

# Internet et les effets audio numériques

Daniel ARFIB,  
CNRS-LMA  
31 Chemin Joseph Aiguier  
13402 Marseille Cedex 20  
email : arfib@lma.cnrs-mrs.fr

*résumé :*

*Cet article entend livrer quelques réflexions sur l'usage de l'Internet pour l'apprentissage dans un domaine particulier de l'Informatique musicale : les effets audionumériques, et notamment sur la "révolution philosophique" qu'il engendre.*

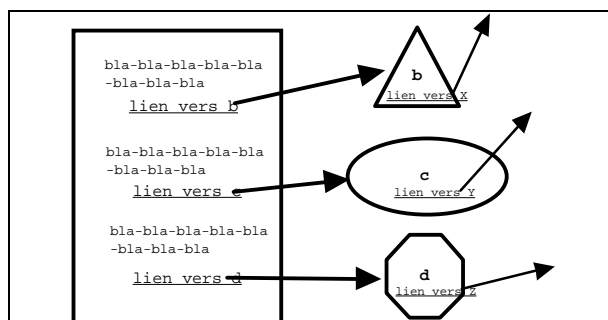
*Et révèle que ce nouveau mode d'apprentissage pose la question de l'apprentissage d'une connaissance à partir d'informations nombreuses et parcellaires dans des termes très différents de média plus traditionnels.*

*Il s'appuie sur les travaux en cours dans le cadre d'une action européenne COST G6 "digital audio effects", en particulier pour la création de sites dédiés à ce sujet.*

## 1 internet quelle philosophie de l'apprentissage ?

### 1.1 internet : le textuel et l'hypertextuel

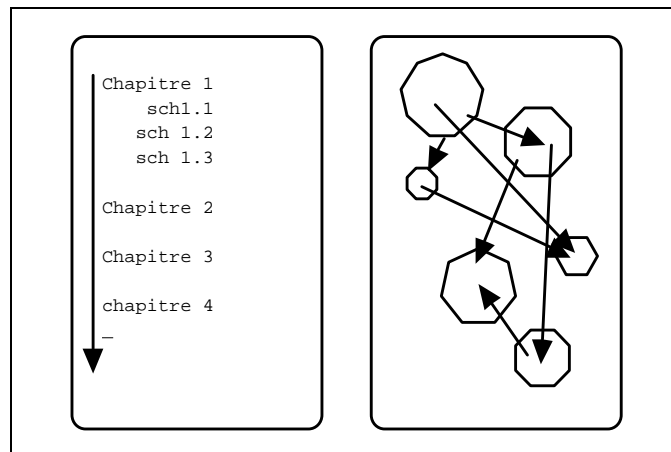
La diffusion rapide d'Internet se fonde sur quelques points fondamentaux: l'utilisation d'un modèle commun à tous les sites et la possibilité d'établir des liens: l'hypertexte. Le premier point, le modèle commun, était surtout vrai lors des débuts du standard html : toutes les pages web contenaient du texte, des images et des fichiers, notamment sonores. C'est leur standardisation qui rend possible l'usage de différentes plates-formes pour créer et lire ces pages. Le second point, l'hypertexte, est en un sens plus révolutionnaire. C'est lui qui rend la notion de distance psychologiquement insignifiante. On pointe d'une information à une autre sans que la localisation de celle-ci ait une quelconque importance : le réseau (le web, la Toile) rend indifférent pour l'utilisateur la situation géographique.



*la notion de l'hypertexte*

## 1.2 le linéaire et l'associatif

Ces deux points ne sont pas suffisants pour expliquer un retentissement aussi important que celui apporté par Internet. Après tout, un livre peut contenir des images, et un CD des sons. Il faut donc examiner d'un peu plus près ce en quoi Internet représente un changement important de mentalité dans l'apprentissage. Le linéaire, c'est du texte classique, où l'information est déployée de telle manière que l'on commence au début du texte et qu'en arrivant à la fin on ait acquis une connaissance. L'associatif, c'est le zapping qui fait qu'au lieu d'expliquer on fait référence à autre chose.



*linéaire (gauche) et associatif (droite)*

Ces deux modes de pensée semblent exploiter deux structures cérébrales d'apprentissage différents, le linéaire participant à la cohérence : on exclut le reste pour se consacrer à un thème, l'associatif privilégiant la relation avec l'extérieur : une dizaine de mots-clés et on explore des mondes certes reliés mais aussi bien distincts.

## 1.3 la connaissance nivelée et la connaissance abrupte

Un autre type de distinction s'impose : un support classique utilise généralement une délimitation du champ de compréhension du lecteur ou auditeur : il y a une sorte d'homogénéité dans la teneur du message; même s'il peut exister des passages réservés aux utilisateurs avertis, la règle générale est de ne pas perdre son public en route. Internet, lui, introduit une connaissance abrupte à laquelle se confronte son utilisateur. A lui de décider de la validité ou de l'adéquation de l'information. Un même sujet, par exemple la synthèse croisée de deux sons, peut être évoqué sous des points de vue totalement différents.

Cette nouvelle distinction entraîne une différence dans la hiérarchisation possible de cette information : à l'utilisateur de savoir que garder, et que mettre en valeur ou non. De plus les références croisées deviennent systématiques: sur un sujet limité comme la microtonalité, on aboutit à une sorte de confraternité de sites où chacun pointe sur ses congénères.

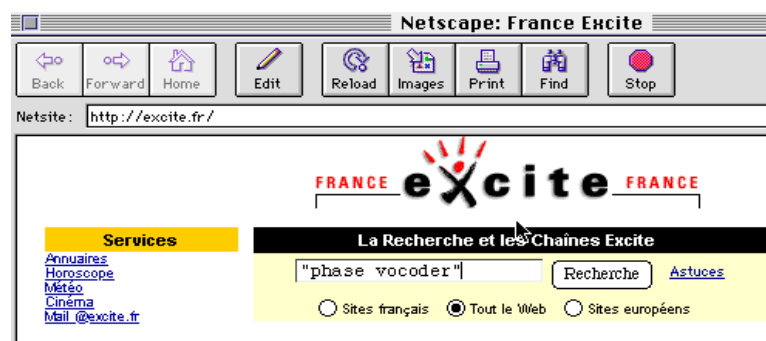
## 2. les outils d'internet

Dans cet univers peuplé de pages web avec leurs multiples attaches de sons, d'images et de vidéos et les hypertextes qui pointent ailleurs, quels sont les outils véritables de l'utilisateur

### 2.1 la navigation Internet et le classement des infos

Cette navigation est souvent à l'estime : partant d'un site connu, on s'aventure, souvent par intuition ou pressentiment, vers un autre site. Inévitablement on ira ailleurs, jusqu'au moment où l'on se souviendra du point de départ de l'investigation, pour explorer une autre voie. C'est à coup sûr un enjeu important de savoir "naviguer", et aussi de savoir garder trace de la connaissance. Il est tout à fait curieux de constater que souvent seul en résulte une liste linéaire de signets (bookmarks en anglais) dont la nature relationnelle disparaît. Manquent par exemple des modes de représentation multidimensionnels.

### 2.2 la recherche avec moteur et les bons mots-clés



10 meilleurs résultats. [[A propos de vos résultats](#)] [Afficher seulement les titres](#) [Afficher par site Web](#)

**71% Untitled** [[Sites similaires](#)]

*URL:* <http://www.sfu.ca/sca/Manuals/Csound/pvocinfo.html>

*Résumé:* The Phase Vocoder is an analysis resynthesis technique which, through the use of a Fast Fourier Transform (FFT) represents a signal as a set of sinusoids (SoundHack and Lemur have similar functions).

**70% Music 420 / EE 367A: Project Ideas** [[Sites similaires](#)]

*URL:* <http://www-ccrma.stanford.edu/CCRMA/Courses/420/Projects.html>

*Résumé:* New FFT window types Spectrum Analysis Study of statistical spectrum estimation Transformable visualizations of time-varying spectra Wigner distribution and other time-frequency representations

**68% MSM: Background** [[Sites similaires](#)]

*URL:* <http://www.iaa.upf.es/~zserra/articles/msm/background.html>

*Résumé:* Musical Sound Modeling with Sinusoids plus Noise Additive synthesis is the original spectrum modeling technique. It is rooted in Fourier's theorem which states that any periodic waveform can be modeled as a sum of sinusoids at various amplitudes and harmonic frequencies.

**67% Untitled** [[Sites similaires](#)]

*URL:* <http://www.sss.arts.ohio-state.edu/IntoDarkness.html>

*Résumé:* Description of Artistic Concept and Summary of Techniques in the computer music composition Into Darkness My basic idea was to create an entire work from spectral manipulation of vocal sounds, using techniques of spectral interpolation, compression, and expansion.

**66% Description of SHARC's Spectrum Analysis Method** [[Sites similaires](#)]

*URL:* <http://sparky.parmly.luc.edu/sandell/sharc/analdemo.html>

*Résumé:* For each analysed note, the objective was to provide Fourier spectra for a portion of the tone that was maximally "representative" of the steady portion of the tone.

Cette recherche, qui utilise des mots-clés pour trouver des sites convenables, et leur combinaison, nous conduit à une autre gageure: hors de l'idéal d'un langage descriptif souple (celui que l'on utilise avec un(e) bibliothécaire ou documentaliste) on ne dispose que de mots abrupts qui sont donnés en référence à des logiciels de recherche de "toutes les pages du web" qui contiennent ces mots [1]. Les guillemets prennent leur saveur quand on sait que chaque moteur de recherche va donner un résultat différent à cette recherche.. Sans aucun doute la sélection des référence sur un mot-clé se fait souvent par raffinement, en en combinant plusieurs, et un pas nouveau viendra de l'aide apportée par des recherches contextuelles.

### **2.3 le bouche à oreille des news**

alors que la navigation et la recherche par mots-clés s'appuient sur des critères mécaniques, les groupes de news s'appuient sur une bonne vieille méthode : le bouche à oreille: posez une question, l'univers vous répondra. Un des écueils de cette approche est évidemment la saturation de questions répétitives (d'où les FAQ, frequently asked questions) mais aussi la difficulté de structurer le désir d'information : on veut être au courant , mais pas de tout, car le temps de consultation ne peut être infini. Il existe aussi des moteurs de recherche explorant les news, ce qui permet avec un mot clé de découvrir les nouvelles s'y reliant.

## **3. explorer un thème (les nouveaux bibliographes)**

Une fois intégrés les principes de base de l'Internet, comment un individu peut-il bénéficier de ce niveau d'intelligence participative pour en extraire sa propre connaissance? Cela passe par deux phases: le choix d'un thème et les méthodes (donc les trouvailles aussi)

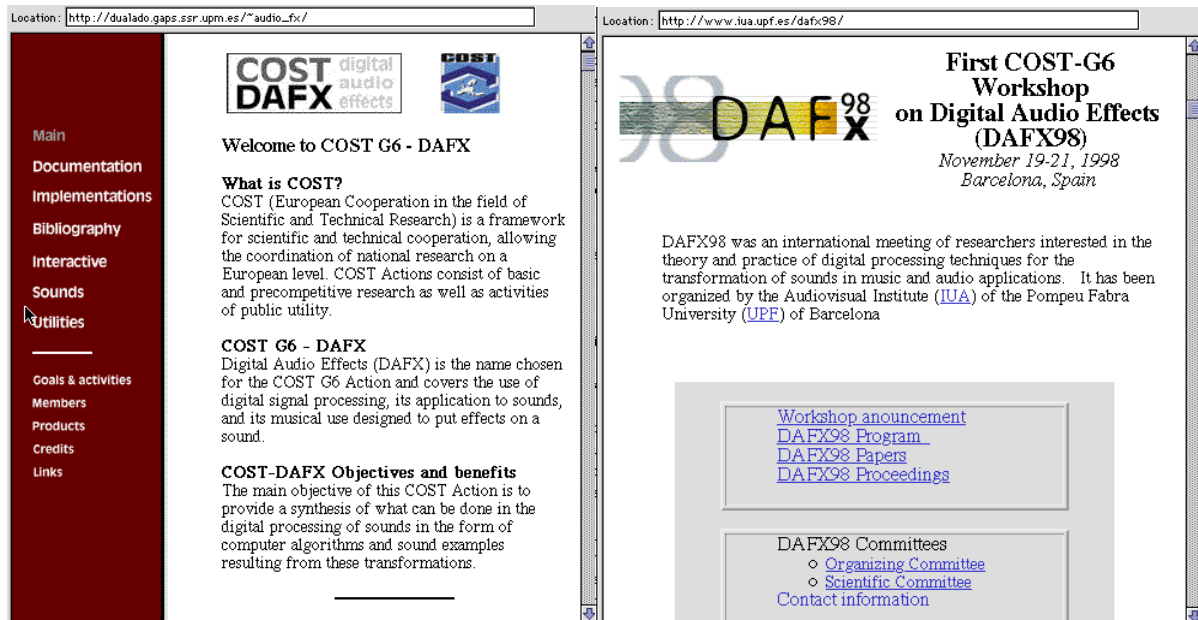
### **3.1 choix d'un thème: les effets audio-numériques**

Il s'agit ici d'un travail de préparation, qui peut être pratiqué avec ou sans le réseau. il s'agit de délimiter un champ d'investigation dans lequel on veut rester.

Prenons l'exemple des effets audionumériques. Un effet audionumérique est un dispositif ou programme de transformation d'un ou de plusieurs sons. Certains d'entre eux sont connus depuis longtemps, par exemple la simulation de la réverbération, d'autres viennent de techniques récentes de traitement de signal. Mais cet ensemble très vaste est surtout destiné à la production sonore et musicale.

Cet exemple est choisi en particulier à cause de mon implication dans une action européenne COST intitulée "digital audio effects", qui se déroule sur une période de quatre ans. Elles s'offre comme moyen des réunions de travail entre des délégués (actuellement 14 délégués, de 8 pays différents) et comme moyens de travail l'écriture d'un livre, la mise en place d'un site

web et la constitution d'une banque de données sonores. Une conférence internationale, daFX98 a déjà été effectuée à Barcelone dans ce cadre, et une nouvelle est en vue à Trondheim (Norvège) en décembre 99. Ce sujet lui-même se prête bien à l'utilisation d'Internet, notamment par la dissémination importante sur la Toile (web) d'inserts (plug-ins) d'effets audio numériques.



*site de travail du COST G6 et site de la conférence daFX98 [2] [3]*

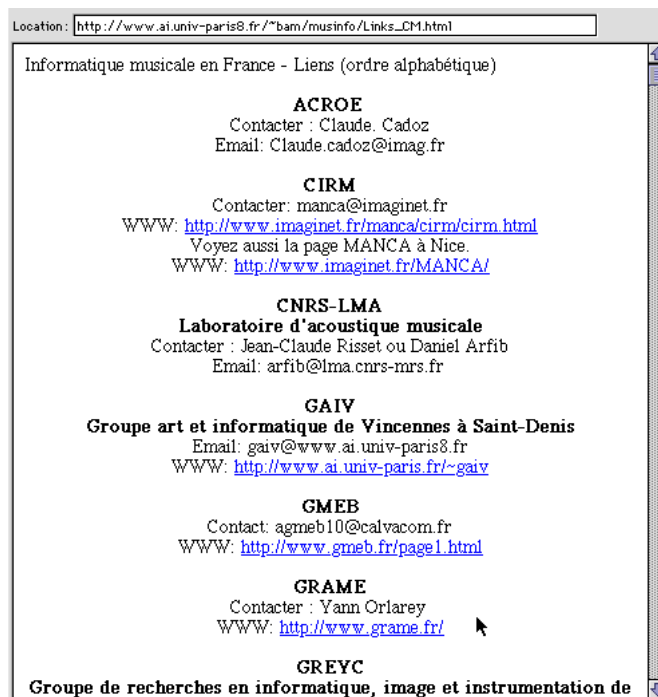
Une réflexion doit se faire sur deux niveaux: l'un est sur la nature des effets eux-mêmes, l'autre est sur le point de vue que l'on veut avoir sur eux (celui du musicien, du programmeur, de l'honnête homme, etc.)

Pour le premier niveau, on peut distinguer des effets qui s'appuient sur le temps, d'autre la fréquence, mais aussi simplement collectionner des noms d'usage de ces effets, par exemple phaser, flanger, etc.. et en dresser toute une liste. Celle-ci peut alors nous servir par exemple pour choisir des mots-clés.

Pour le deuxième niveau, les mots associés seront choisis suivant le point de vue désiré. par exemple l'utilisation de programmes sur une machine dédiée, ou d'un programme spécifique va nous permettre de cataloguer différentes approches. Ainsi on peut structurer un type d'appréhension de la connaissance, ou du moins de matériaux. Cela détermine la nature des sites que l'on veut examiner. S'agit-il de récupérer la matière d'un cours universitaire, d'avoir des ateliers pratiques, de se constituer une bibliothèque de sons, ou d'obtenir des schémas électroniques? S'agit-il de récupérer ("download") des version de démonstrations de programmes destinés à une machine ou un système d'exploitation. S'agit-il d'obtenir les commentaires, ou les questions d'utilisateur sur l'usage d'un effet?

### 3.2 les méthodes

La méthode de navigation simple fonctionne très bien quand le ciblage est très crucial, et qu'une certaine connaissance des sites est déjà faite. Par exemple supposons que le but soit de connaître, en France, les centres et studios de création numérique. Il suffit de partir de l'un d'entre eux (pourquoi pas l'université paris8? [4]) pour répertorier rapidement quelques autres et éventuellement compléter par sauts successifs éventuel aux liens de ces adresses



La méthode de recherche par mots-clés peut s'avérer rapidement très (trop) performante. Par exemple on peut choisir la synthèse croisée, ou le morphing sonore, et commencer par l'étude du vocodeur, analogique ou vocodeur de phase. Il faut souvent associer des mots restrictifs pour éviter par exemple avec les synthèses croisées, de se promener vers les sites d'ingénierie génétiques. Car sur le web on revient rarement bredouille, mais il faut un peu d'expérience et de flair pour repérer ce qui est intéressant. Une bonne technique est dans ce cas d'aspirer les sites pour les consulter hors-ligne, et pourquoi pas de se préparer une page html personnelle qui répertorie et commente le résultat de la pêche.

### 3.3 les trouvailles ; infos et programmes

A titre d'exemple, parti des mots comme cross synthesis, morphing, linear prediction, cepstrum, on peut "tomber sur des sites très divers, dont uniquement quatre exemples sont montrés ici: deux exemples de "cours", et deux exemples de sites de programmes. Il va sans dire que cela représente uniquement une fraction ("phase vocoder" par exemple est relié à plus de 200 sites, dont beaucoup ont de l'intérêt). On s'aperçoit qu'il faut essayer d'adopter une méthodologie pour intégrer humainement cette profusion.

**Online Course: Time/Pitch Scaling**  
written and maintained by [Stephan M. Sprenger](#)

**Table of Contents**

[About Prosoniq Online Courses](#)

- 1. Introduction**
  - 1.1 [Pitch Shift vs. Pitch Scale Audio Examples](#)
- 2. Techniques Used for Time/Pitch Scaling**
  - 2.1 [The Phase Vocoder](#)
    - 2.1.1 [Related Topics](#)
    - 2.1.2 [Why Phase?](#)
  - 2.2 [Time Domain Harmonic Scaling \(TDHS\)](#)
  - 2.3 [More recent approaches](#)

**Cepstral analysis**

The source filter model of speech production decomposes the speech signal,  $s_n$ , into an excitation,  $e_n$ , and a linear filter,  $H(e^{j\omega})$ . In the frequency domain:

$$S(e^{j\omega}) = H(e^{j\omega})E(e^{j\omega})$$

We wish  $H(e^{j\omega})$  to represent the envelope of the speech power spectra and  $E(e^{j\omega})$  to represent the fine detail of the excitation. For example, see figure 22 and figure 23. With a suitable definition of the log of a complex number ( $\log z = \log |z| + j \arg\{z\}$ ) this may be achieved with:

$$\log(S(e^{j\omega})) = \log(H(e^{j\omega})) + \log(E(e^{j\omega}))$$

For most speech processing applications we require only the amplitude spectra, hence the equation is written:

$$\log(|S(e^{j\omega})|) = \log(|H(e^{j\omega})|) + \log(|E(e^{j\omega})|)$$

The slowly varying components of  $\log(|S(e^{j\omega})|)$  are represented by the low frequencies and the fine detail by the high frequencies. Hence another Fourier transform is the natural way to separate the components of  $H(e^{j\omega})$  and  $E(e^{j\omega})$ . This produces the cepstral analysis, shown diagrammatically in figure 28.

*deux sites d'infos sur les effets [5] [6]*

**SoundMagic FX**

The SoundMagic FX suite presently contains 27 processes. You may peruse the documentation below...

- [Brassage Time Stretch](#)
- [Chunk Manager](#)
- [Comb Filter Bank](#)
- [Crossfade](#)
- [Envelope Substitution](#)
- [Filterbank](#)
- [Granular Synthesis](#)

**Cubase VST Plugins:**

Name	Notes	Win	Mac
<a href="#">VFilterNode</a>	High/Low/Bandpass filter with resonance (12/24/36/48 dB/Oct)	70k, zipped, release 2 (11/8/98)	80k, hqx, release 2 (24/8/98)
<a href="#">VReorder</a>	Screwy order-scrambling and reversing chunks-o-sound delay	129k, zipped, v1.20 (8/8/98)	48k, hqx, v1.20 (24/8/98) (no custom editor) (with custom editor)
<a href="#">VNoiseGate</a>	Noise gate with adjustable envelope.	42k, zipped, 2.4.98, v1.00 (8/8/98)	38k, sit, hqx, 6.6.98, v1.00 (8/8/98)
<a href="#">VPingPong</a>	BPM stereo delay with high/low/band-pass resonant 12 dB/Oct filter	73k, zipped, release 5 (11/8/98)	85k, hqx, release 5 (24/8/98)
<a href="#">VFlanger</a>	Flanger, with L/R flanger phase control	40k, zipped, (8/8/98), v1.10	40k, sit, hqx, (8/8/98), v1.10
<a href="#">VNoPhones</a>	Binaural spatialisation	42k, zipped	39k, sit, hqx

*deux sites de programmes (plug in) [7] [8]*

#### 4. exploiter les résultats

Il faut constater que explorer et exploiter n'est pas la même chose. Même si ces deux démarches peuvent correspondre à deux types psychologiques différents le scientifique moderne se doit de posséder les deux facettes : chercher, donc trouver ; et mettre en valeur. Cette deuxième phase est très inquiétante en ce qui concerne la Toile (le web) : la navigation et les moteurs de recherche développent le côté mémoire associative et n'apportent pas spontanément un regroupement sensé des informations. On bute sur la différence subtile mais importante entre l'information (ou les informations) et la connaissance. Cette connaissance est une structure sous-jacente. Elle n'est pas identifiable aux éléments d'information, mais à leur organisation. Comment donc exploiter les filons pour en tirer parti dans la vie courante?

Voici un élément de ma réflexion : dès que l'exploration est terminée, du moins pour un temps, on se retrouve avec un ensemble disparate qu'il faut organiser. C'est bien à ce niveau qu'apparaît la plus grande difficulté pour la machine qui voudrait le faire, et pour l'homme lui-même d'ailleurs. C'est dans cette faculté de distinguer par le contenu et non par les mots-clés que l'on reconnaît la capacité de synthèse humaine : on reconnaît à vue d'œil ce qui est

similaire ou complémentaire, et ce qui doit être écarté ou mis à part dans un autre domaine. L'utilisation de la Toile peut d'ailleurs beaucoup bénéficier de l'exemple d'autres média

#### **4.1 les infos sous forme de livre**

Il s'agit pour l'utilisateur d'écrire un plan de ses trouvailles, et peut être aussi de ses manques, en linéaire, avec des chapitres, des sous-chapitres, des références bibliographiques ou webiennes. Il s'agit aussi d'intégrer dans chaque paragraphe des informations importantes trouvées dans les sites du web, qui peuvent être copiées (couper-coller) totalement et collectionnées, ou au contraire retranscrites dans un autre style d'écriture. Alors l'information change de style sans que son contenu soit trop altéré. Dans le premier cas, c'est un peu comme un livre d'actes de colloques, où l'on regroupe des articles divers en les plaçant dans une certaine catégorie. Dans le deuxième cas, c'est comme un livre de synthèse, qui suppose un remaniement majeur au niveau de la forme, et reste comparable comme travail à une recherche bibliographique classique, mis à part que les matériaux peuvent être de nature autre que l'écrit (figures, sons). Néanmoins, le travail d'écriture créative doit être là. C'est souvent ce qui manque comme ultime étape à un inventaire du web.

#### **4.2 les infos sous forme de banque de sons et images**

il s'agit ici de tirer parti du côté multimédia de l'internet, et de viser comme idéal une présentation vidéo ou informatique: on part de l'exemple sonore et de son illustration pour remonter à la description et à l'usage. Ceci peut s'avérer très performant par exemple pour ce qui concerne les effets audionumériques; en un sens on annexe l'explication au résultat, et seulement ensuite on en dégage une abstraction. Cela est vrai pour une collection de sons, mais aussi d'images (cela rappelle peut être à certains les abécédaires de notre enfance) Plusieurs niveaux peuvent se dévoiler, avec différents points de vue: celui du musicien, du programmeur, de l'ingénieur, tout en partant de l'ancrage d'une illustration visuelle ou sonore.

#### **4.3 les infos en fourre-tout référencé**

L'exploitation de trouvailles du web peut aussi ne pas être désirée dans sa normalisation, en un sens l'effervescence du web est signe de richesse et de diversité et à quoi bon la réduire. Dans ce cas un minimum de classement peut s'opérer: lister, ne serait ce que par ordre alphabétique les sites découverts, avec une catégorisation éventuelle de leur contenu permet de s'y retrouver déjà. Ensuite un index avec les mots les plus importants, leur explication et les sites associés est un moyen élégant, d'ailleurs utilisé abondamment dans les livres pour retrouver facilement une information.



## **5. faire un site sur les effets audio-numériques**

### **1. implanter un site**

Implanter physiquement un site internet possède des problèmes de sécurité, mais aussi de bande passante, d'accessibilité. Ceci n'est pas le sujet de cet article, qui vise à l'utilisation de l'outil plutôt qu'à sa confection mais il est bon d'en dire quelques mots: Un site uniquement destiné à la consultation, fixé dans un état de stabilité n'est pas vraiment délicat à mettre en œuvre. D'ailleurs beaucoup de fournisseurs d'accès (providers) permettent aisément cette implantation, et de nombreux programmes permettent de réaliser des pages élémentaires en quelques heures ou quelques jours. Changer de temps à autre quelques éléments d'un site personnel réclame simplement de télécharger vers l'adresse du site les nouvelles pages.

L'attrait, mais aussi la difficulté arrive quand se révèle le besoin de communication entre des individus d'un même groupe d'intérêt. Si le site devient non seulement consultable mais récepteur la faculté d'acceptation et de divulgation a besoin d'être éclaircie, en soi et vis à vis des utilisateurs. L'usage d'une base de données partagée a un aspect pratique pas totalement évident quand elle doit être reliée a un site web: la notion de système d'exploitation intervient alors, tandis que ce système est transparent pour la constitution de pages web "normales"

### **5.2 le but du jeu du web, rassembler et distribuer**

Constituer un site possède un enjeu différent de la simple recherche dans les sites des autres : il s'agit de parvenir à rassembler des informations mais aussi de donner une interface à l'utilisateur. La perspective personnelle doit maintenant s'élargir à un niveau collectif; on peut s'accommoder de ses propres idiosyncrasies dans le rangement ou le désordre, mais le partage avec un environnement extérieur est de nature différente. A ce sujet l'inertie du comportement de la communauté (micro) informatique vis à vis de nouvelles interfaces (périphériques gestuels ou interfaces graphiques non standard) montre que le jeu de la communication et de l'interactivité n'est pas joué totalement et surtout qu'il n'est pas la conséquence directe du progrès technique: il suffit de compare les gestes permis par l'utilisation d'une souris d'ordinateur et ceux d'un potier qui modèle un vase pour se convaincre de la limitation acceptée par la communauté technique.

Mais, même avec la rusticité et l'inadéquation des outils actuels le gain de l'utilisateur dans un réseau d'intérêt partagé est important. J'appelle ici réseau d'intérêt un groupe d'individus responsables qui se consacrent à un domaine (exemple typique: l'ensemble des délégués dans une action européenne COST), et communauté l'ensemble de la société qui interagit avec ce groupe. Ce gain est à plusieurs niveaux:

- au niveau du réseau lui-même (les gens actifs) car la construction et l'utilisation d'un site sont fédératrices. Elles requièrent une responsabilité double : celle du contenu et du contenant.

- au niveau de l'échange entre le réseau d'intérêt et la communauté en général : un site internet bien conçu, devenu une référence cotée dans les moteurs de recherche devient en lui-même un outil de travail pour d'autres tout comme le geste d'aller dans une bibliothèque peut l'être

- au niveau de l'échange de la communauté vers le réseau d'intérêt : dès que la notion de l'apport possible de la communauté envers le réseau est accepté, cet apport est immédiat. A titre d'exemple les actes d'une conférence agissent de la sorte et ce d'autant plus qu'ils sont communiqués en ligne. Une étape clé dans ce dialogue est la fixation d'un but et de règles précises. Cela n'est pas aisé: lorsqu'un individu par exemple programme un effet audionumérique en Matlab pour lui-même il se soucie peu de méthodologie ou de documentation. Mais l'usage collectif réclame une certaine explication : par exemple il y a au moins trois manières distinctes d'écrire un tel effet (échantillon par échantillon, bloc par bloc, ou par sons entier). La question des standards audio est aussi un point très important. Il va aussi sans dire que l'écriture de programme est souvent "fermée": les structures sont complexes et le package est bouclé en quelque sorte.

## **6. conclusion**

On s'aperçoit que la recherche d'une connaissance grâce à l'Internet nécessite beaucoup de temps, de doigté, et surtout qu'elle nécessite une structuration de l'information pour en extraire la "substantifique moelle". Loin d'être anodin, le moyen utilisé propulse dans un mode de connaissance associative, qui risque d'influencer fortement le comportement des nouvelles générations. Dans le cadre des effets numériques, on peut dire que la multitude de descriptions, de programmes de sons disponibles sur la Toile rendent Internet un outil indispensable mais aussi complémentaire de réalisations traditionnelles telles le livre, ou le CD audio. La constitution d'un site "ouvert" nécessite une réflexion approfondie sur les "standards" de communication dès que cette ouverture se fait au niveau d'un réseau européen.

### **références:**

les sites suivants ont été utilisés pour cet article

[1] <http://www.excite.fr>

[2] [http://dualado.gaps.ssr.upm.es/~audio\\_fx/](http://dualado.gaps.ssr.upm.es/~audio_fx/)

[3] <http://www.iua.upf.es/dafx98/>

[4] [http://www.ai.univ-paris8.fr/~bam/musinfo/Links\\_CM.html](http://www.ai.univ-paris8.fr/~bam/musinfo/Links_CM.html)

[5] [http://www.prosoniq.com/time\\_pitch\\_faq.html](http://www.prosoniq.com/time_pitch_faq.html)

[6] <http://svr-www.eng.cam.ac.uk/~ajr/SpeechAnalysis/index.html>

[7] <http://www.kagi.com/mnorris/soundmagic/effects.html>

[8] <http://www.cs.uwa.edu.au/~skot/vellocet/software.html#vstplugins>