Mathématiques et sciences humaines
Mathematics and social sciences

178 | 2007
178, Art, mathématiques, langage et émotion

La chronologie du jazz suit-elle une loi log-périodique ?

Is the evolution of jazz described by a log periodic law?

Ivan Brissaud

Édition électronique
URL : http://msh.revues.org/4172
DOI : 10.4000/msh.4172
ISSN : 1950-6821

Éditeur
Centre d'analyse et de mathématique sociales de l'EHESS

Édition imprimée
Date de publication : 1 juillet 2007
Pagination : 41-50
ISSN : 0987-6936

Référence électronique
Ivan Brissaud, « La chronologie du jazz suit-elle une loi log-périodique ? », *Mathématiques et sciences humaines* [En ligne], 178 | Été 2007, mis en ligne le 21 septembre 2007, consulté le 13 octobre 2016.
URL : http://msh.revues.org/4172 ; DOI : 10.4000/msh.4172

Ce document est un fac-similé de l'édition imprimée.

© École des hautes études en sciences sociales

Math. Sci. hum ~ Mathematics and Social Sciences (45e année, n° 178, *2007*(2), p. 41-50)

LA CHRONOLOGIE DU JAZZ SUIT-ELLE UNE LOI LOG-PÉRIODIQUE ?

Ivan BRISSAUD[1]

RÉSUMÉ – *Des lois log-périodiques ont été utilisées avec succès pour rendre compte de la chronologie des sauts évolutifs se succédant au cours de différents phénomènes : arbre de vie, évolution d'espèces (dinosaures, rongeurs, équidés), crises économiques, développement de l'embryon humain, crises économiques, séismes, éruptions volcaniques, etc. Dans ce texte nous montrons qu'une telle loi peut décrire la séquence des styles musicaux qui se sont succédé dans le jazz depuis l'origine jusqu'à aujourd'hui, c'est-à-dire sur une échelle de temps nettement différente des échelles concernées par les travaux précédents. Les dates calculées sont en bon accord avec celles proposées par les historiens du jazz. Cette analyse montre une accélération de la séquence jusqu'au milieu des années 1950, époque du jazz cool, avant une décélération après cette date. Ces résultats viennent conforter l'idée, avancée par plusieurs auteurs, qu'une chronologie historique, mais non l'Histoire, est prédictible statistiquement.*

MOTS-CLÉS – Arbre d'évolution, Fractales, Jazz, Log-périodicité

SUMMARY – Is the evolution of jazz described by a log periodic law?
The evolution of different phenomena in biology, society, economy, human development… can be described by series of cycles and leaps. Many authors adjust a log periodic behavior to these chronologies. Here, we suggest applying such a model to the Jazz steps (Archaic Jazz, New Orleans, Jazz Hot, Swing…). In this case we show an acceleration of the cycles up to a critical time at the middle of the fifties (so called "Cool Jazz" epoch) before a deceleration corresponding to an increasing influence of African, South American… musics over the Jazz. We find a significant agreement between the model and the data. In conclusion a question remains: is a chronology of historical evolution predictable?

KEY-WORDS – Fractals, Jazz, Log periodicity law, Temporal tree structure

Dans une série d'articles, J. Chaline, P. Grou et L. Nottale [2000, 2002], respectivement anthropologue, économiste, physicien, ont montré que « L'Arbre de la Vie » depuis l'origine en passant par les bactéries, les eucaryotes jusqu'aux champignons et animaux peut avoir une structure fractale. Avec un modèle simple ces auteurs ont analysé les séquences temporelles des grands sauts évolutifs, à diverses échelles de temps, depuis celle de l'arbre global de la vie jusqu'à celle de certaines familles des dinosaures, des équidés fossiles, des primates, etc. Dans un tout autre domaine, usant du même modèle, ils ont rendu compte des crises économiques qui ont secoué le monde occidental depuis 2000 ans. Ultérieurement R. Cash, J. Chaline, L. Nottale et P. Grou [2002] ont montré que le développement embryologique humain suit ce modèle.

[1] Directeur de Recherches Honoraire CNRS, Ivan.Brissaud@wanadoo.fr

LOG-PÉRIODICITÉ

Présentons le modèle en simplifiant à l'extrême : soit un arbre végétal ayant des branches d'où partent k branches secondaires. À un même niveau les sections de celles-ci sont constantes pour conserver le flux de sève (on peut dire d'énergie, de connaissances, d'innovations… pour des « arbres non végétaux » !) soit $R_{n+1}{}^D = k \times R_n{}^D$ où D est une dimension fractale, R_n le rayon de la branche et R_{n+1} le rayon des branches secondaires. Si la structure de l'arbre est fractale[2], le rapport g des longueurs L_n des branches est égal au rapport des rayons R_n, soit :

$$G = L_{n+1}/\, L_n = R_{n+1}/R_n = k^{1/D}.$$

Un calcul très simple montre que la somme des portions de branche, c'est-à-dire la longueur totale de la branche, est limitée. S'il s'agit d'un arbre temporel (par exemple un arbre généalogique) et non végétal, on remplace les longueurs L_n par les intervalles de temps T_n entre deux sauts dans l'évolution. Tout calcul fait, on obtient :

$$(T_n - T_c) = (T° - T_c) \times g^{-n} \quad \text{ou} \quad \log(T_n - T_c) = \log(T° - T_c) - n \times \log(g) \qquad (1)$$

T_c étant un temps critique qui va marquer la limite théorique de l'évolution après une série d'événements aux temps T_n ; $T°$ est une constante calculable.

Si deux événements successifs T_n et T_{n+1} sont connus, les inconnues g et T_c sont données par :

$$G = (T_n - T_c) / (T_{n+1} - T_c)$$

$$T_c = (T_n - T_{n+1} \times \mathrm{g}) / (1 - g)$$

À partir de trois dates on peut écrire $g = (T_{n+1} - T_n) / (T_{n+3} - T_{n+2})$ ou autrement :

$$\mathrm{Log}(T_{n+1} - T_n) = \mathrm{Log}\,(T_{n+3} - T_{n+2}) + \mathrm{Log}(g)$$

L'équation (1) signifie qu'il y a *auto similarité* avec un facteur g quand on compare les séries d'intervalles de temps en *échelle logarithmique* $\log(T_n - T_c)$; d'où le terme de « log-périodicité ». La notion de log-périodicité a été introduite en premier par D. Sornette et ses collaborateurs [1998, 2003] qui ont montré comment elle constitue une correction à la « Loi Puissance » de dimension complexe. D'autres applications[3] de la log-périodicité conduites par D. Sornette et A. Johansen [2001] sont également présentées.

À partir des équations précédentes on constate qu'il y a *accélération ou décélération* selon que les intervalles de temps $(T_n - T_c)$ se réduisent ou s'allongent vers ou à partir de T_c. Il est inutile de souligner que le présent modèle est extrêmement simple et que la grande difficulté d'une telle analyse est de disposer de données T_n ayant une incertitude réduite. Si l'on connaît une seule date de transition T_1, ainsi que les paramètres g et T_c, la date suivante est aisée à déduire : $T_2 = [(g - 1) \times T_c + T_1]$ et ainsi de suite. Si cette hypothèse est confirmée, une conséquence importante serait que la loi

[2] B. Mandelbrot, *Fractals: Form, Chance and Dimension*, San Francisco, Freeman and Co, 1977.

[3] Le lecteur trouvera un certain nombre d'articles sur les sites Internet personnels de L. Nottale et D. Sornette.

mathématique proposée par J. Chaline, P. Grou et L. Nottale possèderait une propriété de prédictibilité de *la chronologie historique*, mais uniquement d'elle.

Il est important et nécessaire de vérifier si une telle loi log-périodique peut s'appliquer à d'autres domaines que ceux cités plus haut. Comme nous disposons de données précises sur l'histoire du jazz, nous nous proposons d'étudier ce cas particulier qui se situe à des échelles de temps fort différentes de celles rencontrées par les auteurs déjà référencés. Ajoutons que divers scientifiques, et en particulier D. Sornette et ses collaborateurs, ont montré la présence de la log-périodicité dans l'évolution de divers organismes ainsi que dans plusieurs phénomènes géologiques (tremblements de terre...) ou financiers (cf. [Sornette, 1998, 2003]). La multiplication de ce type de recherches est aussi obligatoire pour expliquer l'origine et les mécanismes de cette loi. Ce travail est donc une modeste étape de cet ambitieux programme.

ARBRE GÉNÉALOGIQUE DU JAZZ

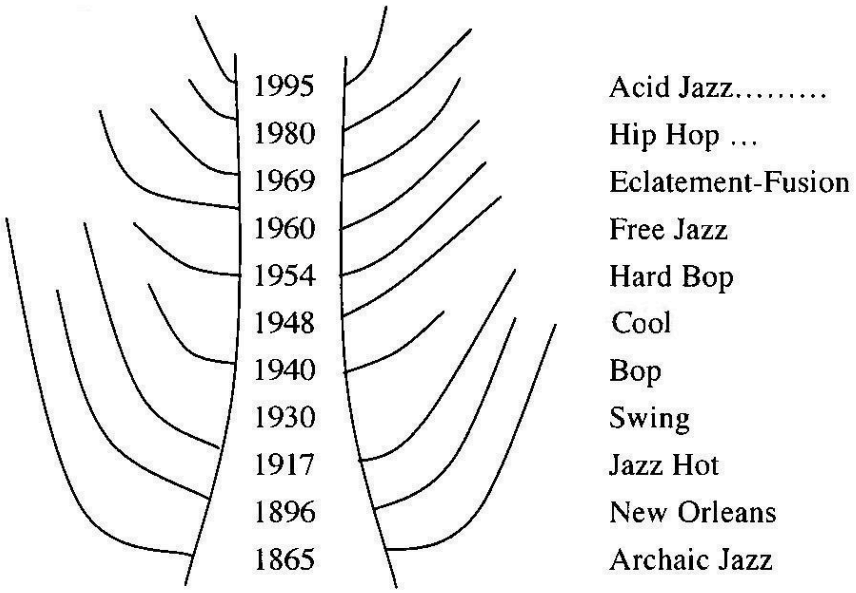
Certains affirment que le jazz est le premier art développé aux États-Unis ; la raison en est simple : l'esclavage. Ce sont les esclaves noirs ramassés dans divers pays africains et débarqués à partir de 1619 en Virginie et dans les États du sud des colonies anglaises d'Amérique qui, avec leurs descendants, ont édifié cette musique au cours de quelques siècles. En arrivant ils n'avaient rien, mais ils apportaient avec eux la mémoire de leurs danses, de leurs instruments, de leurs traditions musicales (swing – balancement – et improvisation). Ultérieurement les églises baptistes, pentecôtistes et méthodistes leur vinrent en aide, ce qui les mena aux hymnes religieux protestants, première musique afro-américaine. Après les worksongs, les spirituals et les gospel hymns, le blues sera le troisième aspect de la vie des Noirs : le désespoir avec le travail forcée et la religion. La musique noire au cours des XVII^{e} et XVIII^{e} siècles sera tout à la fois admirée et méprisée par les Blancs ; malgré cela ou, en partie à cause de cela, la musique noire subit une forte influence de la musique blanche, c'est à dire européenne.

Comme le jazz est la musique d'une minorité exclue, son évolution est étroitement liée à l'histoire du pays. Quelques exemples : la demande européenne de coton fit se développer la culture de cette plante après la guerre civile (perdue justement par le Sud, ce qui explique en partie le racisme de ces états). La fin de cette guerre eut même l'effet inattendu de donner en abondance des trompettes et autres instruments de musique militaires, devenus inutiles, à des orchestres civils qui adopteront et adapteront des *marches militaires* ! Les lois ségrégationnistes du sud américain, le Ku Klux Klan, les lynchages faciles, etc. poussèrent les Noirs louisianais à fuir vers les villes industrielles du nord, principalement Chicago ou New York. Ainsi, après la Nouvelle Orléans, le jazz se construisit dans ces grandes cités de l'Est. La première guerre mondiale avec le contingent militaire américain (1917) favorisa la diffusion du jazz en Europe ; la seconde guerre eut un effet voisin. La prohibition provoqua l'ouverture de clubs, dancings et autres boîtes de jazz, mais lia les orchestres noirs à l'alcool, la drogue, la délinquance. Les nombreux conflits raciaux, la crise économique de 1929 (poussant à la création de grands orchestres, les big bands, pour relancer le moral de la population) marquèrent fortement le jazz de sorte qu'il est relativement aisé pour les spécialistes de dater avec précision chaque changement de style. Pour la même raison il est possible d'établir un lien entre chacune de ces étapes musicales et les événements qui les ont accompagnées. Les historiens du jazz ont pu définir (avec un parfait accord !) l'évolution depuis les origines à la Nouvelle Orléans jusqu'à nos jours. Par contre la chronologie de la musique classique est plus difficile à déterminer car celle-ci s'est

développée sur plusieurs pays et sous différentes formes musicales. Aussi détermine-t-on une superposition de plusieurs chronologies partielles pour chaque époque et selon les pays, d'où une forte incertitude sur les dates.

À chaque saut évolutif, en passant d'un style à un autre, il y a des embranchements avec des lignées secondaires générées par les musiciens et orchestres qui ont eu une influence marquante sur le jazz. L'histoire de celui-ci a été largement étudiée (9-11). Récemment un arbre généalogique donnant les grandes étapes, les orchestres marquants ainsi que les grands interprètes de cette musique, aux USA, a été proposé par Peter von Bartkowski[4], après d'autres comme Charles Delaunay[5]… Nous avons adopté un tel arbre, mais en ajustant les dates sur les valeurs moyennes fournies par les ouvrages consultés. Il est évident que les embranchements sont définis de façon statistique, quelques orchestres continuant dans la même veine ou revenant à un style précédent.

En se fondant sur différentes études du jazz on peut proposer la chronologie suivante en précisant que l'incertitude sur chaque date est de 2 à 3 ans environ si on confronte les dates avancées par les spécialistes ; mais l'incertitude est relativement grande pour les années 1950 quand les intervalles de temps sont faibles.



LOG-PÉRIODICITÉ DE LA CHRONOLOGIE DU JAZZ

Le modèle présenté plus haut est-il compatible avec ces données. La réponse est affirmative. La *valeur moyenne* du coefficient *g* obtenue par minimisation du Khi-2 dans le calcul des formules précédentes[6] est 1,34 ± 0,11, valeur également obtenue par d'autres auteurs dont L. Nottale *et al* [2000]. *g* reste assez constant lorsque l'on passe d'un nœud à un autre de l'arbre, ce qui renforce la conclusion qu'il y a bien auto-similarité dans les transitions, donc log-périodicité.

[4] *Highlights of the jazz story in USA*, Hamburg (Germany), Peter von Bartkowski edition, 2002.
[5] *Communication privée d'Anne Legrand*, Bibliothèque Nationale de France, 2005.
[6] Certes, le nombre de données peut paraître relativement faible ; cependant il est bien supérieur à celui de plusieurs cas étudiés par Nottale *et al*. [2000]. Ici on ne peut augmenter ce nombre ; par contre, c'est la multiplication de ce type d'études qui permettra de conforter les conclusions du présent texte.

On constate sur le tableau précédent qu'il y a, du XIX^{e} siècle jusqu'au milieu du XX^{e}, une accélération suivie d'une décélération. Les formules mathématiques précédentes donnent les valeurs de *Tc*. On peut voir que la première période s'achève lentement vers 1968 alors que la seconde démarre vers 1932. Mais ces deux dates n'ont pas de signification réelle. Ce ne sont que les limites de la lente évolution d'une fonction mathématique. Il est plus significatif (plus physique !) d'adopter la valeur moyenne de ces deux dates, soit $Tc = 1952 \pm 4$.

DISCUSSION

La généalogie du jazz analysée par les historiens montre des évolutions lentes débouchant sur des sauts brusques. Ceux-ci, que les spécialistes mettent en parallèle avec des événements historiques, marquent des reprises de créativité succédant à des périodes de stagnation de celle-ci, dans des séquences semblables à celles d'autres activités comme l'économie : succession d'une croissance suivie d'une récession avant une crise qui génère à son tour de nouvelles innovations, etc. Parmi d'autres historiens du jazz, F. Bergerot [2001] a bien noté ces cycles :

> *Le jazz avait désormais une histoire faite d'avancées successives.*

Il a analysé avec précision les changements survenus à chaque fois en les situant parfaitement dans le contexte social et politique. Le temps *Tc* est le terme d'un tel processus d'alternances débouchant sur une « super crise ». On n'est donc pas étonné de constater que la date *Tc* = 1952 correspond à la période du « jazz cool ». Comme ce nom l'indique, la musique jazz, dominée par les orchestres blancs, est alors très calme, loin de son agressivité originelle. On pourrait dire dépressive ! Voyons ce qu'écrit F. Bergerot [2001] sur cette période et les grands noms du jazz d'alors :

> *Le be-bop est en crise. Bud Powell est guetté par la folie. L'exemple de Charlie Parker entraîne toute une génération dans la toxicomanie. Les uns succombent, les autres survivent entre délinquance et clochardisation. De 1951 à 1954 Miles joue sur des trompettes d'emprunt. De 1953 à 1955, D. Gordon est en prison. Monk et Parker sont interdits de séjour dans les clubs new-yorkais. Marginalisés, certains boppers se convertissent à l'Islam par adhésion aux thèses des Black Muslims ou pour se protéger des tentatives autodestructrices.*

Nous trouvons dans cette description de la crise des années 1950 un nouvel argument confortant notre hypothèse d'une log-périodicité.

Mais après la période *jazz cool* il y eut un réveil. Non pour reprendre les mêmes voies, mais pour s'ouvrir aux autres musiques, en oubliant peu à peu les racines premières. C'est le début d'un cheminement par sauts vers une notion que l'on retrouve ailleurs à la même époque : la mondialisation. Les noms de ces périodes sont révélatrices : *free jazz* pour se déclarer libre de choisir son style, *éclatement et fusion* pour affirmer le refus des anciens carcans et l'absorption de nouvelles musiques comme le rock ; les instruments anciens sont remplacés peu à peu par des équipements électriques. L'informatique arrive… Il faut remarquer aussi que l'espace musical s'est alors agrandi comme s'est agrandi l'espace économique (cf. [Nottale, Chaline, Grou, 2000 ; Grou, Nottale, Chaline, 2002]) ; on est loin du jazz du XIX^{e} siècle qui concernait surtout la Louisiane et La Nouvelle Orléans. Le jazz, après les années 1950, touche une

grande partie de la planète avec des lieux de création qui se déplacent en se différenciant comme les capitales économiques.

La Figure 1 montre comment varient les intervalles ($T_{n+1} - T_n$) en fonction du temps entre 1900 et 2000. On constate le passage par un minimum vers 1954 avant une remontée très nette. Contrairement aux cas d'évolution étudiés par L. Nottale, J. Chaline, P. Grou [2000] (évolution sur des millions d'années), on a la chance de pouvoir observer les deux régimes (précurseur avant *Tc* et réplique après *Tc*) simplement parce qu'on est loin après le temps critique *Tc* (aux échelles temporelles considérées) et que dans ce cas la « crise » n'a rien de destructeur, mais représente juste un changement quantitatif d'activité.

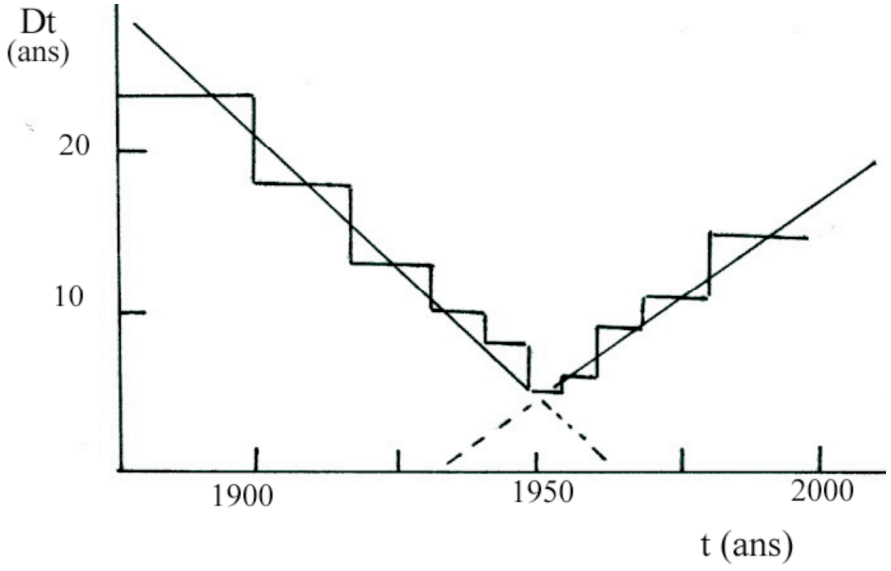


FIGURE 1. Évolution de la quantité (T_{n+1} - T_n) avec le temps

Il serait fort instructif de prolonger cette analyse par l'étude des branches elles-mêmes. Malheureusement la datation des embranchements secondaires est très incertaine alors que l'évolution est lente le long de chacune de ces branches principales, comme nous l'avons déjà noté. Cependant P. von Bartkowski a pu donner la chronologie de l'évolution de la branche « New Orleans » :

- New Orleans et Dixieland Revival 1947
- Chicago 1920
- Dixieland 1915
- New Orleans 1895

Avec une infinie prudence on peut remarquer qu'il y a convergence de l'évolution vers 1917 et divergence après, c'est-à-dire à un moment crucial où les lois ségrégationnistes et la crise économique poussèrent les Noirs à quitter New Orleans pour s'installer dans les villes du Nord et particulièrement à Chicago. C'est également le moment où a lieu le premier enregistrement d'un orchestre de jazz à New York, alors que le mot même de « jass » apparaît pour la première fois imprimé dans le « Chicago Herald » le 1er mai 1916 avant de s'écrire définitivement « jazz » en 1917. C'est une nouvelle naissance !

CONCLUSIONS

Nous avons présenté plus haut un certain nombre d'arguments pour proposer une log-périodicité dans l'évolution étudiée ici. Les deux périodes, avant et après *Tc*, ont des vitesses d'évolution assez voisines. Au cours de la première période, en restant dans le cadre des origines afro-américaines, les musiciens sont toujours à la recherche de nouveaux rythmes, de nouvelles sonorités, de nouveaux instruments, etc., en explorant et en combinant peu à peu toutes les possibilités potentielles avec les seuls moyens alors existants. On s'éloigne ainsi de la simplicité des musiques originelles. En langage de physicien, on peut écrire que la première phase (avant *Tc*) montre l'augmentation de « la complexité » de cette musique : vers 1950 on est fort éloigné des simples marches avec trompettes militaires dans les rues de New Orleans ou des chants dans les plantations de coton ! Au cours des années 1950 il y a une certaine saturation, une crise, dans cette recherche musicale. Le renouvellement nécessaire de la création c'est l'ouverture de la musique vers toutes les autres musiques de la planète, c'est-à-dire sud-américaines, cubaines, africaines, européennes… pour un métissage « mondialisé » qui se développe, comme toujours, par étapes. Comme l'ont souligné J. Chaline, L. Nottale et P. Grou [1999], le temps critique doit être interprété comme :

> *la fin de la capacité évolutive, lorsque la structure se fige et ne peut plus évoluer.*

Tc ne définit pas une fin, mais le moment d'une transition marquante. Le jazz s'est transformé et continue d'exister et de se développer bien après le temps *Tc*, mais suivant des voies différentes. Il faut rapprocher cette évolution de celle de l'embryon humain analysée par R. Cash *et al.* [2002]. Ces auteurs ont mis en évidence les étapes que franchit l'embryon depuis la fécondation jusqu'à la naissance (le temps *Tc*), avant les étapes (enfance, adolescence, vieillesse) que va parcourir l'être humain durant toute sa vie. Notons que cette étude de R. Cash *et al.* met en évidence un certain flou dans la détermination temporelle des sauts évolutifs, flou que l'on constate aussi dans la succession des « répliques » dans l'histoire du jazz, après les années 1950.

Une log-périodicité dans ce domaine musical du jazz – qui est fort éloigné de l'évolution de la vie ou des étapes du développement économique mondial analysée par les précédents auteurs – nous paraît évidente si l'on considère l'accord avec le modèle mathématique. Cette structure du type précurseur/réplique, bien connue dans le cas des tremblements de terre, semble indiquer (cf. [Nottale, 2004]) que l'on a affaire à un phénomène critique (cf. la loi en $(T - Tc)^b$ valable des deux cotés de la température critique dans les transitions de phase). L'analogie avec les séismes est notable. Comme cela est observé pour ceux-ci, l'amplitude de la transition à chaque réplique semble moins prononcée que lors des précurseurs.

Ce travail, qu'il faut confirmer par beaucoup d'autres exemples, vient s'ajouter aux études précédentes, largement citées, pour suggérer que *la chronologie historique, mais elle seule, devient prédictible* et de façon très partielle (cf. [Nottale, Chaline, Grou, 2000 ; Nottale, 2004]). Ceci ne signifie nullement que le hasard ne joue pas dans l'Histoire, mais pour des raisons que l'on ne maîtrise pas encore, le hasard conduit à des « structures fractales ordonnées » comme cela a été observé pour plusieurs phénomènes naturels lorsque *simultanément le hasard est confronté à des contraintes extérieures* (cf. [Nottale, Chaline, Grou, 2000 ; Gouyet, 1996]). La chronologie en question serait

gouvernée par une logique interne. J. Chaline[7] a défini celle-ci à propos de l'évolution humaine :

> *Cette logique interne est celle du hasard des mutations. Mais c'est un hasard contrôlé. Il y a des contraintes internes de développement qui entraînent une certaine canalisation au moment de l'évolution. Et il précise : la sélection naturelle agit seulement sur le résultat des mutations.*

Ceci veut dire qu'à chaque cycle, après un moment d'épanouissement, il y a une décrue de la créativité. Si à cet instant se manifeste un événement « extérieur » marquant (ici des lois racistes, une guerre, une crise économique…), un nouveau style vigoureux, qui était en cours de gestation, peut profiter des circonstances pour émerger et se développer au détriment du style précédent. Si l'événement déclenchant s'était produit plus tôt dans une période musicale en essor, il n' aurait eu que peu d'effet. Or de tels faits destructeurs se produisent souvent et c'est celui qui est concomitant avec un moment de fragilité qui sera décisif et donc mis en avant alors qu'il n'est pas la cause principale. Par exemple, c'est à la fin du cycle économique de Kondratiev vers 1975 que la crise pétrolière a pu faire les dégâts que l'on sait, mais sans en être la cause première. De leurs cotés, les événements sociaux, politiques, humains… qui ont accompagné le jazz, événements multiples, souvent liés au hasard, façonnent le style (triste ou agressif ou triomphant ou amolli), la coloration de chacune de ces étapes dont la nature elle-même est difficile ou impossible à prévoir. Ainsi se succèdent le jazz hot, le swing, le bop… dans des orchestres petits, puis importants, avec chanteurs ou sans, etc.

J. Chaline et ses collaborateurs [2000] ont appliqué le présent modèle à l'évolution des espèces. Dans le cas classique des dinosaures ils montrent que l'évolution de ceux-ci s'est faite par étapes avec disparitions de certaines familles de l'espèce jusqu'à l'extinction complète lors d'un changement climatique dû, parmi diverses hypothèses, à la chute d'une météorite ou à un volcanisme exceptionnel. Selon Chaline *et al.* [1999] les dinosaures avaient alors atteint leur limite extrême d'évolution et une catastrophe naturelle a été fatale à l'espèce alors incapable de surmonter les difficultés. Auparavant d'autres chutes de météorites, d'autres éruptions s'étaient produites, mais l'espèce n'avait pas atteint le temps critique *Tc* et elle avait pu résister aux cataclysmes. Il est aisé de proposer un schéma identique pour les tremblements de terre. Avant ceux-ci, des phénomènes précurseurs se manifestent avec une fréquence de plus en plus grande jusqu'au séisme au temps *Tc* ; puis des répliques se succèdent de moins en moins fréquentes. Malheureusement, si on peut espérer prévoir la succession des précurseurs, les spécialistes sont *actuellement* incapables de connaître le lieu et l'intensité des séismes à venir.

D'après ce qui précède, on perçoit que le modèle utilisé pour proposer une log-périodicité dans l'histoire du jazz ne fait jamais intervenir l'Histoire, mais reste seulement dans un cadre mathématique jalonné par des dates historiques. Il ne permet donc pas, comme dans l'exemple des séismes, d'apporter des informations ou des explications sur les phénomènes historiques si ce n'est pour mettre en évidence un saut, une étape que l'on n'a pas pu distinguer jusqu'alors. L.Nottale *et al.* [2000] ont pu rajouter et dater ainsi des transitions inaperçues dans plusieurs domaines analysés.

Rappelons que par des voies différentes D. Sornette [2001] d'un coté et P. Grou, J. Chaline et L. Nottale [2000, 2002] de l'autre ont calculé que l'on devrait se trouver face à une crise sociale majeure vers 2050 ou 2080 pour l'un ou pour les autres. On peut

[7] On pourra lire l'ouvrage de cet auteur : *Un million de Générations*, Paris, Seuil, 2000.

donc s'attendre, si le présent modèle est correct et encore valable, que nos sociétés se trouveront à la limite de leur *évolution actuelle*, c'est-à-dire fragilisées. Une action extérieure (changement climatique très marqué, des difficultés énergétiques…) déclenchera cette crise majeure. Que l'on se rassure, l'exemple du jazz montre que cette transition peut ne pas être catastrophique, mais conduire à un important changement de nature de notre organisation sociale, changement certainement salutaire.

Une dernière remarque : nous avons donné au début de ce texte la relation $g = k^{1/D}$ où k est le nombre de branches à chaque embranchement. D, la dimension fractale est un nombre entier et la valeur moyenne de g évaluée plus haut est compatible avec $1{,}41 = \sqrt{2}$. On peut supposer avec vraisemblance que la valeur de k est 2, ce qui signifie que deux branches partent à chaque embranchement. Ce résultat est parfaitement validé par l'arbre généalogique proposé par P. von Bartkowski où, par exemple, on voit qu'au nœud *New Orléans* démarrent les deux branches *Blue*s et *Dixieland*.

Remerciements. J. Chaline (Université de Bourgogne), P. Grou (Université de Versailles-Saint Quentin) et L. Nottale (Observatoire de Paris-Meudon) n'ont pas épargné leurs conseils et encouragements ; je leur en suis très reconnaissant. Je tiens à remercier une nouvelle fois D. Sornette (Université de Nice et Université de Californie à Los Angeles) pour de nombreuses, fructueuses discussions et l'envoi fréquent de documents. Mes remerciements vont à R. Guillaumont (Académie des Sciences et Université Paris-Sud) qui, amicalement, s'est proposé pour relire et commenter cette petite note. J'ai pu bénéficier des connaissances musicales de A. Legrand (Bibliothèque Nationale de France) et de F. Bergerot (Revue Jazzman). Je les remercie vivement de ce soutien. Toute ma reconnaissance va à L. Masoni (Point Che) pour la communication amicale de l'Arbre Généalogique du Jazz établi par P. von Bartkowski.

BIBLIOGRAPHIE

BERENDT J.-E., *Une Histoire du jazz*, Paris, Fayard, 1976 ; *Jazz Hot*, Encyclopédie, 1989.

BERGEROT F., *Le jazz dans tous ses états*, Paris, Larousse, 2001.

BERGEROT F., MERLIN A., *L'épopée du jazz*, Paris, Gallimard, 1991.

CASH R., CHALINE J., NOTTALE L., GROU P., « Développement humain et loi log-périodique », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Biologies*, 325, 2002, p. 585-590.

CHALINE J., NOTTALE L., GROU P., « L'arbre de vie a-t-il une structure fractale ? », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paléontologie*, 328, 1999, p. 717-726.

FRANCIS A., *Histoire du jazz*, Paris, Le Seuil, 1991.

GOUYET J.-F., *Physique et structures fractales*, Paris, Masson, 1996.

GROU P., NOTTALE L., CHALINE J., *Évolution morphologique et culturelle humaine ; l'apport des modèles fractals*, Colloque, Aix en Provence, 2002, p. 1-10.

JOHANSEN A., SORNETTE D., "Finite-time singularity in the dynamics of the world population and economic indices", *Physica A*, 294, 2001, p. 465-502.

MALSON L., *Histoire du jazz*, Paris, Le Seuil, 2005.

MALSON L., 2004, [communication privée].

NOTTALE L., CHALINE J., GROU P., « Les arbres de l'évolution », Paris, Hachette Sciences, 2000, [Communications privées].

NOTTALE L., CHALINE J., GROU P., "On the fractal structure of evolutionary trees", *Fractals in Biology and Medecine, Proc. Third Int. Symposium*, March 8-11, 2000, p. 247-254.

SORNETTE D., "Discrete scale invariance and complex dimensions", *Physics Reports*, 297, 1998, p. 239-270.

SORNETTE D., *Why Stock Markets Crash: critical events in complex financial systems*, Princeton, Princeton University Press, 2003.

SORNETTE D., JOHANSEN A.A., BOUCHAUD J.P., "Stock market crashes, precurses and replicas", *Journal of Physics I, France*, 6, 1996, p.167-175.

SORNETTE D., SAMMIS C.G., "Complex critical exponents from renormalization group theory of earthquakes", *Journal of Physics I, France*, 5, 1995, p. 607-619.