenêtre séparée:** règle aussi la noirceur avec le bouton glissant sous le spectrogramme pendant que ce dernier est tracé. La routine tourne encore une fois pour mettre complètement à jour le spectrogramme après ajustement.

• **Trois façons d'annuler:**

—COMMANDE-déclic

—COMMANDE-point (.)

—Cliquer sur le bouton d'annulation

En savoir plus sur l'analyse spectrale

Préliminaires

Un certain nombre de considérations doivent être pris en compte avant de réaliser une analyse spectrale basée sur la Transformation rapide de Fourier.

Anti-réflexion: afin d'éviter l'introduction erronée de composantes de hautes fréquences, le signal de parole doit être soumis à un filtre passe-bas à la moitié de la fréquence d'échantillonnage, «le filtre anti-réflexion» *avant* l'exécution de l'analyse spectrale. Par exemple, un signal enregistré à 10 kHz doit être filtré de manière telle que les fréquences supérieures à 5 kHz soit suffisamment atténuées ou éliminées. Régler le filtrage légèrement en dessous de la moitié de la fréquence du fait de la pente du filtre. 40% de la fréquence d'échantillonnage est un réglage conservateur. Pour plus de détails sur le filtrage et en particulier sur le filtre anti-réflexion, voir la leçon 7.

Utiliser de préférence des signaux de 12 et 16 bits. Cette précision fournit une étendue dynamique suffisante pour des spectrogrammes de haute qualité. Les spectrogrammes générés à partir de signaux qui ont été enregistrés en 8 bits sont un peu moins riches en information et plus granuleux. Les imprécisions affectent généralement plus les composantes de haute fréquence que celles de basse fréquence.

Compromis entre la précision de fréquence et l'étendue de fréquence. Pour un type donné d'analyse, l'analyse spectrale des signaux à basse fréquence d'échantillonnage donne des résultats plus précis qu'avec des signaux à haute fréquence d'échantillonnage. Par exemple, les raies (réponses) d'une FFT 1024 points sont espacées à ±10 Hz avec un signal de 10 kHz, tandis qu'elles sont espacées à ±20 Hz avec un signal de 20 kHz. Vous pouvez toujours sous-échantillonner vos signaux en allant dans Transformer>Transformation complexe.

Fréquence spectrale et amplitude (Intensité)

• **Où lire la fréquence et l'amplitude:** pour les spectres, Signalyze affiche au curseur dans le panneau de contrôle du signal les valeurs de fréquence dans l'indicateur numérique supérieur, et les valeurs d'amplitude relative en dB dans l'indicateur numérique inférieur. Les valeurs peuvent être transférées dans la fenêtre de texte en cliquant sur l'indicateur, ou en cliquant dans le spectre tout en pressant sur MAJUSCULE-COMMANDE (affiche la fréquence et la durée correspondant à l'endroit dans le signal où le spectre a été pris), ou en pressant sur MAJUSCULE-OPTION-COMMANDE (affiche les valeurs

relatives en dB). Le format numérique peut être réglé avec Signal>Options numériques.

• **Fréquence et différences d'amplitude:** les différences d'amplitude et de fréquence dans le spectre peuvent aussi être obtenues dans Edition>Afficher statistiques. Sélectionner les options appropriées dans Edition>Options pour affichage de statistiques.

• **Calculer décibels:** les utilisateurs qui souhaitent convertir la sortie spectrale en décibels hors de Signalyze peuvent procéder comme suit:

—Noircir un segment spectral entre deux pics.

—Dans Edition>Options pour affichage de statistiques, sélectionner «valeur du point extrême gauche» et «valeur du point extrême droit». Sortir avec «Exécuter».

— Les valeurs des raies spectrales sont affichées dans la fenêtre d'édition. Appuyer sur la touche RETOUR pour transférer les valeurs à la fenêtre de texte.

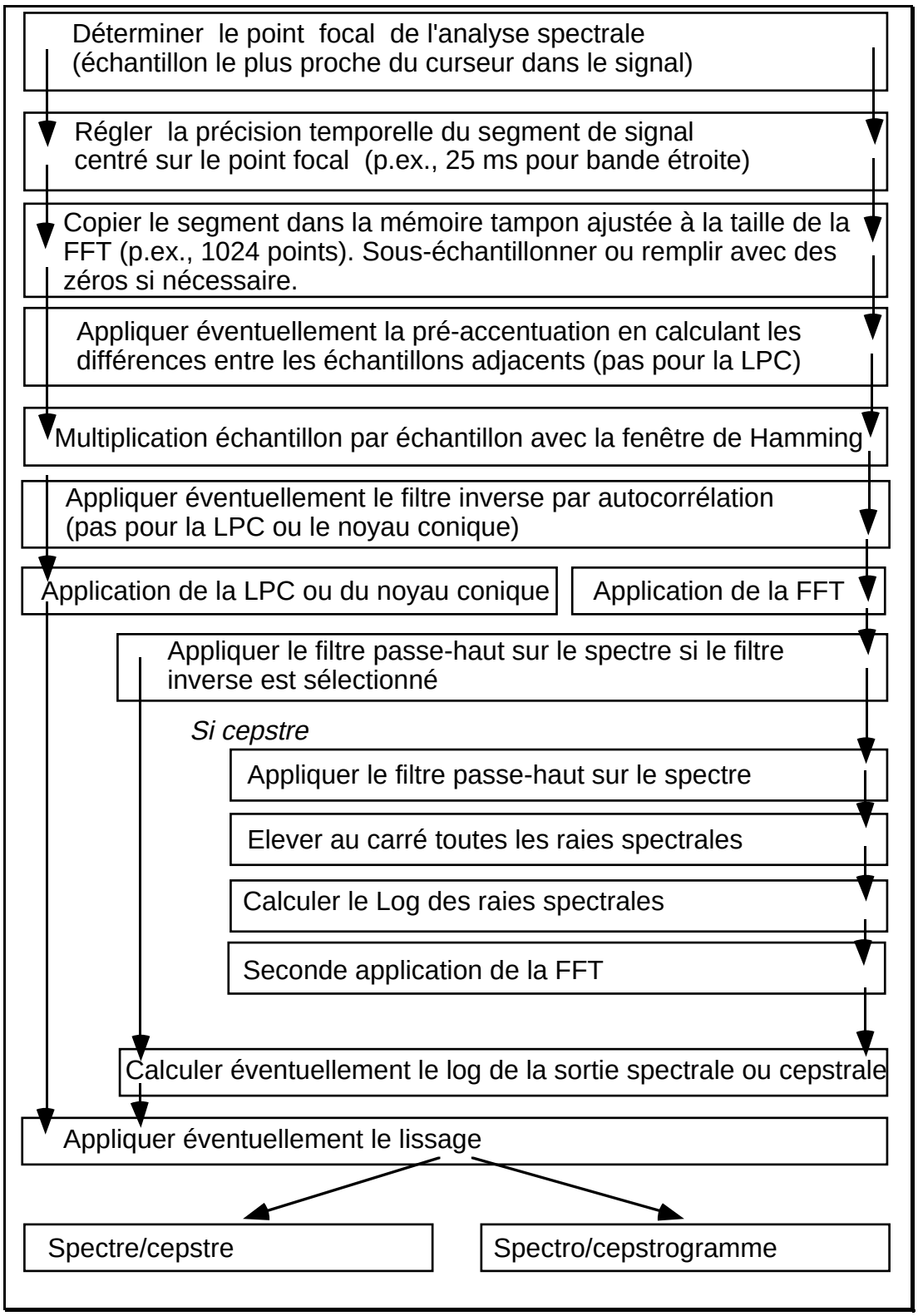
—Sauver les valeurs en fichier texte selon le mode habituel.

— Dans un autre tableur, calculer la différence en dB entre les deux valeurs extrêmes selon la formule suivante:

x = amplitude de la raie FFT de la valeur du point extrême gauche
y = amplitude de la raie FFT de la valeur du point extrême droit
$dB_X = 20 * \log10(x)$
$dB_Y = 20 * \log10(y)$
dB différence = $dB_X - dB_Y$

NOTER CECI SVP: La sélection de «lissage» dans Signal>Options d'analyse spectrale n'affecte pas les valeurs numériques fournies lors de mesures manuelles ou par l'intermédiaire des commandes statistiques. Les valeurs numériques sont toujours le reflet des raies FFT, qu'elles soient traduites en dB relatifs ou déclarées comme valeurs brutes de raies FFT.

Comment l'analyse spectrale est-elle réalisée dans Signalyze ?



Organigramme général de l'analyse spectrale

Vue d'ensemble des opérations: Les calculs d'un spectre ou d'un cepstre se déroulent comme indiqué dans le diagramme ci-dessus. Il y a essentiellement trois modes:

- Analyse spectrale via la FFT.
- Analyse spectrale via la LPC ou le noyau conique.
- Analyse cepstrale via la double application de la FFT.

Les différentes options sont expliquées plus haut. Dans cette section sont présentées les opérations qui sont cachées, mais qui sont importantes à la compréhension de l'analyse spectrale.

Emplacement et largeur de la fenêtre d'analyse: au départ, l'échantillon le plus proche du curseur est localisé, et une fenêtre d'analyse centrée sur cet échantillon est calculée. La largeur de la fenêtre dépend du choix de largeur de bande spécifié par l'utilisateur. Pour une largeur de bande étroite, l'analyse spectrale identifie à la fois les traits d'ensemble (formants et zones de friction) et les traits plus fins (fréquence fondamentale et ses harmoniques). En bande large, l'analyse «résume» les traits les plus fins et la réponse correspond essentiellement aux traits formantiques et fricatifs d'ensemble.

Les bandes étroites exigent des fenêtres d'analyse relativement grandes (p. ex., une bande de 40 Hz requiert 25 ms de signal), tandis que les bandes larges impliquent l'analyse de petites fenêtres d'analyse (p. ex., une bande de 125 Hz implique 8 ms de signal). Les largeurs de bande sélectionnées pour Signalyze correspondent en partie aux largeurs de bande traditionnelles, ainsi que celles qui ont été jugées particulièrement utiles par l'Auteur au fil de ses expériences.

Fenêtre de Hamming: si le segment de signal était analysé exactement comme il a été pris dans le signal, l'analyse spectrale identifierait un surcroît de hautes fréquences qui correspondraient au début et à la fin dans le segment (intitulés «effet de bord»). Pour cette raison, le segment de signal sélectionné doit être «soupesé» de façon à être plus faible aux bords qu'au milieu.

L'approche standard est de multiplier les valeurs de la fenêtre avec les valeurs de ce que l'on appelle les valeurs de la courbe de «Hamming». Ceci impose une pondération en forme de cloche sur la fenêtre, afin que les valeurs du signal aux deux bords soient atténuées au niveau de l'amplitude moyenne du signal, tandis que le milieu est laissé à son amplitude initiale. Signalyze applique automatiquement une fenêtre de Hamming avant d'effectuer une analyse spectrale sur la fenêtre d'analyse donnée.

Pourquoi contrôler la largeur de la fenêtre d'analyse et non la largeur de la FFT?

En comparaison avec d'autres logiciels (p. ex., SoundEdit), Signalyze vous laisse le contrôle de la largeur de la fenêtre d'analyse (en ms), mais pas celui de la largeur de la FFT. Pourquoi?

L'analyse spectrale selon le mode numérique offre un compromis entre la précision temporelle et la précision spectrale:

Bande étroite FFT: grande précision temporelle, faible précision spectrale.

Bande large FFT: faible précision temporelle, haute précision spectrale.

De plus, la précision interagit avec la fréquence d'échantillonnage. P. ex., une FFT de 128 points effectuée sur un signal de 22 kHz fournit une précision temporelle et spectrale différente d'une FFT de 128 points effectuée sur un signal de 16 kHz.

En analyse de la parole, une *précision temporelle et spectrale comparables* sont requises, quelle que soit la fréquence d'échantillonnage. Une «analyse en bande large 125 Hz» ou une «analyse en bande étroite 30 Hz» devrait donner des résultats similaires sur une large étendue de fréquences d'échantillonnage.

Cette exigence pose problème pour des FFT de longueur fixe, du fait qu'elles n'opèrent que sur des segments de signal qui sont d'un facteur de 2 (p. ex., 128, 256, 512, etc. échantillons). Si la même FFT traitait deux segments de signal qui ont le même nombre d'échantillons, mais qui proviennent de signaux avec différents taux d'échantillonnage, les résultats fréquenciels ne seraient pas comparables. Dans la solution appliquée par Signalyze, par conséquent, ce n'est pas la longueur FFT qui est contrôlée, mais plutôt combien de données peuvent être captées par la FFT. Si des échantillons représentant la *même largeur de fenêtre temporelle* sont traitées par une FFT donnée, la comparabilité des résultats pour des signaux avec différents taux d'échantillonnage est considérablement améliorée.

Certains ajustements sont nécessaires avec cette approche. Si la largeur de la fenêtre temporelle est inférieure à celle de la FFT, les «positions vides» dans la FFT doivent être remplies avec des zéros. Si elle est supérieure à la largeur de la FFT, un sous-échantillonnage est utilisé pour forcer l'entrée des données dans la FFT. Chose relativement étonnante, le résultat est tout à fait satisfaisant, et la comparabilité sur une large étendue de fréquences d'échantillonnage (d'environ 5 - 80 kHz) est assurée. Bien que les zéros supplémentaires puissent générer un bruit supplémentaire — du fait de la réduction d'amplitude de la FFT— le lissage compense largement ces imprécisions.

L'autre avantage est que cette manière de procéder permet à Signalyze de commuter facilement entre des FFT en 256 points à des FFT en 512 points et 1024 points pour accélérer l'analyse spectrale. Les spectro/cepstrogrammes en bande large peuvent utiliser la FFT rapide en 256 points, les spectro/cepstrogrammes en bande étroite peuvent utiliser une FFT modérément rapide à 512 points et pour les spectres et les cepstres à haute précision, une FFT à 1024 points est requise. Les FFT 1024 points prennent un peu plus de temps, mais tout va bien puisqu'une seule FFT est générée.

Cepstre: en sélectionnant l'option cepstre, l'utilisateur peut obtenir une analyse qui est de grande utilité pour l'analyse de la parole. Le terme «**cepst**re» a été crée par inversion des quatre premières lettres de «**spec**tre», pour indiquer le fait que ce type d'analyse est l'inverse de l'analyse spectrale. Les concepts de base du cepstre sont expliqués dans la leçon 5.

Pour obtenir de bons résultats lorsque l'on travaille avec des réponses en hautes fréquences, l'analyse cepstrale est réalisée non pas sur la FFT originale, mais sur le log du carré des valeurs absolues de la FFT. Afin d'obtenir sur un micro-ordinateur des vitesses de traitement acceptables avec une version 16 bits entière de la FFT, la première FFT est réduite à un niveau où la mise au carré est possible sans débordement d'entier. Le niveau de l'échelle varie d'une FFT à une autre, avec une plus grande graduation pour les segments de signaux de plus forte amplitude. Pour cette raison, le cepstre apparaît quelquefois plus clair dans les portions à forte amplitude, et plus sombre dans les portions à faible amplitude.

Spectrogramme: Signalyze génère une nouvelle FFT à chaque ligne de pixels, ou à chaque seconde ligne de pixels si cela a été sélectionné par l'utilisateur. L'intensité est calculée pour différentes composantes de fréquences. Puis elle est étalonnée en fonction de l'échelle des gris ou couleurs qui a été sélectionnée par l'utilisateur, ou en fonction des capacités de la carte vidéo. Les résultats FFT sont affichés dans le niveau de gris ou de couleurs approprié sur la ligne de pixels verticale.

Du fait des pixels situés près du début ou de la fin du signal, la fenêtre d'analyse peut s'étendre au delà des limites du signal; dans ce cas, la routine du spectrogramme ne commence à tracer des lignes qu'à la moitié de la largeur de la fenêtre dans le signal, ou cesse le dessin à la moitié de la largeur de la fenêtre avant la fin du signal. Ceci laisse une marge d'espace blanc de chaque côté du signal, effet qui est particulièrement visible lors d'un grand agrandissement.

Recouvrement de fenêtres: pour la prochaine ligne verticale de pixels, la fenêtre d'analyse est déplacée vers la droite du nombre d'échantillons qui convient, et tout ce processus est répété soit jusqu'à la fin du signal, soit jusqu'à ce que le bord droit de la fenêtre soit rencontré. Selon la fréquence d'échantillonnage, le niveau de zoom et le nombre de FFT par ligne de pixels, les différentes fenêtres d'analyse peuvent ou non se chevaucher.

Spectres («Coupes spectrales»): pour réduire les imprécisions d'analyse lors des mesures de fréquence fondamentale, vous pouvez mesurer une fréquence harmonique forte (p. ex., le 5ème harmonique) et diviser la fréquence par le nombre approprié (p. ex., 5).

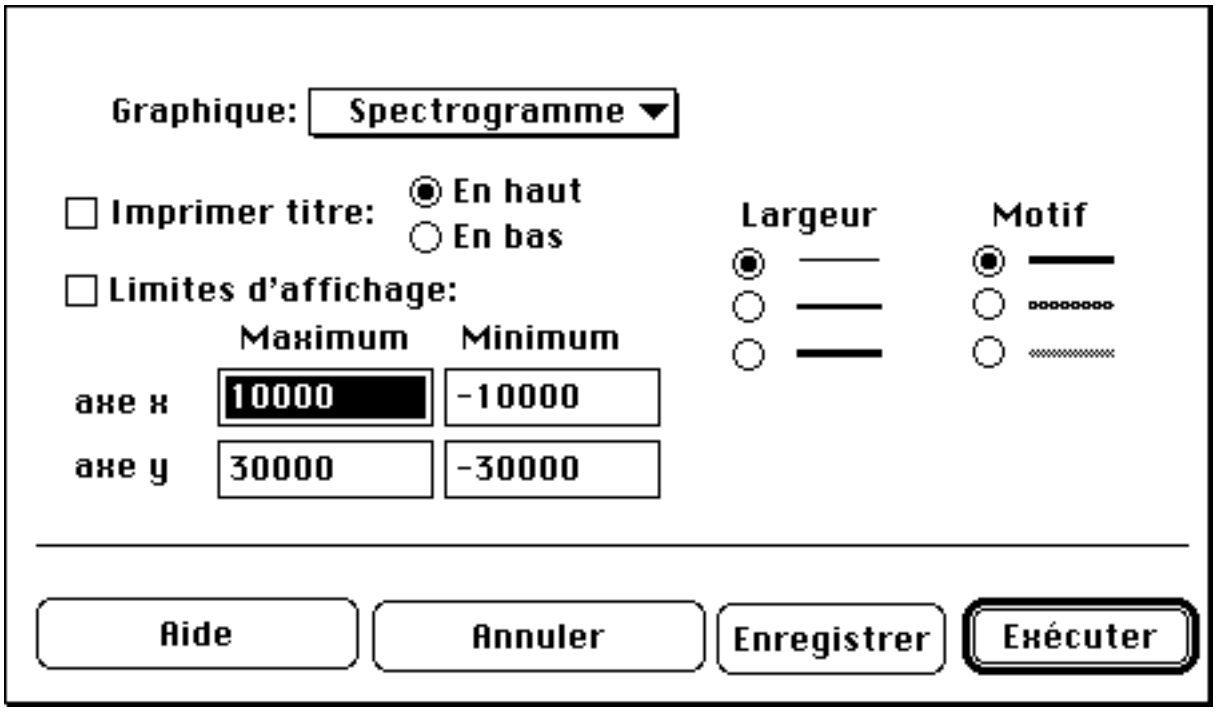
Spectral>Spectrogram-Cepstrogram...
Spectral>Spectrogramme-Cepstrogramme...
Spektral>Spektrogramm-Cepstrogramm...

Lance l'opération de spectrogramme ou cepstrogramme selon ce qui a été spécifié dans le menu Spectral>Options d'analyse spectrale. Raccourci: Cliquer sur le bouton .

Spectral>Spectrum/Cepstrum...
Spectral>Spectre/Cepstre...
Spektral>Spektrum/Cepstrum...

Lance l'opération de spectre ou de cepstre selon ce qui a été spécifié dans le menu Spectral>Options d'analyse spectrale. Raccourci: Cliquer sur le bouton .

Spectral>Plot Setup...
Spectral>Options de graphique...
Spektral>Optionen Graphik...



Information générale
Permet d'afficher de grands graphiques pour des segments de signal détaillés, ainsi que l'affichage de graphiques spécialisés.

• Ces graphiques peuvent être ajustés (1) en réajustant la fenêtre et (2) en cliquant dans le bouton supérieur gauche de réajustement ( ).

• L'indicateur de temps (généralement en ms) peut être changé dans Signal>Options numériques.

• Les graphiques temporel et X-Y montrent autant de points qu'il y a de pixels dans la fenêtre. Lorsqu'il y a plus d'échantillons dans la portion de signal que de pixels, des points sont sélectionnés par échantillonnage du segment de signal à intervalles réguliers.

• Vous pouvez sauver ce type de graphique comme un fichier image et vous pouvez l'imprimer.

• *Noter SVP:* ces graphiques fonctionnent en point flottant et sont donc assez lents.

• *Type de graphique:* choisir un type de graphique.

• *Imprimer titre:* imprime le nom du signal soit au-dessus, soit au dessous du signal. Le titre peut être changé en faisant MAJUSCULE-déclic sur le nom du signal dans le panneau de contrôle du signal.

• *Largeur et motif:* ajuste la largeur et le motif en gris pour tracer la ligne.

• *Maximum et mimimum:* si vous activez «Limites d'affichage», vous pouvez ajuster les valeurs maximum et minimum vous-mêmes. Si vous laissez la boîte inactivée, les valeurs maximum et minimum seront ajustées de manière automatique. L'ajustement manuel de ces valeurs permet l'affichage de graphiques qui sont toujours de la même dimension et qui sont donc comparables d'un graphique au prochain.

Graphique temporel (ou linéaire)

Produit un agrandissement du segment de signal sélectionné. C'est souvent utile pour l'enseignement

• Régler «Graphique linéaire» dans Spectral>Options de graphique.

• Sélectionner (noircir) un segment de signal

• Lancer le graphique avec Spectral>Afficher graphique.

Graphique X-Y

Ce graphique évalue un premier signal sur l'axe des x par rapport à un second signal sur l'axe des y. Ce type de graphique est particulièrement utile pour établir les différences entre deux signaux très proches, comme par exemple les deux canaux d'un enregistrement stéréophonique.

• Spécifier «Graphique X-Y» dans Spectral>Options de graphique.

• Sélectionner le signal pour l'axe des x avec le premier bouton de signal ( ).

- Sélectionner le signal pour l'axe des y avec le second bouton de signal ([2]).
- Noircir un segment de signal soit dans le premier, soit dans le second signal.
- Lancer le graphique avec Spectral>Afficher graphique.
- Si les segments sélectionnés des deux signaux sont de longueur inégale, l'intersection des deux signaux est affichée.
- Pour obtenir des affichages qui soient au maximum fiables, s'assurer que les deux signaux sont bien à la même fréquence d'échantillonnage.

Graphique de phase

La phase détermine point par point la vélocité momentanée (différences entre les valeurs d'amplitudes adjacentes) sur l'axe des x par rapport à l'amplitude momentanée sur l'axe des y. Les vélocités négatives se situent à gauche de la ligne centrale, les vélocités positives à droite de cette même ligne.

- Spécifier «Graphique de Phase» dans Spectral>Options de graphique.
- Sélectionner (noircir) un segment de signal.
- Lancer le graphique avec Spectral>Afficher graphique.
- Le graphe est calculé pour occuper la fenêtre.
- Les graphiques de phase montre chaque échantillon du segment de signal sélectionné.
- Contrairement à la pratique habituelle, Signalyze intervertit l'affichage des axes x et y. Ceci a l'avantage de garder l'axe y comparable à celui du signal sous-jacent.

Spectrogramme

Pour faciliter les opérations, l'option de spectrogramme est réitérée dans cette boîte de dialogue. Les options de spectrogrammes se trouvent dans Spectral>Options d'analyse spectrale.

Spectral>Make Plot

Spectral>Afficher graphique

Spektral>Graphik

Lance l'exécution d'un graphique selon ce qui a été spécifié dans Spectral>Options de graphique.

Menus «Fenêtre»

Window>Hide Signal Window
Fenêtre>Cacher fenêtre de signal
Fenster>Signalfenster verbergen

Ce bouton provoque la disparition momentanée de la fenêtre de signal. Activer la commande une seconde fois provoque le ré affichage de la fenêtre. Ceci est utile pour travailler momentanément dans d'autres fenêtres ou d'autres logiciels.

Window>Hide Text Window
Fenêtre>Cacher fenêtre de texte
Fenster>Textfenster verbergen

Ce bouton provoque la disparition momentanée de la fenêtre de texte. Réactiver cette commande provoque le ré affichage de la fenêtre. Ceci est utile pour travailler momentanément dans d'autres fenêtres ou d'autres logiciels.

Window>Hide All Windows
Fenêtre>Cacher toutes les fenêtres
Fenster>Alle Fenster verbergen

Ce bouton fait momentanément disparaître toutes les fenêtres Signalyze. Réactiver cette commande permet le ré affichage de ces fenêtres. Ceci est utile lorsqu'on travaille avec plusieurs applications pour voir les fenêtres qui se trouvent en dessous de celles de Signalyze.

Window>Hide on Context Switch
Fenêtre>Cacher en multitâche
Fenster>Bei Programmwechsel verbergen

Ce bouton fait disparaître toutes les fenêtres de Signalyze lorsque l'utilisateur clique sur la fenêtre d'un autre logiciel dans un environnement multitâches. Elles réapparaissent en retournant dans Signalyze. Du fait que la fenêtre de signal occupe souvent tout l'écran, il est bon de pouvoir s'en dégager.

Window>Optional Menus...
Fenêtre>Menus optionnels...
Fenster>Fakultative Menüs...

Donne à l'utilisateur le contrôle sur la visibilité des menus suivants:

- Menu Transformer
- Menu Macro
- Menus de graphies textuelles

Souvent utile lorsque l'on travaille sur l'écran 9 pouces des Classic Mac, Mac SE and MacPlus. Lors de chaque démarrage, les menus Transformer et Macro sont toujours rétablis, de façon à ne pas troubler l'utilisateur.

Window>Signal Window **⌘9**
Fenêtre>Fenêtre de signal ⌘9
Fenster>Signalfenster **⌘9**

Cette commande met la fenêtre de signal au premier plan si elle n'y est pas.

Window>Text Window **⌘0 (zero)**
Fenêtre>Fenêtre de texte ⌘0 (zéro)
Fenster>Textfenster **⌘0 (Null)**

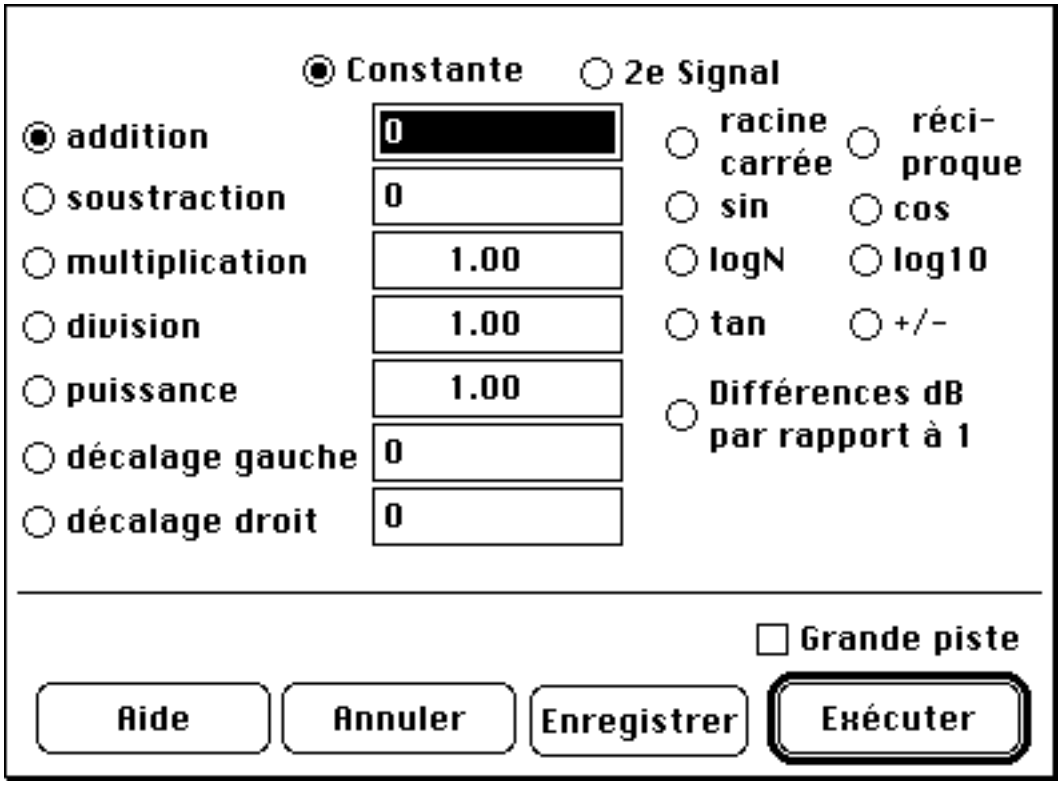
Cette commande met la fenêtre de texte au premier plan si elle n'y est pas.

Window>Speed Palette
Fenêtre>Palette de vitesse
Fenster>Geschwindigkeitspalette

Cette commande met la palette de vitesse au premier plan si elle n'y est pas.

Menus «Transformer»

Transform>Simple Transformation Setup...
Transformer>Options
pour transformations simples...
Umsetzen>Optionen Einfache Umwandlungen...



Effectue des transformations simples pour générer de nouveaux signaux à partir des signaux existants.

Comment faire
Voir Leçon 7.

Information générale
• Certaines de ces transformations peuvent impliquer des opérations avec soit une *constante,* soit un *second signal*. Pour une opération avec deux signaux, sélectionner le premier signal avec le bouton **1** et le second signal avec le bouton **2**.

• Si l'opération est réalisée avec une constante, entrer la valeur de la constante dans le champ d'édition et cliquer sur le bouton «constante».

• Si l'opération est réalisée avec un second signal, cliquer sur le bouton «2ème signal». Les constantes affichées dans les champs d'édition seront ignorées.

• Pour transformer un signal complet, s'assurer que tout le signal soit visible à l'écran.

• Pour transformer une partie de signal, afficher la partie nécessaire à transformer, ou la sélectionner.

• Dans le cas de deux signaux, l'intersection entre les deux signaux est calculée.

• Les traitements s'effectuent successivement par échantillons, et non pas par points temporels. Par conséquent, les opérations qui impliquent deux signaux avec des *taux d'échantillonnage différents* peuvent fournir des résultats inattendus. Par exemple: En ajoutant un signal échantillonné à 10 kHz à un signal échantillonné à 20 kHz, les échantillons représentant différents points dans le temps sont additionnés. Si nécessaire, ré-échantillonner un des deux signaux avec Transformation complexe dans Transformer>Transformation complexe .

• *Dépassement:* les pics d'amplitude des signaux transformés peuvent dépasser l'étendue comprise entre -32 766 et +32 766. Les valeurs dépassant les bornes supérieures et inférieures sont limitées à +/-32 766.

• *Vitesse:* la vitesse des opérations varie surtout en fonction du traitement numérique qui est appliqué. Les fonctions transcendantales, la multiplication et la division sont calculées en point flottant et demandent de ce fait beaucoup plus de temps que l'addition et la soustraction qui utilisent des entiers. Les opérations de décalage gauche et droit sont très efficaces.

• Transformations *transcendantes:* certaines de ces opérations peuvent fournir des résultats dont les parties décimales sont significatives. De telles valeurs ne peuvent être représentées avec satisfaction dans le format 16 bits. Ces opérations sont alors suivies par une multiplication avec une constante empiriquement dérivée. Ces constantes sont

OPERATION	**NOM**	**CONSTANTE**
sqrt	racine carrée	100
sin	sinus	10000
tan	tangente	10000
cos	cosinus	10000
logN	log	1000
log10	log10	1000
inverse	1/x	32767/x
différence dB	dB	100

Exemple:

l'échantillon x a une valeur de 22
valeur transformée = sqrt(x) * constante
valeur transformée = 4.69 * 100.0
valeur transformée de l'échantillon = 469

De plus, certaines de ces transformations ne peuvent s'effectuer avec des nombres négatifs (p. ex., les opérations racine carrée et log). Du fait que les utilisateurs sont généralement intéressés par l'effet de ces opérations sur le signal, les valeurs négatives sont traitées comme des valeurs «pseudo-positives». Les valeurs négatives trouvées dans les opérations sqrt, logN et log10 sont donc mises en positif, puis transformées, puis remises en négatif.

En outre, les opérations sinus, cosinus and tangente sont mieux évaluables si elles sont traitées dans le format 0-± 90 degré. Par conséquent, les valeurs d'entrées sont traduites dans ce format avant d'être converties.

• Pour plus d'informations sur les opérations numériques, consulter une référence standard pour le langage C, p. ex., Schildt (1987).

Opérations

Addition: addition entière des échantillons du segment de signal sélectionné et d'une constante, ou des échantillons correspondants du second signal. Constantes permises: -32 000 à +32 000.

Soustraction: soustraction entière d'une constante, ou des échantillons du second signal, des échantillons correspondants du signal sélectionné. Constantes permises: -32 000 à +32 000.

Multiplication: multiplication en point flottant des échantillons du signal sélectionné avec une constante, ou avec les échantillons correspondants du second signal. La multiplication par une valeur décimale est possible (p. ex., multiplication par -0.5). Constantes permises: -32 000 à +32 000. Pour multiplier rapidement par une puissance de 2, voir l'option «Décalage gauche».

Division: division en point flottant des échantillons du signal sélectionné par une constante, ou par les échantillons du second signal. Les diviseurs de 0.0 ne sont pas légitimes (l'opération résulte en une «valeur manquante»). La division par une valeur décimale est possible (p. ex., division par -0.5). Constantes permises: -32000.0 - +32 000.0. Pour une division rapide par une puissance de 2, voir «Décalage droit».

Puissance: mise à la puissance des échantillons du signal sélectionné par la constante, ou par l'échantillon correspondant du second signal. Exposants permis: -20.0 - +20.0. *Attention:* les résultats dépassent rapidement l'étendue ±32 766 permise avec le format 16 bits.

Décalage sur la gauche: le décalage de bits vers la gauche est réalisé sur le signal source jusqu'à la limite indiquée par la constante spécifiée.

Les bits à l'extrême gauche des échantillons source sont perdus et les bits nouvellement crées sur la droite ont la valeur 0. Constantes permises: 1-16.

• Compte tenu de la manière dont les entiers signés sont stockés en C, un déplacement gauche avec constante 16 met les valeurs d'échantillons à 32 767 («valeur manquante») et le signal qui en résulte n'est pas visible. Les échantillons avec 0 sont mis à 0 et les valeurs négatives sont mises à -32767.

• Du fait qu'un décalage à gauche est en fait une multiplication très rapide par une puissance donnée de 2, cette opération peut-être utilisée avantageusement à la place de nombreuses multiplications et opérations puissance. Exemple: pour obtenir une multiplication par un facteur de 2, faire un décalage à gauche avec une constante de 1, pour multiplier par 4 faites un décalage avec 2, pour multiplier par 8, faites un décalage à gauche avec 3, etc.

Décalage à droite: le décalage de bits vers la droite est réalisé sur le signal jusqu'à la limite indiquée par la constante ou par l'échantillon correspondant du second signal. Les bits à l'extrême droite des échantillons source sont perdus et les bits nouvellement crées sur la gauche ont la valeur 0. Constantes permises: de 1 à 16.

• Compte tenu de la manière dont C stocke les entiers signés, un déplacement droit avec une constante 16 met tous les échantillons à 0 dans le cas de valeurs positives et à -1 dans le cas de valeurs d'échantillons négatives.

• Du fait qu'un décalage à droite est en fait une division très rapide par une puissance donnée de 2, cette opération peut être utilisée avantageusement à la place de nombreuses opérations de divisions. Exemple; pour obtenir une division par 2, faites un décalage à droite avec une constante de 1, pour diviser par 4, faites un décalage à droite avec 2, pour diviser par 8, faites un décalage à droite avec 3, etc.

Racine carrée: les échantillons du signal de destination seront obtenus en calculant (100 * racine carrée) des échantillons correspondant dans le signal source. Les échantillons sont mis en valeurs positives, sont transformés et ensuite rétablis en valeurs négatives s'ils sont ≤0.

Inverse: les échantillons du signal de destination seront obtenus en calculant (32 767 * 1/x) des échantillons correspondants dans le signal source.

Log10: les échantillons dans le signal de destination seront obtenus en calculant la fonction (1000 * log10) des échantillons correspondants dans le signal source, multipliés par 1000. Les échantillons sont mis en valeurs positives, sont transformés et ensuite rétablis en valeurs négatives s'ils sont ≤0.

LogN: les échantillons dans le signal de destination seront obtenus en calculant le logarithme naturel des échantillons correspondants dans le

signal source, multiplié par 1000. Les échantillons sont mis en valeurs positives, sont transformés et ensuite rétablis en valeurs négatives s'ils sont ≤0.

Sin, Cos, Tan: les séries d'échantillons dans le signal de destination seront obtenus en calculant le sinus/cosinus/tangente des échantillons correspondants dans le signal source, multipliés par 10 000.

• *Passage par zéro:* avant d'effectuer ces opérations, le biais du signal est soustrait de la valeur du signal. Ceci permet d'éviter les dépassements de bits indésirables et pour fournir un signal équilibré autour de zéro pour une application correcte de ces transformations.

+ / -: les échantillons dans le signal de destination auront le signe opposé de celui des échantillons correspondants dans le signal source.

Différence dB par rapport à 1: les échantillons dans le signal sont comparées un par un avec la valeur 1 et la différence dB est établie par la formule suivante:

```
diff = log10(abs(val)/1) * 20;
```

Veuillez s.v.p. consulter la leçon 7 pour davantage de détails sur les mesures d'amplitude.

Transform>Simple Transformation

Transformer>Transformation simple

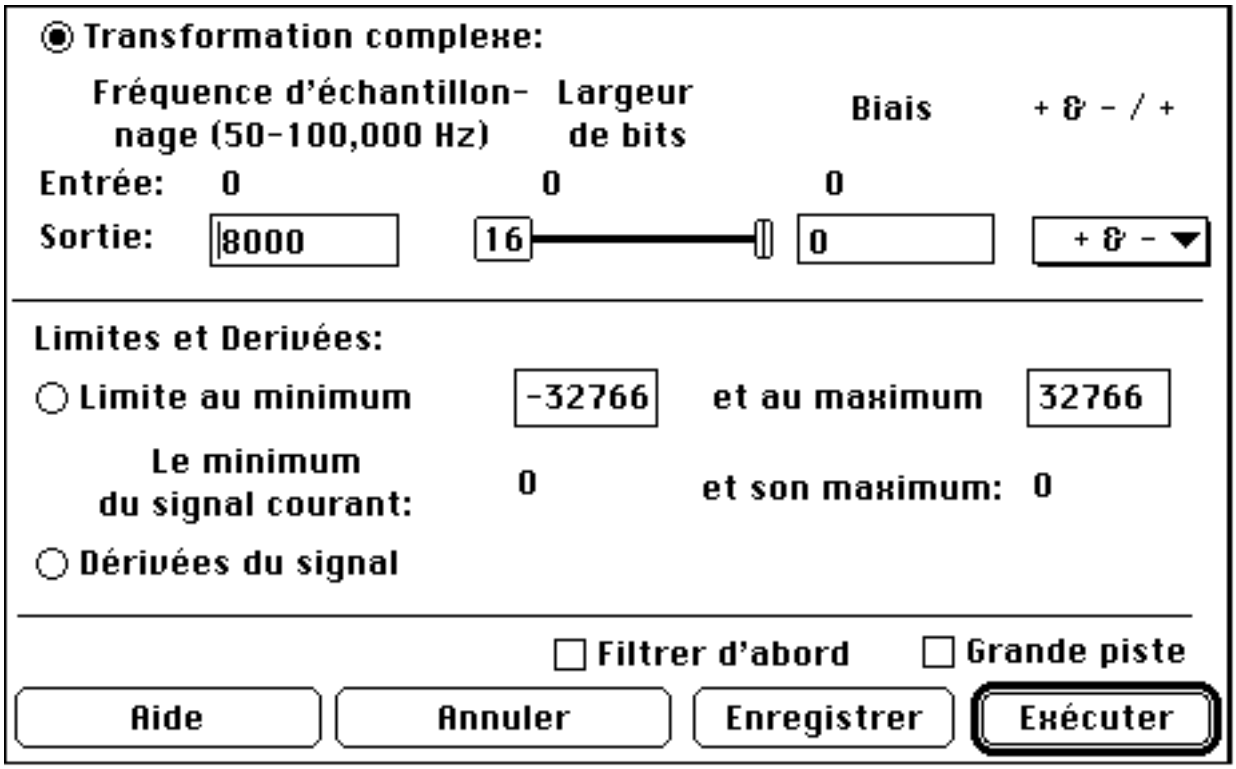
Umsetzen>Einfache Umwandlung

Effectue une simple transformation en fonction de ce qui a été spécifié dans Options pour transformations.

Transform>Complex Transformation Setup...

Transformer>Options pour transformations complexes...

Umsetzen>Optionen Komplexe Umwandlungen...



Comment faire

Voir Leçon 7.

Transformations complexes

Cette routine transforme les signaux en fonction des quatre paramètres, *fréquence d'échantillonnage, largeur de bits, biais,* et *type numérique.* Chacun d'entre eux peut être modifié ou demeurer inchangé.

• **Fréquence d'échantillonnage.** Ce paramètre est modifié par moyennage, puis suppression d'échantillons, ou par interpolation puis insertion d'échantillons à intervalles sélectionnés («sous-échantillonnage»/«sur-échantillonnage»). Exemple: Un signal de 11 kHz est converti en un signal de 10 kHz par le calcul de la moyenne entre le 10ème et le 11ème échantillon, puis par le remplacement du 10ème échantillon par la moyenne et finalement, par la suppression du 11ème échantillon. Ou encore un signal de 10 kHz est converti en un signal de 11 kHz par interpolation entre le 10ème et le 11ème échantillon, puis par insertion de la valeur calculée après le 10ème échantillon. Pour que le traitement soit rapide, le calcul pour déterminer quels sont les

échantillons à enlever ou à dupliquer est réalisé avec un calcul des décimales en point fixe.

• **Largeur de bits.** Ce paramètre est modifié par des opérations de décalage droit ou gauche. Exemple: Un signal de 16 bits est converti en un signal de 8 bits en décalant vers la droite chaque échantillon par 8 positions binaires. Ou un signal de 8 bits est transformé en un signal de 12 bits en décalant vers la gauche chaque échantillon de 4 positions binaires. Les nouvelles positions binaires créées sur la gauche ou sur la droite du nombre sont remplies avec des zéros.

• **Biais.** Ce paramètre est modifié par l'ajout d'un nombre spécifique à la moyenne du signal, laquelle est établie lorsque le signal est ouvert ou enregistré.

• **Type numérique.** Les valeurs d'échantillons peuvent soit être toutes positives (entre 0 et 32 767), soit s'étendre du domaine négatif au domaine positif (entre -32 767 and +32 767). Il existe différents numérisateurs qui utilisent différents types numériques, aussi vos signaux peuvent être à l'origine «non signés» (entièrement positif) ou «signés» (positif et négatif). *(Se souvenir aussi que les signaux deviennent signés à l'entrée si vous sélectionnez «zéro offset» dans Fichier>Options de fichier.)*

Lorsque le type numérique est changé, un biais approprié est suggéré dans la boîte d'édition du biais. Pour les signaux signés, l'offset est à zéro. Pour les signaux non signés le biais dépend de la largeur de bits. Dans le cas d'une largeur de bits comprise entre 8 et 15 bits, le biais est la moitié de l'étendue. Dans le cas d'une largeur de 16 bits, le biais est toujours à 0, du fait des limites d'étendue d'un signal 16 bits.

ATTENTION: le sur échantillonnage à partir du sous échantillonnage peut créer des signaux qui dépassent rapidement la mémoire disponible.

Limites et dérivées

• **Limites:** les échantillons d'un signal peuvent être limités à une certaine limite avec les valeurs spécifiées par l'utilisateur. Ceci peut faire apparaître les portions de signal faibles plus clairement.

• **Différences dérivées:** un signal peut être différencié en prenant les différences entre les échantillons successifs. P. ex:

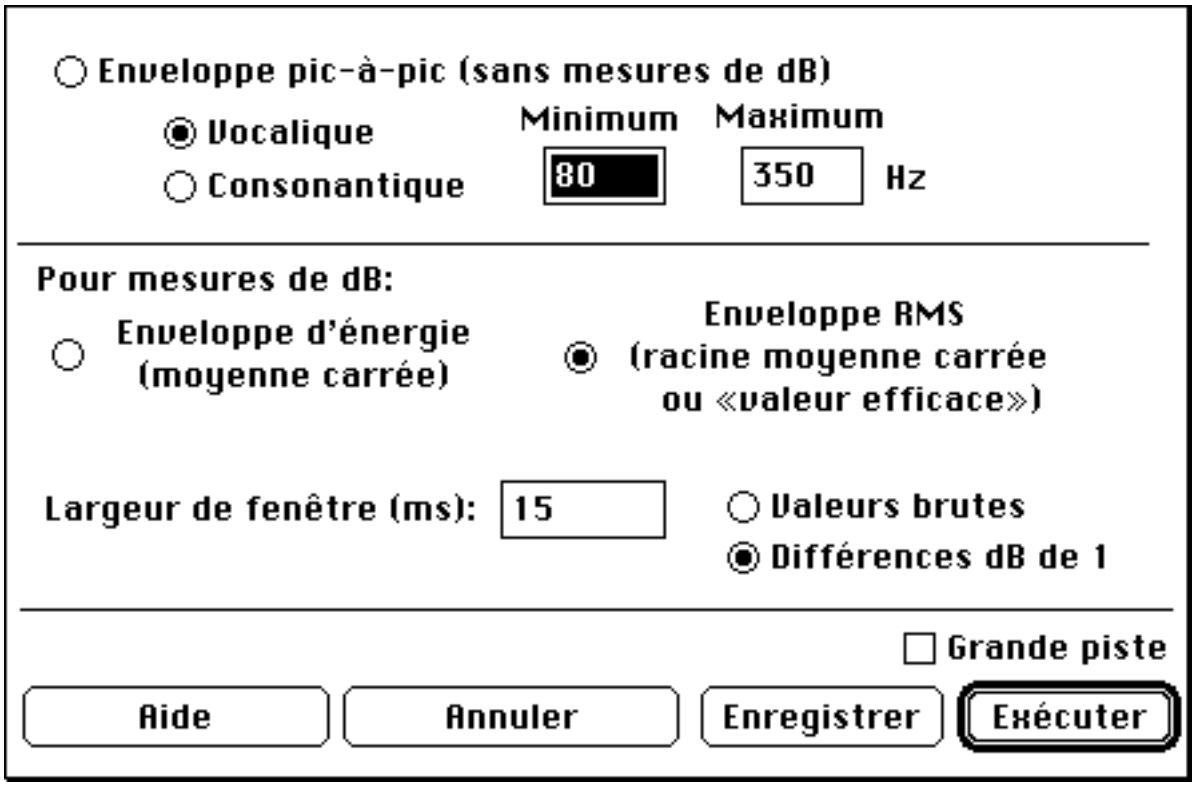
ORIGINAL	SIGNAL DERIVE
400	
300	-100
50	-250
75	25

Une dérivation est souvent appliquée pour rehausser les composantes de hautes fréquences dans le signal.

Transform>Complex Transformation
Transformer>Transformation complexe
Umsetzen>Komplexe Umwandlung

Lance une transformation selon ce qui a été spécifié dans Transformer> Options pour transformations complexes.

Transform>Envelope Setup...
Transformer>Options pour enveloppes d'amplitude...
Umsetzen>Optionen Amplitudenhülle...



Généralement, les enveloppes sont utilisées pour étudier le développement de l'amplitude dans la parole. Les enveloppes d'amplitude ce différencient selon qu'elles admettent les mesures en dB ou pas.

Comment faire
Voir Leçon 7.

Une enveloppe rapide: l'enveloppe pic-à-pic (pas de mesures en dB)

Cette routine choisit des pics qui appartiennent au domaine positif et les relie pour créer une enveloppe d'amplitude rapide. La génération d'une enveloppe implique deux passages sur le signal. Lors du premier, la moyenne des échantillons adjacents est calculée, afin de réduire les pics non valides. Lors du second passage, dès qu'une valeur supérieure à la valeur moyenne du signal est trouvée, une analyse est effectuée pour rechercher le maximum de la fenêtre. Une fois le maximum trouvé, la routine saute en avant par l'équivalent de temps de la limite supérieure de fréquence (p. ex., vers 5 ms, si la limite est de 200 Hz), elle établit la fenêtre d'analyse suivante et trouve le maximum local suivant. Un maximum local reste effectif, c'est à dire, est représenté graphiquement en pixels successifs, jusqu'à ce qu'il soit remplacé par un nouveau maximum local.

• *Vocalique:* cette option vise à identifier les maxima locaux de la vibration glottique trouvées dans les portions vocaliques du signal. Cela impose alors une enveloppe de sensibilité optimale pour les voyelles.

• *Consonantique:* cette option spécifie une bande de fréquence supérieure, plus pertinente pour capter l'activité consonantique.

• *Minimum et Maximum:* la fréquence minimum contrôle la largeur de la fenêtre d'analyse et la fréquence maximum contrôle le saut entre le dernier maximum local trouvé et le début de la fenêtre d'analyse suivante.

Enveloppes d'énergie et de RMS (pour des mesures en dB)

L'enveloppe d'énergie («carré moyen») et l'enveloppe RMS («racine carrée de la moyenne») sont très proches l'une de l'autre.

• Une *enveloppe d'énergie* est calculée en entrant dans une somme les valeurs au carré de chaque échantillon d'une fenêtre donnée (spécifiée en ms). Cette opération a pour effet de remplacer les échantillons négatifs en valeurs positives. L'enveloppe est ensuite dessinée sur la base d'une moyenne «glissante» de la fenêtre, au fur et à mesure que la fenêtre est déplacée, échantillon par échantillon sur le signal original. C'est donc une enveloppe du «carré moyen» (ou des moyennes des carrés).

Dans le cas de signaux ayant des largeur de bits supérieures à 9, les résultats de cette opération peuvent dépasser l'étendue numérique des 16 bits. Pour cette raison, les résultats sont ensuite divisés par une constante qui dépend de la largeur de bits du signal source:

```
si (largeur de bits >13) div = 100 000;
autrement si (larg. de bits >9) div = 1 000;
autrement div = 1;
```

• *Les enveloppes RMS* sont calculées de la même manière, excepté que des racines carrées sont calculées à partir des moyennes. D'où le nom «racine carrée moyenne» (en anglais "root mean square" ou "RMS"), ou «la racine carrée des moyennes des carrés dans une fenêtre donnée».

Bien que le fait d'extraire les racines carrées ralentisse la routine, l'enveloppe RMS est souvent plus intéressante que l'enveloppe puissance, car la relation entre les valeurs plus faibles et les valeurs plus fortes est la même que celle dans le signal original.

• Il est possible de visionner soit les valeurs brutes du calcul de l'enveloppe d'énergie ou de RMS, soit les différences dB entre ces valeurs brutes et la valeur 1 qu'on obtient par la formule:

```
diff_dB = log10(val/1) * 10; // enveloppe d'énergie
diff_dB = log10(val/1) * 20; // enveloppe RMS
```

• Pour effectuer des mesures spécifiques des différences d'amplitude en dB, choisir «Différence en dB» dans Edition>Options pour affichage statistiques. Lorsqu'on demande Edition>Afficher statistiques (COMMANDE-U), ceci calcule les différences en dB entre deux points dans les graphiques RMS ou puissance. Les différences en dB sont affichées dans la fenêtre d'édition.

• **ATTENTION:** La plupart des signaux utilisés dans l'analyse de la parole sont relativement mal adaptés à l'analyse de l'amplitude. Utiliser de tels résultats avec beaucoup de circonspection. Pour détails, voir la leçon 7.

Transform>Envelope

Transformer>Enveloppe d'amplitude

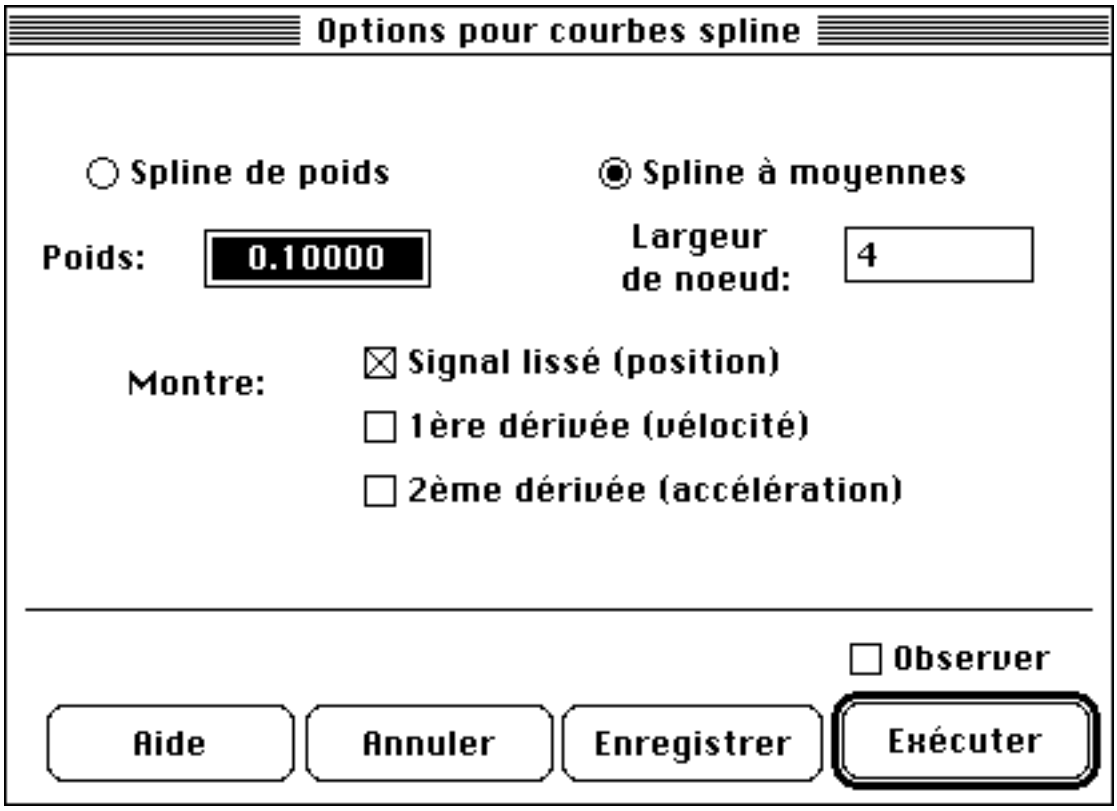
Umsetzen>Amplitudenhülle

Lance le calcul de l'enveloppe d'amplitude selon ce qui a été spécifié dans Transformer>Options pour enveloppe d'amplitude.

Transform>Spline Setup...

Transformer>Options pour courbes spline...

Umsetzen>Optionen Splineglättung...



Les splines font partie des techniques d'approximation de courbe qui lissent un signal tout en tentant de rester fidèles aux valeurs observées. Pour cela, les splines définissent des fonctions polynômes, permettant une extraction aisée des dérivées première et seconde de la courbe. Dans le cas de signaux de mouvement («cinématique»), la première dérivée correspond à la *vélocité* et la seconde à *l'accélération*. Deux types de splines sont disponibles dans Signalyze: une spline de poids et une spline à moyennes.

Comment faire

Voir Leçon 7

Spline de poids

La spline de poids calcule une courbe polynôme qui passe à une distance maximale de chaque valeur d'échantillon, selon ce qui a été spécifié. Si le «poids», (la tension), est grand (p. ex., proche de 1.0), la courbe passera plus près de chaque valeur d'échantillon (et est ainsi moins lisse) que si le poids est moins grand (p. ex., moins de 1.0). Pour commencer, il est suggéré de prendre un poids de 0.1. Etendue de poids permise: 0.00001 -

1.0. Nombre d'échantillons permis: 4 - 32000. Le nombre d'échantillons dans l'étendue sélectionnée est calculé lors de l'entrée dans la routine de spline de poids. Le calcul de la spline de poids ne peut être interrompu.

ATTENTION: l'algorithme utilise six matrices de point flottant et demande 10 octets de mémoire de calcul par échantillon par matrice. Pour 1000 échantillons, cela fait 60 k de mémoire de calcul.

Il n'y a pas moyen de contourner ces exigences de mémoire.

Pour éviter d'obtenir le message «mémoire insuffisante», assurez-vous d'avoir réservé assez de mémoire de calcul dans «Edition>Options de démarrage» (considérez également l'utilisation de la mémoire virtuelle). Vous pouvez aussi opter pour la spline à moyennes qui requiert moins de mémoire.

Splines à moyennes

La spline à moyennes est plus efficace en utilisation de mémoire que la spline de poids, car elle calcule en premier les moyennes avoisinantes (appelées «noeuds») et ensuite relie les noeuds entre eux par des courbes décrivant des fonctions polynômes. Minimum: 4 noeuds.

- *Largeur de noeuds* correspond à la largeur de la fenêtre d'échantillonnage sur laquelle les moyennes sont calculées. Avec des largeurs de noeuds plus grandes, la courbe qui en résulte est plus douce, et avec des largeurs de noeuds plus petites, elle est plus irrégulière.
- *Mémoire de calcul:* La routine demande 85 k, plus 56 octets par noeud de mémoire de calcul. Pour connaître le nombre de noeuds, diviser le nombre total d'échantillons par la largeur de noeuds, ajouter 1 à la partie entière de la division 1. Par exemple, un signal de 5000 échantillons avec une largeur de noeuds de 43 échantillons requiert 117 noeuds. Largeurs de noeuds permises: 4 - 32 000. Nombre de noeuds permis: 2 noeuds - 1 billion de noeuds.
- «*Observer»:* Lorsque cette option est sélectionnée, des résultats intermédiaires du lissage du signal (dérivée 0) sont affichés. Déselectionner cette option permet d'accélérer le calcul de la courbe spline.

Transform>Spline

Transformer>Courbe spline

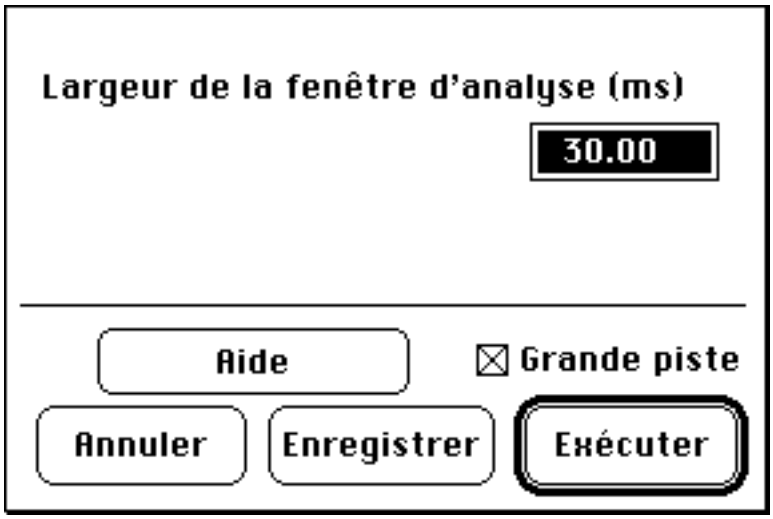
Umsetzen>Splineglättung

Lance le calcul de la courbe spline selon ce qui a été spécifié dans Transformer>Options pour courbes spline.

Transform>Zero Crossing Setup...

Transformer>Options pour passages par zéro...

Umsetzen>Optionen Nulldurchgänge...



La fréquence des passages par zéro est un indice de friction largement utilisé en analyse de la parole. Les signaux très irréguliers que l'on trouve dans les segments [f], [s], [ʃ] et autres fricatives ont en effet tendance à traverser beaucoup plus souvent la valeur de repos du signal que l'oscillation régulière trouvée par exemple dans les portions vocaliques du signal de parole. Dans Signalyze, la valeur de repos correspond à la moyenne linéaire de tous les échantillons.

Comment faire

Voir Leçon 7

Spécifications

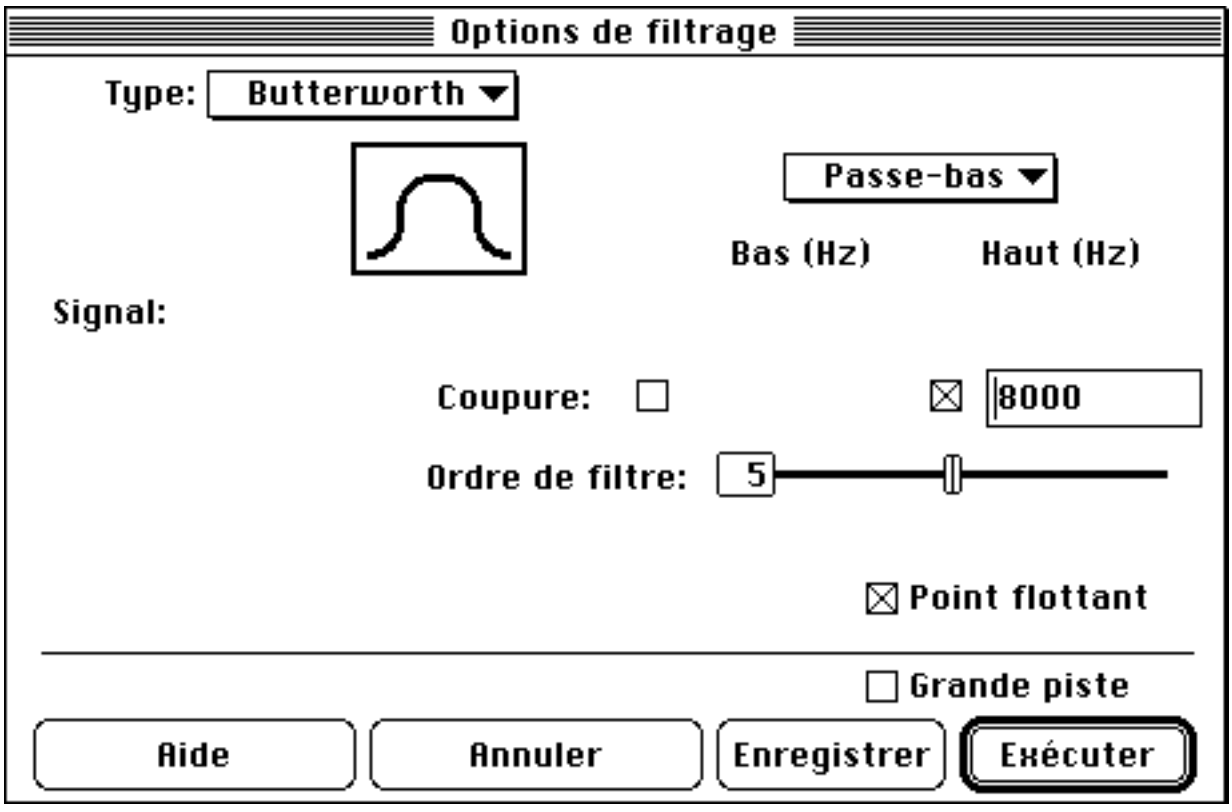
• La *largeur* de la fenêtre d'analyse est donnée en ms. Par exemple, pour une fenêtre de 10 ms, les passages par zéro sont comptés sur une fenêtre mobile de 10 ms. Le nombre de passages obtenu est ensuite multiplié par 100 pour trouver le nombre de passages par zéro en une seconde. Largeurs de fenêtres permises: 0.0001 - 1000.0 ms.

• **ATTENTION:** les portions de parole fortement voisées et pourtant riches en friction, peuvent être manquées par la routine des passages par zéro. Dans ces cas, les oscillations dues à la friction sont superposées à celles de la voix, lesquelles dévient trop de la valeur moyenne du signal pour être captées par la routine. Les passages par zéro peuvent donc être considérés comme un premier indice de friction, mais ils ne sauraient être considérés comme l'arbitre définitif de la présence/absence de friction.

Transform>Zero Crossings
Transformer>Passages par zéro
Umsetzen>Nulldurchgänge

Cette commande déclenche l'extraction des passages par zéro sur le signal sélectionné selon ce qui a spécifié dans Transformer>Options pour passages par zéro. L'affichage est en Hz, ou nombre de passage par seconde.

Transform>Filter Setup...
Transformer>Options de filtrage...
Umsetzen>Optionen Filterung...



Un filtre change les caractéristiques de fréquence d'un signal. En général, certaines composantes de fréquences du signal sont supprimées tandis que d'autres sont conservées.

Comment faire et en savoir plus
Voir Leçon 7.

Filtres FIR (Impulsion à réponse finie)

• **Filtre triangulaire à 3 points fixes:** ce filtre calcule les moyennes comme suit: le point 1 contribue pour 25%, le point 2 contribue pour 50%, et le point 3 contribue pour 25% de la valeur de la moyenne. Du fait de sa largeur fixe à trois échantillons, ce filtre est très rapide. Le filtre utilise un tampon en mémoire de calcul de taille équivalente à celle du signal, et il ne peut donc être appliqué qu'aux signaux relativement courts. C'est ce filtre qui est utilisé lorsque l'option «lissage» est sélectionnée dans «Options d'analyse spectrale».

• **Filtre de Hamming à 7 points fixes:** ce filtre a des côtés adoucis (du type d'une distribution normale) afin d'éliminer les effets secondaires indésirables. Les points 1 et 7 contribuent pour 2.34375%, les points 2 et 6 contribuent pour 8.59375%, les points 3 et 5 contribuent pour 23.4375% et le point 4 contribue pour 31.25% à la moyenne. (Ces approximations aux valeurs de la distribution réelle de Hamming sont des proportions mathématiquement bien adaptées au calcul de décalages de bits). Du fait de sa largeur fixe à 7 échantillons et des calculs par décalages de bits, ce filtre est très rapide. Le tampon utilisé en mémoire de calcul est de taille équivalente à celle du signal lui-même. Par conséquent, ce filtre ne peut être appliqué que sur des signaux relativement courts.

• **Moyenne glissante:** ce filtre a la forme d'une fenêtre carrée de taille variable. Avec une fenêtre étroite, la soudaineté d'entrée de nouvelles valeurs non pondérées peut introduire des effets secondaires indésirables.

Filtres IIR (Impulsion à réponse infinie) Butterworth et Chebychev

• *Butterworth vs. Chebychev:* la différence principale entre les deux filtres réside dans la raideur de la pente de coupure. Avec le même nombre d'ordres, les coupures des filtres Butterworth sont moins abruptes que celles des filtres Chebychev. De plus, les filtres Butterworth introduisent moins d'effets secondaires («effets ondulatoires») que les filtres Chebychev.

• Les fréquences «passées» par les filtres Chebychev (i.e., celles qui ne sont PAS supprimées) sont admisses à des *niveaux d'amplitude inégaux* , i.e., certaines fréquences sont filtrées au niveau d'amplitude original tandis que pour d'autres fréquences, l'amplitude est réduite ou augmentée. Cette «ondulation» est mesurée en dB et peut dans une certaine mesure être contrôlée par l'utilisateur (Régler «l'ondulation» à un bas niveau de dB).

• *Hauts ordres — Pentes plus raides:* des nombres d'ordres plus grands donnent, à la fois pour les filtres Butterworth et Chebychev, une plus grande pente à la fréquence de coupure —avec un coût additionnel de temps pour l'ordinateur. Egalement, pour un même nombre d'ordres, les filtres Chebychev introduisent de plus grandes déformations dans les caractéristiques de phase du signal que ne le font les filtres Butterworth.

• *L'implantation de Signalyze.* Signalyze n'implante que des filtres IIR passe-haut et passe-bas. Le filtre passe-bande est simulé en appliquant d'abord sur le signal un filtre passe-bas, puis un filtre passe-haut. Ceci ne prend que légèrement plus de temps que d'appliquer un véritable (et assez complexe) filtre passe-bande.

• *Point flottant*: les filtres Butterworth et Chebychev sont implantés sous trois formes:

— Point-flottant avec co-processeur
— Point-flottant sans co-processeur
— Point fixe

Lorsque l'option Point flottant est sélectionnée avec un co-processeur, le logiciel prend automatiquement la routine appropriée tant que le co-processeur est activé dans Edition>Préférences. Merci de se référer aux explications concernant l'utilisation du co-processeur dans la section «Edition>Préférences».

• *Recommandations lorsque vous n'utilisez PAS le point flottant:* l'exécution en point fixe sur des ordinateurs qui ne sont pas équipés de co-processeur, est beaucoup plus rapide que l'exécution en point flottant. Dans la plupart des cas, les bonnes caractéristiques de filtrage sont préservées.

Cependant, avec des *nombres d'ordres élevés* (p. ex., supérieurs à 5), et/ou avec des *fréquences de coupure basses* (p. ex., inférieure à 500 Hz), les coefficients de filtrage peuvent finir par atteindre de très hautes valeurs qui dépassent les limites en point fixe. Cela conduit alors à une sérieuse dégradation du signal. Il est recommandé dans ces circonstances de sélectionner soit un nombre d'ordres plus bas, soit l'exécution du filtrage en point flottant. Pour un même nombre d'ordres, les filtres Butterworth ont moins tendance au dépassement que les filtres Chebychev.

Transform>Filter

Transformer>Filtrage

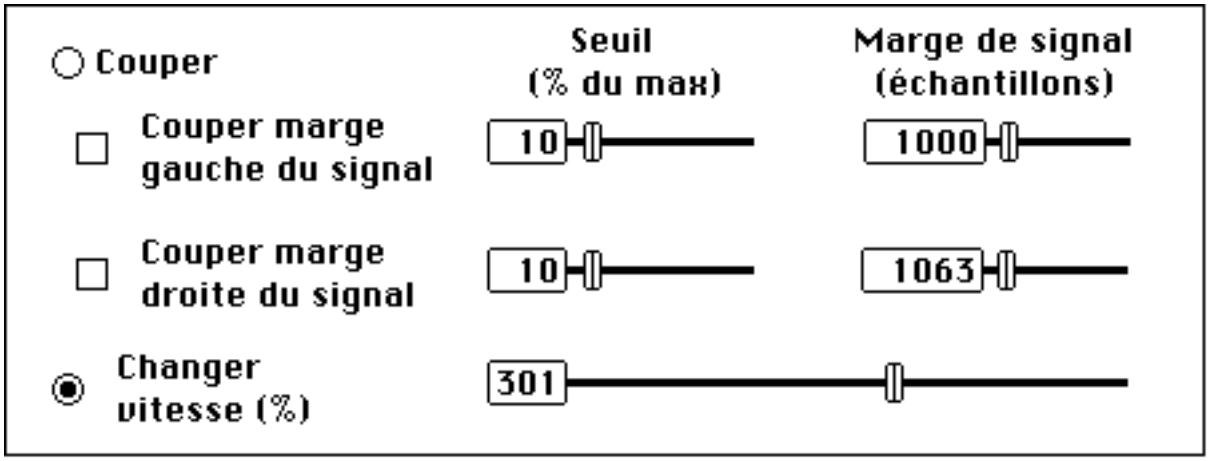
Umsetzen>Filter

Lance le filtrage du signal selon ce qui a été spécifié dans Transformer >Options de filtrage.

Transform>AutoEdit Setup

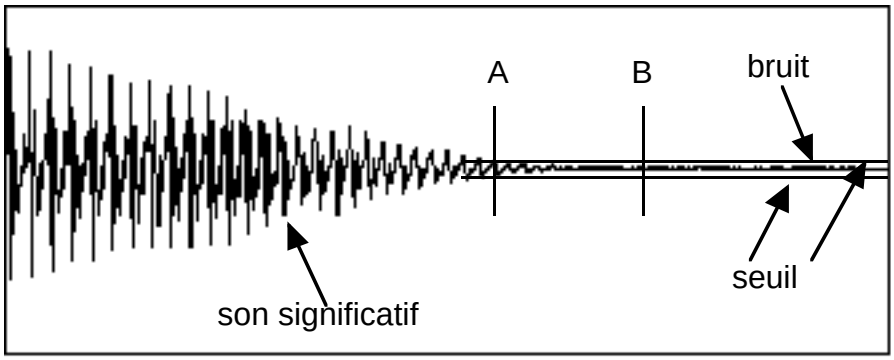
Transformer>Options d'édition automatique

Umsetzen>Automatische Bearbeitung



Couper

Losqu'on dispose de signaux ayant de grandes marges silencieuses, on peut généralement regagner beaucoup d'espace disque en coupant les marges. Cette routine permet de faire cela de manière semi-automatique.



- **Fonctionnement:** Le pourcentage du seuil établit deux lignes autour de la ligne zéro du signal. Ce poucentage est établi de manière à distinguer entre un niveau significatif de son et le bruit de fond se trouvant dans les portions «silencieuses» du signal. L'intersection entre ce seuil et un niveau de son excédant le seuil établit le début du son **A**. La coupure est effectuée à un point **B,** qui se trouve à la distance choisie du point **A** selon la spécification de la «marge de signal».

Changement de vitesse

Cette routine utilise les techniques de modification de vitesse Signalyze (également utilisées dans la palette de vitesse) afin de créer des versions accélérées ou ralenties de signaux de la parole.

- **Fonctionnement:** la routine tente d'identifier les grands pics positifs et négatifs qui sont représentatifs de la fréquence fondamentale. Ensuite,

elle identifie des points se trouvant à environ mi-chemin entre ces pics. Quand le signal est accéléré, des portions de signal se trouvant entre les points de mi-chemin sont enlevées à des intervalles réguliers. Quand le signal est ralenti, ces portions sont dupliquées autant de fois que requis. Les transitions entre les portions enlevées ou rajoutées sont lissées par des «lignes de connection» droites.

- **Attention 1:** l'enlèvement ou l'insertion de segments de son mène presque inévitablement à un «bruit de transition». L'amplitude et le degré de nuisance de ce bruit dépend de la portion spécifique du signal où la transition est effectuée.
- **Attention 2:** la détection de pics est particulièrement difficile dans le cas de certaines voix. Nous ne prétendons pas que la routine actuelle sera en mesure de traiter correctement l'ensemble des voix humaines. Cependant, nous avons trouvé que la routine fonctionne passablement bien avec la presque totalité de voix que nous avons testées.
- **Attention 3:** les logiciels professionnels de modification de vitesse n'excèdent que rarement une accélération de 75% et un ralentissement de 150%. Même s'il est possible d'outrepasser ces limites avec la routine de Signalyze, le bruit de transition peut être tel que le dépassement de ces limites ne saurait être recommandé.

Transform>AutoEdit

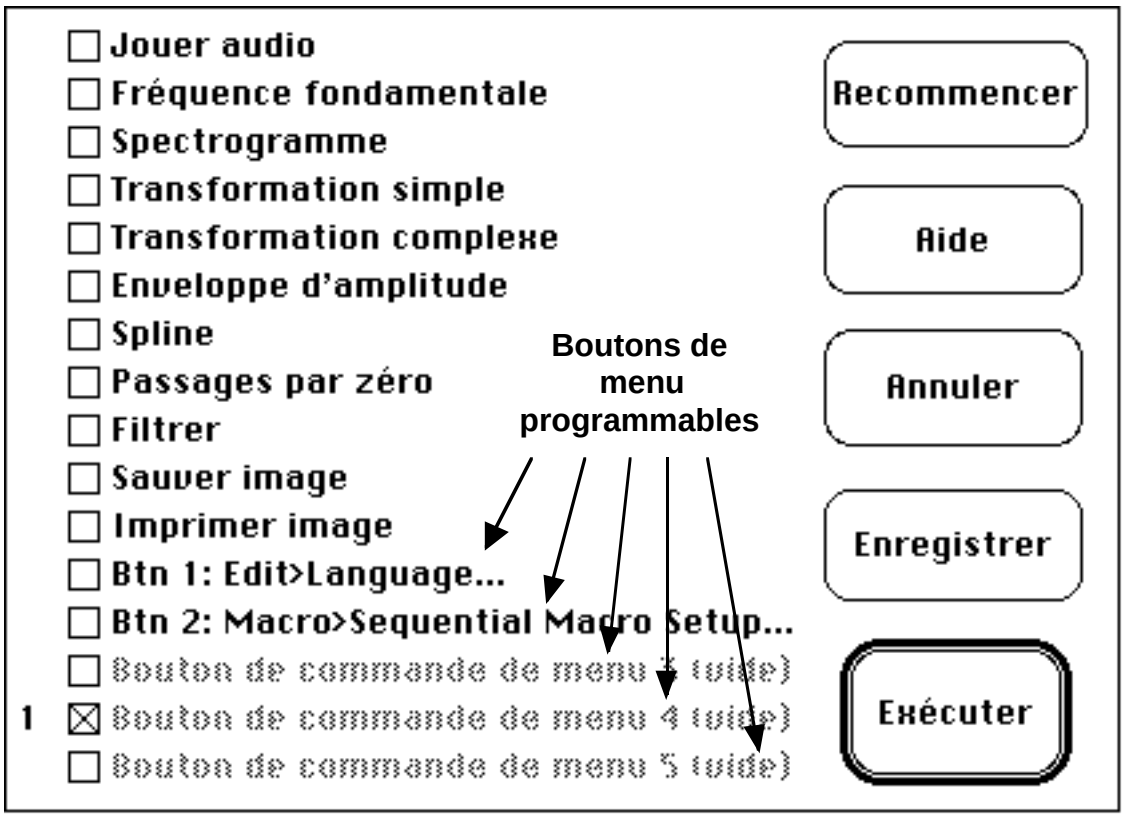
Transformer>Edition automatique

Umsetzen>Automatische Bearbeitung

Effectuer une modification de signal selon les spécifications dans Transformer>Option d'édition automatique.

Menus «Macro»

Macro>Sequential Macro Setup...
Macro>Options de macro...
Makro>Optionen Serienmakro...



Ce dialogue définit une série de traitements qui interviendront en une seule séquence. Cette routine complète la fonctionnalité des boutons programmables qui peuvent stocker des commandes de menu (en haut du panneau de contrôle général).

Comment faire
Voir Leçon 8.

Spécifications
- *Sélectionner les traitements* en cliquant sur les boutons dans l'ordre désiré. Le numéro d'ordre dans la séquence apparaît à gauche du traitement. Cliquer à nouveau pour désélectionner le traitement de la séquence.
- «*Exécuter*» la macro en cliquant sur «Exécuter».
- «*Recommencer*» efface tous les traitements sélectionnés et vous permet d'établir une nouvelle séquence de traitements.

• «*Sauver*» stocke l'ensemble des options macro actuelles pour une exécution ultérieure via la commande Macro>Jouer macro séquentiel (COMMANDE-4).

• Tous les traitements s'appliquent au *signal sélectionné* selon les spécifications définies dans chaque dialogue d'options.

• Utiliser l'option «Nouveau signal après transformation» (dans Edition>Préférences) pour programmer une *séquence de traitements en chaîne.*

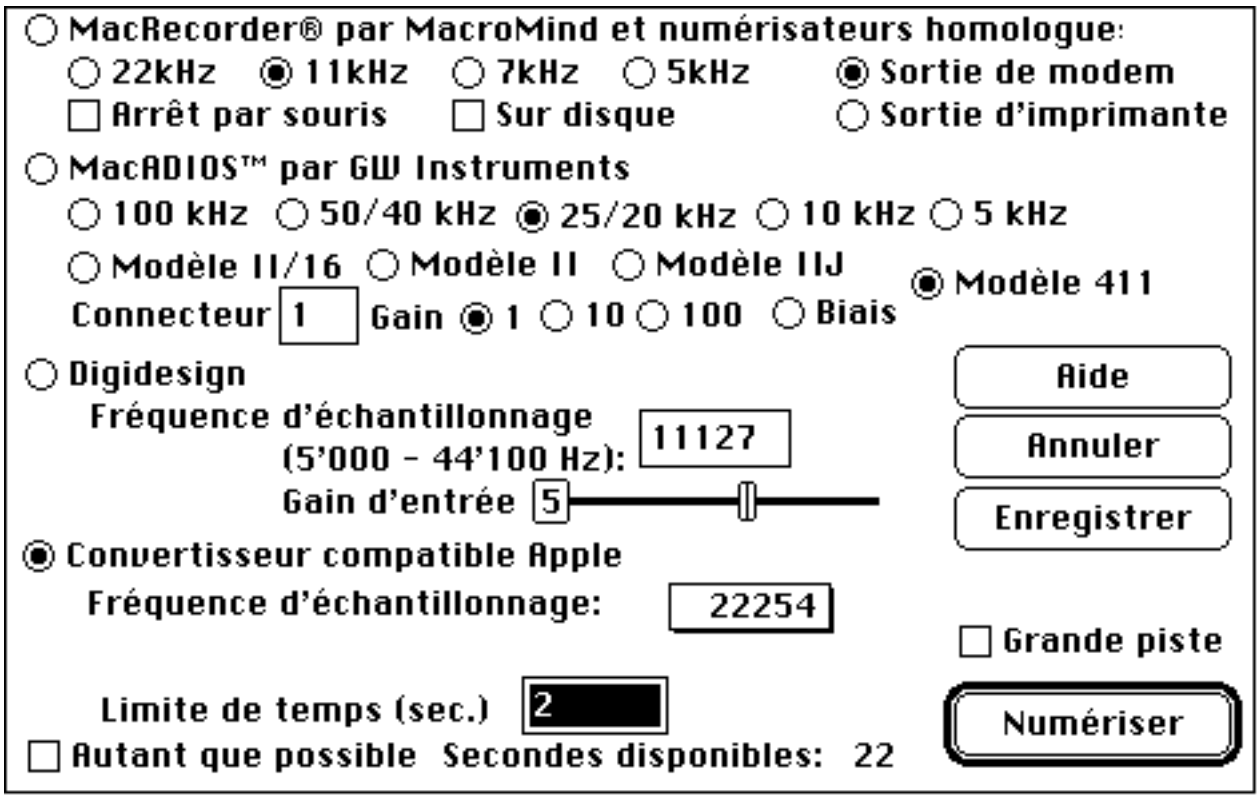
• Utiliser l'option «Signal original après transformation» (dans Edition>Préférences) pour les *extractions de fréquence fondamentale, les spectrogrammes et la reproduction de son.* Sans quoi, l'une ou l'autre de ces opérations peut ne pas s'appliquer au bon signal.

• Vous pouvez également stocker les boutons programmables pour encore plus de commodité. Lorsque la Macro est exécutée, la commande de menu sélectionnée dans ces boutons est activée dans l'ordre désiré de la séquence.

Macro>Play Sequential Macro ⌘4
Macro>Jouer macro séquentiel ⌘4
Makro>Serienmakro ⌘4

Exécute l'ensemble des traitements spécifiés dans Macro>Options de macro.

Macro>A->D Setup... ⌘2
Macro>Options de numérisation... ⌘2
Macro>Optionen Direkteingabe... ⌘2



Ce dialogue contrôle les opérations de conversion analogique-numérique («numérisation») via les convertisseurs appuyés par Signalyze.

Comment faire

Voir Leçon 3.

Attention: Aucune garantie n'est offerte concernant le fonctionnement ***de ces routines, à l'exception de la routine «Convertisseur compatible Apple».*** Spécifiquement, il est possible que des numérisateurs ou des ordinateurs récents ne soient pas compatibles avec des routines offertes ici.

En cas de telles difficultés, prière d'effectuer les enregistrements sonores au moyen du logiciel d'enregistrement du manufacturer et d'effectuer la reproduction via le son intégré. Alternativement, il est souvent possible de placer un utilitaire d'interface audio («sound driver») dans le dossier système et d'effectuer les enregistrements via l'option «Convertisseur compatible Apple».

Aucune tentative ne sera faite de «réparer» les routines spécifiques au manufacturier. Aussi, nous réitérons que la version 4.0 de Signalyze n'appuyera aucun mode de numérisation autre que celui du «Convertisseur compatible Apple».

Spécifications

MacRecorder® et numérisateurs analogues
MacroMind, Impulse et un certain nombre d'autres fabricants distribuent ou ont distribué des numérisateurs qui travaillent essentiellement de la même manière. Ces numérisateurs sont compatibles avec Signalyze sous cette option. Le code qui permet de lire ces numérisateurs a été adapté du projet de code C public, mais avec droit d'auteur du «Sid Trio».

• Spécifier la *fréquence d'échantillonnage*

• Spécifier le *port modem/imprimante* selon la sortie sérielle à laquelle le numérisateur est branché.

• **ATTENTION:** Le numérisateur peut ne pas fonctionner si vous faîtes fonctionner en arrière-plan des petits logiciels (appelés «INIT») qui consultent régulièrement le port modem ou imprimante. Cela concerne en particulier des utilitaires qui impriment en différé comme «Print monitor» ou qui ciblent des réceptions de téléfax. Désactiver ces logiciels sources de conflits avant de brancher le numérisateur de son dans le port modem ou imprimante. Noter, toutefois, que vous *pouvez* conserver un logiciel en arrière-plan et allant sur un port, pendant la lecture du numérisateur sur l'autre port (p. ex., un INIT recevant un FAX via le port modem peut être conservé actif pendant que le numérisateur de son fonctionne sur le port imprimante).

• *Arrêt par souris:* Les mouvements de la souris interrompent l'enregistrement. Fonctionne sur tous les Macs récents mais pas les MacPlus.

• *Destination:* Si l'option «Sur disque» est sélectionnée, la routine enregistre continuellement sur le disque. Les disques modernes sont généralement assez rapides pour stocker les données au fur et à mesure de leur arrivée. Avec des disques plus lents, des interruptions notables lors de l'enregistrement peuvent survenir. Si l'option est désélectionnée, la routine enregistre sur RAM (mémoire de signal).

• *Coupures:* Pour couper la période d'adaptation du numérisateur, les 1000 premiers échantillons sont supprimés du segment de parole enregistré. Toutefois, le temps spécifié par l'utilisateur est respecté.

Synthétiseurs MacADIOS
GW Instruments a mis sur le marché une série de numérisateurs 12 et 16 bits A/D - D/A. Le code de l'interface pour ces numérisateurs est de GW Instruments et est utilisé avec sa permission.

• *Fréquence d'échantillonnage:* Sélectionner la fréquence supportée par votre numérisateur.

• *Carte ou numérisateur:* Sélectionner le numérisateur approprié.

• *Fente, gain, biais:* Dans le cas des cartes MacADIOS (pas le Modèle 411), mettre le numéro de fente, le gain et le biais. Déterminer le numéro

de fente par inspection visuelle. Le gain d'entrée peut initialement être réglé à «1» puis être augmenté selon les besoins. Le biais devra être activé. Il contrôle à la fois le biais d'entrée et de sortie (i.e., le décalage entre les moyennes du signal requises pour Signalyze et pour les cartes MacADIOS). Le biais peut être désactivé si le son est rugueux et excessivement bruyant.

• *Arrêter l'enregistrement:* Les synthétiseurs MacADIOS utilisés dans Signalyze sont des algorithmes qui ne peuvent être interrompus.

• *Destination:* La routine n'enregistre que sur RAM (mémoire de signal).

• *Coupure:* il n'est pas nécessaire de couper le signal original avant d'appeler les synthétiseurs MacADIOS avec les gestionnaires GW Instrument. Toutefois, les gestionnaires peuvent eux-mêmes effectuer des coupures de la période d'adaptation du numérisateur.

Synthétiseurs Digidesign

Digidesign Inc. vend un certain nombre de cartes DSP pour l'entrée et la sortie de son. Une carte DSP diffère d'une carte A/D - D/A en se sens qu'il est construit autour d'un processeur DSP («Digital Signal Processing») qui offre d'autres fonctions en sus de la conversion analogique-numérique/numérique-analogique (p. ex., FFT, filtrage). Le code d'interface utilisé dans Signalyze a été écrit par Digidesign et est utilisé avec sa permission. Il a été testé avec les cartes AudioMedia, AudioMedia II et Sound Accelerator, mais il peut également travailler avec d'autres synthétiseurs Digidesign.

• *Fréquence d'échantillonnage et options de cartes:* toute fréquence d'échantillonnage comprise entre 5 et 44.1 kHz est acceptable. La carte échantillonne primitivement à 44.1 kHz ou peut être fixée à 44.1 kHz via les options de carte trouvées dans les logiciels AudioMedia ou Sound Designer II. Les routines d'entrée de Signalyze sous-échantillonne le signal d'entrée à la fréquence spécifiée par l'utilisateur. Tandis que dans les options de carte, il faut s'assurer que votre carte AudioMedia utilise le «sync interne» et que votre carte Sound Accelerator sélectionne le périphérique externe approprié.

• *Gain:* sur les cartes AudioMedia, vous pouvez fixer le gain avec le bouton glissant. Sur la carte Sound Accelerator, mettre le gain sur périphérique externe.

• *Arrêter l'entrée:* cliquer sur la souris.

• *Destination:* la routine n'enregistre que sur la RAM (mémoire de signal).

• *Coupure:* pour couper la période d'adaptation, les 500 échantillons initiaux sont effacés du segment de parole enregistré. Toutefois, la limite temporelle spécifiée par l'utilisateur est respectée.

Convertisseur compatible Apple

Sous Système 7, Apple a défini une entrée standard pour lui-même ainsi que pour tout autre numérisateur. Ce standard est compatible avec les numérisateurs à 8 ou à 16 bits. Pour détails, voir «Nouveautés de la version 3.0» au début de ce manuel, ainsi que la leçon 3.

• Le *gestionnaire audio («driver»)* approprié doit être dans le dossier Extensions pour fonctionner correctement.

• *Options:* sélectionner le gestionnaire d'entrée dans le Tableau de bord «Son». Si l'entrée fonctionne, elle devrait aussi fonctionner avec Signalyze. Si cela ne fonctionne pas bien, éliminer tous gestionnaires du dossier Extensions susceptibles d'être la source du problème. Si cela ne fonctionne toujours pas, contacter le manufacturier.

• *Arrêter l'entrée:* le code d'interface actuelle est écrit pour enregistrer «d'un coup» et ne permet pas l'arrêt à mi-course.

• *Contrôle de gain automatique (C.G.A.):* certains numérisateurs (tels que le microphone intégré Apple) contrôle le gain automatiquement. Ceci introduit des modulations d'amplitude dans le signal qui ne sont pas les bienvenues pour des applications à la recherche. La routine d'entrée de Signalyze désactive le C.G.A. avant l'enregistrement.

• *Destination:* la mémoire RAM (mémoire de signal).

• *Coupure:* pour couper la période d'adaptation, les 500 premiers échantillons sont effacés du segment de parole enregistré. Cela débarrasse de la période d'adaptation du numérisateur. En même temps, la limite de temps spécifiée par l'utilisateur est respectée.

Autres Spécifications

• *Enregistrer:* déclenche la sauvegarde des réglages au moment où le dialogue d'enregistrement se ferme.

• *Numériser:* déclenche la sauvegarde des réglages et lance la numérisation lorsque le dialogue est quitté.

L'une des demandes des utilisateurs les plus fréquentes est de savoir si Signalyze fournira le support pour des numérisateurs A/D - D/A supplémentaires. La réponse est: «pas spécifiquement». Merci de se souvenir que Signalyze est avant tout un logiciel d'analyse. Une programmation A/D - D/A est *excessivement ennuyeuse et imprévisible*, les fabricants pouvant changer les spécifications ou en ajouter de nouvelles, ils sont susceptibles de produire des incompatibilités. De plus, la majorité des utilisateurs de Signalyze ont pris le chemin de l'interface Apple, de Digidesign et MacAdios, et par dessus tout, de ce que Apple a défini comme mode d'entrée standard. Pour l'entrée sonore, il est clair qu'il est de la responsabilité du fabricant de fournir un gestionnaire qui soit compatible avec le Système 7.

Macro>Record Signal ⌘3
Macro>Numériser ⌘3
Makro>Direkteingabe ⌘3

Lance la conversion analogique—numérique (anglais: “analog-digital” ou “A/D”) (la «numérisation») selon ce qui a été spécifié dans Macro>Options de numérisation.

• Une bonne technique de micro est essentielle pour obtenir des entrées A/D satisfaisantes. L’idée est d’enregistrer des signaux qui remplissent l’étendue disponible, et qui ne montrent pas «de coupures». Les signaux coupés sont généralement moins utiles pour l’analyse spectrale. Mettez le micro légèrement à côté ou en dessous de la bouche. Si vous parlez directement face au micro, les plosives provoqueront des réponses excessives.

Informations techniques sur Signalyze

Un certain nombre de questions techniques sur Signalyze sont traitées dans cette section. Des considérations ergonomiques ainsi que de «design» qui sous-tendent le développement du logiciel sont évoquées, les formats de fichiers sont décrits, les besoins de l'utilisateur sont discutés, quelques unes des réponses aux questions les plus fréquentes à propos de Signalyze sont apportées, et l'accord de licence est reproduit. L'appendice établit la liste des abréviations utilisée dans le logiciel tout comme l'index dans le manuel.

Considérations ergonomiques

Les lignes directrices de l'interface Apple Macintosh
Afin de simplifier l'apprentissage des nouveaux utilisateurs, le logiciel a été écrit dans le strict respect des lignes directrices de l'interface d'Apple. Chaque aspect de ce logiciel a été étudié systématiquement (l'auteur étant professeur d'informatique), afin d'assurer la simplicité, la clarté et l'extension logique des concepts d'interface utilisés dans la plupart des autres logiciels Macintosh. Pour rendre les transferts d'apprentissage aussi aisés que possible, plusieurs logiciels ont servi de base de comparaison et d'inspiration, en particulier, des logiciels de traitement de texte, des logiciels graphiques et des tableurs. En ce sens, Signalyze devrait être d'un emploi assez intuitif dans sa manière de présenter et d'analyser les signaux de parole.

La source de complexité
Ayant dit cela, il n'en demeure pas moins que Signalyze n'est pas un logiciel simpliste, que ce soit du point de vue du programmeur ou de celui de l'utilisateur. De très grands ensembles de données doivent être rapidement affichées et analysées. La synchronisation doit en outre être maintenue malgré les grandes différences de taux d'échantillonnage et d'agrandissement. Finalement, il y a peu de logiciels qui manipulent autant de types de données différents en entrée-sortie — pas seulement des signaux 8 et 16 bits de différents format, mais aussi des fichiers TEXT

et PICT. Sans oublier que Signalyze manie la numérisation et la reproduction sonore dans quatre environnements physiques différents.

L'utilisateur est tout autant mis en situation de défi. A quoi servent tous ces boutons? Comment agrandir le signal? Où lire les dB? Qu'est-ce qu'une enveloppe RMS? Qui a jamais entendu parler de splines? Ou encore est-ce qu'un «cepstre» n'est pas un «spectre» mal orthographié? Bref, il a été dit avec raison que Signalyze exige des utilisateurs un effort d'apprentissage au dessus de la moyenne.

Le principe suivi a été *de rendre le logiciel aussi simple d'emploi que possible, sans reculer pour autant devant la complexité ou la nouveauté lorsque le sujet l'imposait.*

Un bon exemple est la disposition des affichages de signaux. Les utilisateurs de SoundEdit se sont attendus à avoir une nouvelle fenêtre pour chaque signal et sont surpris de trouver plusieurs signaux sur la même fenêtre. Mais pourquoi au fait? Généralement, les tableurs présentent les données reliées sur de multiples pistes parallèles. Une fois que l'importance de la synchronisation et la facilité de comparaison entre les signaux a été comprise, l'extension du concept de la fenêtre aux signaux multiples à celui de «cartes» devient presque inévitable. Et en fait, il pourrait être argumenté que la fenêtre de signal de Signalyze incorpore bien mieux le concept de «stabilité perçue» définie dans les directives pour l'interface d'Apple[1] que ne le font d'autres logiciels d'analyse du signal sur Mac.

De même, les nombreux avantages des signaux 16 bits doivent être pleinement expliqués, car la plupart des utilisateurs sont habitués à utiliser l'environnement sonore traditionnel 8 bits du Macintosh. Mais dès que l'importance d'une meilleure reproduction sonore et de l'amélioration de l'analyse spectrale est comprise, l'utilisateur est bien plus disposé à payer le prix de l'exigence d'une mémoire supplémentaire et de délais plus longs dans la reproduction sonore.

En bref, Signalyze ne vous fera pas échapper à l'effort d'apprentissage, mais il essaiera de rendre votre apprentissage fructueux. L'analyse du signal de parole a beaucoup évolué depuis l'époque on imprimait les spectrogrammes et on mesurait les caractéristiques spectrales sur du papier électrostatique. Signalyze est là pour aider les utilisateurs à s'engager systématiquement et concrètement vers une approche plus sophistiquée de l'analyse du signal de parole.

L'arrangement de la fenêtre de signal

Un arrangement de fenêtre ergonomique et de palette peut épargner un temps appréciable à l'utilisateur. L'arrangement actuel de la fenêtre de signal s'est fondé sur des considérations d'espace disponible à l'écran,

[1] Apple (1987). Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface, p. 8.

d'organisation fonctionnelle, aussi bien que de minimisation des déplacements de souris. Plusieurs arrangements ont été essayés avant que l'actuelle présentation ne soit adoptée. *Les fonctions générales* ont été regroupées dans le premier bouton de la palette du coin supérieur droit, près de la barre de menu. *Les fonctions spécifiques au signal* ont été arrangées en un second jeu de boutons, sur la gauche des signaux.

Outre que cet arrangement est intuitivement fonctionnel, il peut aisément être modifié dans sa taille pour de plus grands écrans. La marge droite du signal s'étend pour donner plus d'espace d'affichage et des pistes de signal additionnelles peuvent être ajoutées en bas de la fenêtre.

Les affichages, les signaux et les «cartes»

Dans une philosophie plus proche de celle des tableurs et d'HyperCard que de celle des traitements de texte traditionnels, plusieurs signaux apparaissent sur une seule fenêtre (une «carte»). Tout signal peut être visualisé en allant à sa carte ou en le mettant sur une piste d'affichage disponible.

Le concept de carte offre de nombreux avantages pour ce qui est de la présentation des signaux dans la fenêtre.

- Dans un analyseur de signaux multiples, il est important de pouvoir afficher les signaux apparentés. Signalyze vous permet de réorganiser vos affichages et d'afficher les signaux apparentés comme vous le souhaitez.
- Les signaux enregistrés à différentes fréquences d'échantillonnages, ainsi que leurs spectrogrammes sont toujours affichés avec l'échelle temporelle correcte.
- Il n'y a pas d'espace écran gaspillé sur le cadre d'une fenêtre et sur des ascenseurs pour chaque signal.
- Les signaux demeurent en mémoire et peuvent donc être ré-affichés comme souhaité, y compris si leurs affichages avaient été momentanément effacés.
- Le changement de fenêtres est minimisé et la «stabilité perçue» est accrue.
- La différence conceptuelle entre une fenêtre de signal, une fenêtre de texte et une fenêtre de graphique est plus évidente, et il y a moins de désordre visuel.

Manipulation du curseur

Il n'y a qu'un seul curseur vertical par signal. Ceci provient d'une considération ergonomique prise après observation de nombreux utilisateurs de logiciels d'analyse du signal sur différents types d'ordinateurs. Il s'est avéré qu'avec les logiciels disposant de deux curseurs, une grande proportion d'utilisateurs — y compris l'auteur—

oublient généralement quel est le curseur actif. En conséquence, les utilisateurs cliquent souvent à la mauvaise place et doivent ensuite corriger leurs erreurs. Sur les ordinateurs qui utilisent un dispositif comprenant plusieurs boutons de pointage, les boutons de droite et de gauche sont souvent confondus par un pourcentage notable d'utilisateurs, surtout lorsqu'ils sont fatigués.

C'est en grande partie pour ces raisons si Apple a fait le choix d'une souris à un seul bouton lorsque le Macintosh a été développé. Pour un grand nombre d'utilisateurs, presser un seul bouton une ou deux fois s'avère plus facile que de presser plusieurs boutons très proches les uns des autres, une seule fois. La sélection de texte ou de matériel graphique implique donc de noircir la région sélectionnée par l'opération combinée bouton-tirer, ce qui représente le principe de sélection de portions de signal repris dans Signalyze.

Interaction et vitesse

Signalyze a été développé dès sa conception comme un logiciel interactif, et non pas comme un logiciel qui traite en différé par lots. Du fait que l'utilisateur interagit directement avec le signal et ses informations spectrographiques et numériques, la vitesse de traitement est beaucoup plus importante que dans les logiciels traditionnels d'analyse du signal. La vitesse de traitement et d'affichage a donc été l'une des préoccupations principales dans le design et l'élaboration de ce logiciel.

Les affichages de signaux dans Signalyze sont assez rapides, parce qu'entre autres, ils sont copiés en «bit map». Dans ce mode de dessin, l'image du signal est tout d'abord tracée dans une mémoire tampon spéciale, et est ensuite copiée pratiquement instantanément à l'écran, et même plus rapidement qu'une image MacPaint. (Le système d'exploitation Macintosh utilise la même approche pour redessiner les parties d'écrans après avoir quitté un menu). Pour dessiner des signaux, Signalyze n'utilise donc pas le mode linéaire qui est disponible dans la «Boîte à outils» Macintosh. De plus, Signalyze accélère autant que possible les affichages de signaux en utilisant des calculs sur des chiffres entiers, les calculs par décalages de bits ainsi que l'utilisation systématique des registres du processeur.

Aussi rapide soit il, l'affichage du signal dans Signalyze est un tout petit peu plus lent que les affichages dans certaines autres applications Macintosh, comme ceux notamment de SoundEdit. La raison provient de l'exceptionnelle maniabilité du multi-pistes de Signalyze, du taux d'échantillonnage variable, du zoom variable, de l'amplitude variable, de la conception de 2 à 16 bits. Chaque graphique exige des calculs complexes de localisation de pixel, de fréquence d'échantillonnage, de réglage de zoom et d'amplification d'amplitude, et cela séparément pour chaque signal. Par conséquent le logiciel prend un peu de temps à

calculer ce qui sera affiché. En comparaison, les logiciels 8 bits sont assujettis à des dispositifs d'entrées sonores spécifiques, à l'implantation d'une manipulation de zoom relativement limitée telle que celle de SoundEdit, et tirent profit d'un grand nombre de conceptions simplificatrices en ce qui concerne les relations entre la fréquence d'échantillonnage, le réglage du zoom, l'amplification d'amplitude et l'affichage du signal. De plus, les signaux 8 bits sont à beaucoup d'égards intrinsèquement plus rapides à manipuler que les signaux 16 bits.

Les utilisateurs de Macs type Classic peuvent essayer Signalyze sur des Macintosh plus rapides types II. Du fait de la plus grande vitesse du processeur, ces machines peuvent éliminer la plupart des petits délais d'attente qu'imposent les opérations d'affichage sur le Macintosh Plus et SE. Et pour des sensations encore plus fortes, essayez Signalyze sur un Power Macintosh hyper accéléré…

Adaptations au Portable et PowerBook
Signalyze incorpore des adaptations spéciales pour les ordinateurs portables d'Apple. Spécifiquement, le port sériel est mis en marche lors de la prise de son, et la mode veille est désactivé lors des traitements qui prennent un certain temps.

Adaptations aux processeurs RISC
Des adaptations spéciales aux processeurs RISC seront incorporées durant les quelques années à venir, afin d'accélérer des routines critiques du point de vue du temps. Malgré ces adaptations, la Version 3.0 restera une application «universelle» qui fonctionnera essentiellement sur toute la gamme des Macintosh.

Programmabilité
Une autre adaptation majeure sera l'introduction des scripts. Quand cette extension sera complétée, les utilisateurs de la Version 3.0 recevront une mise à jour gratuite.

L'organisation de la mémoire

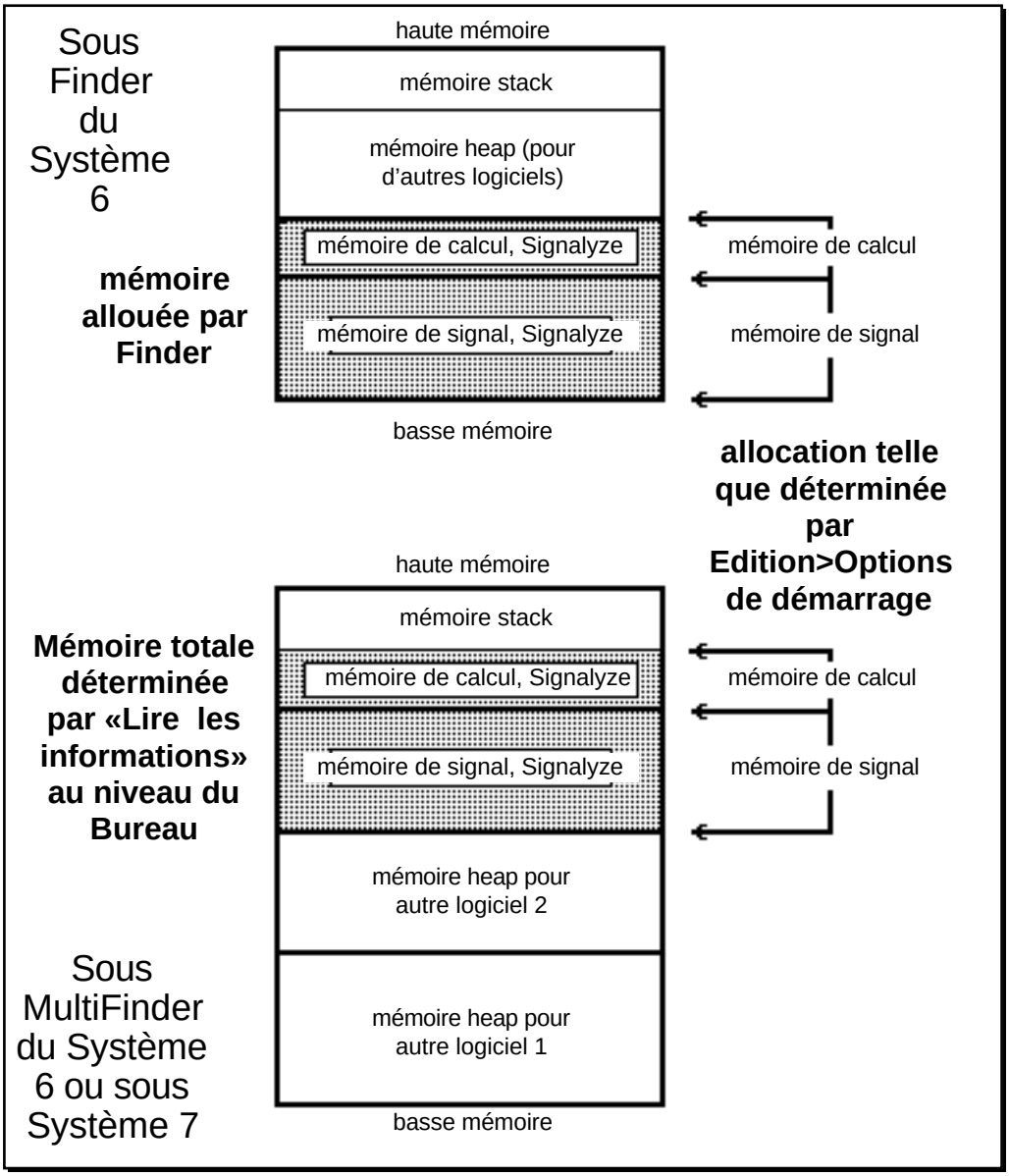
L'analyse du signal impliquant par nature une exploitation intensive de la mémoire et du processeur, il est recommandé aux utilisateurs de Signalyze d'accorder la haute priorité à ce logiciel. Sur un Macintosh Plus ou SE, Signalyze commande pratiquement toutes les ressources de la machine, et sur des Macintosh plus puissants, Signalyze a besoin de beaucoup de mémoire et de temps de traitement pour fonctionner, sans quoi ses performances seront sans éclat.

Allocation de mémoire
Signalyze réserve la presque totalité de son espace mémoire tout au début du logiciel. Cela implique un gros bloc de mémoire non-déplaçable dans laquelle les signaux sont stockés, et un autre bloc de mémoire assignable dans laquelle sont réalisés les calculs. Sous Système 7, vous pouvez régler toute la mémoire de logiciel requise en allant dans le dialogue « Lire les informations» qui se trouve au niveau du bureau.

La gestion de la mémoire de signal est largement sous le contrôle de Signalyze. Les tailles du bloc mémoire pour les calculs et les applications au signal sont spécifiées dans Edition>Options de démarrage. Au début du programme, Signalyze définit ses structures globales, augmente l'espace «stack» et réserve plusieurs mémoires tampon pour les signaux et une mémoire tampon pour le texte. Ensuite Signalyze s'efforce de garder le contrôle d'autant de mémoire non-déplaçable que ce qui a été spécifié pour les signaux combinés et la mémoire de calcul, en utilisant la routine ResrvMem() de la «Boîte à outils» Macintosh. Si un nombre élevé a été spécifié (p. ex., 8 Mégaoctets), la routine ResrvMem() fera de son mieux pour trouver autant de mémoire contiguë que possible. A l'intérieur de cet espace mémoire contiguë, un bloc spécifique est mis de côté pour *la mémoire de calcul* de Signalyze. Après cette opération, la mémoire libre restante dans cet espace mémoire identifié peut être utilisé pour stocker des signaux et est appelée *la mémoire de signal.*

Un bloc spécifique, non-déplaçable de la taille de la mémoire du signal est ensuite demandée au gestionnaire de mémoire Macintosh via la routine NewPtr(). Si la mémoire disponible est inférieure à 50 k, un message est généré et le logiciel est quitté. Si le bloc de mémoire libre requise est *plus petit* que la mémoire contiguë disponible, davantage de mémoire est accordée à la mémoire de calcul, les accessoires de bureau (sous Finder), et les utilitaires pour impression tels que «Print Monitor». La taille allouée de *la mémoire de signal* et disponible sur le moment peut être vérifiée sous le menu >Concernant Signalyze. Est aussi donnée dans cette boîte de dialogue le montant de *la mémoire de calcul* momentanément disponible.

Pourquoi un bloc de mémoire non-déplaçable pour le stockage des signaux?
Voici quelques indications à propos de la gestion de mémoire dans laquelle on demande un grand bloc de mémoire contiguë non-déplaçable pour la mémoire de signal, au lieu de chercher des blocs de mémoire au fur et à mesure que les signaux sont chargés ou générés. Dans beaucoup d'applications Macintosh, l'allocation de mémoire est gérée de manière plus souple à travers des appels au gestionnaire Macintosh de mémoire.



L'allocation de mémoire pour Signalyze sous différents systèmes.

Marge de sécurité: Lorsque vous utilisez des accessoires de bureau sous Finder et Système 6, prévoyez une marge de sécurité minimale de 200 k de mémoire de calcul à tout moment. Beaucoup de calculs (spécialement les calculs de spline et l'impression du signal) requièrent un peu plus de mémoire et vous augmentez les chances de bomber de manière imprévisible si vous essayer d'activer trop de logiciels dans trop peu de mémoire.

Le fait de réserver un grand «bloc fixe» de mémoire accélère le chargement et la génération des grands fichiers de signaux. Sans quoi, des blocs de mémoire non-déplaçables devraient être demandés auprès du gestionnaire de mémoire chaque fois qu'un nouveau signal est chargé

ou produit. Ceci mènerait à un espace de mémoire fragmenté et par conséquent peu efficace. Les messages de «mémoire de calcul insuffisante» seraient encore plus fréquents qu'ils ne le sont actuellement.

Dans l'arrangement actuel, les signaux successifs sont chargés en mémoire contiguë. Au fur et à mesure que les signaux sont effacés, les «trous» sont éliminés afin de libérer de la mémoire de signal. De même, tout l'espace signal est réarrangé, lors des opérations «couper», «effacer» et «coller», imposant quelques pertes de temps mineures aux opérations d'édition de signal au début de l'espace de mémoire de signal. L'interface actuelle privilégie donc l'affichage, la reproduction de signal et les opérations de transformation par rapport aux opérations d'édition de signal, ce qui correspond aux objectifs principaux du logiciel.

Formats de fichiers de signal

Quoique Signalyze supporte une grande diversité de formats de fichiers pour les fichiers de données, il est suggéré aux utilisateurs de traduire leurs signaux en format Signalyze 12/16 bits ou en format AIFF, autant que possible. Merci de se reporter à la Leçon 8 pour une argumentation détaillée des raisons de choisir ces formats.

Les formats Signalyze sont déclarés par la présente être du domaine public. *Les formats de fichiers utilisés dans les autres logiciels peuvent être soumis à des droits d'auteur.*

Formats 12 / 16 bits

Format Signalyze

- Compagnie/Distributeur: InfoSignal Inc./public
- Type de fichier: DATA, Créateur: BWSW
- Les deux premiers octets de l'en-tête, ou le champ d'extension, sont réservés pour un usage ultérieur. Les Versions 1.0, 2.0 et 3.0 placent une zéro dans ce champ.

Le champ sRate est un *entier court*. Les nombres 1 à 32 767 sont utilisés pour les Hz, et les nombres -1 à -32766 sont utilisés pour les kHz. Exemples: 100 signifie 100 Hz, 32 000 signifie 32000 Hz, -32 signifie 32 kHz et -32 000 signifie 32 000 kHz, ou 32 MHz.

Les données sont sous forme d'*entiers signés*, où le niveau de repos idéal est 0, la plus grande valeur d'amplitude négative -32 766 et la plus grande valeur d'amplitude positive est 32 766. La valeur 32 767 est réservée pour la «valeur manquante». Les échantillons codés avec cette valeur sont considérés comme des échantillons (et donc occupent du temps et de la mémoire), mais sont invisibles à l'écran.

```
typedef struct SignalyzeHeader {
    short       extension;      2 bytes, reserved,
                                set to 0 in version 1.0+.
    long        fileLen;        4 bytes, sound data length
    short       sRate;          2 bytes, sampling rate
                                (1 through 32767 and
                                -32767 through -1)
} SignalyzeHeader;
```

Format de fichier «Audio Interchange» (AIFF)

- Compagnie/Distributeur: Public
- Type de fichier: AIFF, Créateur: *[varié]*
- Les fichiers Audio IFF sont conformes au standard EA IFF 85. Ils consistent en un certain nombre de «segments» («chunks»). Chaque segment est constitué d'une entête («header»), contenant l'identification du segment et la taille des données, ainsi que le tableau des données. Les seuls segments requis sont 1) le segment de forme (le «Form Chunk») qui est utilisé comme contenant de tous les autres segments (les «segments locaux»), 2) le segment commun («Common Chunk») avec ses informations sur le nombre de canaux, ce qui est nécessaire à la représentation des échantillons, la largeur de bits, et le taux d'échantillonnage, ainsi que 3) le segment sonore («Sound Chunk») qui contient les données actuelles du signal. En lecture, Signalyze ignore tout sauf ces trois segments).

Comme format interchangeable, AIFF est très flexible en ce qui concerne les spécifications de signal. Il peut stocker des signaux mono ou multi-canaux, avec différentes informations supplémentaires. L'étendue de la largeur de bits permise va de 1 à 32, et il n'y a pas de limitations sur la fréquence d'échantillonnage (tant que ce sont les mêmes pour tous les canaux).

FileConverter convertit des fichiers AIFF *n*-canaux en *n* fichiers Signalyze, ou un fichier Signalyze en un fichier AIFF-canal-1.

Une description plus détaillée du format AIFF est fournie dans le chapitre 22 de «Inside Macintosh, Volume V» (Apple Computer, 1988).

```
typedef struct {
    OSType      ckID;           /* 'FORM' */
    long        ckSize;
    OSType      formType;       /* 'AIFF' */
    char        chunks[];
} FORMchunk;

typedef struct {
    ID          ckID;           /* 'COMM' */
    long        ckSize;         /* 18 */
    short       numChannels;
```

```
    unsigned long   numSampleFrames;
    short           sampleSize;
    double          sampleRate;
} CommonChunk;

typedef struct {
    ID              ckID;               /* 'SSND' */
    long            ckSize;
    unsigned long   offset;
    unsigned long   blockSize;
    unsigned char   soundData[];
} SoundDataChunk;
```

Format MacSpeech Lab

- Compagnie/Distributeur: GW Instruments
- Type de fichier: DATA, Créateur: GWI
- Les deux premiers octets de l'en-tête, ou le champ d'extension, est réservée par GW Instruments. La plupart des fichiers MacSpeech Lab contiennent 1 dans ce champ. Le chiffre se trouvant dans ce champ n'a pas d'effet sur Signalyze.

Le champ sRate est un *entier court*. La fréquence d'échantillonnage est codée selon les fréquences d'enregistrement permises par les convertisseurs MacADIOS A/D et D/A. Equivalences sRate: 16 — 83 332 Hz, 8 — 41 666 Hz, 4 — 20 833 Hz, 2 — 10 417 Hz, and 1 — 5 208 Hz.

Les données fournies par les convertisseurs MacADIOS 12 bits A/D sont des *courts non-signés*, où le niveau de repos idéal est de 2048, la plus grande valeur d'amplitude négative est 0 et la plus grande valeur d'amplitude positive est 4096.

Les données fournies par les convertisseurs MacADIOS 16 bits A/D sont des *courts signés*, où le niveau de repos idéal est 0, la plus grande valeur d'amplitude négative est -32 766 et la plus grande valeur d'amplitude positive est +32 766.

```
typedef struct MacSpLabHeader {
    short           extension;      2 bytes, reserved
    long            fileLen;        4 bytes, sound data length
    short           sRate;          2 bytes, sampling rate
                                    (coded according to
                                    MacADIOS standard)
} MacSpLabHeader;
```

Format SoundDesigner II (Sound Accelerator, AudioMedia)

- Compagnie/Distributeur: Digidesign Inc.
- Type de fichier: Sd2f, Créateur: Sd2a
- Les fichiers SoundDesigner II maintiennent trois ressources de chaînes de caractères intitulées «sample-size» (ressource STR 1000),

«sample-rate» (ressource STR 1001) et «channels» (ressource STR 1002). Les informations pertinentes sont données en format Texte ASCII dans ces ressources. SoundDesigner II maintient aussi un certain nombre d'autres informations de ressources, mais qui sont sans rapport avec les échantillons de sons du type de ceux manipulés Signalyze.

Les fichiers mono sont sous la forme de *courts signés à 16 bits.* Les fichiers stéréo fournissent alternativement les canaux gauche et droit, sous la forme de courts signés à 16 bits. Un signal stéréo commence toujours par une valeur du canal gauche.

Formats 8 bits

Format SoundEdit

- Compagnie/Distributeur: MacroMind Inc.
- Type de fichier: FSSD, Créateur: SFX!
- Les fichiers SoundEdit une ressource de 64 octets appelée 'INFO' (en majuscules) et numérotée 1000. SoundEdit maintient aussi d'autres informations de ressources mais elles sont sans rapport avec les échantillons sonores non compressés du type de ceux manipulés par Signalyze.

L'information de fréquence d'échantillonnage est donnée selon les fréquences d'enregistrement permises par les convertisseurs MacroMind A/D. Les fréquences semblent être 1 = 22.256 kHz, 2 = 11.128 kHz, 3 = 7.418 kHz, 4 = 5.564 kHz, comme dans le format SoundWave**.** Les fichiers SoundEdit ont des paramètres de fréquence d'enregistrement et de reproduction sonore.

A la fois, soundEditHdr.relRecFreq et soundEditHdr.relPlaybackFreq sont réglés à 1, format Point Fixe pour l'enregistrement et une vitesse de reproduction normale, > 1, format Point Fixe quand la vitesse de reproduction est accélérée et < 1, format Point Fixe quand elle est ralentie. A l'entrée, Signalyze calcule un facteur multiplicatif sur la base d'un rapport entre relPlaybackFreq et relRecFreq, et ajuste la fréquence d'échantillonnage selon ce facteur. A la sortie, Signalyze fournit 1, format Point Fixe pour ces paramètres.

Pour l'information sur la longueur du fichier, Signalyze n'utilise pas le paramètre soundEditHdr.lftChnnlLength, mais obtient à la place la longueur du signal directement grâce à la commande à la Boîte à outils GetEOF(refnum, &SoundLength) pour se protéger des échecs des fichiers tronqués. A la sortie, la longueur des fichiers courants est stockée dans ce paramètre.

La compression des rapports de paramètres est ignorée de Signalyze.

Les fichiers mono sont sous la forme 8 bits, chiffres entiers non-signés. Les fichiers stéréo fournissent alternativement les canaux gauche et droit, sous la forme 8 bits, entier non-signé.

```
typedef struct soundEditHdr {
    long        res0;               reserved by MacroMind
    long        res1;               reserved by MacroMind
    Fixed       relRecFreq;         relative recording freq., fixed pt format
    Fixed       relPlaybackFreq;    relative playback freq., fixed pt format
    long        compression;        set to 0 by Signalyze in save
    long        mode;               0 for mono, 1 for stereo
    long        windowPos;          set to standard size window by save
    long        sRate;              1: 22kHz, 2: 11kHz, 3: 7kHz, 4: 5kHz
    long        lftChnnlLength;     samples for mono or left stereo channel
    long        rghtChnnlLength;    samples for right stereo channel
    long        res10;              reserved by MacroMind
    long        res11;              reserved by MacroMind
    long        res12;              reserved by MacroMind
    long        res13;              reserved by MacroMind
    long        res14;              reserved by MacroMind
    long        res15;              reserved by MacroMind
} soundEditHdr ;
```

Format SoundWave

- Compagnie/Distributeur: Impulse Inc.
- Type de fichier: FSSD, Créateur: JOSH
- Les fichiers SoundWave maintiennent une ressource intitulée 'info' (minuscules), numérotée 128, en fonction du type de structures de données donnée ci-dessous.

La fréquence d'échantillonnage est fonction des fréquences d'enregistrement permise par les convertisseurs Impulse A/D (1=22.256kHz, 2=11.128kHz, 3=7.418kHz, 4=5.564 kHz).

Le paramètre vitesse spécifie la vitesse de reproduction qui peut être plus rapide ou plus lente que la vitesse d'enregistrement. Tout comme pour le format SoundEdit, Signalyze calcule un facteur multiplicatif sur la base d'un rapport entre la vitesse et la norme, et ajuste la fréquence d'échantillonnage selon l'entrée. A la sortie, Signalyze fournit 1, format Point Fixe pour ces paramètres.

Pour l'information sur la longueur de fichier, Signalyze n'utilise pas le paramètre soundWaveHdr.waveLen, mais obtient à la place la longueur du signal directement grâce à la commande à la Boîte à outils GetEOF(refnum, &SoundLength) pour se protéger des échecs des fichiers tronqués. A la sortie, la longueur des fichiers courants est stockée dans ce paramètre.

```
typedef struct soundWaveHdr {
    short       speed;      normal speed 256, faster: >256, slower <256
    short       sRate;      1, 2, 3, or 4
    long        waveLen;    length of sound file
    Handle      waveH;      handle to where the file read routine puts the signal
} soundWaveHdr;
```

Formats de ressource sonore

- Compagnie/Distributeur: Apple Inc.
- Les ressources sonores sont stockées comme données sonores en 8 bits dans la fourche ressource d'un fichier donné (p. ex., une pile HyperCard). Les ressources sonores situent les informations de longueur de données sonores et de fréquence d'échantillonnage dans une en-tête de taille variable. Signalyze supporte les formats de ressource sonore capable d'encodage simple en mono non comprimé, échantillonné à 8 bits. Cela signifie les formats de ressource 1 et 2.

Formats standard

La description suivante du header standard est le résumé de la section sur le Format 2 ressources 'snd ', donné pp. 493-495 du volume V de «Inside Macintosh». Consulter «Inside Macintosh» et autres pages d'informations techniques d'Apple pour plus de détails.

L'en-tête de la ressource sonore est en trois parties:

La partie 1 a la forme

```
/* Format 1 */
typedef struct format1SndResHeader {
      short      format;              given as 1 (format 1)
      short      nmbrModifiers;       given as 1 (only one synthesizer used)
      short      resIDfirstMod;       given as 5 (resource ID of
                                      sampled sound synthesizer)
      long       initOptfirstMod;     given as 1
      short      noSoundCmds;         always 1 in Signalyze
                                      (number of sound commands)
} format1SndResHeader;

/* Format 2 */
typedef struct format2SndResHeader {
      short      format;              given as 2 (format 2)
      short      refCount;            ignored
      short      noSoundCmds;         given as 1 in Signalyze
                                      (number of sound commands)
} format2SndResHeader;
```

La partie 2 est constituée d'autant de commandes sonores de 8 octets que ce qui est spécifié dans initSndResHeader.noSndCmds. Cette partie est ignorée de Signalyze.

```
typedef struct midSndResHeader {
    short       bufCmd;         given as 0x8050 (buffer command
                                with sampled data)
    short       bufParam;       given as 0
    long        offset;         14 (offset to end of header, start of data)
} midSndResHeader;
```

La partie 3 a la forme

```
typedef struct endSndResHeader {
    long        dataOffset;     0
    long        dataLength;     signal length
    long        sRate;          Fixed point sampling rate in Hz
    long        loopStart;      given as signal length - 2
    long        loopEnd;        given as signal length - 1
    char        standard;       given as 0 (indicates standard
                                sample encoding)
    char        baseNote;       given as 0x3C (corresponds
                                to middle C in synthesizer)
} endSndResHeader;
```

Les données sonores suivent le endSndHeader avec le biais qui est donné dans endSndResHeader.dataOffset (le biais est généralement à 0). Les données sonores sont en octets non signés, le niveau de repos idéal est 128, la plus grande valeur d'amplitude négative est 0 et la plus grande valeur d'amplitude positive est 255.

Format de ressource sonore de type «B» ou «générique»

Il existe encore quelques fichiers de ressources sonores qui ne sont pas conformes au standard Apple déposé en 1988 et publié dans le Volume V de **Inside Macintosh**. Pour pouvoir lire ces fichiers, a un format de ressource sonore générique a été crée.

L'en-tête est supposé avoir une longueur de 42 octets (ce qui est approprié à beaucoup — mais pas tous — de ces fichiers) et une fréquence d'échantillonnage par défaut de 22 256 Hz est fournie. L'utilisateur est supposé régler la fréquence d'échantillonnage appropriée grâce à l'expérimentation, et la variation des taux d'échantillonnage dans Signal>Information sur signaux ou par le raccourci clavier MAJUSCULE-déclic sur l'indicateur de fréquence d'échantillonnage.

Format Importation/ Exportation (Numérique ASCII, TEXT)

- Compagnie/Distributeur: Public
- Type de fichier: TEXT, Créateur: *[non spécifié]*

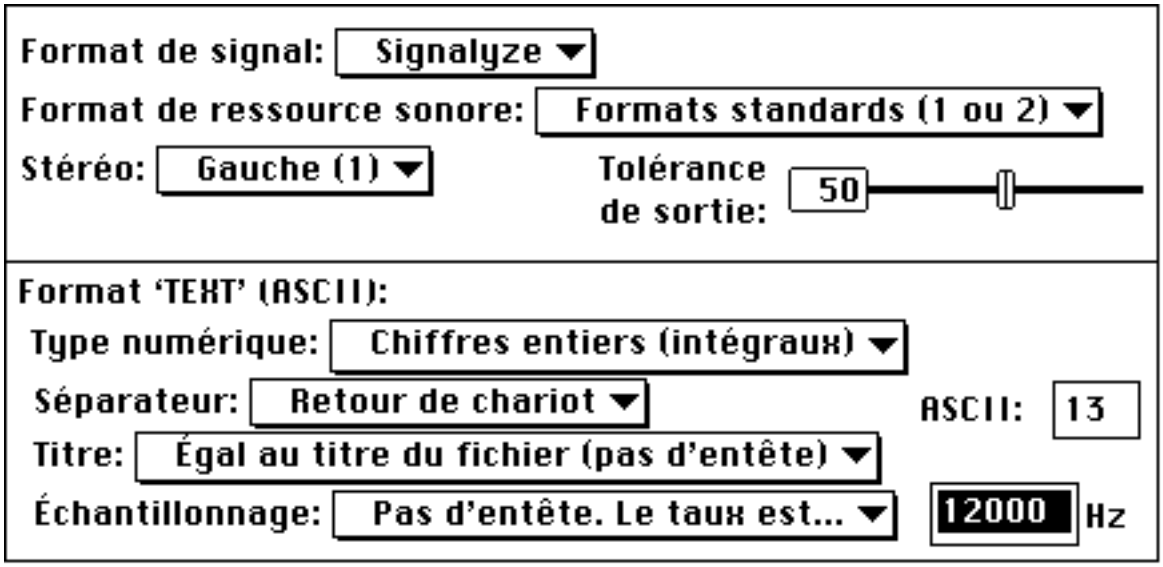
- Ce format porte plusieurs noms mais a essentiellement une seule forme. C'est une série de nombres, écrits en caractères texte normaux, et séparés par un caractère spécifique. Beaucoup de logiciels d'analyses de signaux, de tableurs, de logiciels mathématiques ou de graphiques et de traitement de texte peuvent lire et écrire dans ce format sur tous types d'ordinateurs.

Format sans en-tête (Dialogue d'option ou option de nom de fichier)

Format le plus simple, les signaux étant juste une liste de nombres. Si le caractère d'espacement est RETURN (retour de chariot, affiché comme ceci «¶»), les nombres apparaissent sur des lignes successives:

23789¶
23654¶
23549¶
etc.

Les fichiers de ce type peuvent être saisis dans Signalyze avec les options telles qu'elles sont illustrées ici (voir Fichier>Options de fichier). Le nom du signal sera celui du fichier et le taux d'échantillonnage sera celui fournie dans la boîte d'édition (ici 12000 Hz). Bien entendu, la fréquence d'échantillonnage correcte doit être spécifiée par l'utilisateur.



Format à en-tête

Pour simplifier l'entrée du nom de fichier et de la fréquence d'échantillonnage, un second format est défini par Signalyze. Dans ce format, la liste des nombres est précédée par un en-tête contenant le nom du signal et la fréquence d'échantillonnage. Un signal dit «long-a» avec une fréquence d'échantillonnage de 10 kHz ressemblerait à ceci:

long-a¶
10000¶
23789¶
23654¶
23549¶
etc.

Des fichiers de ce type peuvent être saisis dans Signalyze avec les options suivantes dans Fichier>Options de fichier:

Titre: Dans l'entête.
Echantillonnage: Dans l'entête.

Spécifications pour le format Importation/Exportation

Nom du signal: Maximum 30 caractères de long, n'importe quelle chaîne de caractères ASCII.

Entiers/Décimaux: Les nombres peuvent être soient des entiers, soient des décimaux. Dans ce dernier cas, la portion décimale du nombre est négligée à l'entrée et mise à zéro à la sortie.

Numériques: Etendue légitime des valeurs de signal: de -32 766 à +32 766. Le nombre +32 767 signifie «valeur manquante», i.e., un échantillon qui est présent, mais qui n'est pas affiché.

Fréquence d'échantillonnage: Codé selon la même convention que pour les fichiers Signalyze (voir ci-dessus).

Séparateurs: Tout caractère ASCII unique, autres que: numériques, signe moins, point.

Caractère espace: Lorsqu'un ou plusieurs caractères d'espace entourent un nombre («blanc», ASCII 32), ils sont abandonnés si le caractère ne sert pas de séparateur. Si le caractère espace est spécifié comme caractère séparateur, les nombres ne pourront pas être entourés par des blancs.

Fin de fichier: En accord avec le standard Macintosh standard, le dernier séparateur n'est pas requis. *Un zéro est inséré en tant que dernier échantillon si le fichier finit par un séparateur.*

Formats de signal «FileConverter»

Les formats de signal supplémentaires, appuyés par le logiciel «FileConverter», sont documentés dans un fichier dans le dossier «FileConverter», fourni sur la disquette de distribution «Signalyze». La dernière mise à jour de ce fichier est disponible sur les serveurs électroniques (voir «Les mises à jour» dans la section «Suggestions d'installation»).

Formats des fichiers d'étiquette

Voici une description exhaustive de la structure des fichiers d'étiquette dans Signalyze. Ceci devrait vous permettre de convertir des étiquettes écrites dans d'autres environnements que celui de Signalyze, et d'effectuer ainsi la conversion automatique des informations en étiquettes Signalyze. Le format d'étiquettes Signalyze est ici placé dans le domaine public. Son nom officiel est «Format d'Etiquettes Signalyze».

Les étiquettes sont stockées dans le même dossier que le fichier signal correspondant. Le fichier d'étiquettes porte le même nom que le fichier signal correspondant, plus l'extension «.lbl». Comme le permet habituellement l'environnement Macintosh, le nom du signal lui-même ne doit pas dépasser 31 caractères et peut contenir des blancs. Le fichier signal correspondant peut être de n'importe quel format supporté par l'application Signalyze, c.-à-d. Signalyze, AIFF, AudioMedia, etc.

Le nombre d'étiquettes que vous pouvez créer est très important. Compte-tenu que la limite numérique pour les chiffres longs non-signés est 4 294 967 296, dont chacun peut désigner une autre milliseconde, ceci constitue le nombre d'étiquettes possibles. Aussi, les étiquettes Signalyze peuvent situer des points sur le signal jusqu'à 4.2 millions de secondes depuis le début, soit environ 1193 heures de matériel enregistré en continu. Chaque étiquette occupe 32 octets, et l'espace occupé sur le disque dépend du nombre de caractères inscrits sur chaque étiquette.

Les fichiers d'étiquettes sont des fichiers texte délimités par des TAB, et peuvent donc être lus par n'importe quel traitement de texte, y compris celui qui est inclus dans Signalyze. Dans les fichiers d'étiquettes, les nombres sont donnés dans leur forme ASCII. Dans les définitions de structures suivantes, les nombres ASCII sont caractérisés en terme de types numériques qu'ils assument de manière interne, et les crochets (¬) sont à la place des TAB. Les «étiquettes Segment» sont des étiquettes qui désignent une portion de signal, tandis que les «étiquettes Position» désignent un point particulier dans le signal.

Ligne 1:

```
char    signalName[31]¬  /* signal name -- for identification only (string) */
long    numLabels¬       /* number of labels */
short   txFont¬
short   txSize¬          /* text font and text size (Apple's coding) */
short   levelColor1¬     /* level colors (1-7). 1: yellow; 2: red; 3: magenta;
                                4: green; 5: cyan; 6: blue; default: black */
char    levelName1[14]¬  /* level names (strings) */
short   levelColor2¬     /* level colors and names for subsequent levels */
char    levelName2[14]¬
short   levelColor3¬
```

```
char        levelName3[14]¬
short       levelColor4¬
char        levelName4[14]¬
short       levelColor5¬
char        levelName5[14]¬
short       levelColor6¬
char        levelName6[14]¬
short       levelColor7¬
char        levelName7[14]¬
short       levelColor8¬
char        levelName8[14]¬
short       levelColor9¬
char        levelName9[14];
```

Lignes suivantes (une étiquette par ligne)

```
char          labelText[30]¬    /* the label text */
short         level¬            /* the label's level (1-9) */
unsigned long timeStamp¬        /* the label's center (ms, integer) */
unsigned long beginLabel¬       /* for segment labels: onset; else: timeStamp */
unsigned long endLabel¬         /* for segment labels: offset; else: timeStamp */
short         top;              /* the label's vertical position (out of 64 pixels */
```

Formats numériques

Via les routines numériques de Think C, Signalyze effectue toutes ses opérations point flottant en double précision, ce qui est le mode de calcul point flottant le plus efficace sur Macintosh. Dans un certain nombre de routines sensibles par rapport à la vitesse d'exécution (p. ex., le filtrage IIR), des routines externes favorisant l'exploitation du co-processeur sont invoquées. Voici les différents types numériques, tels qu'utilisés dans les différents environnements:

Think C	Taille	APPLE	Utilisation dans Signalyze
char	8 bits	CHAR	reproduction sonore, formats à 8 bits
short (ou **int** ou **short int**)	16 bits	INT ou WORD	signaux, calculs rapides
long (ou **long int**)	32 bits	LONGINT	adresses de mémoire, calculs rapides
float	32 bits	SINGLE	non utilisé
short double	64 bits	DOUBLE	non utilisé
double	96	EXTENDED DOUBLE	calculs en point flottant

Les calculs de temps

Tous les calculs de temps dans Signalyze sont réalisés dans le *standard microseconde* en s'appuyant sur les calculs à point flottant. P. ex., pour

déterminer le temps d'un échantillon donné, la microseconde est déterminée sur la base du numéro d'échantillon, la fréquence d'échantillonnage et le réglage du zoom. Ou pour déterminer le temps correspondant à la position du curseur, un calcul un peu plus complexe est réalisé impliquant le nombre de pixels entre le curseur et le bord gauche du signal, le biais du bord gauche en respect avec le début du signal, le réglage du zoom et la fréquence d'échantillonnage. Le standard microseconde a été choisi pour minimiser les erreurs d'arrondissement dans de telles suites complexes de calculs.

Les éditeurs de texte Signalyze

Lorsque la *fenêtre de texte* est au premier plan, les utilisateurs ont accès à un petit éditeur de texte complet qui comporte la plupart des paramètres de texte intégrés dans les Macintosh (paramètres d'édition comme couper et coller, manipulations de fontes et de tailles de fontes, déroulement de fenêtre, etc.). Le texte peut être sauvé en fichier TEXT (i.e., fichiers ayant le type 'TEXT' et une signature de créateur, p. ex., 'MSWD').

Signalyze peut ouvrir et lire tous les fichiers de type 'TEXT', tant que le fichier ne dépasse pas 32k et que le nombre de lignes n'excède pas le nombre de 16 000. De même, la génération de texte dans la fenêtre de texte ne peut excéder 32 000 caractères. Le texte est stocké dans la «mémoire heap» (la mémoire réservée aux applications), et donc utilise la mémoire de calcul disponible pour les routines d'analyse du signal de Signalyze. Ceci, avec les limites de système sur les routines de manipulation de texte intégrée, dicte la taille limite des 32 k.

L'affichage du texte dans la fenêtre de texte peut être large de 600 pixels avant qu'il y ait insertion d'un renvoi de lignes. Ceci permet aisément un arrangement horizontal de multiples colonnes séparés par des TAB. Toutefois, sur les petits écrans, cela signifie que le texte peut disparaître sur la droite et que vous devez travailler avec l'ascenseur horizontal pour rendre la partie droite du texte visible. (L'utilisateur peut fixer la position du renvoi de lignes dans Edition>Préférences.)

Les opérations de couper, copier et coller impliquent une mémoire tampon (terminologie Apple: «scrap») qui est réglée pour un maximum de 10 000 caractères. Le transfert de textes plus grands doit être effectué au moyen d'un traitement de texte plus adapté pour ce type de tâche. Le matériel textuel peut être copié de et vers d'autres logiciels via les opérations usuelles de copier et coller.

Pourquoi l'éditeur de texte de Signalyze ne vous permet-il d'ouvrir qu'un seul document de texte à la fois? Bien sûr, afin d'épargner de la mémoire pour des opérations de signal—mais aussi pour empêcher la

confusion. Puisque les fenêtres de texte peuvent être la cible pour le transfert de matériel statistique et numérique, il est plus simple pour le logiciel (tout comme pour l'utilisateur) s'il n'existe qu'un seul document de texte. Il est toujours possible d'ouvrir un autre éditeur de texte en arrière-plan s'il s'agit de maintenir plusieurs textes ouverts en même temps.

Dans la *fenêtre de signal*, Signalyze maintient un éditeur de texte moins sophistiqué offrant les paramètres d'édition mais pas d'accès fichier. L'ascenseur de fenêtre se déroule avec les flèches montante et descendante du clavier. Théoriquement, le texte dans cette fenêtre peut être de 32 k, mais seules quelques lignes sont visibles à la fois.

Questions les plus fréquentes sur Signalyze

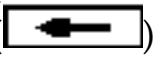
(ou «Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur Signalyze sans jamais oser le demander»)

Utilisation:

- **Je ne lis pas les manuels et je pense que les logiciels devraient être auto-explicatifs. Signalyze n'est pas du tout «évident» à l'usage. Pourquoi?**

Effectuer une analyse du signal est un peu comme conduire une automobile. Cela devient «évident» au bout d'un certain temps, mais avant d'en être là, vous pouvez faire des erreurs très importantes. Le manuel est là pour vous préserver contre ce type d'erreurs. C'est à vous de profiter de la richesse des informations. Mais pour vous aider tout au long du logiciel, il y a aussi à disposition un Aide plutôt complet. Même si vous refusez de lire les manuels, peut-être pourriez-vous vous arrêter au moins une fois pour consulter l'Aide.

- **Lorsque j'ouvre un second signal, le premier disparaît. Pourquoi?**

Si vous spécifiez «Nouvelle carte» dans Signal>Options d'affichage, le second signal est affiché sur une seconde *carte*. Vous pouvez retrouver le premier signal en cliquant sur le bouton de carte à flèche gauche. ().

- **Après avoir éliminer un signal, il y a une piste vide. Quand j'ouvre alors un nouveau fichier, celui-ci ne s'affiche pas sur la piste vide, mais est placé à la fin de tous les autres signaux.**

Se souvenir que le bouton de destination de piste ( ) a la plus haute priorité pour le placement du signal. Si vous voulez que le nouveau signal chargé aille sur la piste maintenant vide, sélectionnez cette piste à l'aide du bouton de destination ou en cliquant dans la piste vide. Si le bouton de destination est proche d'une piste inoccupée, le nouveau signal est placé dessus.

- **Je comprends que le logiciel soit «gourmand de mémoire», mais comme je veux néanmoins l'utiliser pour extraire les contours intonatifs de segments de parole assez longs (10-15 syllabes), je me demande si vous avez des suggestions pour minimiser la mémoire demandée pour chaque segment de parole.**

«Gourmand de mémoire» pourrait être une façon de caractériser comment Signalyze utilise la mémoire, mais en fait, les demandes de mémoire substantielles sont le prix à payer pour un logiciel interactif rapide qui stocke presque tout en mémoire RAM. J'aurai pu concevoir Signalyze autour d'échanges avec le disque, mais je ne l'ai pas fait pour un certain nombre de raisons. La première est que cela aurait ralenti considérablement le traitement. De plus, je ne pense pas que ce ne soit une façon d'avancer vers un coût de mémoire moins onéreux. Enfin, je ne pense pas que cela soit nécessaire dans le monde Macintosh puisque la mémoire virtuelle est une caractéristique standard pour tous les Macs avec PMMU, et puisque depuis quelque temps, il existe des utilitaires comme «RAM Doubler».

Aussi ma suggestion est la suivante. Envisagez de monter votre Mac à *4, 5 ou 8 Mo.* Cela devrait convenir pour manipuler des signaux de 10-15 syllabes. si vous avez toujours des problèmes de mémoire, recourir au *sous-échantillonnage* pour une fréquence qui convienne. Signalyze permet de sous échantillonner à pratiquement n'importe quelle fréquence d'échantillonnage. Ou utilisez la *mémoire virtuelle*. Cela ralentira certes un peu Signalyze, mais le traitement sera effectué.

Avec ces solutions, vous disposez d'une panoplie de possibilités pour toutes circonstances qui devraient vous permettre de trouver un compromis acceptable entre les exigences de mémoire de Signalyze, vos demandes en analyse du signal et les ressources disponibles.

- **J'ai un Mac II ci (avec une mémoire tampon de carte) branché sur le vidéo interne. Est-ce qu'une carte vidéo séparée ou une carte accélératrice vidéo accélérerait le tracé des spectrogrammes? J'utilise toutes les techniques que vous suggérez pour aller plus vite,**

mais je perds du temps lorsque j'ai besoin des 256 niveaux de gris en haute résolution.
Pour vous donner très directement une réponse brutale: Equipez vous de l'ordinateur le plus puissant et le plus rapide que vous pouvez vous payer. Le ralentissement n'est pas dû exclusivement à la vidéo, mais à l'ensemble des opérations computationnelles. La routine de spectrogramme est très complexe, compte tenu de toutes les options qui sont disponibles dans Signalyze. Le traitement vidéo et l'algorithme FFT occupent une certaine proportion du temps, mais une partie importante du temps est prise par le tri des options qui s'appliquent et de celles qui ne s'appliquent pas, comme: où mettre la fenêtre temporelle, comment l'évaluer, et comment interpréter les résultats FFT. Des interpolations couleurs doivent également être calculées pour les grands agrandissements. La routine a été optimisée autant que possible, par exemple il y a très peu de temps de calcul en point flottant. J'ai à peu près épuisé ce que je pouvais faire dans le but d'accélérer les choses, la seule chose qui reste à faire est d'ajouter de la puissance brute.

- **J'utilise la carte AudioMedia II pour numériser mes sons. J'utilise généralement une fréquence d'échantillonnage comprise entre 27 777 et 44 100. J'ai constaté que la barre d'information me donne toujours la fréquence d'échantillonnage correcte, mais elle me dit que j'utilise un format 12 bits lorsque j'échantillonne à 27 777, et au format 15 bits lorsque j'échantillonne à 44 100. Le personnel d'AudioMedia jure que tous les signaux sont numérisés au format 16 bits, quelle que soit la fréquence d'échantillonnage. Avez-vous une idée de ce qui se passe?**

Signalyze établit généralement la largeur de bits de *manière empirique*. Autrement dit, même si vous numérisez un signal 16 bits, l'amplitude de votre signal peut être si basse qu'elle ne prendra que 14 ou 12 bits pour encoder toute les graduations contenues. Vous trouverez que la largeur de bits dérivée empiriquement augmente lorsque le volume est augmenté. Il atteint 16 bits lorsque votre signal montre des coupures aux bords des signaux.

La largeur de bits est dérivée empiriquement dans Signalyze afin de pouvoir contrôler la force des différents signaux au niveau de la sortie sonore, des spectrogrammes et autres analyses spectrales, afin de se prémunir contre un recouvrement mathématique, et de rendre Signalyze compatible avec autant d'autres dispositifs d'entrée et de formats de fichiers que possible. Toutefois, si vous voulez vraiment être continuellement en 16 bits, vous pouvez spécifier «Exiger 16 bits» dans Fichier>Options de fichier.

Et pendant que nous traitons de la standardisation, voici une réponse usuelle à une autre question usuelle:

- **Pourquoi est-ce que la largeur de bits (ou le biais, ou la fréquence d'échantillonnage) changent-ils lorsque je sauve un signal dans le format Sound Designer II ?**

Merci de se rappeler qu'il n'y a que trois formats dans Signalyze qui n'imposent pas de contraintes majeures sur la largeur de bande, l'offset et la fréquence d'échantillonnage.

— Format Signalyze
— Format AIFF
— Format ASCII

Tous les autres formats doivent être sauvés à des fréquences d'échantillonnage spécifiques. De plus, certains imposent une largeur de bits inférieure à 16 bits ou à un biais spécifique. Pour accommoder de tels formats, Signalyze effectue donc une standardisation automatique où la largeur de bits des signaux est adaptée à la largeur correcte, et le biais et le sur/sous-échantillonnage mis à la fréquence d'échantillonnage acceptable la plus proche.

Conséquences: vous avez moins de contrôle sur les changements que vous avez pu faire sur votre signal. De plus, votre signal est nécessairement dégradé par les opérations de ré-échantillonnage. Donc — sauvez vos versions intermédiaires de fichiers soit dans le format Signalyze soit dans le format AIFF et ne convertissez au format standard qu'à la fin de tout le processus.

- **Pourquoi est-ce que cela prend tant de temps de «Quitter» le logiciel sur mon MacPlus/Classic/SE?**

A la fin du logiciel, les configurations spécifiées dans le dialogue d'options sont sauvées sur le disque et stockée dans l'application. Cela peut prendre quelques secondes, en particulier avec les systèmes à disquette.

- **Comment puis-je être certain que la disquette distribuée ne contiendra aucun virus?**

Des précautions considérables sont prises à InfoSignal pour assurer un environnement sans aucun virus au disque dur sur lequel est développé Signalyze. La software du domaine public est triée sur d'autres disques avant d'être employée, les versions les plus récentes des logiciels anti-virus sont utilisés, et chaque distribution de la version finale de Signalyze est examinée visuellement pour détecter une éventuelle infection avec un éditeur de ressources avant l'envoi. Toutes les précautions raisonnables sont prises, mais comme chacun sait, il ne peut y avoir de garanties.

Commandes:

- **Pourquoi n'y a-t-il pas de commande «Annuler» («Undo»)?**

Bien que la commande «Annuler» soit clairement un signe d'utilisation conviviale, cela implique aussi un effort de programmation, et dans un environnement d'analyse du signal, cela prendrait beaucoup de mémoire. Stocker automatiquement chaque chose sur le disque ralentirait désespérément les plus petits Macs. Or jusqu'ici, bien d'autres aspects du logiciel ont eu une plus grande priorité. Dans une version future, lorsque la mémoire abondera, une forme de «annuler» sera probablement plus sensée qu'aujourd'hui.

- **Pourquoi ne puis-je pas obtenir les valeurs de fréquence et d'amplitude en cliquant dans les grands spectrogrammes?**

Il faut vraiment avoir en tête que ***dans un contexte de recherche, on ne devrait jamais se reposer sur les valeurs trouvées par déclic dans les spectrogrammes.*** Le danger est grand de travailler avec des valeurs sérieusement erronées. Les spectrogrammes sont générés à partir de FFT 256 points ou 512 points (toutes deux relativement imprécises) et beaucoup de caractéristiques sont interpolées (Plus grand est l'agrandissement vertical et plus large est la bande, plus grande est l'interpolation). Les spectrogrammes ne conviennent que pour se faire une idée rapide de l'ensemble des traits (dans le cas de spectrogrammes sur la fenêtre de signal) ou dans un but de publication ou de documentation (dans le cas de spectrogrammes sur fenêtre séparée). Vouloir capter des valeurs dans des spectrogrammes, quelle qu'en soit la manière, ne peut que *vous garantir des erreurs substantielles de mesure.* Afin d'obtenir des valeurs utilisables en recherche, la seule manière fiable est de générer des spectres aux endroits désirés. Les valeurs pertinentes de fréquence et d'amplitude peuvent être générées par déclic à partir des spectres. Les spectres sont générés avec une FFT 1024 points et offre par conséquent une estimation des pics de fréquence et d'amplitude *raisonnablement fiable* (i.e., aussi bon que ce que l'on peut obtenir de façon numérique)

- **Lorsque je génère un son de 1 000 Hz avec SoundEdit, la routine de spectre de Signalyze prétend qu'il s'agit d'un son de 1 012 Hz.**

C'est possible. Vous avez probablement généré ce son à 22 kHz, ce qui signifie que chaque cycle comprend exactement 22 échantillons. Cependant, la fréquence d'échantillonnage de SoundEdit (et du Mac) est de 22,256 échantillons/seconde, ce qui fait qu'un son entame *actuellement* un nouveau cycle tous les 9.88 ms. Traduit en mesures de fréquence, cela fait un son de 1 011.63 Hz. Il faut également considérer que la FFT est de

façon inhérente imprécise, par conséquent les mesures de fréquences effectuées avec l'actuelle FFT peuvent être imprécises de quelques Hz.

- **Les mesures de durée que j'obtiens avec SoundEdit sont très différentes de celles obtenues avec Signalyze**

Pour moi aussi, et en particulier avec les très grands agrandissements. Mais je ne peux répondre que pour les mesures de Signalyze. Vous pouvez vérifiez les mesures suivantes vous-même. Générez un son de 1 000 Hz avec le générateur de son SoundEdit. Mettez ce signal dans Signalyze. Chaque cycle comprendra 22 échantillons ou sera long de 9.88 ms. Mesurez le temps au curseur et par sélection. Vous trouverez probablement que les temps mesurés sont tout à faits exacts.

- **Quelle est la vitesse nécessaire du disque dur pour une carte AudioMedia? Sauriez-vous, par hasard, si le IIci ou le fx ont un disque suffisamment rapide?**

N'importe quel disque dur sur un Macintosh récent de série II a suffisamment de marge en temps d'accès pour stocker continuellement du son via le logiciel AudioMedia. Signalyze ne peut enregistrer dans la RAM. Beaucoup d'utilisateurs ayant de gros programmes d'enregistrements font toute la numérisation avec AudioMedia puis font leurs analyses avec Signalyze. Les formats de fichiers sont compatibles entre les deux logiciels.

Contrat de Licence

Ce contrat constitue un engagement entre vous, en tant que utilisateur final, et InfoSignal Incorporé. En retenant le logiciel et sa documentation au delà de la date de livraison, vous vous engagez à respecter les termes, clauses et conditions des présentes. Si vous êtes en désaccord avec les clauses et conditions de ce contrat, veuillez retourner immédiatement l'ensemble du logiciel (disquette(s) et manuel à l'état neuf) à InfoSignal Inc., à l'adresse où vous l'avez obtenu, pour en obtenir le remboursement. InfoSignal Inc. est détenteur du nom de tous les logiciels produits par la Compagnie, des textes qui accompagnent le logiciel, ainsi que des marques déposées «Signalyze™», «InfoSignal™», et l'icône du signal-cerveau d'InfoSignal.

CONTRAT DE LICENCE

1. Concession de licence et types de licences

a. *Licences à utilisateur unique («Licence individuelle»).* Le présent contrat de licence InfoSignal Inc. (ci-après «la Licence») vous permet de

mettre en service une copie du logiciel acheté avec cette Licence (ci-après «le Logiciel») sur tout ordinateur, à condition que le Logiciel *ne soit en service que sur un seul ordinateur en toute occasion*.

b. *Licences à multiples utilisateurs dans un groupe de travail («Licence départementale») ou dans une organisation («Licence d'organisation»):* Le présent contrat de licence InfoSignal Inc. (ci-après «la Licence») vous permet de mettre en service autant de copies que désirées du logiciel acheté avec cette Licence (ci-après «le Logiciel») sur tout ordinateur appartenant à un groupe de travail donné («un département») ou, respectivement, appartenant à une organisation entière. Un «département» est défini en tant qu'unité budgétaire dans une organisation plus large (une unité d'enseignement et de recherche, un laboratoire, un groupe de recherches, etc.). Une «organisation» est définie en tant qu'unité géographiquement cohérente (une université, une société anonyme etc.). Les unités géographiquement séparées (p. ex., différents campus de la même université) constituent de multiples unités. Cependant, les laboratoires hors campus (jusqu'à un maximum d'un par département et de trois par organisation) sont considérés membres des organisations desquelles elles dépendent.

Le Logiciel est dit «en service» sur un ordinateur lorsque son code est en exécution, étant précisé qu'une copie installée sur un réseau serveur dans le seul et unique but de la distribuer à d'autres ordinateurs, ne sera pas considérée comme une copie en service. Si le nombre prévu d'utilisateurs dépasse celui des Licences applicables, vous devez mettre en oeuvre une procédure afin de vous assurer que le nombre de personnes utilisant le Logiciel au même moment n'excède pas le nombre de Licences.

2. Droits d'auteur

Le Logiciel appartient à InfoSignal Inc. et est protégé par les réglementations en matière de droits d'auteur applicables en Suisse et au Canada, les dispositions des traités internationaux, ainsi que toutes les autres législations nationales applicables. Par conséquent, vous devez traiter le Logiciel comme n'importe quel autre produit ou donnée protégé par les droits d'auteur (par exemple, un livre ou un enregistrement musical) et toutes les autres réglementations applicables. Toutefois, si vous résidez dans un pays où le Logiciel ne serait pas protégé contre la copie, vous pouvez soit a) faire une copie du Logiciel uniquement pour des besoins de sauvegarde ou d'archivage, soit b) transférer le Logiciel sur un disque dur unique, à condition de conserver l'original uniquement pour des besoins de sauvegarde ou d'archivage. En aucun cas, vous n'êtes autorisé à copier le(s) manuel(s) ou documentation(s) quelconques accompagnant le Logiciel.

3. Autres Restrictions
Vous ne pouvez prêter ou donner en crédit-bail le Logiciel. Si vous en informez InfoSignal Inc., vous pouvez céder les droits que vous possédez en vertu du contrat de licence InfoSignal Inc sous réserve que cette cession soit définitive et à condition de céder toutes copies du Logiciel, toutes documentations, et que l'acquéreur s'engage expressément à respecter les clauses et conditions des présentes. Vous ne pouvez en aucun cas reconstituer la logique du programme, décompiler, désassembler totalement ou partiellement ou encore modifier le Logiciel. Toute cession devra porter sur la version à jour et toutes les versions antérieures.

LIMITES DE GARANTIE
InfoSignal Inc. garantit, sous réserve d'une exploitation dans des conditions normales d'utilisation, a) que le Logiciel permettra une utilisation conforme, pour l'essentiel, aux performances définies dans le(s) manuel(s) accompagnant le Logiciel, pendant une période de quatre-vingt-dix (90) jours suivant la date de son acquisition, et b) que les supports et matériels de InfoSignal Inc. fournis avec le Logiciel sont exempts de vice de fabrication; cette dernière garantie étant limitée à une année à compter de la date d'acquisition du Logiciel. Toute garantie intrinsèque, de quelque nature que ce soit, sera limitée à quatre-vingt-dix (90) jours pour le Logiciel et à un (1) an pour les supports et matériels et ce, sous les mêmes réserves. Cette garantie exclut spécifiquement le fonctionnement des routines d'acquisition et de reproduction de sons via tout appareil non standard (non produit par la compagnie Apple).

RECOURS DU CLIENT
En cas de défectuosité, les obligations de InfoSignal Inc. et les droits de l'utilisateur se limiteront, au choix de InfoSignal Inc., soit a) au remboursement du prix payé depuis la dernière mise à jour majeure, soit b) à la réparation ou au remplacement du Logiciel ou du matériel non conforme à la garantie limitée de InfoSignal Inc. qui est envoyé à InfoSignal Inc. accompagnée d'une copie du justificatif d'achat du Logiciel. Toutefois, la garantie limitée de InfoSignal Inc. ne sera pas applicable au cas où la défectuosité résulterait d'un accident, d'un abus ou d'une mauvaise utilisation. Tout Logiciel de remplacement sera garanti pour la période de la garantie d'origine restant à courir, ou 30 jours suivant la date de remplacement au cas où cette dernière période serait plus longue.

EXCLUSION DE TOUTE AUTRE GARANTIE
InfoSignal Inc. n'assume aucune garantie de quelque nature et à quelque titre que ce soit, explicite ou implicite, en rapport avec le Logiciel, les

manuels, la documentation l'accompagnant ou tout support ou matériel fourni, et notamment des garanties pour la commercialisation de tous produits en rapport avec le Logiciel, ou de l'utilisation du Logiciel pour un usage déterminé.

ABSENCE DE RESPONSABILITE
En aucun cas InfoSignal Inc. ou ses fournisseurs ne pourront être tenus pour responsables de tout dommage de quelque nature que ce soit, notamment perte d'exploitation, perte de données ou toute autre perte financière résultant de l'utilisation ou de l'impossibilité d'utiliser le produit InfoSignal Inc., même si InfoSignal Inc. a été prévenu de l'éventualité de tels dommages. En tout état de cause, la responsabilité de InfoSignal Inc. ne pourra en aucun cas excéder le montant effectivement payé pour l'acquisition du Logiciel. Afin de déterminer si la limite de responsabilité de InfoSignal Inc. a été atteinte, il sera tenu compte de l'ensemble des sommes qui auraient éventuellement été réglées par InfoSignal Inc. à ce titre.

Le présent accord est régi par le droit de la Confédération Suisse et du Canton de Vaud, Suisse.

Au cas où vous auriez des questions concernant cette Licence ou que vous désiriez vous mettre en rapport avec InfoSignal Inc. pour quelque raison que ce soit, veuillez contacter

InfoSignal™ Inc., C.P. 73, CH-1015 LAUSANNE, Suisse

Références

Abberton, E., & Fourcin, A. (1984). Electrolaryngography. In C. Code and M. Ball (Eds.), *Experimental Clinical Phonetics* (pp. 62-78). Croom-Helm.

Apple Computer, Inc. (1987). *Human Interface Guideline: The Apple Desktop Interface.* Addison-Wesley.

Apple Computer, Inc. (1988). *Inside Macintosh™: Volume V*. Addison-Wesley.

Hess, Wolfgang (1983). *Pitch determination of Speech Signals (Algorithms and Devices).* Springer-Verlag.

Pohl, I., & Edelson, D. (1988). A to Z: C language shortcomings. *Computer Languages, 13,* 51-44.

Schildt, Herbert (1987). *C: The Complete Reference.* Berkeley, CA: Osborne McGraw-Hill.

Appendice

Résumé des extensions de code pour les nouveaux signaux

Lorsque le logiciel crée un second signal à partir d'un premier, il met en appendice une extension après le nom du premier signal. P. ex., un spectre généré à partir du signal “abc” est nommé “abc.spctrm”.

— avgSpctrm (long-term averaged spectrum) spectre moyen à long terme
— ct-l (complex transformation, limit) transformation complexe, limite
— ct-r (complex transformation, resample) transformation complexe, rééchantillonnage
— ct-v (complex transformation, derivative) transformation complexe, dérivée
— ev-m (envelope, power [mean square]) enveloppe de puissance (carré moyen)
— ev-p (envelope, peak-to-peak) enveloppe, pic-à-pic
— ev-r (envelope, RMS (root mean square)) enveloppe, RMS (racine carrée moyenne)
— fltr-Hamm (filter, Hamming 7-point fixed) filtre, Hamming fixe à 7 points
— fltr-IIR (filter, Butterworth or Chebychev [infinite impulse response]) filtre, Butterworth ou Chebychev, (IIR)
— fltr-mvavg (filter, moving average) filtre, à moyenne glissante
— fltr-trngl (filter, Triangular 3-point fixed) filtre, triangulaire fixe en 3 points
— Fo-AC (fundamental frequency, autocorrelation) fréquence fondamentale, autocorrélation
— Fo-FFT-cmb (fundamental frequency, FFT-comb) fréquence fondamentale, FFT-peigne
— Fo-TSA (fundamental frequency, temporal structure analysis) fréquence fondamentale, analyse de structure temporelle
— pst (pasted signal) signal recollé
— SpA (speed adjustment) modifier débit du signal
— spctrm (spectrum) spectre
— spl-avg.d0 (spline, average, derivative 0 [signal]) spline, moyenne, dérivée 0, (signal)
— spl-avg.d1 (spline, average, derivative 1 [velocity]) spline, moyenne, dérivée 1, (vélocité)
— spl-avg.d2 (spline, average, derivative 2 [acceleration]) spline, moyenne, dérivée 2, (accélération)
— spl-tns.d0 (spline, tension, derivative 0 [signal]) spline, poids, dérivée 0, (signal)
— spl-tns.d1 (spline, tension, derivative 1 [velocity]) spline, poids, dérivée 1, (vélocité)
— spl-tns.d2 (spline, tension, derivative 2 [acceleration]) spline, poids, dérivée 2, (accélération)
— st-a (simple transformation, add) transformation simple, addition
— st-c (simple transformation, cos) transformation simple, cosinus

— st-d (simple transformation, divide) transformation simple, division
— st-e (simple transformation, exchange sign) transformation simple, échange de signes
— st-f (simple transformation, shift left) transformation simple, déplacement à gauche
— st-g (simple transformation, shift right) transformation simple, déplacement à droite
— st-i (simple transformation, sin) transformation simple, sinus
— st-l (simple transformation, log 10) transformation simple, log 10
— st-m (simple transformation, multiply) transformation simple, multiplication
— st-n (simple transformation, natural log) transformation simple, log népérien
— st-p (simple transformation, power) transformation simple, puissance
— st-q (simple transformation, sqrt) transformation simple, racine carrée
— st-r (simple transformation, reciprocal) transformation simple, réciproque
— st-s (simple transformation, subtract) transformation simple, soustraction
— st-t (simple transformation, tan) transformation simple, tangente
— trm (trim) couper marge
— zc (zero crossing) passage par zéro

Résumé des combinaisons de déclics-touches

PRINCIPES D'ASSIGNATION DES TOUCHES

MAJUSCULE
Donne des menus et des fenêtres d'édition ainsi que des dialogues.

OPTION/COMMANDE
Offre des choix binaires. P. ex., bande large ou étroite de spectrogramme

COMBINAISONS DE TOUCHES
Affichent des valeurs dans la fenêtre d'édition.

TOUCHES PRESSEES AU DEMARRAGE

• Maintenir enfoncées les touches OPTION-COMMANDE: Met Signalyze en mode lecture (les options sélectionnées ne sont pas enregistrées).

DECLICS DANS L'AFFICHAGE DU SIGNAL

• Déclic unique: positionne le curseur vertical.
• MAJUSCULE-déclic: étend la sélection du signal.
• MAJUSCULE-COMMANDE-déclic: ajoute le temps au curseur à la fenêtre d'édition.
• MAJUSCULE-COMMANDE-OPTION-déclic: affiche le chiffre en bas du panneau de contrôle de signal dans la fenêtre d'édition.
• MAJUSCULE-OPTION-déclic: efface la fenêtre d'édition.
• Double-déclic: transfère le contenu de la fenêtre d'édition à celle de texte, puis ajoute un Retour.

• OPTION-déclic: zoome à gauche du curseur.
• COMMANDE-déclic: zoome à droite du curseur.
• OPTION-COMMANDE-déclic: déplace la marge gauche de l'affichage vers la position du curseur.

DECLICS DANS L'AFFICHAGE MINIATURE

• OPTION-déclic: zoome à gauche du curseur.
• COMMANDE-déclic: zoome à droite du curseur.
• OPTION-COMMANDE-déclic: déplace la marge gauche de l'affichage vers la position du curseur.

DECLICS DANS UN SPECTRO-/CEPSTROGRAMME

• Déclic unique: positionne le curseur de ligne.
• MAJUSCULE-déclic: étend la sélection du signal.
• MAJUSCULE-COMMANDE-déclic (spectrogramme): affiche le temps et la fréquence dans la fenêtre d'édition.
• MAJUSCULE-COMMANDE-déclic (cepstrogramme): affiche dans la fenêtre d'édition le temps, la longueur du cycle de fréquence fondamentale et la fréquence.
• MAJUSCULE-OPTION-déclic: efface la fenêtre d'édition.
• Double-déclic: transfère le contenu de la fenêtre d'édition à celle de texte, puis insère un RETOUR.

DECLICS DANS UN SPECTRE/CEPSTRE

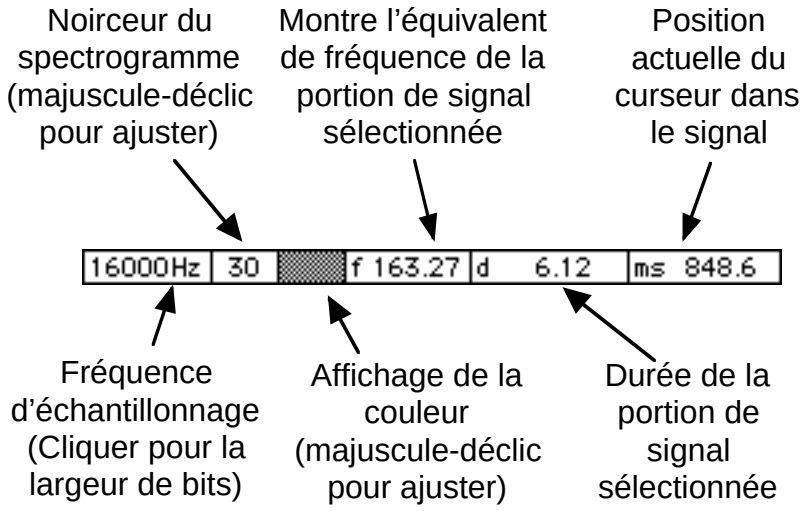
• Déclic unique: positionne le curseur de ligne.
• MAJUSCULE-déclic (spectre/cepstre): affiche dans la fenêtre d'édition la fréquence et le moment où le spectre/cepstre a été pris.
• MAJUSCULE-OPTION-COMMANDE-déclic (spectre): affiche les décibels dans la fenêtre d'édition.
• MAJUSCULE-OPTION-COMMANDE-déclic (cepstre): affiche dans la fenêtre d'édition la durée du cycle de fréquence fondamentale.
• MAJUSCULE-OPTION-déclic: efface la fenêtre d'édition.
• Double-déclic: transfère de la fenêtre d'édition à celle de texte, puis insère un RETOUR.

LES INDICATEURS DU PANNEAU DE CONTROLE GENERAL

- Indicateur de fréquence/de largeur de bits (le plus à gauche).
• Pas de touche pressée: alternance entre la fréquence d'échantillonnage et la largeur de bits du signal affiché.
• MAJUSCULE: édite la fréquence d'échantillonnage. Cette manipulation ne change que la tonalité générale du signal et n'affecte pas le signal lui-même.

- L'indicateur de noirceur du spectrogramme (le 2e)
• MAJUSCULE: règle la noirceur du spectrogramme.

- L'indicateur de couleur (le 3e depuis la gauche) ne fonctionne que sur les Macs avec écran couleur/niveaux de gris.
• MAJUSCULE: règle la couleur du graphique sélectionné.



- L'indicateur de fréquence («f», 4e depuis la gauche)
• Pas de touche pressée: affiche dans la fenêtre d'édition les équivalents de la fréquence de durée de la sélection du signal. Ceci ne fonctionne que si la durée est >0. (équivalent de fréquence = 1000 / durée en ms).

- L'indicateur de durée («d», 5e depuis la gauche).
• Pas de touche pressée: affiche la durée de la sélection du signal dans la fenêtre d'édition.

- L'indicateur de temps («s/ms/μ», 6e depuis la gauche).
• Pas de touche pressée: affiche le temps à la hauteur du curseur dans la fenêtre d'édition.

- L'indicateur de carte
• Pas de touche pressée: saute jusqu'à la carte x.

INDICATEURS DU PANNEAU DE CONTROLE DU SIGNAL

aeiou.sig Nom du signal (la rangée supérieure).
• Pas de touche pressée: affiche le nom dans la fenêtre d'édition.
• MAJUSCULE: édite le nom du signal.

10416 Le premier nombre (deuxième rangée, nombre du haut)
• Pas de touche pressée: affiche le nombre dans la fenêtre d'édition.

-1600 Le second nombre (troisième rangée, le nombre d'en bas)
• Pas de touche pressée: affiche le nombre dans la fenêtre d'édition.
• MAJUSCULE: édite le nombre (seulement pour les signaux normaux).

LES BOUTONS DU PANNEAU DE CONTROLE GENERAL

RANGEE SUPERIEURE

Bouton enregistrer menu (le plus à gauche)
• Sans touche pressée: Stocke un nouveau menu dans le bouton programmable.

à boutons reproduire menu
• Sans touche pressée: Appelle le menu stocké.
• OPTION: Affiche le nom du menu stocké (Ligne supérieure: nom du menu; Ligne inférieure: nom de la commande de menu; blanc: “Pas de menu stocké”.)

A chacun de ces cinq boutons de la rangée supérieure, vous pouvez associer une lettre spécifique de l’alphabet étendu ASCII grâce à Edition>Préférences.

SECONDE RANGEE

Bouton d’extraction de fréquence fondamentale (à gauche)
• Sans touche pressée: Extraction de la fréquence fondamentale du signal activé.
• MAJUSCULE: Options d’extraction de fréquence fondamentale.

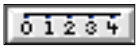
Bouton de spectrogramme (milieu)
• Sans touche pressée: Exécute un spectrogramme
• MAJUSCULE: Options d’analyse spectrale
• OPTION: Spectrogramme en bande large
• COMMANDE: Spectrogramme en bande étroite

Bouton de spectre(à droite)
• Sans touche pressée: Exécute un spectre
• MAJUSCULE: Options d’analyse spectrale

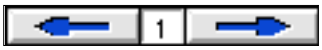
TROISIEME RANGEE

/ / Bouton d’édition alternant(à gauche)
• Sans touche pressée: commute entre les trois modes:
- édition de texte dans la fenêtre d’édition
- édition du signal sélectionné
- transfert du texte en une fois
(transfère tout le contenu de la fenêtre d’édition vers le presse-papiers, reste dans ce mode tant qu’il n’est pas commuté)

Bouton d’annulation (2ème à partir de la gauche)
• Sans touche pressée: Annule une action ou une procédure en cours, efface le contenu de la fenêtre d’édition.

 Bouton d’échelles (3ème depuis la gauche)
• Sans touche pressée: active/désactive les échelles

• MAJUSCULE: ouvre le dialogue des échelles
• OPTION: active/désactive l'échelle sur l'axe des y
• COMMANDE: active/désactive l'échelle sur l'axe des x
• MAJUSCULE-OPTION: active/désactive le cadrage sur l'axe des y
• MAJUSCULE-COMMANDE: active/désactive le cadrage sur l'axe des y



Boutons de carte droite et gauche (extrême droite)
• Sans touche pressée: change de carte vers la gauche ou vers la droite (Le nombre entre les deux cartes vous indique sur quelle carte vous vous trouvez).

LES BOUTONS DU PANNEAU DE CONTROLE DU SIGNAL

Bouton de sélection du signal (en haut à gauche)
• Sans touche pressée: Permet d'obtenir un signal à partir d'une autre piste
• MAJUSCULE: Charge un signal via le dialogue Ouvrir fichier
• OPTION: Charge un signal via le dialogue Ouvrir ressource sonore

Bouton de taille d'affichage(en haut au milieu)
• Sans touche pressée: Alterne entre taille du signal normale ou double
• MAJUSCULE: Détermine le zoom vertical

Bouton de ligne horizontale(en haut à droite)
• Sans touche pressée: active/désactive le curseur horizontal
• OPTION: le curseur horizontal suit le déclic de la souris
• COMMANDE: le curseur horizontal reste stationnaire

Bouton de reproduction sonore (en bas à gauche)
• Sans touche pressée: joue le son
• MAJUSCULE: fixe le niveau du volume sonore
• OPTION: joue tout le signal
• COMMANDE: joue le segment sélectionné
• OPTION-COMMANDE: joue tout le signal excepté le segment sélectionné

Bouton de ré-affichage (en bas au milieu)
• Sans touche pressée: ré-affiche
• OPTION: ré-affiche le signal en ligne continue
• COMMANDE: ré-affiche comme graphique minmax
• MAJUSCULE-COMMANDE: ré-affiche tout le signal à la largeur de l'affichage
• OPTION-COMMANDE: ré-affiche le segment sélectionné à la largeur de l'affichage
• MAJUSCULE-OPTION: alterne entre graphique normal/étroit (les graphiques étroits sont utiles pour voir les extractions de fréquence fondamentale)

Enlever signal/affichage (en bas à droite)
• Sans touche pressée: enlève le SIGNAL sélectionné
• COMMANDE: enlève l'affichage sélectionné (i.e., la COPIE sélectionnée de l'affichage du signal)

Index

% d'observations valides 55, 158
8 bits 87

A/D 230
absence de responsabilite 258
accélérateur—ralentisseur 10, 16
accélérer ou ralentir la parole 35
acquisition du signal 117
actions par déclic 121
adaptations au Portable et PowerBook 235
adaptations aux processeurs RISC 235
addition 208
affichage 32, 131, 169, 193, 233
affichage des nombres 49
affichage étroit ou large 43
affichage miniature 24
affichages de signaux 234
afficher graphique 203
afficher les étiquettes 167
afficher statistiques 158
afficher valeurs 155
agrandir le signal 132
aide 134
aide envers l'utilisateur 119
AIFF 102
ajustement de fenêtres automatique 163
ajustement de fenêtres manuel 164
ajustement de la noirceur 194
aligner ou décaler un signal 80
allocation de mémoire 162, 236
amplitude 79
amplitude absolue 86
analyse de structure temporelle 66, 71, 182, 184
analyse du signal 18
analyse FFT-peigne 184
analyse multidimensionnelle 19
analyse par auto corrélation 184
analyse spectrale 59
annuler 254
anti-réflexion 195
anti-repliement 92
antireflet 63
appendice 259
Apple 176
arrêt des spectrogrammes 194
arrêter 35
arrêter l'écoute en cours 35
ASCII 105, 244
AST 66
asymétrie 158
AudioMedia 13, 37, 103, 176, 252, 255
auto corrélation 62, 71, 182
auto-explicatifs 250
avantages de la FFT 60

Bande étroite 59, 189
bande extra large 189
bande large 59, 189
bande mince 189
bande très étroite 189
bande très large 189
bande très mince 189
barre d'information 24, 25, 26
barre de défilement 32, 132
biais 212
biais d'offset 85
bouton d'activation 129
bouton d'annulation 128
bouton d'échelles 128
bouton de destination de piste 130
bouton de ligne horizontale 130
bouton de ré affichage du signal 131
bouton de reproduction sonore 131
bouton de second signal 129
bouton de sélection de signal 129, 130
bouton de taille d'affichage 130
bouton enlever signal/affichage 131

boutons d'édition 80, 128
boutons de carte droite et gauche 129
boutons programmables 127
boutons: Le panneau de contrôle du signal 129
boutons: Le panneau de contrôle général 126
bruit 83
Butterworth 94, 220

Cacher en multitâche 204
cacher fenêtre de signal 204
cacher fenêtre de texte 204
cacher toutes les fenêtres 204
cadrage 172
calculer décibels 196
calculs de temps 248
canal droit 175
canal gauche 175
carte accélératrice vidéo 251
cartes 233
cartes d'accélération 74
cepstre 60, 67, 192, 200
changement de vitesse 222
changer le titre 79
chaque pixel 171
charger en lots 115
charger un fichier 29
Chebychev 94, 220
chercher un texte et le remplacer 56
clavier Signalyze 121
co-processeur 160
coefficient d'ordres 63
coller 147
combinaisons de déclic-touches 73, 122, 260
commande HyperCard «play» 143
commandes de menu 122
comparer deux zooms différents 45
complexité 231
composantes de haute fréquence 85
compromis entre la précision de fréquence et l'étendue de fréquence 195
compromis entre résolution, vitesse et mémoire 72
concernant Signalyze 133
cone kernel 63
considérations ergonomiques 231
constante 206
contour 165
contrat de licence 22, 255
convertisseur compatible Apple 12, 229
copier 146
cos 207, 210
couleurs inversées 193
couper 146, 222
couper, copier, coller, effacer 81
coupes spectrales 200
coupure automatique 82
courbe spline 217
créateur 56, 159
créer une étiquette 50
curseur 233
curseurs synchrones 179

dB par rapport à la valeur 1 86
décalage 85
décalage à droite 209
décalage à gauche 209
décibels 68
déclics dans l'affichage du signal 123
déclics dans l'affichage miniature 123
déclics dans un spectre/cepstre 124
déclics dans un spectrogramme/cepstrogramme 123
déclics sur les indicateurs de la barre d'information 124
défaut pour l'étiquetage 51
delta 54, 157
densité des spectrogrammes 73
dépassement 207
déplacer le signal 29, 132
déplacer un signal sur une autre carte 44
dérivées première et seconde 89
dialogues de précaution 178
différence dB 207
différence dB par rapport à 1 210
différence en dB 54
différence en Hz 54
différences décibel 16
différences dérivées 212

différences en dB et en Hz 54, 157
différences relatives en dB 87
Digidesign 103, 175, 176, 228
DigiSystem 175
dimensions des graphiques 15
dispositifs de sortie sonore 36
distorsions 13
division 208
domaine temporel 45
drivers 11
droits d'auteur 256
durée 31, 50, 55, 158
durée de pause 159

Écart-type 158, 54
échantillons examinés 170
échelle log 192, 74
échelles 172
échelles dB 16
écho 84
éditeurs de texte 249
édition automatique 16, 223
édition de signal 76
édition de texte 146
édition du signal 80, 146, 149
EEG 18
effacer 148
effacer un signal 44
emplacement et largeur de la fenêtre d'analyse 198
en-tête 105, 245
enlever affichage du signal 177
enlever signal 177
enlever signaux de la carte 177
enlever tous les signaux 178
enlever tous sauf premier 178
enregistrement d'une commande de menu 126, 96
entrée Macintosh à 16 bits 36
enveloppe d'amplitude 215
enveloppe d'énergie 214
enveloppe pic-à-pic 214
enveloppe RMS 86
enveloppes d'amplitude 86, 213
enveloppes d'énergie et de RMS 214
enveloppes RMS 16, 215
envoyer à la fenêtre de texte 159
équivalent de fréquence pour la durée 31
espaces 49
établir nouveau début 178
établir nouveau MinMax 179
étendue 191
étiquetage 8, 50
étiqueter soit un point soit une portion du signal 8
étiquettes 247
extensions de code 259
extraction de fréquence fondamentale 127, 182

Fenêtrage 149
fenêtrage droit 150
fenêtrage gauche 150
fenêtre d'édition 24
fenêtre de signal 24, 205
fenêtre de texte 24, 52, 161, 205
FFT 59
FFT-Peigne 55, 70
fichiers 8 bits 136, 137
fichiers d'étiquette 51, 247
fichiers d'images 107
fichiers TEXT 106
FileConverter 246
filtrage 83, 91, 221
filtrage anti-réflexion 91
filtre inverse 192
filtres à impulsions à réponse finie ou infinie 92
filtres analogiques ou numériques 91
filtres de sortie 183
filtres FIR 92, 220
filtres FIR vs IIR 92
filtres IIR 93, 220
flèches gauche et droite 121
fontes et taille des fontes 57
formants 69
format «générique» 144
format 8 bits 100
format 12 bits 101
format 16 bits 101
format ASCII 105
format de fichier «Audio Interchange» (AIFF) 239
format de ressource sonore 141
format de signal 140
format importation/exportation 244, 246

format MacSpeech Lab 143, 240
format Signalyze 142, 238
format Sound Designer II 143, 240
format SoundEdit / MacRecorder 143, 241
format SoundWave / Impulse 143, 242
format TEXT/ ASCII 141, 143
formats 8 bits 143, 241
formats 12 / 16 Bits 142, 238
formats de fichier de signal 98, 238
formats de ressource sonore 243
formats des fichiers d'étiquette 247
formats numériques 53, 248
formats standard 243
forme (noyau conique) 190
fréquence d'échantillonnage 79, 84, 211
fréquence de Nyquist 59, 92
fréquence et différences d'amplitude 196
fréquence fondamentale 10, 55, 97, 181
friction 90

Garantie 257
gourmand de mémoire 251
graphique à lignes verticales 171
graphique de phase 203
graphique en ligne continue 170
graphique temporel (ou linéaire) 202
graphique X-Y 202

Hamming 198, 220
haute résolution et couleur 112
HyperCard 139, 143

ImageWriter 145
impression 110
impression rapide des spectrogrammes 145
imprimer 145
imprimer titre 194, 202
imprimer un affichage de graphique 113
imprimer un affichage de signal 110
imprimer un affichage de texte 113
imprimer un spectrogramme haute résolution 111
inconvénients de la FFT 60
indications de temps 174
informations numériques 41
informations sur les signaux 78, 168
informations techniques 231
installation de Signalyze 117
interaction 234
interface Apple Macintosh 231
inverse 207, 209

Je ne lis pas les manuels 250
jouer le signal 8, 51
jouer macro séquentiel 225
jouer signal 176

Kurtosis 54

Langue 114, 164
largeur de bits 84, 212, 252
largeur de la fenêtre de texte 57
largeur et motif 202
LaserWriter 145
licence 255
licence d'organisation 256
licence départementale 256
licence individuelle 255
licences à multiples utilisateurs 256
licences à utilisateur unique 255
ligne continue 171
ligne de base zéro 142
ligne horizontale 172
limites et dérivées 212
Linear Predictive Coding (LPC) 62
lissage 193
lissage de transition 81, 149
loc 168
log10 207, 209
logN 207, 210
LPC 62, 69, 189

MacADIOS 102, 175, 227
MacAdios™ carte A/D 38
MacAdios™ Modèle 411 37
machines AV 11
Macintosh II 116
Macintosh Plus 116
Macintosh Portable 116
Macintosh SE 116
MacRecorder® 37, 227
macro-commandes séquentielles 97
majuscule 32
marges 16
maximum 54, 157
maximum et mimimum 202
mémoire 163, 235
mémoire de calcul 14, 114, 163, 113, 163
mémoire non-déplaçable 236
mémoire RAM 119
mémoire sous Système 7 163
mémoire virtuelle 119
menus «Edition» 146
menus «Fenêtre» 204
menus «Fichier» 135
menus «Macro» 224
menus «Pomme» 133
menus «Signal» 168
menus «Spectral» 181
menus «Transformer» 206
menus 133
menus couleurs 135
menus optionnels 205
mesure de l'amplitude 83
mesures de durée 45
mesures manuelles 41
mesures statistiques 53
mettre en service 256
microphone Macintosh 36
minimum 54, 157
minimum et maximum, 79
MinMax 32, 77, 170
mises à jour 120
mode «Tout transférer d'un coup» 128
mode interactif 97
modes d'audition du son 34
mono 175
montrer segment sélectionné 180
montrer signal entier 180
mouvements articulatoires 19
moyenne 54, 158
moyenne glissante 94, 220
multiplication 208

N observations valides 55, 158
n total d'observations 55, 158
niveaux d'étiquetage 50
noeuds 89
noirceur 193
nombre d'observations 55
nombre de décimaux 53, 173
nombre maximum de signaux 164
nombres affichés 173
normalisation 103
nouveau signal 135
nouveau texte 135
nouveautés 7
nouvelle carte 250
noyau conique 63, 189
numérique 244
numérisateur compatible avec le Système 7 36
numérisation 12, 230
numériser 230
numéro d'échantillon 49
Nyquist 59

Opération à lecture seulement 161
options d'affichage 169
options d'analyse spectrale 187
options d'échelle 172
options d'édition automatique 222
options d'enregistrement 12
options d'étiquetage 166
options d'impression 144
options de démarrage 113, 162
options de fichier 140
options de filtrage 219
options de graphique 201
options de macro 224
options de numérisation 226
options de recherche par étiquette 153
options numériques 173
options pour affichage de statistiques 156
options pour affichage de valeurs 154
options pour audio 174

options pour courbes spline 216
options pour passages par zéro 218
ordre (coefficient) de la LPC 189
organigramme général de l'analyse spectrale 197
ouvrir image 139
ouvrir ressource sonore 138
ouvrir signal 135
ouvrir texte 136

Palette de vitesse 10, 24, 205
palette spectrographique 165
panneau de contrôle de signal 24, 27, 125
panneau de contrôle général 24
panneaux de contrôle 25
passages par zéro 90, 219
passe-bas 192
pente 54, 157
petit ou grand affichage du signal 42
piste vide 251
pistes de signal 24
pixel alternant 171
pixels tracés sur l'axe des x/y 171, 170
placement du signal 77
point flottant 95, 193, 221
point ou virgule décimale 53, 174
points extrêmes gauche et droit 54
police phonétique 9, 52, 167
pourquoi contrôler la largeur de la fenêtre d'analyse et non la largeur de la FFT 199
Power Macintosh 11, 116
PowerBooks 116
pré-accentuation 191
précision des mesures dB 88
préférences 159
principes d'attribution des déclics-touches 123
priorité en arrière-plan 160
prise de son 34, 36
processeur RISC 13, 116
programmabilité 235
puissance 208

Questions 250
quitter 146

Racine carrée 209
RAM Doubler 17, 119, 251
rapport 157
ratio 54
recherche d'étiquettes 52
recherche de signal 151
recherche de texte 152
recherche par étiquette 9
recollage 81
recouvrement de fenêtres 200
références 121, 258
rég 168
réglage de contraste 166
reproduction du son 34
résolution 193
ressources sonores 103, 143
rétablir début original 179
rétablir MinMax original 179
RMS 86
routine FFT-Peigne 182

Sauvegarde d'un fichier texte 56
sauver comme ressource sonore 139
sauver image 140
sauver signal 136
sauver signal sous 137
sauver texte 136
sauver texte sous 138
second signal 206
sélecteur 145
sélection d'une carte 42
sélection du signal 42
sélectionner des portions de signal 29
sélectionner tout 148
sélectionner une piste de signal 29
sélectionner une portion de signal 31
séparateur 105, 141
seuil 182
Signalyze 102
signaux cinématiques 88
signaux de mouvement 88
signaux multiples 76
sin 207, 210
son Macintosh 39
sons à 16 bits 11

sons animaliers ou de la musique 10, 20
Sound Accelerator 37, 176
Sound Designer II 103, 253
Sound Driver 39
Sound Manager 11, 39, 175
SoundEdit 103, 136, 254, 255
SoundWave 103, 136
soustraction 208
spectre 66, 200
spectre moyen 71
spectre/cepstre 60, 128, 201
spectrogramme 200
spectrogramme en 3D 108
spectrogramme/cepstrogramme 127, 201
spectrogrammes en couleur 73
spline de poids 216
splines 19, 88
splines à moyennes 217
sqrt 207
standard 8 bits 39
statistiques 58
stéréo 141
stocker lettre pour bouton programmable 161
stopper 35
StyleWriter 145
suggestions d'installation 116
symétrie 54
synchronisation 76
synthétiseurs externes 175
synthétiseurs internes 174
synthétiseurs non-Apple 175

Tableurs 58
tabulateurs visibles 49
taille des fenêtres 163
taille des fichiers 168
tan 207, 210
taux d'échantillonnage 136, 138, 168
temps 50
TEXT 105, 244
titre et fréquence d'échantillonnage 141
tolérance de sortie 103, 141
touche CTRL 9
touche Retour 122
touches de clavier montante et descendante 121
touches de modification 28
touches pressées au démarrage 123
traducteur 99
traitements de texte 58
transférer dans la fenêtre d'édition 49
transfert complet du texte de la fenêtre de signal 147
transformation simple 210
transformations 83
transformations complexes 84, 211, 213
transformations simples 83, 206
transformations transcendantes 207
trouver à nouveau 153
trouver étiquette à nouveau 154
type de graphique 202
type numérique 85, 141, 212

Utilitaires d'alimentation 11

Valeur d'échantillon 49
valeur numérique spécifique 46
valeurs manquantes 45, 156
valeurs minimum et maximum 169
vérification des résultats d'extraction de la fréquence fondamentale 186
vidéo interne 251
virus 253
visite guidée 21
vitesse 207, 234
vitesse de déroulement du texte 161
voix d'homme 55
voussure 158

Zoom vertical 10, 44, 77
zoomer 29