

Utilisation de l'analyse fractale comme outil opérationnel de la délimitation A.O.C.

Fractal analysis as a tool for delimiting guarantee of quality areas.

Alain JACQUET¹, Stéphanie OULES-BERTON² Jean DUCHESNE^{3*}

¹ Institut National de l'Origine et de la Qualité (INAO), a.jacquet@inao.gouv.fr

² Confédération Viticole du Val de Loire (CVVL), stephanie.oules@wanadoo.fr

³ Institut National d'Horticulture (INH), jean.duchesne@inh.fr

INH – 2 rue Le Nôtre – 49045 Angers cedex 1 – France

*Corresponding author: jean.duchesne@inh.fr

Abstract

The pioneering work of Mandelbrot in the 70's for building the fractal theory lead rapidly to many interesting applications in different fields such as earth sciences and economy. Even if agronomy and environment sciences have not yet much explored this theoretical tool they could allow a lot of applications.

This paper gives two concrete examples of application. The first one shows how the fractal analysis can be used to define a geographical area such as AOC area of Maine cider brandy and Pommeau du Maine AOC Area. With the second one we can see how, taken among many others, the fractal dimension is a good theoretical tool for characterising a vineyard landscape.

Mots-clés : paysage, appellation d'origine, fractale.

Introduction

La théorie des fractales, apparue dans les années 1970 grâce au travail pionnier de Mandelbrot (1975), a vite connu des applications importantes dans de nombreuses disciplines, notamment en sciences de la terre et en économie. Son utilisation dans les domaines liés à l'agronomie et au milieu naturel est paradoxalement restée modeste, alors que ses possibilités sont probablement considérables comme le suggère Duchesne (2003).

L'intérêt de cet exposé est de donner deux exemples concrets d'application.

Le premier montre comment l'analyse fractale a été appliquée à la définition d'une aire géographique de production pour les appellations d'origine eau-de-vie de cidre du Maine et Pommeau du Maine.

Le second montre comment la dimension fractale peut être utilisée, parmi d'autres outils théoriques, à la caractérisation des paysages viticoles.

Les fractales et le paysage

Les fractales sont des structures géométriques très divisées et qui présentent la même structure à toutes les échelles (Mandelbrot, 1975). Ces formes complexes ont comme particularité de ne pas pouvoir être décrites par les dimensions euclidiennes classiques (1 pour les courbes, 2 pour les surfaces, 3 pour les volumes), car les divisions de leur contour sont infinies. Toutefois, dans la nature la reproduction auto-similaire de la structure n'est pas infinie. Ainsi dans le cas de fractales naturelles comme celles qui concernent la répartition des éléments du paysage dans un territoire, les structures de type fractal s'observent-elles entre une borne inférieure, qui correspond à peu près à l'échelle où l'agencement de l'élément considéré reste le même qu'aux échelles plus petites et une borne supérieure correspondant à l'échelle où la structure change.

Pour mesurer la dimension fractale d'un élément du paysage comme le pré-verger ou la vigne, il faut utiliser une représentation cartographique du territoire mentionnant les éléments à étudier et y appliquer des grilles de maille de taille variable, et procéder pour chacune d'elles au dénombrement des cases concernées par cet élément. La borne supérieure correspond au cas où toutes les cases de la grille sont occupées par l'élément du paysage ; à partir de la borne inférieure, le nombre de cases occupées par l'élément du paysage étudié ne varie plus lorsqu'on fait décroître la taille de la maille

(fig. 1). Ce travail, exécuté manuellement dans l'exemple du Maine, a été automatisé *via* une programmation informatique sous le logiciel SIG ArcGis9® dans l'étude du vignoble ligérien. Les résultats se lisent sur un graphique du type de celui que présente la figure 1. La première partie du graphique est un segment de pente 2. Elle représente les grilles à maillage large dans lesquelles toutes les cases sont concernées par au moins une partie de l'élément du paysage étudié. A partir de la taille de maille ε_{\max} , la grille comporte quelques mailles vides ; on se situe alors à la borne supérieure de la zone fractale. Le segment de droite compris entre les bornes inférieure et supérieure présente une pente comprise entre 0 et 2 ; cette valeur est égale à la dimension fractale de la zone à condition que le coefficient de détermination R^2 soit élevé. Enfin, on arrive à une taille de grille ε_{\min} en deçà de laquelle le nombre N de cases concernées par l'élément n'augmente pratiquement plus lorsque l'on diminue encore la taille des mailles. C'est la limite inférieure, ε_{\min} , de la zone où la structure de l'élément paysager est de type fractal.

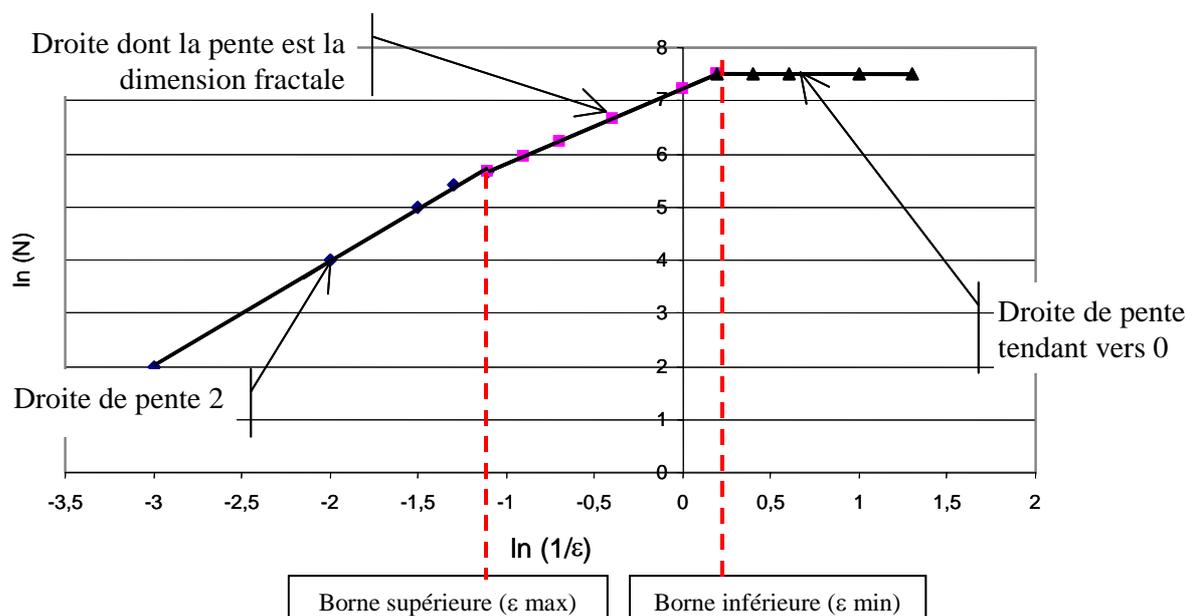


Figure 1 Lecture de la dimension fractale (exemple théorique)

Le type de répartition plus ou moins régulièrement regroupé ou dispersé d'un élément du paysage, comme les pré-vergers ou la vigne, dans un territoire est une réalité que l'on peut détecter visuellement sur une vue aérienne, mais la mesure de la dimension fractale permet d'aller plus loin en quantifiant cette dissémination. Sur un territoire, plus la dimension fractale d'un élément du paysage est faible, plus celui-ci est fragmenté et dispersé de manière hétérogène dans l'espace. La dimension fractale vient donc enrichir la mesure du pourcentage de surface occupée par une culture ou d'un trait du paysage agricole en donnant une idée de la structure et de la répartition des éléments considérés. Cet enrichissement peut apporter une contribution importante à la connaissance spatialisée des usages de production des A.O.C.

Par exemple, deux territoires ayant la même densité de vergers, soit 3% de leur SAU, peuvent avoir une répartition bien différente de ces vergers sur leur territoire. L'un peut comporter 5 à 6 très grandes parcelles regroupées alors que l'autre peut être couvert d'une soixantaine de parcelles de taille beaucoup plus réduite, uniformément dispersées, ce qui n'est pas la même chose en terme de paysage et d'usages, et de culture cidricole collective. Cette analyse paysagère permet aussi de vérifier la gamme d'échelles à laquelle on peut retrouver la même structure de dispersion de vergers ou de vignes, par exemple quelques cantons, puis un groupement d'une dizaine de communes, puis de 3 à 4 communes, ensuite une commune, et enfin une portion de commune.

Exemple du Maine

L'Eau-de-vie de Cidre du Maine a été reconnue en Appellation d'Origine par le décret du 23 février 1942. Avant sa révision, l'aire géographique de production s'étendait sur 577 communes du centre-ouest de la France principalement situées dans les départements de la Mayenne, de la Sarthe et du Maine-et-Loire (figure 2). La relocalisation de cette production a aussi eu pour but de définir, en superposition, l'aire géographique d'une nouvelle AOC : le Pommeau du Maine. Les critères de délimitation utilisés pour la définition de l'aire se sont appuyés *i)* sur les aptitudes cidricoles du milieu naturel et *ii)* sur le maintien des usages cidricoles traditionnels apprécié à travers la densité et la répartition des vergers haute tige.

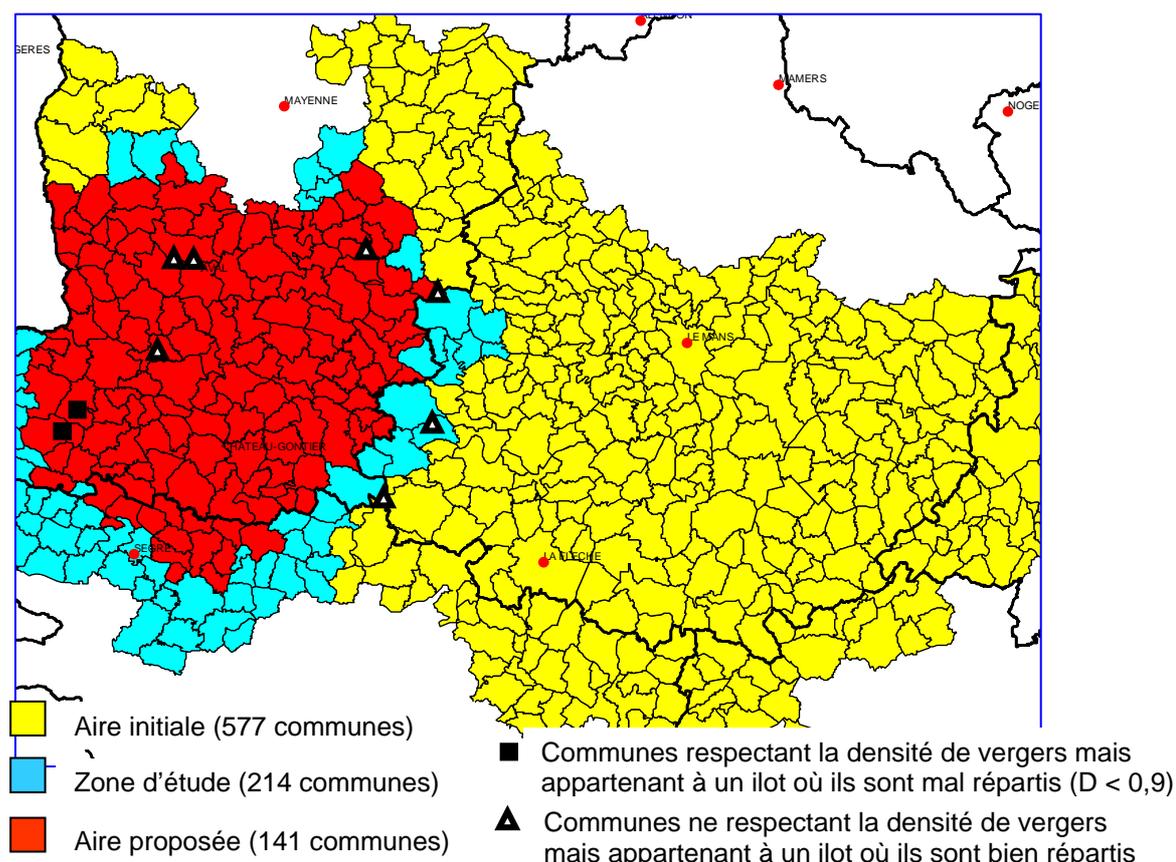


Figure 2 Etapes et projet de délimitation de l'aire géographique des appellations cidricoles du Maine.

La zone favorable à la cidriculture de qualité a été définie par son appartenance au Massif armoricain, une altitude inférieure à 160 m, un relief doux, des précipitations comprises entre 600 et 800 mm, l'absence du hêtre et la dominance du chêne sessile sur le chêne pédonculé (INAO, 2007). Elle comporte 214 communes sur 577 qui définissent la zone d'étude (figure 2) à l'intérieur de laquelle les usages ont été étudiés.

A l'intérieur de cette zone d'étude, le maintien d'une tradition et d'usages cidricoles, observé à travers la densité de vergers haute-tige de chaque commune, a été considéré comme suffisant à partir d'un seuil avoisinant les 1,2% de la Surface Agricole Utile (valeur moyenne du noyau de l'appellation) et en fonction du type de répartition territoriale des vergers. C'est dans ce deuxième temps qu'intervient l'analyse fractale puisqu'elle permet, une fois définie la densité minimale de vergers souhaitable, de caractériser la répartition de ces derniers.

Comme l'échelle de la commune est trop étroite pour utiliser cette approche, nous avons déterminé 22 îlots comprenant de 2 à 11 communes, soit de 3000 à 20 000 ha pour une surface totale de 184 000 ha (figure 3). Au préalable, le repérage des contours des vergers à partir des photographies aériennes est nécessaire. Tous ces contours de vergers sont ensuite reportés sur fond de carte IGN au 1/25000 puis

sur des calques afin de bien faire ressortir toutes les parcelles. Les dénombrements des cases occupées par au moins une portion de verger ont été exécutés successivement avec une douzaine de grilles dont la taille des mailles allait de 12 cm de côté (3000 m) à 0,7 cm (175 m).

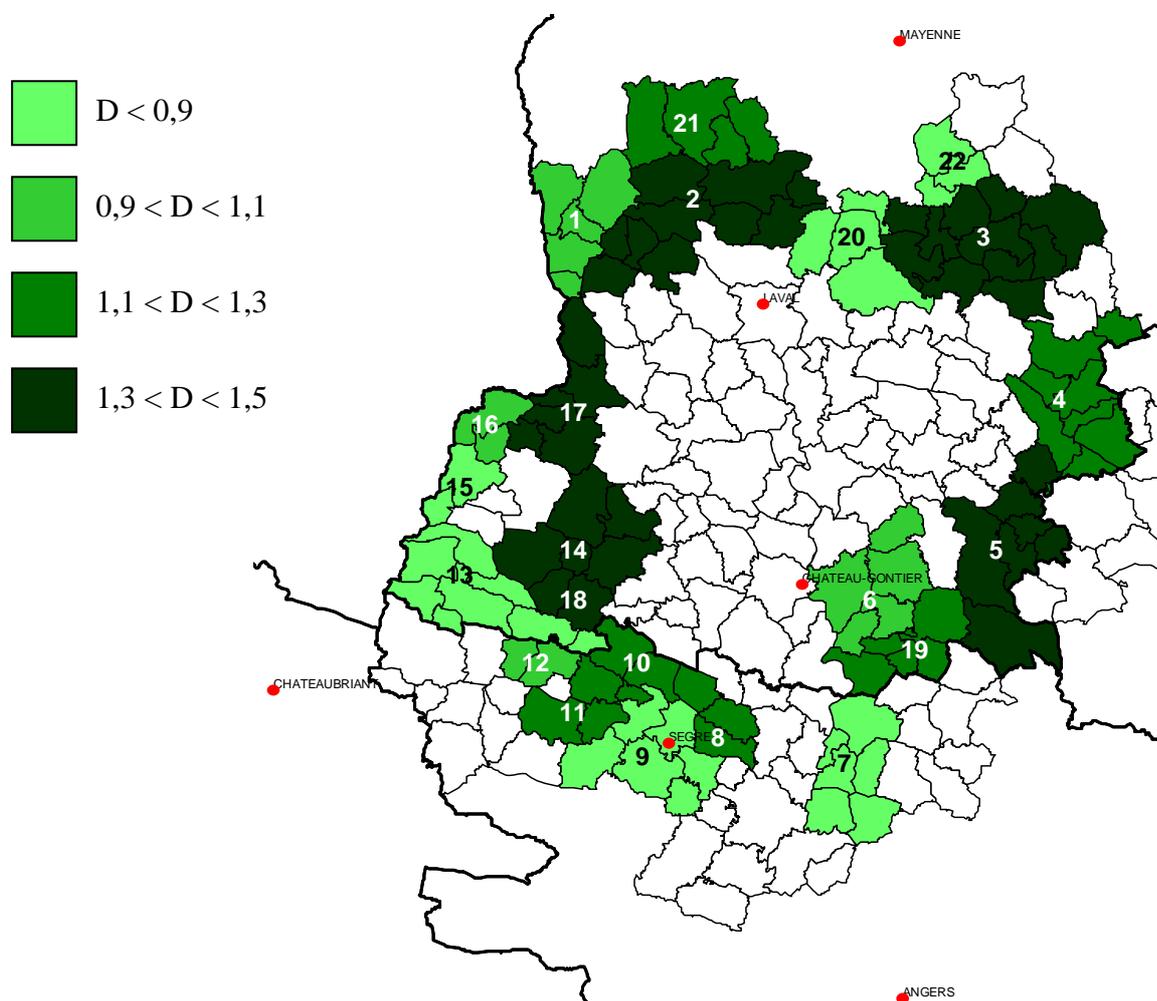


Figure 3 Dimension fractale des prés-vergers sur le pourtour de la zone d'étude du Maine.

La dimension fractale par îlot varie de 0,7 (vergers très irrégulièrement disséminés) à plus de 1,5 (vergers répartis de façon beaucoup plus homogène sur tout le territoire), ce qui, d'un point de vue purement géométrique, est un éventail très large. La commission a considéré qu'une dimension fractale des vergers inférieure à 1,3 traduisait une forte dispersion des vergers.

Ainsi, même si la densité de vergers haute tige est faible sur une commune donnée, celle-ci est intégrée au périmètre AOC si la dimension fractale des surfaces plantées de l'îlot auquel elle appartient est proche de 1,3 ou supérieure à cette valeur. A contrario, une commune présentant une densité des vergers supérieure à 1,2 dans un ensemble caractérisé par une dimension fractale faible est écartée de l'aire. Ce critère a donc finalement été intégré à côté d'autres critères dans la proposition de délimitation.

C'est ainsi qu'ont été écartées les deux communes signalées par un carré sur la figure 2 et que les sept communes repérées par un triangle ont été intégrées à l'aire.

Exemple du vignoble ligérien

Le second exemple concerne la mise au point par la Confédération Viticole du Val de Loire (CVVL) d'une méthode générale de modélisation des paysages viticoles. La dimension fractale est l'un des outils mathématiques qui permet d'analyser la répartition géographique intrinsèque du vignoble.

Comme dans le cas du Maine, les calculs se font à partir de photographies aériennes, mais alors que pour le Maine nous avons procédé manuellement pour l'extraction des données nécessaires au calcul de la dimension fractale, nous avons appliqué ici une méthode plus automatisée qui s'appuie sur le logiciel de S.I.G. ArcGis9®.

Les exemples donnés ci-dessous concernent le vignoble du Saumurois (Cormier, 2007).

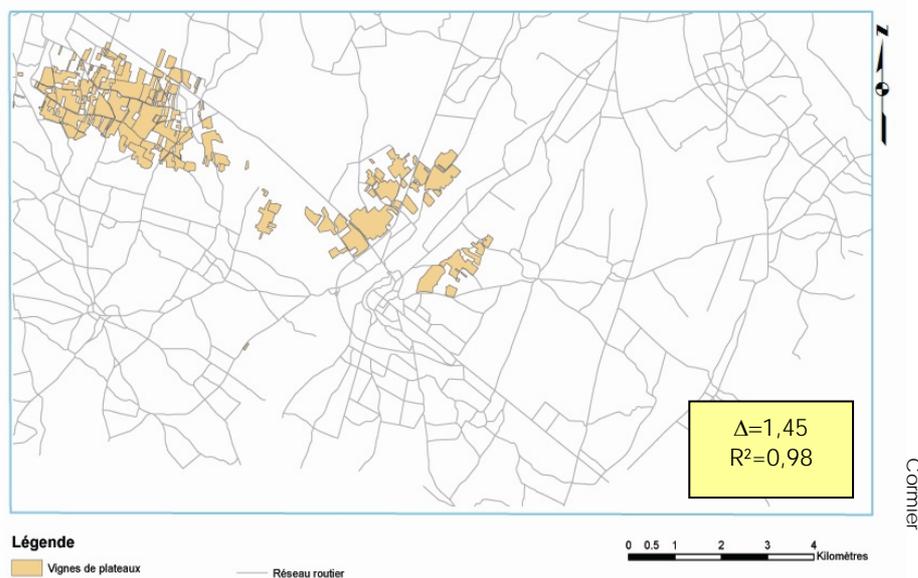


Figure 4 Dimension fractale des vignes de plateaux

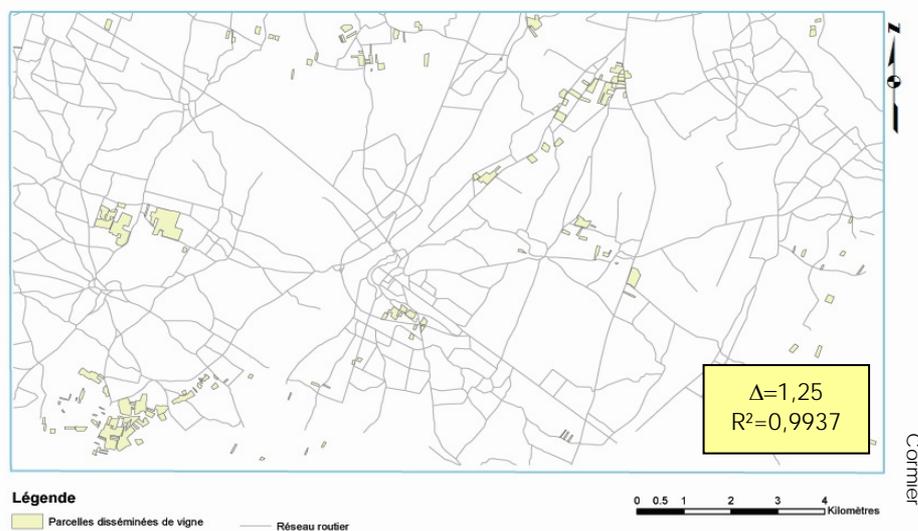


Figure 5 Dimension fractale des parcelles de vigne disséminées.

Une analyse paysagère classique (Tanguy 2002 ; Bell 2004) a permis d'identifier sur cette aire AOC quatre types de paysages : *i*) les vignes de plateaux ; *ii*) les vignes de coteaux ; *iii*) les vignes de buttes ; *iv*) les parcelles de vigne disséminées. Les figures 4 et 5 donnent la répartition ainsi que la dimension fractale Δ et le coefficient de détermination R^2 correspondant pour les vignes de plateaux et les parcelles disséminées.

Cet exemple est particulièrement éloquent et montre bien la pertinence de la dimension fractale pour quantifier la fragmentation et la dispersion d'une culture comme la vigne dans les régions où on est loin de la monoculture.

Conclusion

L'analyse fractale a reçu des applications riches et nombreuses dans les sciences de l'ingénieur (Schroeder, 1991 ; Gouyet 1992). Les géographes ont également bien compris l'intérêt de cet outil (Frankhauser, 1994). L'intérêt de cet article est de montrer qu'une telle méthode est pertinente et facile à appliquer dans le cas de la délimitation des aires AOC.

Dans le cas du Maine, l'approche paysagère par les fractales a apporté des informations sur la régularité de la répartition de motifs paysagers et sur l'espace où cette régularité existe, donc sur la dissémination des usages et l'impact paysager du verger. Il a été ainsi possible, en couplant la dimension fractale d'une zone avec sa densité en vergers d'intégrer ou d'exclure des communes litigieuses du point de vue de la densité sans que ce choix n'entraîne de réclamation.

Dans le cas du vignoble, la méthode se révèle très efficace pour montrer et quantifier la grande diversité des paysages dans les trois vignobles du Val de Loire étudiés : les Coteaux du Layon, le Saumurois et le Pays nantais.

Les approches fractales nous semblent appelées à un avenir prometteur à chaque fois qu'une approche sociologique et spatialisée d'usage en lien avec une production territorialisée devra être conduite. De même, cet outil devrait trouver son utilité à travers le développement de la prise en compte d'éléments environnementaux, comme le maillage bocager pour certaines appellations laitières, dans les aires géographiques de production AOC.

Bibliographie

BELL S., Edition 2004. Elements of visual design in the landscape, Spon, 196 p.

CORMIER L., 2007. Caractérisation et modélisation des paysages viticoles, cas du Saumurois ; mise en place d'une analyse du paysage qualitative et quantitative, Mémoire de fin d'études INH, 39 p.

DUCHESNE J., 2003. Emotion et perception paysagère : y a-t-il une place pour la lecture scientifique ? in Paysages de vignes et de vins : patrimoine, enjeux, valorisation. Actes du colloque international, Abbaye royale de Fontevraud, 2, 3, 4 juillet 2003. Ed Accentis, 76-84.

FRANKHAUSER P., 1994, La fractalité des structures urbaines, collection villes, 291p.

GOUYET, 1992. Physique des structures fractales, Masson, Paris, 234 p.

INAO, 2007. Révision en restriction de l'aire géographique de l'AOR eau-de-vie de cidre du Maine – définition de l'aire géographique AOC Pommeau du Maine - Projet de mise à l'enquête. Rapport d'experts INAO, experts : Mary G., Duchesne J., Gauquelin J.-L., Primault J., secrétaire de la commission Jacquet A. Comité National des Vins, Eaux-de-Vie et autres Boissons Alcoolisées, note 2007-211, 1-57.

MANDELBROT B., 1975. Les objets fractals. Forme, hasard, dimension. Ed. Flammarion, Paris, 212 p.

SCHROEDER M., 1991. Fractals, chaos, power laws, Minutes for an infinite paradise, Freeman, New York, 429 p.

TANGUY F., 2002. La lecture du paysage, in Végétal et espaces paysagers, Editions Weka, 17 p.