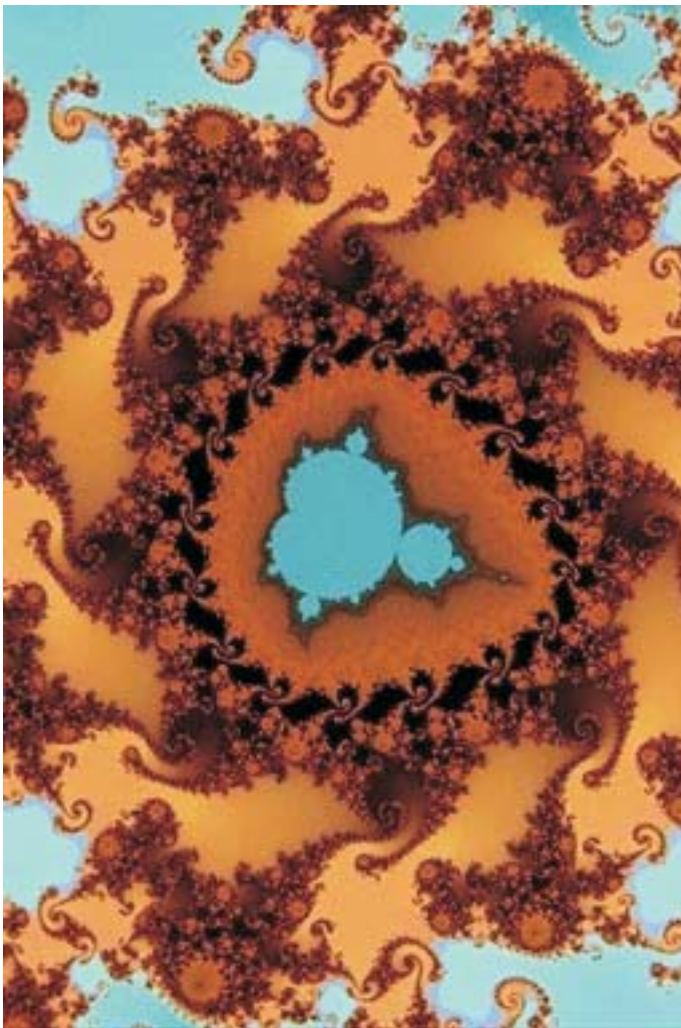










# Vocabulaire combinatoire de l'imagerie fractale

## Combinatory Vocabulary of Fractal Imagery



-  Bureau de la traduction /  
Translation Bureau
-  Pages liminaires /  
Introductory Pages
-  Vocabulaire français-anglais /  
French-English Glossary
-  Lexique anglais-français /  
English-French Glossary
-  Bibliographie /  
Bibliography
-  Autres publications du  
Bureau de la traduction /  
Other Translation Bureau  
Publications
-  TERMIUM<sup>®</sup>
-  Commentaires /  
Comments

**Vocabulaire combinatoire de  
l'imagerie fractale**

---

**Combinatory Vocabulary of  
Fractal Imagery**

---

**Silvia Pavel  
Monique Boileau**

**Module canadien**

**Réseau international de néologie et de terminologie (Rint)**

## **Éditique / Desktop publishing**

Photo : © Corel Corporation Limited

Services de publication électronique  
Direction de la terminologie et de la  
normalisation  
Bureau de la traduction  
Travaux publics et Services  
gouvernementaux Canada

Photo: © Corel Corporation Limited

Electronic Publishing Services  
Terminology and Standardization  
Directorate  
Translation Bureau  
Public Works and Government  
Services Canada

## **Bureau de la traduction**

Le Bureau de la traduction offre un large éventail de services à des clients du gouvernement qui doivent communiquer dans plusieurs langues ou organiser des événements à l'intention de participants de langues différentes. Le Bureau est renommé pour la grande qualité de ses services, qu'il s'agisse de traduction, d'interprétation, de services linguistiques ou de terminologie.

Bureau de la traduction  
Services à la clientèle  
Immeuble Richelieu, 5<sup>e</sup> étage  
975, boul. Saint-Joseph  
Gatineau (Québec) K1A 0S5  
CANADA

Téléphone : (819) 997-3300  
1-800-TERMIUM (837-6486)  
(Canada et É.-U.)

Télécopieur : (819) 997-1993

Internet : Courrier électronique : [bureau@tpsgc.gc.ca](mailto:bureau@tpsgc.gc.ca)  
Site : <http://www.bureaudelatraduction.gc.ca>

Compuserve : 103456,601

## **Translation Bureau**

The Translation Bureau offers a wide range of services to government clients who have to communicate in more than one language or organize events in which participants do not share the same languages. The Bureau has a solid reputation for providing high-quality services including translation, interpretation, linguistic services and terminology.

Translation Bureau  
Client Services  
Richelieu Building, 5th Floor  
975 St. Joseph Blvd.  
Gatineau, Quebec K1A 0S5  
CANADA

Telephone: (819) 997-3300  
1-800-TERMIUM (837-6486)  
(Canada and U.S.)

Fax: (819) 997-1993

Internet: E-mail: [bureau@pwgsc.gc.ca](mailto:bureau@pwgsc.gc.ca)  
Site: <http://www.translationbureau.gc.ca>

Compuserve : 103456,601

**Données de catalogage avant  
publication de la Bibliothèque  
nationale du Canada**

---

Pavel, Silvia

Vocabulaire combinatoire de l'imagerie  
fractale [ressource électronique] =  
Combinatory vocabulary of fractal imagery

Éd. remaniée.

Publ. antérieurement sous le titre :

Vocabulaire des systèmes dynamiques  
et de l'imagerie fractale = Vocabulary of  
dynamical systems and fractal  
imagery, 1994.

Texte en français et en anglais.

Comprend des références bibliographiques.

Mode d'accès : Site WWW du Bureau de la  
traduction du Canada.

ISBN 0-662-67358-1

No de cat. S53-31/2003-IN

1. Dynamique différentiable –  
Dictionnaires.
2. Fractales – Dictionnaires.
3. Français (Langue) – Dictionnaires  
anglais.
4. Dynamique différentiable – Dictionnaires  
anglais.
5. Fractales – Dictionnaires anglais.
6. Anglais (Langue) – Dictionnaires  
français.  
I. Boileau, Monique.  
II. Canada. Bureau de la traduction.  
III. Titre.  
IV. Titre : Combinatory vocabulary of  
fractal imagery

QA614.8P38 2003  
C2003-980150-0F

515'.352'03

**National Library of Canada  
cataloguing in publication data**

---

Pavel, Silvia

Vocabulaire combinatoire de l'imagerie  
fractale [electronic resource] =  
Combinatory vocabulary of fractal imagery

Updated version.

Previously published under title:

Vocabulaire des systèmes dynamiques  
et de l'imagerie fractale = Vocabulary of  
dynamical systems and fractal  
imagery, 1994.

Text in French and English.

Includes bibliographical references.

Mode of access: WWW site of the  
Translation Bureau of Canada.

ISBN 0-662-67358-1

Cat. no. S53-31/2003-IN

1. Differentiable dynamical systems –  
Dictionaries – French.
2. Fractals – Dictionaries – French.
3. French language – Dictionaries – English.
4. Differentiable dynamical systems –  
Dictionaries.
5. Fractals – Dictionaries.
6. English language – Dictionaries – French.  
I. Boileau Monique.  
II. Canada. Translation Bureau.  
III. Title.  
IV. Title: Combinatory vocabulary of fractal  
imagery.

QA614.8P38 2003  
C2003-980150-0E

515'.352'03

## Avant-propos

---

Le Réseau international de néologie et de terminologie (Rint) a été créé en 1986 dans le cadre du programme d'aménagement linguistique des Sommets francophones afin d'élaborer et de diffuser les outils langagiers facilitant l'expression de la modernité technoscientifique en français. En tant que membre fondateur du module canadien du Rint, le Bureau de la traduction a contribué à l'atteinte des objectifs du Réseau en produisant plusieurs vocabulaires spécialisés à caractère néologique.

En 1991, le Rint confiait au module canadien la réalisation de deux projets-pilotes visant l'élaboration de vocabulaires qui, en plus de définir des concepts, renseignent sur l'emploi des termes dans les textes spécialisés. En 1992, la revue *L'Actualité terminologique* publiait un article intitulé *La phraséologie – Nouvelle dimension de la recherche terminologique* qui décrivait les particularités phraséologiques des langages spécialisés par rapport aux idiomatismes du langage courant. Cet article faisait aussi le bilan des recherches effectuées par le module canadien en matière de phraséologie spécialisée. En 1993, le premier projet-pilote aboutissait à la publication du *Vocabulaire combinatoire de la CFAO mécanique* dont la démarche méthodologique était présentée en même temps dans *L'Actualité terminologique* (vol. 26, n° 2).

Le *Vocabulaire des systèmes dynamiques et de l'imagerie fractale* paru en 1994, était le résultat du second projet-pilote. La méthodologie adoptée lors de son

## Foreword

---

The Réseau international de néologie et de terminologie (Rint), known in English as the International Neology and Terminology Network, was established in 1986 under the language-planning program of the Francophone Summits to develop and diffuse language tools intended to facilitate the expression of scientific and technical modernity in French. As a founding member of Rint's Canadian module, the Translation Bureau has helped to attain the objectives of the network by producing several specialized vocabularies of neologisms.

In 1991, the Rint entrusted the Canadian module with the task of conducting two pilot projects aimed at developing vocabularies that would include both the definition of concepts and the illustration of terminological usage in specialized texts. In 1992, *Terminology Update* published an article entitled *La phraséologie – Nouvelle dimension de la recherche terminologique*, which described the phraseological characteristics of languages for special purposes in relation to idioms in general language. Also included in the article was a progress report on specialized phraseology research being carried out by the Canadian module. In 1993, the first pilot project led to the publication of the *Combinatory Vocabulary of CAD/CAM in Mechanical Engineering*, the methodology of which was presented at the same time in volume 26, no. 2 of *Terminology Update*.

The *Vocabulary of Dynamical Systems and Fractal Imagery* published in 1994 was the product of the second pilot project. A summary of the methodology developed

élaboration est présentée succinctement dans les pages qui suivent. Elle est expliquée en détail dans les *Actes du colloque international sur la phraséologie* (Hull, mai 1993) publiés par la revue du Rint *Terminologies nouvelles* (1993, n° 10).

Nous espérons que le lecteur trouvera dans l'édition remaniée de ce vocabulaire un outil de travail adapté à ses besoins.

during the project is presented in the following pages. In addition, a detailed explanation is given in the proceedings of the international symposium on phraseology, which was held in Hull in May 1993. The proceedings were published in the Rint's *Terminologies nouvelles*, no. 10, 1993.

We hope this updated version of the vocabulary will prove to be a helpful work tool in meeting readers' needs.

Directeur, Terminologie et Normalisation  
Bureau de la traduction  
Travaux publics et Services gouvernementaux Canada,

Gabriel Huard

Director, Terminology and Standardization  
Translation Bureau  
Public Works and Government Services Canada

## Introduction

---

*Le Vocabulaire combinatoire de l'imagerie fractale* décrit le langage spécialisé de deux disciplines nouvelles : la dynamique du chaos et la géométrie de la nature.

L'étude des systèmes dynamiques s'inspire des démarches théoriques, pratiques et méthodologiques dans des spécialités aussi diverses que la physique, la chimie, les mathématiques, la biologie, l'épidémiologie, l'économie, la psychologie ou la linguistique. Le comportement chaotique de ces systèmes pose des problèmes de mode d'observation, de représentation, de modélisation et de simulation qu'on commence à résoudre à l'aide de la géométrie fractale, consacrée à la découverte des symétries internes régissant l'irrégularité apparente des objets naturels.

Au-delà de l'intérêt théorique, la modélisation fractale du relief des planètes, du mouvement des nuages, de l'écoulement des fluides ou de la propagation des incendies et des maladies telles le SIDA, la grippe ou le SRAS, permet des avancées surprenantes dans les technologies de l'information telle l'infographie, la compression des données ou la télévision à haute résolution. En même temps, la beauté étrange des fractales inspire la création de nouvelles formes d'expression artistique : graphiques, littéraires, musicales.

Peintres et poètes s'en inspirent autant que les auteurs de science fiction et de bandes dessinées. On retrouve les fractales sur les affiches des concerts, d'expositions et de rencontres savantes ou dans les illustrations

## Introduction

---

The *Combinatory Vocabulary of Fractal Imagery* describes the special language that is used in two new disciplines, namely the dynamics of chaos and the geometry of nature.

The study of dynamical systems draws on the theory, practice and methodology of such diverse disciplines as physics, chemistry, mathematics, biology, epidemiology, economics, psychology and linguistics. The chaotic behaviour of these systems creates problems in observation, representation, modeling and simulation that are beginning to be solved with fractal geometry, which seeks to discover the internal symmetry governing the apparent irregularity of natural objects.

Beyond its theoretical interest, the fractal modeling of the relief of the planets, the movement of clouds, the flow of fluids and the spread of fire and diseases such as AIDS, the flu or SARS has made possible amazing advances in information technologies such as computer graphics, data compression and high definition television. At the same time, the strange beauty of fractals has inspired new forms of artistic expression in graphic arts, literature and music.

Fractals are as much a source of inspiration for painters and poets as they are for writers of science fiction and cartoonists. They adorn posters for concerts, fairs and academic gatherings and are used to



de maints livres, albums et calendriers muraux. En Allemagne, la programmation fractale est déjà enseignée à l'école; en Amérique du Nord, des ludiciels apprennent aux enfants à construire des fractales à l'écran ou à en composer sur leur synthétiseur musical.

Le langage fractal présente un intérêt terminologique tout particulier. Enrichi de concepts transdisciplinaires, d'applications technologiques nouvelles et de contributions lexicales internationales, il porte – à la fois en anglais et en français – l'empreinte de Benoît Mandelbrot qui le décrit lui-même dans *Les objets fractals – Survol du langage fractal*. La créativité lexicale de ce grand mathématicien, fondée sur une maîtrise encyclopédique de l'histoire des sciences et sur de solides connaissances linguistiques, exploite avec aisance la métaphore de forme, l'emprunt interne et l'allusion ludique pour produire une terminologie et une phraséologie très imagées.

En anglais, le vocabulaire des fractales est défini dans plusieurs dictionnaires récents, répertorié dans les glossaires de nombreuses monographies, et expliqué dans les articles de revues spécialisées ou de vulgarisation. En français toutefois, c'est dans ces pages qu'il fait l'objet d'un premier recueil terminologique et phraséologique.

Répondant aux préoccupations du Rint, les auteurs de ce recueil n'ont pas visé l'exhaustivité terminologique, ce qui aurait été une vaine prétention dans un domaine en plein essor, mais ont tâché d'illustrer la vitalité de la langue française dans un secteur de pointe en se basant sur le discours des fractalistes francophones. L'ouvrage

illustrate many books, albums and wall calendars. In Germany, fractal programming is part of the school curriculum; in North America, computer games teach children to construct fractals on their monitors or compose them on their synthesizers.

The language of fractals is of special interest to the terminologist. It contains an abundance of interdisciplinary concepts, new technological applications and international lexical contributions, and it bears the mark – in both English and French – of Benoît Mandelbrot, who describes it in *Les objets fractals – Survol du langage fractal*. The lexical creativity of this great mathematician is based on an encyclopedic knowledge of the history of science and a solid grounding in linguistics. He adroitly uses form metaphors, internal borrowings and playful allusions to produce a very colorful terminology and phraseology.

In English, the vocabulary of fractals is defined in several recent dictionaries, listed in the glossaries of many books, and explained in articles from specialized periodicals and popular science magazines. In French, however, this work is the first terminological and phraseological publication to present the vocabulary of fractals.

In keeping with the concerns expressed by Rint, the authors did not attempt to make an exhaustive inventory of terms – which in any case would have been presumptuous in the constantly evolving field of fractals – but rather to illustrate the vitality of the French language in a leading-edge sector by basing their findings on the writings of

s'adresse aux chercheurs, aux professeurs et aux étudiants désireux de véhiculer, en français, les concepts de l'imagerie fractale; aux peintres, écrivains et compositeurs adeptes de l'esthétique fractale, aux rédacteurs techniques et aux traducteurs appelés à reformuler le discours spécialisé dans ce domaine du savoir. La présentation des données vise d'ailleurs la clarté et la précision de l'expression, facteurs qui facilitent la compréhension, l'apprentissage et l'emploi d'un langage spécialisé.

**Le réseau conceptuel.** Les concepts fondamentaux de l'imagerie fractale s'inscrivent dans la thématique de l'ordre et du chaos, de la symétrie et de la turbulence, de la répétition et de la transformation, de la continuité et de l'intermittence, de la déformation et de la rupture. Il nous a paru indispensable d'aider l'étudiant et le non-spécialiste à en comprendre la portée et l'évolution. Il a fallu aussi rappeler, dans un langage exempt de formules, le sens spécialisé de termes mathématiques et physiques omniprésents dans le corpus dépouillé tels que « calcul », « courbe », « densité », « dimension », « ensemble », « nombre », « groupe », « mouvement brownien », « probabilité », « récurrence », « structure », « surface », « trajectoire ». L'agencement discursif de tels termes intéressera tout particulièrement les rédacteurs techniques et les enseignants du français langue de spécialité, les traducteurs et les interprètes de conférence.

La hiérarchie des systèmes dynamiques – basée sur leurs états et éléments constitutifs, leurs processus, propriétés et relations, les méthodes utilisées pour mesurer, décrire et en analyser le comportement – forme l'échafaudage référentiel sur lequel

French-speaking fractalists. The vocabulary is intended for use by researchers, teachers and students who wish to discuss in French, the concepts of fractal imagery; by painters, writers and composers who advocate fractal aesthetics; by technical writers and translators involved in reformulating specialized discourse in this field of knowledge. The data is presented in such a way so as to ensure clarity and precision and thereby to provide a better understanding, learning and use of this special language.

**Conceptual network.** The basic concepts of fractal imagery come under the set of themes that cover order and chaos, symmetry and turbulence, repetition and transformation, continuity and intermittency, distortion and fracture. We considered it essential to help the student and non-specialist understand the scope and evolution of these concepts. It was also necessary to remind the reader, in formula-free language, of the special meanings of terms from mathematics and physics occurring frequently throughout the corpus, such as “calculus,” “curve,” “density,” “dimension,” “set,” “number,” “group,” “Brownian motion,” “probability,” “recurrence,” “structure,” “surface,” “trajectory.” The discourse cooccurrences of such terms will be of special interest to technical writers and teachers of French as a language for special purposes, as well as to translators and conference interpreters.

The hierarchy of dynamical systems – based on their constituent states and elements, their processes, properties and relations, the methods used to measure, describe and analyze their behaviour – constitutes the referential structure on which are outlined

s'articulent les concepts de la géométrie fractale. Ces concepts touchent aux différentes catégories de formes et d'objets fractals, à leurs éléments et paramètres, à leurs propriétés physiques et mathématiques, ainsi qu'aux opérations et outils permettant de les créer.

D'autres ensembles conceptuels concernent les applications fractales à la modélisation et à la simulation par ordinateur, à l'infographie et à la télématique, aux arts visuels, à la musique et à la littérature – domaines dont la terminologie dépasse le cadre du présent ouvrage.

**Les termes.** Le vocabulaire réunit près de cinq cents termes français accompagnés de leurs synonymes et abréviations ainsi que des termes anglais équivalents. On y trouvera trois types d'entrées classées par ordre alphabétique absolu : noms ou syntagmes nominaux, adjectifs, verbes ou syntagmes verbaux. Les entrées apparaissent en caractères gras. En français, la catégorie grammaticale est mentionnée seulement pour les termes simples, en anglais, seulement pour les homographes. Les synonymes sont repris dans l'ordre alphabétique des entrées et renvoient au terme principal dont le choix est guidé par le critère de fréquence. Les homographes sont listés dans l'ordre alphabétique de leur catégorie grammaticale.

**Les définitions.** Tirées des monographies, encyclopédies, manuels universitaires et articles cités dans la bibliographie, les définitions ont été revues par plusieurs spécialistes. Elles sont en général concises, sans équations ni symboles mathématiques. Des **notes** renseignent sur l'évolution des

the concepts of fractal geometry. These concepts refer to various categories of fractal forms and objects, their elements and parameters, their physical and mathematical properties, as well as to the operations and tools used to create them.

Other conceptual frameworks concern fractal applications in modeling and computer simulation, computer graphics and telematics, visual arts, music and literature – fields whose terminology is beyond the scope of this publication.

**Terms.** The vocabulary contains almost five hundred French terms with synonyms, abbreviations and English equivalents. There are three types of entry listed in strict alphabetical order: nouns and noun phrases, adjectives, verbs and verb phrases. Entry terms are shown in boldface. In French, parts of speech are given only for single-word terms and, in English, only for homographs. Synonyms are entered in their alphabetical order and are cross-referenced to the term selected as the main entry because of frequency of use. Homographs are listed in alphabetical order by part of speech.

**Definitions.** The definitions, which were taken from the monographs, encyclopedias, university textbooks and articles listed in the bibliography, were reviewed by several specialists. They are generally concise, with no equations or mathematics symbols. **Notes** provide

concepts et la paternité des termes, sur les emplois recommandés ou bien déconseillés.

**Les renvois croisés.** Les relations entre les concepts définis sont signalées par l'indicatif **cf.**, ce qui fait ressortir le réseau conceptuel de chaque entrée, les hiérarchies de type générique-spécifique et partie-tout, ainsi que leurs associations non hiérarchiques (opposition, contraste, causalité, implication, manière, troponymie, série chronologique, etc.).

**La composante phraséologique.** La méthode de consignation des phraséologismes inaugurée dans le *Vocabulaire combinatoire de la CFAO mécanique* par C. Lainé (BT-219, 1993) a été modifiée dans le présent ouvrage, compte tenu des suggestions transmises par plusieurs enseignants du français, traducteurs, terminologues, lexicographes et utilisateurs de dictionnaires spécialisés. Ainsi, le bloc phraséologique, qui apparaît en italiques, regroupe seulement les collocateurs les plus usuels du terme en vedette (base) et de ses synonymes. Les catégories de collocations propres aux bases nominales, adjectivales et verbales sont signalées simplement par le symbole (•) et se succèdent comme suit :

#### Base nominale

- base(prép.) + (art.)nom/syntaxme nominal
- (art.)nom/syntaxme nominal + (prép.)base
- base + (adv.)adjectif
- adjectif(adv.) + base
- base(prép.) + verbe/syntaxme verbal
- verbe + (prép.)base

information on the evolution of concepts and on both recommended and incorrect usage.

**Cross-references.** The abbreviation **cf.** is used to cross-reference terms in the same conceptual network and to underline generic-specific and part-whole hierarchies, as well as non-hierarchical associations such as opposition, contrast, causality, implication, manner, troponymy, and chronological series.

**Phraseological component.** The method for recording phraseologisms introduced in the *Combinatory Vocabulary of CAD/CAM in Mechanical Engineering* by C. Lainé (BT-219, 1993) has been updated for this publication following suggestions from several teachers of French, translators, terminologists, lexicographers and users of specialized dictionaries. The phraseological component, shown in italics, contains only the most common collocates of the main entry term (base) and its synonyms. The categories of collocations specific to noun, adjective and verb bases are identified simply by the symbol (•) and are listed in the following order:

#### Noun base

- base (prep.) + (art.)noun/noun phrase
- (art.)noun/noun phrase + (prep.)base
- base + (adv.)adjective
- adjective(adv.) + base
- base(preposition) + verb/verb phrase
- verb + (prep.)base

### Base adjectivale

- (art.)nom/syntaxme nominal + base(adj.)(adv.)
- (adv.)base + adjectif
- base(prép.) + verbe/syntaxme verbal

### Base verbale

- base(prép.) + (art.)nom/syntaxme nominal
- (art.)nom/syntaxme nominal + base
- base + adverbe(adj.)

Dans toutes les combinaisons, la position de la base et de ses synonymes est indiquée par le signe (~). Lorsque les bases synonymes ne sont pas interchangeables dans tous les contextes, chacune apparaît en tête de sa série de collocations et est séparée par un point-virgule de la base synonyme qui la suit (voir la phraséologie du terme **agrégat**, synonyme d'**amas**). Tous les collocateurs sont énumérés par ordre alphabétique absolu, abstraction faite des éléments mis entre parenthèses.

Les collocateurs des bases nominales s'accordent en genre avec l'entrée principale et les entrées adjectivales apparaissent invariablement au masculin singulier avec la forme du pluriel mentionnée au besoin dans une note. En règle générale, le verbe est mis à la 3<sup>e</sup> personne de l'indicatif présent lorsqu'il suit une base nominale et à l'infinitif lorsqu'il la précède.

Pour éviter la répétition d'une cooccurrence lexicale sous diverses formes grammaticales, les noms et les adjectifs dérivés de verbes ne sont pas répertoriés lorsque le verbe à l'origine de la dérivation apparaît en tant que collocateur du terme noyau.

### Adjective base

- (art.)noun/noun phrase + base(adj.)(adv.)
- (adv.)base + adjective
- base(preposition) + verb/verb phrase

### Verb base

- base(preposition) + (art.) noun/noun phrase
- (art.)noun/noun phrase + base
- base + adverb(adj.)

In all combinations, a swung dash (~) marks the position of the base and its synonyms. Where synonym bases are not interchangeable in all contexts, each one appears at the head of its series of collocations and is separated by semicolon from the synonym base that follows (see the phraseology of **agrégat**, synonym of **amas**). All collocates are listed in strictly alphabetical order, except for those elements in parentheses.

Collocates of noun base agree in gender with the main term of an entry, and adjective entries are always masculine singular with the plural given in a note, if necessary. As a general rule, the verb is entered in the third person present indicative if it follows a noun base and in the infinitive if it precedes it.

To avoid repeating a lexical co-occurrence under various parts of speech, nouns and adjectives derived from verbs are not listed if the verb from which they are derived is included as a collocate of the base term.

Le vocabulaire comprend un **lexique anglais-français** et la **bibliographie** des ouvrages consultés.

Le lecteur est invité à nous faire part de ses remarques et suggestions à l'adresse suivante :

Par la poste :

Direction de la terminologie et  
de la normalisation  
Bureau de la traduction  
Travaux publics et Services  
gouvernementaux Canada  
Ottawa (Ontario) K1A 0S5  
CANADA

Par téléphone : (819) 997-6843  
Par télécopieur : (819) 953-8443

Par courriel : [termino@tpsgc.gc.ca](mailto:termino@tpsgc.gc.ca)

The vocabulary contains an **English-French glossary** and a **bibliography** of the works consulted or scanned.

Comments or suggestions are welcomed and should be forwarded to the following address:

By mail:

Terminology and Standardization  
Directorate  
Translation Bureau  
Public Works and Government  
Services Canada  
Ottawa, Ontario K1A 0S5  
CANADA

By telephone: (819) 997-6843  
By fax: (819) 953-8443

By e-mail: [termino@pwgsc.gc.ca](mailto:termino@pwgsc.gc.ca)

## Remerciements

---

La réalisation de cet ouvrage doit beaucoup aux commentaires de plusieurs fractalistes, lexicographes et enseignants du français langue de spécialité, langue seconde ou langue de traduction qui ont accepté de nous transmettre leurs commentaires.

Nous exprimons ici notre reconnaissance à M. Gilles Deslauriers, professeur au Département de mathématiques appliquées, École polytechnique de Montréal, qui a guidé nos recherches dès l'étape de sélection bibliographique et l'établissement de la nomenclature, jusqu'à la rédaction des définitions. Nos remerciements sincères vont à M. Jacques Bélair, professeur au Département de mathématiques et statistique, Université de Montréal, à M. Michel Mendès-France, professeur de mathématiques pures à l'Université de Bordeaux 1, et à M. P. Gennart, ancien professeur à l'École Royale Militaire de Belgique, qui ont bien voulu revoir une des versions préliminaires du manuscrit et suggérer des remaniements significatifs. Nous sommes particulièrement reconnaissants à M. Benoît Mandelbrot, IBM Research Fellow, Thomas J. Watson Research Center (New York), qui a gracieusement consenti à confirmer les néologismes qui lui étaient attribués tout en apportant des précisions importantes aux notes et définitions tirées de ses livres et articles.

Notre méthode de recherche et de systématisation phraséologique s'est trouvée améliorée grâce aux remarques critiques et aux suggestions constructives transmises

## Acknowledgments

---

This vocabulary would not have been possible without the valuable comments we received from fractalists, lexicographers and teachers of French as a language for special purposes, as a second language or as a translation language.

We acknowledge with gratitude the generous contribution made by Dr. Gilles Deslauriers, a professor with the Department of Applied Mathematics at the École polytechnique de Montréal, who guided our research throughout the duration of the project, from the documentation search and nomenclature building to the drafting of definitions. Our heartfelt thanks go to Dr. Jacques Bélair, a professor with the Department of Mathematics and Statistics at the Université de Montréal, to Dr. Michel Mendès-France, a professor with the Department of Pure Mathematics at the Université de Bordeaux 1, and to Dr. M. P. Gennart, a former professor at the École Royale Militaire in Belgium, who shared their ideas with us by reviewing and suggesting significant changes to a preliminary version of the manuscript. We are particularly grateful to Dr. Benoît Mandelbrot, the IBM Research Fellow with the Thomas J. Watson Research Center (New York), Dr. Mandelbrot kindly agreed to confirm the many neologisms attributed to him and added important explanations to the notes and definitions drawn from his books and articles.

The methodology adopted for the research and recording of phraseologisms was improved thanks to the critical remarks and constructive suggestions made to us by

par M. Philippe Thoiron, professeur à l'Université Lumière – Lyon 2, Directeur du Centre de recherches en terminologie et en traduction (France), M<sup>me</sup> Agnes Kukulska-Hulme, professeur de français au Department of Modern Languages, Aston University (Grande-Bretagne), MM. André Clas et Igor Mel'cūk, professeurs au Département de linguistique et de traduction, Université de Montréal (Canada), et M<sup>me</sup> Christiane Fellbaum, linguiste au Laboratory of Cognitive Science, Princeton University (États-Unis).

Le manuscrit avait également été soumis aux coordonnateurs des onze modules du Réseau international de néologie et de terminologie française. Nous remercions tous ceux qui ont bien voulu nous faire part de leurs commentaires, ainsi qu'à l'Agence de coopération culturelle et technique pour avoir subventionné la publication parue en 1994.

Dr. Philippe Thoiron from Université Lumière – Lyon 2, Director of the Centre for Terminology and Translation Studies (France), by Dr. Agnes Kukulska-Hulme, who teaches French at the Department of Modern Languages at Aston University (Great Britain), by professors André Clas and Igor Mel'cūk from the Department of Linguistics and Translation at the Université de Montréal (Canada), and by Dr. Christiane Fellbaum, a researcher in linguistics at the Laboratory of Cognitive Science, Princeton University (United States).

The manuscript had been submitted also to the co-ordinators of the eleven modules of the Réseau international de néologie et de terminologie française. We sincerely wish to thank all of those who were kind enough to send their comments, and the Agence de coopération culturelle et technique for its financial contribution in 1994.



## Guide d'utilisation

---

Pour alléger la présentation du vocabulaire et en faciliter la consultation, nous avons utilisé les symboles suivants :

### *Abréviations et symboles*

<b>gras</b>	terme défini
(abr.)	abréviation
(adj.)	adjectif
(adv.)	adverbe
(art.)	article
cf.	renvoi à l'entrée définissant un concept apparenté
<i>italiques</i>	bloc phraséologique
(n.)	nom commun
(n.f.)	nom féminin
(n.m.)	nom masculin
NOTA	complément à la définition ou remarque sur l'emploi du terme
p. ex.	par exemple
(prép.)	préposition
(v.)	verbe
VOIR	renvoi d'un synonyme à un terme principal

## User's Guide

---

To make it as easy as possible for the user to consult this vocabulary, we have used the following symbols:

### *Abbreviations and Symbols*

<b>bold</b>	defined term
(abbr.)	abbreviation
(adj.)	adjective
(adv.)	adverb
(art.)	article
cf.	cross-reference to an entry defining a related concept
<i>italics</i>	phraseological component
(n.)	noun
(n.f.)	feminine noun
(n.m.)	masculine noun
NOTA	additional information or usage note
p. ex.	for example
(prep.)	preposition
(v.)	verb
VOIR	reference from a synonym to a main term

•	classe de combinaisons dans un bloc phraséologique	•	category of combinations in a phraseological component
~	place du terme noyau dans une combinaison phraséologique	~	position of the entry term in a phraseological unit
/	séparation des éléments substituables dans une classe de combinaisons	/	position of substitutable elements in a category of combinations
;	fin d'une suite phraséologique	;	end of a phraseological series
( )	éléments dont l'ordre alphabétique ne tient pas compte	( )	elements not taken into account for alphabetical order

### A

#### à boucle

VOIR **autointersectant** (adj.)

#### **accrétion** (n.f.)

#### **accretion**

Processus d'agglomération désordonnée de particules entre elles, ou à la périphérie d'un agrégat.

NOTA L'exemple le plus élémentaire de l'accrétion est la condensation des poussières sur un filtre ou l'agrégation limitée par diffusion. La percolation par invasion et le claquage diélectrique en sont d'autres. Ce type de croissance désordonnée se distingue de l'agrégation classique, illustrée par le collage d'amas, qui présente une certaine symétrie.

cf. agrégation, croissance fractale, désagrégation, modélisation dynamique, nucléation, percolation

- *~ de galaxies, ~ de nuages, ~ de particules*
- *agglomérer par ~, capturer des particules par ~, croître par ~*

#### **achiral** (adj.)

#### **achiral** (adj.)

Se dit d'un objet très simple (triangle, sphère) dont l'image dans un miroir est identique à l'objet. Caractérise, par extension, des phénomènes dont la représentation présente une symétrie axiale analogue.

NOTA Au pluriel : achirals, achirales.

cf. autosimilaire, chiral, énantiomorphe, hétérochiral, homochiral, symétrique

- *forme ~, molécule ~, objet ~, phénomène ~, symétrie ~, trajectoire ~*

#### **achiralité** (n.f.)

#### **achirality**

Symétrie axiale.

NOTA La modélisation fractale de l'achiralité des plantes et des molécules facilite considérablement l'étude de leur composition, géométrie et fonctions.

cf. autosimilarité, axe de symétrie, chiralité, énantiomorphe, hétérochiral, homochiral

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**adimensionnel** (adj.); **sans dimension**

**dimensionless**

Dénué de dimension, dont la valeur numérique est indépendante de toute unité.

cf. bidimensionnaliser, capacitaire, dimension, dimensionalité, dimension fractale

- *fonction de transfert ~, nombre ~ de Rayleigh*

**affine** (adj.)

**affine** (adj.)

Qui conserve invariants, par des correspondances linéaires, les transformations dans le plan ou dans l'espace. (Du latin *affinis* : voisin, parent).

cf. affinité interne, autoaffine, automorphisme, autosimilaire, ensemble autoaffine, symétrique, uniforme

- *application ~, automorphisme ~, courbe ~, droite ~, endomorphisme ~, ensemble ~, espace ~, fonction ~, forme ~, fractale ~, géométrie ~, groupe ~, hyperplan ~, isomorphisme ~, ligne ~, plan ~, point ~, propriété ~, règle ~, repère ~, symétrie ~, transformation ~, variété linéaire ~*

**affinité** (n.f.); **transformation affine**

**affinity; affine transformation**

Correspondance entre les points de deux plans qui transforme les droites parallèles de l'un en droites parallèles de l'autre.

cf. affinité interne, automorphisme, autosimilarité, autosymétrie, géométrie affine, homothétie, symétrie

- *~ dans le plan euclidien, ~ de fonction itérée, ~ de rapport, ~ de réflexion, ~ de rotation, ~ de similitude, ~ de translation, ~ d'hyperplan, ~ d'obliquité*
- *famille d'~s, matrice d'~s, transformée par ~*
- *~ directe, ~ interne, ~ orthogonale, ~ tridimensionnelle*
- *~ appartient à un groupe, ~ conserve le parallélisme, ~ forme un groupe*
- *présenter des ~s avec*

**affinité interne; autoaffinité** (n.f.)

**self-affinity**

Propriété d'un objet fractal complexe de se décomposer en sous-ensembles disjoints par une transformation affine sur lui-même, suivie d'une translation.

NOTA Généralisation de la notion d'autosimilarité par extension de la notion d'invariance d'échelle. L'homothétie interne est un cas particulier d'autoaffinité (p. ex. autoaffinité par

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

morceaux de la courbe de Peano dont chaque petit morceau a la même forme que le tout). Les premières fractales étaient autohomothétiques.

cf. affine, affinité, autoaffine, autosimilarité, ensemble autoaffine, homothétie interne, symétrie

- ~ *par morceaux*
- ~ *diagonale*, ~ *orthogonale*

**agrégat** (n.m.); **amas** (n.m.)

**aggregate** (n.); **cluster** (n.)

Structure constituée en général de particules identiques, ou de groupes de telles particules, présentant une certaine cohésion et formant un tout.

NOTA Les aérosols, les colloïdes, les gels, les flocons de neige, les cristaux sont des exemples d'agrégats. Les plus petits sont appelés microagrégats. Les plus gros – superagrégats. En dépit de l'équivalence de sens, le terme « agrégat » est rarement employé en théorie des amas (amas d'Eden, de Bernoulli, de percolation, etc.) ou en astronomie (amas globulaires, galactiques, stellaires, etc.).

cf. agrégation, boule, carré, cellule, désagrégation, fantôme de Sutherland, générateur, germe, logiciel fractal, nucléation, particule, site, visualisation scientifique

- *agrégat amas-amas*, ~ *de cellules*, ~ *par diffusion limitée*, ~ *particule-amas*, ~ *particule-particule*; *amas d'agrégation*, ~ *de Bernoulli*, ~ *d'Eden*, ~ *de percolation*, ~ *de sites connectés à la source*, ~ *de sites isolés de la source*, ~ *d'étincelles*; ~ *d'ordre zéro*, ~ *d'ordre 1*, ~ *d'ordre 2*, ~ *sur réseau*
- *accroissement d'~*, *analyse d'~*, *cassure d'~*, *collage d'~*, *comportement des ~s*, *configuration d'~*, *croissance fractale d'~*, *déformation d'~*, *diffusivité des ~s*, *ensemble d'~s*, *enveloppe d'~*, *formation d'~*, *forme d'~*, *interaction des ~s*, *mobilité d'~*, *naissance d'~*, *science des ~s*, *simulation numérique d'~*, *spectre de masse d'~*, *structure d'~*, *substrat d'~*, *support d'~*, *synthèse d'~*, *taille d'~*
- ~ *autosimilaire*, ~ *bidimensionnel*, ~ *cassé*, ~ *compact*, ~ *complexe*, ~ *connecté*, ~ *contiguë*, ~ *crystallin*, ~ *dispersé*, ~ *écailleux*, ~ *fibreux*, ~ *fibro-radié*, ~ *fini*, ~ *fractal*, ~ *galactique*, ~ *granulaire*, ~ *infini*, ~ *interstellaire*, ~ *irrégulier*, ~ *irréversible*, ~ *isolé*, ~ *jointif*, ~ *labile*, ~ *lamellaire*, ~ *limité par diffusion*, ~ *liquide*, ~ *métastable*, ~ *mixte*, ~ *nerveux*, ~ *ouvert*, ~ *percolant*, ~ *quadridimensionnel*, ~ *régulier*, ~ *saccharoïde*, ~ *serré*, ~ *simple*, ~ *solide*, ~ *squameux*, ~ *stable*, ~ *tridimensionnel*, ~ *typique*
- ~ *adopte une configuration*, ~ *(s')agrège*, ~ *apparaît*, ~ *bouge*, ~ *change de taille*, ~ *colle à*, ~ *contient des particules*, ~ *croît*, ~ *décolle*, ~ *(se) déconnecte*, ~ *(se) déplace*, ~ *diffuse en rotation*, ~ *diffuse vers*, ~ *diminue*, ~ *envahit un site*, ~ *(s)'étend*, ~ *(se) forme*, ~ *grossit*, ~ *(s)'interpénètre*, ~ *percole*, ~ *pousse*, ~ *(se) recolle*, ~ *remplit un espace*, ~ *reste rigide*, ~ *suit une trajectoire brownienne*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *absorber ~, analyser ~, assembler ~, casser ~, coller ~, construire numériquement ~, créer ~, déformer ~, détruire ~, disjoindre ~, éliminer ~, fabriquer ~, former ~, obtenir ~, produire ~, (se) recoller à un ~, recueillir ~, restructurer ~, simuler numériquement ~, visualiser ~, traduire ~*

### **agrégat fractal; amas fractal**

### **fractal aggregate; fractal cluster**

Agrégat d'aspect filamenteux et ténu, dont une partie agrandie est identique (aux variations statistiques près) à l'objet de départ.

NOTA L'étude des agrégats fractals contribue à la description des phénomènes physiques irréversibles. Certains théoriciens considèrent que ces agrégats ne sont vraiment fractals que dans la limite des basses concentrations, c'est-à-dire lorsque le nombre de particules par unité de volume est suffisamment faible au départ.

cf. modèle fractal, motif, pavage

### **agrégation (n.f.); amasement (n.m.)**

### **aggregation; clustering**

Collection d'amas distincts groupés soit hiérarchiquement soit par accréation en super-amas, puis super-super-amas, etc.

NOTA La percolation, la gélification, la sédimentation sont des exemples d'agrégation. Le néologisme « amasement » a été proposé par B. Mandelbrot comme équivalent français de « clustering ». Pour des raisons évidentes, on ne dit pas « agrégation agrégat-agrégat », ni « amasement amas-amas ».

cf. accréation, agrégation sous champ, cristal, cristal liquide, croissance fractale, désagrégation, digitation visqueuse, fantôme de Sutherland, générateur, logiciel fractal, modèle d'Eden, modélisation dynamique, site

- *agrégation amas-amas, ~ bicouches, ~ d'aérosols, ~ d'amas à deux dimensions, ~ de colloïdes, ~ de gels, ~ de métaux, ~ de polymères, ~ de poussières, ~ en phase éponge, ~ en phase lamellaire, ~ en phase symétrique, ~ en phase vésiculaire, ~ limitée par diffusion, ~ par agglutination, ~ par coalescence, ~ par collage d'amas, ~ par dépôt cathodique, ~ particule-amas, ~ particule-particule*
- *amas d'~, croissance par ~, degré d'~, excès d'~, manque d'~, modèle d'~*
- *~ hiérarchique, ~ illimitée, ~ irrégulière, ~ galactique, ~ globulaire, ~ stellaire*
- *~ commence, ~ (s')effectue*
- *entraîner ~, provoquer ~*

### **agrégation particule-particule**

VOIR **nucléation** (n.f.)

### agrégation sous champ

### field aggregation

Agrégation due non seulement à l'interaction des particules mais aussi à l'action d'un champ externe, telle la sédimentation, la percolation, le dépôt électrolytique, le claquage diélectrique et l'injection de fluides en milieux visqueux.

cf. agrégation, catastrophe

### aléatoire (adj.)

### random (adj.)

Qui dépend du hasard selon une loi de probabilité.

NOTA S'oppose à déterministe et à prévisible.

cf. automate cellulaire, calcul des probabilités, chaotique, déterminisme, hasard, processus de Markov, randon, stochastique

- *algorithme d'itération ~, arbre fractal ~, arithmétique ~, art ~, aspect ~, bruit ~, courbe ~, croissance fractale ~, déplacement ~, direction ~, dynamique ~, effectif ~, élément ~, erreur ~, fonction ~, formation ~, fractale ~, grandeur ~, milieu ~, modèle ~, musique ~, nombre ~, oscillation ~, phénomène ~, processus ~, réponse ~, résultat ~, système ~, valeur ~, variable ~, variation ~*

### aléatoire (n.m.)

VOIR **hasard** (n.m.)

### algèbre non commutative; algèbre de projecteurs

### noncommutative algebra

En analyse fonctionnelle, algèbre généralisant la théorie des quaternions de Hamilton (1845) et correspondant à des espaces géométriques particuliers tels que les pavages de Penrose, ou l'espace des solutions d'une équation différentielle (feuilles d'un feuilletage).

NOTA Concept utilisé depuis 1982 par le mathématicien Vaughan F.R. Jones qui cherche à définir une algèbre de von Neumann associée à un espace de dimension non entière. On le retrouve en physique quantique (matrices d'Heisenberg), en physique des solides (espace de Bellissard) et en physique des particules (formalisme de Weinberg et Salam).

cf. calcul différentiel, dimension fractale, géométrie projective, hamiltonien, nœud, pavage de Penrose, processus de Markov, quaternion, réseau

- *~ de Clifford*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ extérieure, ~ multilinéaire, ~ non associative, ~ symétrique, ~ tensorielle*
- *définir ~*

**algébrique** (adj.)

**algebraic**

Relatif à une structure d'algèbre.

- *clôture ~, courbe ~, élément ~, ensemble ~, entier ~, équation ~, extension ~, géométrie ~, hypersurface ~, mesure ~, nombre ~, surface ~, topologie ~*

**algébriste** (n.)

**algebraist; algebrist** (n.)

Spécialiste de l'algèbre.

cf. catastrophiste, fractaliste

- *~ recherche des automorphismes*

**algorithme fractal**

**fractal algorithm**

Ensemble fini d'opérations appliquées itérativement lors de la génération d'une fractale ou d'une compression fractale d'images.

NOTA L'algorithme de compression fractale permet la modélisation interactive par collage d'images. L'algorithme d'itération aléatoire calcule la courbe de Sierpinski. Les courbes obtenues avec l'algorithme déterministe convergent vers une courbe de remplissage de l'espace.

cf. algorithme génétique, art fractal, automate, compression fractale d'images, dimension fractale, équation fractale, imagerie fractale, infographie fractale, méthode de génération fractale, musique fractale, oulipo, segmentation fractale d'images, synthèse de paysages, théorème du collage, transformation, visualisation scientifique

- *~ de la photocopieuse, ~ de vidéocompression, ~ d'itération aléatoire, ~ du perpétuel devenir*
- *définitude d'~, finitude d'~, généralité d'~*
- *~ chaotique, ~ déterministe*
- *~ transforme des grandeurs d'entrée en grandeurs de sortie*
- *programmer ~, transcrire ~*



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

### **algorithme génétique**

### **genetic algorithm**

Algorithme de traitement massivement parallèle employé pour la résolution de grands problèmes.

NOTA En infographie fractale, cet algorithme peut générer de manière aléatoire une grande variété de textures que l'ordinateur transmute automatiquement en langage graphique pour que, lors de la synthèse d'images, l'utilisateur puisse sélectionner et combiner les textures désirées. Ainsi appelé par analogie à la transmutation et sélection biologiques.

cf. algorithme fractal, imagerie fractale, infographie fractale, oulipo, synthèse de paysages, texture, visualisation scientifique

- ~ à échelle de gris

### **allométrie (n.f.)**

### **allometry**

Relation quantitative entre les parties d'un objet, ou entre une partie et le tout, qui change avec l'augmentation de la taille de l'objet.

cf. changement d'échelle, homothétie, invariance d'échelle, symétrie, variance

- *mesurer* ~

### **amas (n.m.)**

VOIR **agrégat** (n.m.)

### **amas fractal**

VOIR **agrégat fractal**

### **amassement (n.m.)**

VOIR **agrégation** (n.f.)

### **analyse numérique**

VOIR **calcul numérique**

### **analytique (adj.)**

### **analytical**

Relatif à l'étude mathématique des concepts de série, fonction, suite, inégalité.

- *ensemble* ~, *fonction* ~, *géométrie* ~, *isomorphisme* ~, *variété* ~

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**anélasticité** (n.f.)

**anelasticity**

Propriété d'un objet physique ou d'un attracteur dont la déformation ne disparaît pas quand cessent les contraintes qui l'ont générée.

NOTA Le terme « plasticité » est employé par opposition à « anélasticité » dans la théorie des matériaux.

cf. déformation, élasticité, rupture ductile, rupture fragile, surface de rupture

**anisotropie** (n.f.)

**anisotropy**

Qualité d'un objet qui manifeste, suivant la direction considérée, diverses valeurs pour une même propriété.

cf. cristal, directivité, isotropie, nématique, point d'inflexion

- ~ *d'effet capillaire*, ~ *du cristal*
- *générateur d'~*
- ~ *brutale*, ~ *discontinue*, ~ *faible*, ~ *forte*, ~ *invariante d'échelle*, ~ *molle*, ~ *optique*, ~ *structurale*

**antichaos** (n.m.)

**antichaos**

Un des comportements possibles des systèmes complexes : certains systèmes très désordonnés cristallisent spontanément en structures ordonnées.

NOTA En biologie, ce concept est apparu il y a plus de 20 ans dans des études visant à expliquer comment un œuf fécondé se différencie en cellules de types variés. Il a été développé par des mathématiciens, des informaticiens et des physiciens de l'état solide.

cf. autoorganisation, chaos, cristalliser, désordre, dynamique chaotique, ordre, potentiel, système chaotique, système dynamique, turbulence

- ~ *intervient*, ~ *(se) manifeste*

**anti-flocon** (n.m.)

VOIR **courbe anti-flocon**

**antiparticule** (n.f.)

**antiparticle**

Particule symétrique d'une autre, c'est-à-dire possédant la même masse, le même spin et la même vie moyenne mais des charges opposées, qui peut s'annihiler avec cette dernière.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Découverte due à P.A.M. Dirac qui lui a permis de démontrer, en théorie quantique, l'existence d'une symétrie essentielle de la nature.

cf. particule, symétrie dynamique

**antisymétrique** (adj.)

**antisymmetrical** (adj.)

Qui a une forme égale à l'opposé de sa transposée.

cf. asymétrie, autosymétrie, dissymétrie, symétrie

- *application ~, endomorphisme ~, fonction ~, fraction ~, matrice ~, polynôme ~, relation binaire ~*

**apériodique** (adj.)

**aperiodic** (adj.)

Sans période propre.

cf. périodicité, quasi périodique

- *activité ~, attracteur ~, courbe ~, mouvement ~, pavage ~, phénomène ~, point ~, régime ~, réseau ~, système ~*

**Appenzell fractal; fromage fractal d'Appenzell**

**fractal Appenzeller; Appenzell cheese**

Forme fractale lacunaire dont les trous ressemblent aux yeux du fromage suisse de ce nom.

cf. Emmenthal fractal, éponge de Menger, lacunarité

**application** (n.f.)

VOIR **mappage** (n.m.)

**application de Poincaré; application de premier retour**

**Poincaré mapping**

Application qui, à chaque point P, associe son successeur sur une surface de section le long du flot.

NOTA Ne pas confondre avec la récurrence de Poincaré.

cf. flot, mappage, récurrence de Poincaré, section de Poincaré, transformation

- *projection d'une ~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ linéarisée, ~ réduite*
- *déterminer analytiquement ~, itérer ~*

**application de transfert; mappage de transfert**

**transfer mapping**

Application topologique qui déforme l'empreinte d'un mirage jusqu'à ce qu'elle coïncide avec l'empreinte non déformée de l'objet de référence.

cf. mappage, mirage, transformation

- *degré d'~, effet d'~*
- *~ complexe, ~ continue, ~ discontinue, ~ régulière*
- *~ agit sur les points d'un mirage, ~ déforme un mirage, ~ dilate un mirage, ~ engendre des plis*

**application involutive**  
VOIR **involution** (n.f.)

**approchée de Peano**  
VOIR **courbe de Peano**

**approximant d'image**

**image approximant**

Entité mathématique telle une transformée fractale ou un système de fonctions itérées qui représente, par approximations successives, les éléments d'un espace métrique générateurs d'image.

NOTA L'approximant est spécifié par une séquence binaire et défini à l'aide de paramètres dénombrables.

cf. compression fractale d'images, espace métrique, itérée, système de fonctions itérées, transformée

- *classe d'~s, famille d'~s*

**arborescence fractale; arbre fractal;**  
**fractale arboriforme**

**fractal tree; tree-like fractal;**  
**branching fractal**

Arborisation symétrique ou asymétrique produite par une courbe irrégulière à l'aide de branches et d'embranchements.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Les courbes irrégulières de von Koch-Mandelbrot prennent des formes telles le corail et la forêt. Les courbes hyperboliques produisent des formes appelées « sapin hyperbolique » et « Tour Eiffel russe ». Quant aux « arbres hiérarchiques » ou de classement, les plus simples servent à la modélisation de phénomènes tels la distribution des revenus salariaux, tandis que les plus complexes – tels les « arbres lexicographiques » de Zipf-Mandelbrot sur la distribution des fréquences des mots – illustrent des phénomènes plus abstraits.

cf. dendrite, digitation visqueuse, icône, modèle fractal, point de bifurcation

- ~ de Hubbard, ~ de Mandelbrot, ~ de Pythagore
- ~ aléatoire, ~ asymétrique, ~ consistant, ~ hiérarchique, ~ lexicographique, ~ symétrique
- (dendrite se) transforme en ~

### art fractal

### fractal art

Art visuel assisté ou non par ordinateur qui s'inspire de la géométrie fractale pour créer des graphismes en couleurs, des films, des images animées ou des peintures autosimilaires ou autoaffines.

NOTA Praticué avec distinction par des mathématiciens comme H.-O. Peitgen et des physiciens comme R. Voss, des informaticiens comme F.K. Musgrave (Yale) ou des peintres comme D. Hockney, l'art fractal fait depuis plusieurs années l'objet de grandes expositions-spectacles (Los Angeles County Museum of Art et Metropolitan Museum en 1988, Guggenheim Museum en 1990, Lincoln Center en 1991). Certains y incluent les arts sonores fractals et même la littérature inspirée par l'autosimilarité prosodique ou la symétrie du calembour.

cf. algorithme fractal, ensemble de Mandelbrot, esthétique fractale, géométrie fractale, imagerie fractale, musique fractale, oulipo, synthèse de paysages, visualisation scientifique

### asymétrie (n.f.)

### asymmetry

Absence de symétrie.

NOTA Dans les arts, l'asymétrie signifie le mouvement et le relâchement, la vie, le jeu et la liberté, tandis que la symétrie évoque l'ordre et la rigueur.

cf. antisymétrique, autosymétrie, axe de symétrie, brisure de symétrie, chiralité, dissymétrie, symétrie

- ~ de constitution chimique, ~ de motifs, ~ de propriétés, ~ de structure
- facteur d'~, répartition des ~s, traitement mathématique de l'~
- ~ accidentelle, ~ chirale, ~ comportementale, ~ dextro-forme, ~ fonctionnelle, ~ génétique, ~ hémisphérique, ~ historique, ~ inhérente, ~ interne, ~ inverse, ~ lévo-forme,

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

*~ moléculaire, ~ motrice, ~ partielle, ~ perceptive, ~ programmée, ~ secondaire, ~ spatiale, ~ structurelle*

- *~ caractérise une forme, ~ (se) superpose aux symétries fondamentales*
- *amener ~, atténuer ~, constater ~, découvrir ~, décrire ~, développer ~, engendrer ~, entraîner ~, provoquer ~, réduire ~, renforcer ~, révéler ~*

**asymptote** (n.f.)

**asymptote**

Ligne dont les différents points s'approchent de plus en plus d'une courbe sans jamais l'atteindre. L'asymptote est tangente à la courbe à l'infini.

NOTA L'adjectif « asymptote » cooccure avec « branche », « cercle », « cône », « courbe », « droite », « forme », « plan », « point ». Par contre, « asymptotique » se combine de préférence avec « approche », « comportement », « développement », « direction », « estimation », « ligne », « limite », « raccordement », « solution », « trajectoire » et « valeur ». On dit « être asymptote à qqch. », « être asymptotiquement stable ou instable », et « tendre ou converger asymptotiquement vers un attracteur ».

cf. attracteur, bassin d'attraction, hyperbolicité, modèle fractal, régime

- *~ de conçoïde, ~ de convergence, ~ de courbe, ~ de fonction, ~ d'hyperbole*
- *~ figurée*
- *~ (se) rapproche indéfiniment*
- *définir ~, déterminer géométriquement ~, obtenir ~*

**attracteur** (n.m.)

**attractor**

Ensemble invariant vers lequel est attirée asymptotiquement la trajectoire d'un système dynamique représentée par une courbe dans l'espace des phases.

NOTA L'on distingue les attracteurs simples ou non étranges calculables à partir d'un point initial (attracteur ponctuel, attracteur périodique, attracteur bipériodique ou quasi périodique) des attracteurs étranges (attracteur apériodique, fractal, chaotique) calculables point par point.

cf. attractivité, bassin d'attraction, blocage de phase, convergent, espace des phases, espace hilbertien, monstres mathématiques, orbite, repliement, répulseur, répulsivité, sensibilité aux conditions initiales, système dynamique, trajectoire

- *~ à intérieur non vide, ~ de Hénon, ~ de Lorenz, ~ de Van der Pol, ~ d'une dynamique, ~ sans intérieur*
- *amplitude d'~, dimension d'~, élongation d'~, enveloppe d'~, fractalité d'un ~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ apériodique, ~ binaire, ~ bipériodique, ~ borné, ~ chaotique, ~ cyclique, ~ domestique, ~ étrange, ~ féroce, ~ fractal, ~ fréquenté, ~ instable, ~ non périodique, ~ pervers, ~ simple, ~ stable, ~ vague*
- *~ apparaît, ~ croît exponentiellement, ~ (se) déploie, ~ (se) dessine, ~ diminue exponentiellement, ~ envahit l'espace de phase, ~ gagne une structure, ~ représente des mouvements, ~ résiste aux perturbations, ~ reste localisé, ~ rétrécit*
- *calculer ~, changer ~, construire ~, converger vers ~, définir ~, dessiner ~, fabriquer ~, illustrer ~, reconstituer ~, sauter d'un ~ à un autre, tendre vers ~, tracer ~, trouver ~, visiter ~, visualiser ~*

### **attracteur annulaire**

### **ring attractor**

Attracteur en forme de courbe fermée engendré par transformation inversible d'un anneau du plan dans lui-même. La transformation peut être vue comme le résultat d'une contraction radiale, suivie d'une rotation autour du centre de l'anneau.

cf. attracteur quasi périodique, transformation

### **attracteur apériodique; attracteur non périodique**

### **aperiodic attractor**

Tout attracteur étrange où la divergence des trajectoires s'effectue suivant une spirale plane : les trajectoires émergent, depuis le plan dans l'espace, puis retournent et se réinjectent au centre de la spirale.

NOTA L'attracteur de Rössler est le type d'attracteur apériodique le mieux connu.

cf. attracteur cyclique, attracteur quasi périodique, excentricité

### **attracteur chaotique**

### **chaotic attractor**

Attracteur fractal caractéristique du mouvement chaotique et des systèmes turbulents. Pour le définir, il ne suffit pas de caractériser l'espace de phase, comme c'est le cas pour les attracteurs étranges, il faut en plus quantifier le comportement du système dynamique à son égard.

NOTA Cette séparation entre l'aspect métrique et l'aspect dynamique se retrouve de plus en plus dans les nombreuses définitions du concept de « dimension ». Le régime chaotique se distingue par un exposant de Liapounov positif.

cf. attracteur fractal, chaos, dimension fractale, non-linéarité

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**attracteur cyclique; attracteur  
périodique; cycle limite**

**cyclical attractor; periodic attractor;  
limit cycle**

Attracteur simple et stable, dont le régime correspond à une fonction périodique ayant une seule fréquence fondamentale, calculable en série de Fourier à partir d'une condition initiale.

NOTA Dans l'espace des phases, les trajectoires voisines à cet attracteur suivent une courbe régulière, tel un cercle ou une ellipse. L'attracteur de Van der Pol en est un exemple. Le nom « cycle limite » vient de Henri Poincaré qui le définit comme courbe intégrale qui n'aboutit pas à un point singulier, mais qui s'enroule asymptotiquement en spirale. Selon le théorème de Poincaré-Bendixon, le cycle limite est la première occurrence – autre qu'un point – d'attracteur simple.

cf. antichaos, asymptote, attracteur aperiodique, attracteur ponctuel, excentricité, périodicité, régime, sensibilité aux conditions initiales, stabilité, système non chaotique

- ~ de reconnaissance, ~ de Van der Pol
- ~ attractif, ~ centre, ~ complexe, ~ couplé, ~ externe, ~ extrême, ~ indépendant, ~ instable, ~ interne, ~ mixte, ~ momentané, ~ original, ~ répulsif
- ~ cycle, ~ (s')effondre, ~ forme boucles de rétroaction, ~ produit des flux, ~ (se) retrouve sur un tore, ~ spirale
- découvrir ~, déstabiliser ~, évoluer vers ~, (s')organiser autour des ~, parcourir des ~, quitter un ~, stocker ~ dans le chaos, tendre vers ~, traverser ~

**attracteur de Hénon**

**Henon attractor**

Attracteur étrange et fractal généré à partir d'un point par une application itérative non linéaire du plan sur lui-même. Il a la forme hyperbolique d'un boomerang qui s'étire et se replie sans changer dans le détail.

NOTA La façon dont apparaissent les points successifs est irrégulière, imprévisible et aléatoire. À cet égard, sa dynamique présente un aspect chaotique, turbulent. Créé en 1976, l'attracteur de Hénon représente le comportement d'un système dynamique conservatif.

cf. attracteur étrange, hyperbolicité, invariance d'échelle, système conservatif, système dynamique

**attracteur de Lorenz**

**Lorenz attractor**

Attracteur étrange dont la forme en double spirale tridimensionnelle évoque les yeux de la chouette ou les ailes du papillon. Sa trajectoire autoévitante se calcule à l'aide de trois équations différentielles à trois variables fixant la position de chacun de ses points dans le temps et dans l'espace.



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Découvert en 1963 par Edward Lorenz (MIT), l'effet papillon modélise l'évolution d'un système turbulent – la circulation de l'air atmosphérique provoquée par convection thermique – et confirme l'importance des conditions initiales dans le calcul des prévisions météorologiques. Ne pas confondre avec le nom du mathématicien hollandais Hendrik A. Lorentz.

cf. autoévitant, effet de Lorenz, sensibilité aux conditions initiales, système chaotique, turbulence

### **attracteur étrange**

### **strange attractor**

Objet mathématique à structure transverse fractale extrêmement enchevêtrée qui consiste en une infinité de points, chacun d'eux représentant un état du système turbulent considéré, et dont la dimension reste basse (et souvent, fractionnaire) même lorsque l'espace des phases du système possède une grande dimension, parfois infinie. Les trajectoires de phase sont attirées vers l'attracteur; les paires de trajectoires initialement voisines divergent rapidement sur l'attracteur étrange.

NOTA Concept découvert par S. Smale et utilisé en 1971 par D. Ruelle et F. Takens pour montrer que le chaos peut survenir dès qu'un système dynamique comporte au moins trois paramètres. Contrairement aux attracteurs des systèmes non turbulents, un attracteur étrange est infiniment sensible aux conditions initiales. Selon B. Mandelbrot (1983:197), dans la plupart des cas, un attracteur est étrange lorsqu'il est fractal, mais la réciproque n'est pas nécessairement vraie. L'étrangeté présuppose des propriétés topologiques inhabituelles auxquelles peuvent s'ajouter des propriétés fractales inhabituelles.

cf. attracteur de Hénon, attractivité, bassin d'attraction, catastrophe, pavage étrange, progression géométrique, répulsivité, sensibilité aux conditions initiales, solénoïde

- *direction d'~, feuillet d'~, fronce d'~, plis d'~, point figuratif d'~, structure lacunaire d'~, trajectoire d'~*
- *~ (se) contracte, ~ crée des plis (à l'intérieur d'autres plis), ~ (se) déplie, ~ (se) déploie, ~ (se) développe, ~ (se) dilate, ~ (s') enroule, ~ (s') étire, ~ évolue, ~ intègre une immense incertitude, ~ (se) plie, ~ prend une direction dilatante/contractante; ~ (se) replie, ~ subsiste*
- *construire ~, découvrir ~, développer ~, sauter d'un ~ à un autre*

### **attracteur fractal**

### **fractal attractor**

Attracteur produit par l'itération de fonctions non linéaires, dont la structure géométrique est irrégulière, fractale.

cf. attracteur chaotique, équation non linéaire, graphe bilogarithmique, modèle fractal

### **attracteur non périodique**

**VOIR attracteur apériodique**

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**attracteur périodique**  
VOIR **attracteur cyclique**

**attracteur ponctuel; point attracteur;**                      **point attractor; attractive point;**  
**point fixe attractif**    **steady-state attractor**

Le plus simple type d'attracteur. Point singulier correspondant à une solution stationnaire de l'équation du mouvement et caractérisant un système qui évolue toujours vers un état unique.

NOTA Le point d'équilibre unique d'un pendule amorti est l'exemple classique de ce type d'attracteur. S'oppose à répulseur, point répulsif.

cf. attracteur cyclique, attracteur quasi périodique, bassin d'attraction, répulseur, répulsivité, système non chaotique

**attracteur quasi périodique; attracteur**                      **quasi periodic attractor; solenoidal**  
**torique; tore**    **attractor; torus**

Attracteur simple, en forme de beignet, qui correspond à un régime bipériodique ayant des fréquences de base indépendantes, et dont l'état demeure calculable à partir d'une condition initiale.

cf. attracteur annulaire, attracteur apériodique, attracteur ponctuel, emboîtement de tores, excentricité, solénoïde

- ~ *correspond à des mouvements, ~ (se) regroupe*
- *détruire ~, (se) retrouver sur un ~*

**attractivité (n.f.); force d'attraction**                      **attractive force**

Propriété des cellules ou des particules à l'intérieur d'un bassin d'attraction d'être attirées vers un attracteur.

cf. attracteur, divergence, répulsivité

- ~ *électrostatique, ~ gravitationnelle, ~ interspécifique, ~ intraspécifique, ~ magnétique, ~ universelle*
- *exercer ~, subir ~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**autoaffine** (adj.)

**self-affine**

Dont les éléments constitutifs restent invariables sous diverses transformations affines.

NOTA La courbe de Kieswetter est autoaffine. Sous l'effet d'une turbulence, des sphères autosimilaires deviennent des ellipsoïdes autoaffines.

cf. affine, affinité interne, autoaffine, courbe de Kieswetter

- *courbe ~, ensemble ~, forme ~, fractale ~, rectangle ~, structure ~*

**autoaffinité** (n.f.)

VOIR **affinité interne**

**autoconsistant** (adj.)

**self-consistent**

Compatible avec soi-même, cohérent, dépourvu de contradictions internes.

- *champ d'agrégation ~*

**autoévitant** (adj.); **sans boucle**

**self-avoiding**

Qui ne s'intersecte pas, sans croisement.

cf. attracteur de Lorenz, autointersectant, marche aléatoire, nœud, plongement

- *courbe ~, ligne ~, trajectoire ~*

**autointersectant** (adj.); **à boucle;**  
**entrecroisé**

**self-intersecting**

Qui traverse un point plus d'une fois.

cf. autoévitant, immersion, marche aléatoire, surface immergée

- *courbe ~, ligne ~, trajectoire ~*

**automate** (n.m.)

**automaton**

Modèle mathématique d'un système caractérisé par trois ensembles – d'entrée (A), d'états internes (S) et de sortie (Z) – et par deux fonctions :  $A \times S \rightarrow S$  et  $A \times S \rightarrow Z$ . Lorsque A, S et Z sont finis, l'automate est dit fini. Lorsqu'au moins un des trois ensembles est infini, l'automate est dit infini.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA La plupart des automates finis dérivent de la machine de Turing, modèle théorique d'un système déterministe, mais les mathématiciens inventent sans cesse de nombreux automates non déterministes, cellulaires, probabilistes.

cf. automate cellulaire, théorie des automates

**automate cellulaire; polyautomate** (n.m.)                      **cellular automaton; polyautomaton**

Réseau de cellules dont chacune peut prendre un ensemble fini d'états discrets, et évoluer selon une règle dont le résultat dépend des états dans lesquels se trouvent ses voisins. La règle peut être déterministe ou probabiliste.

NOTA Modèle théorique de l'ordinateur parallèle. En imagerie électronique, les cellules sont représentées par des points à l'écran et les états par des couleurs. Une fois définies les règles d'évolution des cellules et leurs configurations initiales, l'automate cellulaire peut engendrer des motifs complexes qui changent avec le temps.

cf. aléatoire, automate, boucle de rétroaction, démon, fracton, pavage, probabilité, processus de Markov, régime, réseau, théorie des automates

- ~ à un seul état, ~ Méli-Mélo
- couplage d'~, espace des phases d'un ~,
- ~ déterministe, ~ probabiliste
- ~ (se) développe, ~ (s') emplit, ~ engendre des états, ~ évolue, ~ illustre des phénomènes, ~ mime la formation de structures

**automodèle** (n.m.)    **self-model; automodel**

Modèle automorphe.

cf. automorphisme, modèle fractal, modèle mathématique

**automorphisme** (n.m.)                                      **automorphism**

Isomorphisme d'un objet mathématique sur lui-même.

NOTA Leibniz définissait l'automorphisme comme une transformation qui laisse inchangée la structure de l'espace. H. Poincaré avait découvert deux classes de fonctions automorphes, invariantes par des transformations de la forme.

cf. affinité, automodèle, difféomorphisme, énantiomorphe, homéomorphisme, homomorphisme, invariance d'échelle, isomorphisme, presque-symétrie, symétrie

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ d'un corps, ~ d'une forme bilinéaire
- ensemble d'~s, groupe d'~s
- ~ affine, ~ bilinéaire, ~ direct, ~ géométrique, ~ intérieur, ~ orthogonal, ~ physique
- analyser ~, étudier ~, mesurer ~, observer ~, rechercher ~

**autoorganisation** (n.f.)

**self-organization**

Propriété autorégulatrice, découverte récemment, d'un système dynamique loin de l'équilibre.

NOTA Le système se construit lui-même à partir d'un arrière plan chaotique en organisant l'espace, en donnant une direction au temps, en évoluant et en changeant constamment. Il n'est jamais totalement identique même s'il conserve son organisation de base.

cf. antichaos, blocage de phase, coévolution, criticalité autoorganisée, fractale, système dynamique

**autosimilaire** (adj.)

**self-similar**

Qui préserve une certaine symétrie interne en dépit des variations d'échelle.

cf. achiral, affine, chiral, fractal, homothétie interne, symétrique

- agrégat ~, arbre ~, bifurcation ~, cascade ~, configuration ~, courbe ~, cristal ~, distribution ~, données ~s, écoulement ~, ensemble ~, fonction ~, forme ~, fractale ~, objet ~, pavage ~, plante ~, séquence ~, structure ~, surface ~, tamis ~
- approximativement ~, exactement ~, strictement ~

**autosimilarité** (n.f.); **autosimilitude** (n.f.)

**self-similarity**

Propriété d'invariance sous dilatation d'échelle caractéristique de nombreuses formes naturelles : polymères complexes, surfaces rugueuses, ramifications pulmonaires, végétales ou fluviales, montagnes, côtes et nuages, cratères lunaires ou amas galactiques.

NOTA L'autosimilitude est parfois définie comme autosimilarité stricte ou linéaire, d'autres fois comme automorphisme exact. Un objet autosimilaire peut être conçu comme exactement semblable à lui-même. Certains ensembles fractals, tel le bidragon ou courbe des dragons jumeaux possèdent une homothétie interne. Les fractales peuvent donc être strictement autosimilaires (p. ex. l'éponge de Menger ou le tapis de Sierpinski), statistiquement autosimilaires (p. ex. les côtes dans les paysages fractals) ou encore conceptuellement autosimilaires (p. ex. l'ensemble de Mandelbrot).

cf. achiralité, affinité interne, homothétie interne, invariance d'échelle, isomorphisme, presque-symétrie, symétrie

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ *des plantes*, ~ *des protéines complexes*
- ~ *conceptuelle*, ~ *fractale*, ~ *statistique*, ~ *stricte*
- ~ *(s')exprime à l'aide de paramètres*
- *mesurer* ~

**autosymétrie** (n.f.); **symétrie interne**

**self-symmetry**

Propriété des objets mathématiques dont les éléments constitutifs sont invariants pour une symétrie donnée.

NOTA L'autosymétrie est parfaite pour un objet mathématique (p. ex. un cube) mais approximative pour un objet naturel (p. ex. la Pierre noire de la Ka'ba à La Mecque).

cf. affinité, antisymétrique, asymétrie, dissymétrie, homothétie interne, presque-symétrie, symétrie

- ~ *approximative*, ~ *parfaite*
- *mesurer* ~

**axe de symétrie**

**symmetry axis**

Ligne idéale par rapport à laquelle on peut déterminer la présence ou l'absence d'une certaine symétrie.

NOTA Une figure admet une droite pour axe de symétrie d'ordre  $n$  lorsque, en la faisant tourner d'un angle  $a = 360/n$  autour de cet axe autant de fois qu'on le veut, on l'amène en coïncidence avec elle-même.

cf. achiralité, asymétrie, brisure de symétrie, dissymétrie, motif, pavage de Penrose, symétrie, transformation

- ~ *avant/arrière*, ~ *gauche/droite*, ~ *grave/aigu*, ~ *haut/bas*
- ~ *antéro-postérieur*, ~ *diagonal*, ~ *dorso-ventral*, ~ *horizontal*, ~ *médian latéral*, ~ *temporel*, ~ *vertical*
- *déterminer* ~, *faire tourner autour d'un* ~, *trouver* ~

**B**

**barre de Cantor**

**Cantor bar; Cantor comb**

Ensemble de Cantor illustré, non pas par une poussière, mais par une barre de longueur et de masse égales à 1, que l'on coupe en deux. Chaque moitié est ensuite condensée jusqu'à en obtenir une longueur de 0.33 et une masse égale à 1.5.

NOTA L'itération de cette opération s'appelle nucléation. Le graphe généré par nucléation d'une barre de Cantor triadique est connu sous le nom « escalier diabolique ».

cf. ensemble de Cantor triadique, dimension fractale, escalier diabolique, nucléation

**bassin d'attraction; domaine d'attraction**

**attracting basin; domain of attraction**

Ensemble de points (conditions initiales) de l'espace des phases, tels que les trajectoires qui en sont issues convergent vers une limite asymptotique – l'attracteur.

NOTA Même si l'attracteur est un objet d'apparence géométrique simple, son bassin peut avoir une forme très complexe.

cf. asymptote, attracteur, espace des phases, répulseur, répulsivité, sensibilité aux conditions initiales

**bidimensionnaliser (v.)**

**render in 2D (v.)**

Rendre en deux dimensions.

NOTA Dérivés attestés : bidimensionnel, bidimensionalité, bidimensionnalisation, bidimensionné.

cf. adimensionnel, dimension, dimensionalité

- *tendance à ~*
- *~ la turbulence*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**bidragon** (n.m.); **dragon double**; **courbe des dragons jumeaux**                      **twindragon**

Courbe de remplissage d'un plan complexe, liée aux plis du papier, développée par Chandler Davis, Donald Knuth et B. Mandelbrot.

NOTA Ainsi appelée, parce qu'une moitié évoquant le contour d'un dragon apparaît en blanc et l'autre remplit le même contour en noir.

cf. courbe de Heightway, courbe de Peano, dragon quadratique invariant, icône, terdragon

**bifurcation** (n.f.); **embranchement** (n.m.)                      **bifurcation**; **branching**

Émergence de plusieurs solutions pour une équation ou un système dynamique, due à la variation de certains paramètres qui les contrôlent. Le point dans l'espace des paramètres où apparaît la bifurcation est appelé point de bifurcation. De ce point émergent deux ou plusieurs branches-solutions, stables ou instables.

NOTA Terme introduit par Henri Poincaré au début du siècle dans ses travaux sur les systèmes d'équations différentielles. Lorsqu'on crée des tourbillons dans un fluide, on observe une « bifurcation » de l'état de repos du fluide vers l'état convectif.

cf. cascade, catastrophe, courbe de Koch, dendrite, point de bifurcation, renormalisation, turbulence

- ~ à une dimension, ~ avec échange de stabilité, ~ cycle col, ~ cycle nœud, ~ de bassin d'attraction, ~ de codimension 1, 2 ou 3, ~ de cycle limite, ~ de difféomorphisme quadratique, ~ de Hopf, ~ de point fixe, ~ de solutions, ~ d'état, ~ de type boîtes emboîtées, ~ de type boîtes en files, ~ d'orbite périodique, ~s en cascades, ~ fourche, ~ nœud-col
- accumulation de ~s, archétype de ~, branche de ~, cascade de ~s, catastrophe de ~, chaîne de ~s, chemin de ~, codimension de ~, diagramme de ~, dynamique de ~, ensemble de ~s, imbrication de ~, mémoire de ~ passées, organisation des ~s, point de ~, problème de ~, processus de ~, propriété de ~, sensibilité aux ~s, structure de ~s, théorie des ~s, valeur de ~, voisinage de ~
- ~ autosimilaire, ~ catastrophique, ~ classique, ~ décisive, ~ explosive, ~ fondamentale, ~ fractale, ~ globale, ~ homocline, ~ imminente, ~ imparfaite, ~ inverse, ~ locale, ~ non classique, ~ normale, ~ sous-critique, ~ sous-harmonique, ~ subtile, ~ surcritique, ~ tangente, ~ transcritique, ~ unique, ~ universelle
- ~ amène une oscillation, ~ apporte des tourbillons, ~ a lieu, ~ conduit à des modifications/perturbations; ~ correspond à une traversée, ~ émerge, ~ engendre une orbite, ~ entraîne un changement de régime, ~ fragmente un système, ~ mène à la turbulence, ~ offre des choix, ~ (se) produit, ~ stabilise un système, ~ transforme un bassin d'attraction connexe en bassin non connexe
- créer ~, distinguer ~, induire ~, observer ~, passer par ~



**bifurquer** (v.)

**branch** (v.); **bifurcate** (v.)

Se diviser en changeant d'orientation.

cf. arbre fractal, bifurcation, cycler, dendrite, directivité, divergence, point de bifurcation, spiraler

- ~ à un point, ~ sur/vers autre chose
- entité ~, état ~, fractale ~, système ~

**biomorphe** (n.m.)

**biomorph** (n.)

Forme fractale pseudo biologique créée par ordinateur. Le programme qui engendre des biomorphes répète une même séquence de calculs, le résultat obtenu après chaque séquence servant de donnée initiale à la séquence suivante.

NOTA Après les biomorphes de B. Mandelbrot (1982), de telles formes furent créées en 1988 indépendamment et presque simultanément par le biologiste R. Dawkins (Oxford) et le fractaliste C. Pickover (IBM). Les biomorphes de Dawkins ressemblent à des êtres organisés, ceux de Pickover, à des microbes.

cf. figure, fractale (n.f.), générateur, logiciel fractal, méthode de génération fractale, programme à effet zoom

- ~ vit dans le plan complexe

**bissociation** (n.f.)

**bissociation**

Conjonction de deux cadres de référence distincts.

NOTA Terme employé par Arthur Koestler dans *Le cri d'Archimède*, où il émet l'hypothèse que les impulsions d'ordre émanant du chaos décrites par Poincaré devaient être fonction d'un tel processus d'association. Koestler considérait la bissociation comme le processus central de la créativité.

cf. connectivité, convolution, discrétisation, involution, longueur de corrélation, opérateur

**blocage de phase; verrouillage de phase**

**phase locking**

Phénomène de synchronisation qui apparaît lorsque de nombreux oscillateurs individuels d'un système dynamique produisent une oscillation collective.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Par exemple, notre horloge biologique a un cycle de vingt-cinq heures lorsqu'elle est complètement isolée de toute variation de lumière, de repas, etc. Dès qu'on l'expose à la lumière, elle est commandée par la journée de vingt-quatre heures et devient « bloquée en phase » sur cette fréquence. Mais il suffit d'un voyage transatlantique pour détruire ce blocage de phase. Nos propres cœurs battent par blocage de phase de cellules individuelles et leurs battements tendent à s'harmoniser après un certain temps passé en groupe fermé.

cf. attracteur, autoorganisation, coévolution, espace des phases, système dynamique, transition de phase

**borélien** (n.m.)

VOIR ensemble de Borel

**bosse** (n.f.); **courbure positive;**  
**protubérance**

**bump** (n.); **positive curvature; protrusion**

Courbure sortante d'une surface non linéaire, aussi appelée singularité fractale convexe.

NOTA Comparer au « creux » ou courbure rentrante (concave) d'une telle surface.

cf. attracteur, bouffée, catastrophe, creux, pli catastrophe, singularité

- *centre de ~, point de ~, rayon de ~*
- *~ faible, ~ forte, ~ moyenne*
- *~ augmente, ~ (se) forme, ~ (se) résorbe, ~ (se) transforme en doigt dendritique/dendrite digitiforme*

**boucle de rétroaction**

**feedback loop**

Système de rétroaction qui opère soit une régulation (boucle de rétroaction négative) soit une amplification (boucle de rétroaction positive) où la sortie d'une étape devient l'entrée d'une autre.

NOTA Les exemples classiques de telles boucles sont respectivement la chaudière à thermostat et le sifflement strident produit par un système de sonorisation lorsque le micro est placé trop près des haut-parleurs.

cf. automate cellulaire, itération, processus de Markov, rétroaction

- *~ négative, ~ positive*
- *former ~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**bouffée** (n.f.)

**spurt** (n.); **gust** (n.)

Perturbation isolée due à une tension de surface.

cf. bosse, cascade, catastrophe, creux, intermission, intermittence, pli catastrophe, plume, rafale, singularité, turbulence

- *~ d'action, ~ de liquide, ~ d'excentricité*
- *~s intermittentes de turbulence, ~s successives*
- *~ détruit la périodicité, ~ disparaît, ~ dure, ~ naît*

**boule; boule de recouvrement; boule unité; sphère unité**

**ball; covering ball; unit ball**

Intérieur de sphère à centre et rayon donnés, souvent pris comme unité de mesure volumique d'un ensemble.

NOTA Les boules de recouvrement sont ouvertes ou bien fermées. En topologie, on emploie aussi « disque » et « sphère ».

cf. agrégat, bourrer, capacité logarithmique, carré, cellule, densité fractale, dimension fractale, ensemble de Mandelbrot, fractale, germe, homogénéité fractale, pavé simple, recouvrement, site, tétrakaïdécaèdre

- *~ d'un espace hilbertien*
- *bourrage de ~s, recouvrement de ~s*
- *~ fermée, ~ ouverte*

**bouquet de Cantor**

**Cantor bouquet**

Type de pavage dérivé de l'ensemble de Cantor.

cf. ensemble de Cantor triadique, pavage

**bourrage** (n.m.); **entassement** (n.m.)

**packing**

Empilement de boules, deux à deux disjointes, qui couvre ou remplit une partie d'un espace métrique.

NOTA Concept intégré à la solution du problème de Kakeya (1917), du problème de Besicovitch-Rado (1968), du problème de Mastrand (1979) et du problème « oiseau de Cummingham » (1976). La dimension d'entassement (Claude Tricot) combine la capacité de Kolmogorov et la dimension de Hausdorff. Le néologisme « bourrage » est proposé par B. Mandelbrot.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. bourrer, dimension fractale, pavage, pavage étrange, recouvrement, réseau, tamis, tapis de Sierpinski, tétraaïdécaèdre

- *~ de boules, ~ de cubes, ~ de disques, ~ de sphères, ~ en réseau, ~ sur réseau*
- *densité de ~, désordre de ~, dimension de ~, ordre de ~*
- *~ cubique, ~ hexagonal, ~ presque parfait*

### **bourrage apollonien**

### **Apollonian packing**

Bourrage obtenu d'un triangle formé de trois boules tangentes deux à deux, par itération infinie de la construction d'Apollonius de Perge (cercles tangents à trois cercles donnés). L'union des intérieurs des cercles couvre presque entièrement le triangle.

NOTA L'ensemble des points non couverts a une surface nulle et constitue un « tamis apollonien ».

cf. tamis apollonien

### **bourrer (v.)**

### **pack (v.)**

Couvrir, remplir de boules entassées.

cf. boule, bourrage, densité fractale, structure fractale

### **brisure de symétrie; rupture de symétrie**

### **symmetry breaking**

Changement de la symétrie d'une structure, ou perte de symétrie de deux structures, lorsque les conditions qui la favorisaient changent.

NOTA Par exemple, les désordres d'empilement, les degrés d'ordre, les lacunes et les substitutions dans un réseau, les surstructures, les solides à dimensionalité réduite, les matériaux incommensurables, les quasi-cristaux, le « dopage » des semi-conducteurs.

cf. antisymétrique, asymétrie, axe de symétrie, bruit, dissymétrie, symétrie

- *~ dans une chaîne quasi linéaire*
- *~ engendre des structures, ~ (se) manifeste, ~ (se) produit, ~ résulte d'une différence de symétrie*
- *engendrer ~, provoquer ~*

### **brownien (adj.)**

### **Brownian (adj.)**

Relatif au mouvement des particules en suspension, démontré par R. Brown (1773-1858).

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. mouvement brownien, trace brownienne, vagabond

- *bruit ~, courbe ~, fonction ~, modèle ~, mouvement ~, trace ~, traînée ~, trajectoire ~, vol ~*

**bruit** (n.m.)

**noise**

Fluctuation irrégulière imprévisible et indésirable.

NOTA À l'origine, le terme s'appliquait à des sons, mais aujourd'hui il s'applique également aux phénomènes optiques, électriques, etc. Le bruit crée des problèmes majeurs en infographie fractale où l'immense quantité de données disponibles à l'échantillonnage par points contribue à la création d'images « bruitées ».

cf. brisure de symétrie, chaos, désordre, icône, imagerie fractale, infographie fractale, méthode de génération fractale, modulation spatiale, perturbation, turbulence

- *~ de fond, ~ de Gauss, ~ de Hurst, ~ de Lévy, ~ d'intercalation*
- *moyennage du ~*
- *~ aléatoire, ~ blanc, ~ brownien, ~ coloré, ~ contrôlé, ~ électrique, ~ éolien, ~ fractal, ~ fractionnaire, ~ gaussien, ~ naturel, ~ scalant, ~ thermique*
- *~ (s')étale, ~ remplace un son harmonique*

### C

**calcul des probabilités; théorie des probabilités; calcul probabiliste; stochastique** (n.f.)

**probabilistic calculus; probability theory; stochastic calculus**

Branche des mathématiques née de l'étude des jeux de hasard, érigée en discipline autonome grâce aux travaux de Fermat (1601-1665) et de Pascal (1623-1662), développée par Paul Lévy (1886-1971) et transformée par Kolmogorov (1903- ) en un domaine particulier de la théorie de la mesure.

cf. aléatoire, chaos, hasard, potentiel, probabilité

**calcul différentiel**

**differential calculus**

Branche des mathématiques introduite par Leibniz (1646-1716) et Newton (1642-1727), qui étudie des quantités variables dont l'accroissement se fait par différences infinitésimales.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA On l'applique dans le calcul des dérivées, dans l'établissement et la résolution des équations différentielles.

cf. algèbre non commutative, déterminisme, équation linéaire, équation non linéaire, flot, géométrie euclidienne, topologie

**calcul numérique; analyse numérique**

**numerical computation; numerical analysis**

Branche des mathématiques qui étudie les méthodes pratiques d'obtention de solutions numériques de problèmes mathématiques, compte tenu du nombre d'opérations et de la puissance des moyens de calcul (ordinateurs) disponibles.

NOTA Ces méthodes concernent le calcul des fonctions et d'équations différentielles, l'interpolation, l'extrapolation, l'intégration, les transformations ou l'approximation de sommes de série. Le terme « calcul numérique » s'emploie parfois en opposition avec « calcul littéral » (sur des lettres), non pas avec « calcul propositionnel » (sur des énoncés logiques).

cf. méthode de génération fractale, méthode de Green, méthode de Heun, méthode de Newton, modélisation dynamique, physique computationnelle, simulation numérique, visualisation scientifique

- *~ intensif*

**calcul probabiliste**

VOIR **calcul des probabilités**

**calcul symbolique**

**symbolic calculus**

Branche des mathématiques qui étudie les dérivées  $n$ -ièmes, les nombres de Bernoulli, et tout autre objet mathématique qui vérifie une égalité symbolique.

**canonique** (adj.)

**canonical** (adj.)

Qualifie les objets mathématiques attachés de préférence à certaines structures.

- *application ~, décomposition ~, injection ~, symétrie ~*

**capacitaire** (adj.)

**capacitive; capacity-**

Relatif à la propriété d'un objet de contenir une certaine quantité de substance.

cf. adimensionnel, capacité logarithmique, densité fractale, dimension fractale, masse fractale

- *aspect ~, dimension ~*

**capacité logarithmique; densité  
logarithmique; indice de recouvrement**

**logarithmic density**

Vitesse de croissance du nombre de boules-unités de rayon donné, ou de cubes de côté uniforme, nécessaire à recouvrir un ensemble borné, à mesure que ce rayon décroît.

NOTA La différence entre la dimension de Hausdorff et la densité logarithmique tient au fait que dans un cas on utilise des recouvrements par des boules égales, alors que dans l'autre, on autorise des recouvrements plus complexes. C. Tricot (1981) donne douze définitions possibles de la densité logarithmique.

cf. boule, capacitaire, carré, densité fractale, dimension de Hausdorff-Besicovitch, dimension fractale, masse fractale, recouvrement

**cardioïde de Mandelbrot  
VOIR ensemble de Mandelbrot**

**carré (n.m.); carré-unité; cube de  
recouvrement; maille (n.f.)**

**box (n.); unit square; mesh unit**

Unité de mesure d'une surface.

NOTA La mesure qui se prête le mieux au calcul numérique de l'étendue d'une courbe irrégulière est la méthode des mailles utiles de Bouligand. Le terme « case » est parfois employé comme synonyme.

cf. agrégat, boule, capacité logarithmique, cellule, densité fractale, dimension fractale, ensemble de Mandelbrot, germe, grille, pavé simple, site

**carrelage (n.m.)  
VOIR pavage de carrés**

**carré-unité  
VOIR carré (n.m.)**

**cascade (n.f.)**

**cascade (n.)**

Dans un système dynamique, série de bifurcations provoquées par la variation d'un paramètre de contrôle.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Il se produit une « cascade de bifurcations » lorsque l'écart se réduit entre les bifurcations successives pour aboutir au chaos : le système peut prendre n'importe quelle valeur.

cf. bifurcation, bouffée, développement adiabatique, homothétie interne, multifractalité, nucléation, rafale, renormalisation, tourbillon

- *~ de bifurcations, ~ de Fourier, ~ de Hoyle, ~ de Kolmogorov, ~ d'énergie, ~ de Novikov-Stewart, ~ d'entrophie, ~ de Richardson, ~ de tourbillons, ~ d'événements, ~ d'instabilités*
- *bifurcations en ~, chemin de ~, mécanisme de ~, pas de ~*
- *~ anisotrope, ~ autosimilaire, ~ canonique, ~ descendante, ~ directe, ~ inertielle, ~ inverse, ~ microcanonique, ~ non dégénérée, ~ remontante, ~ sous-harmonique, ~ turbulente*
- *~ (s')accumule, ~ bloque un flux, ~ (se)concrétise, ~(s')étend, ~ (se) produit*
- *dégringoler en ~, (se) propager en ~*

**cascader** (v.)

**cascade** (v.)

Pour toute instabilité intermittente, dégringoler vers une fragmentation (cascade descendante) ou basculer dans une agglutination croissante (cascade remontante).

NOTA Pris dans ce sens spécialisé, le verbe « cascader » s'emploie toujours avec « vers » et « dans ».

cf. bifurquer, cycler, spiraler

- *~ dans des structures, ~ vers les petites échelles dissipatives*
- *bifurcations ~, énergie ~, entrophie ~, événements ~, instabilités ~, tourbillons ~*

**catastrophe** (n.f.)

**catastrophe**

Changement non linéaire dans lequel un système dynamique apparemment stable subit des transitions brusques et discontinues d'un état à un autre, provoquées par des forces extérieures plutôt que par des oscillations internes.

NOTA Concept développé vers 1972 par le mathématicien René Thom dans sa théorie des catastrophes. Dans des domaines traditionnellement non formalisables tels la biologie ou la psychologie, on a cru possible de géométriser des situations de base en un certain nombre d'états internes, contrôlables par des paramètres « catastrophiques » et de se concentrer sur l'analyse des situations de bifurcations potentielles. L'on distingue six catastrophes élémentaires en dimension inférieure ou égale à 3 et sept autres en dimension inférieure ou égale à 4. Leurs noms soulignent la ressemblance avec des formes familières : le pli, la fronce, la queue d'arronde, la vague ou ombilic hyperbolique, le poil ou ombilic elliptique, le papillon et le champignon ou ombilic parabolique.



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. agrégation sous champ, attracteur étrange, bifurcation, bosse, bouffée, creux, excentricité, modélisation dynamique, non-linéarité, pli catastrophe, point d'inflexion, rupture ductile, rupture fragile, singularité

- *~ cusp, ~ de bifurcation, ~ de codimension, ~ de diffraction, ~ de la parole, ~ fonce, ~ pli*
- *analyse des ~s, archétype de ~, classification des ~s, modèle de ~, pli de ~, point ~, propriété de ~, théorie des ~s, valeurs d'une ~*
- *~ complexe, ~ élémentaire, ~ généralisée, ~ restreinte*
- *déployer ~, engendrer ~, recoller des ~s, révéler ~*

**catastrophiste** (n.)

**catastrophist** (n.)

Spécialiste de la théorie des catastrophes.

NOTA Le catastrophiste anglais E.C. Zeeman a créé des modèles de catastrophes psychologiques, éthologiques et sociologiques inspirés de la théorie de René Thom.

cf. algébriste, fractaliste

**cellule** (n.f.); **cellule unité**

**cell; unit cell**

En simulation numérique, image homéomorphe de l'unité « boule ».

cf. agrégat, boule, carré, germe, homéomorphisme, infographie fractale, pavé simple, recouvrement, simulation numérique, site, surface, texture

- *~ de Bénard, ~ de convection, ~ de Couette, ~ de Hele-Shaw, ~ de solidification*
- *agglomérat de ~s, bordure de ~, mélange de ~s*
- *~ cubique, ~ désordonnée, ~ dodécaédrique, ~ hexagonale, ~ haute, ~ juxtaposée, ~ large, ~ longitudinale, ~ radiale, ~ régulière, ~ simple*
- *ancrer ~, colorer ~, former ~, noircir ~, placer ~, remplir ~*

**chaîne de Markov; source Markovienne**  
**d'ordre zéro**

**Markov chain; zero-order Markov source**

En compression d'images, source d'information numérique dont les probabilités d'émission sont fixes, c'est-à-dire qu'elles ne dépendent pas de la position des symboles dans une série.

NOTA S'oppose à « source réelle ». Cas particulier de processus de Markov, considéré comme suite discrète de variables aléatoires. Le concept s'applique à des domaines allant de l'astronomie à la littérature. A.A. Markov (1856-1922) l'a appliquée à *Eugène Onéguine* de Pouchkine.

cf. ergodicité, processus de Markov, source d'information numérique, source ergodique

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ de deuxième ordre, ~ de premier ordre, ~ d'ordre élevé*

**changement d'échelle; variation scalaire**                      **rescaling**

Passage d'une échelle à une autre soit par dilatation soit par contraction.

NOTA L'interaction des forces à l'échelle atomique, aux échelles ordinaires, ainsi que l'équilibre délicat entre des forces de stabilité et d'instabilité, sont des concepts fondamentaux pour l'étude du chaos et sa modélisation.

cf. allométrie, contraction des aires, dilatation des aires, échelle, homothétie, invariance d'échelle, loi d'échelle, variance

**chaologie** (n.f.)

VOIR **science du chaos**

**chaos** (n.m.); **chaos déterministe**

**chaos; deterministic chaos**

En physique et en mathématiques, un des comportements possibles des systèmes complexes : des systèmes dynamiques non linéaires, d'abord réguliers, peuvent progressivement devenir désordonnés; deux systèmes identiques, placés dans des conditions initiales très proches, évoluent toutefois vers des états fort différents. Propriétés distinctives : sensibilité aux conditions initiales, nombre réduit de degrés de liberté.

NOTA Tout comme pour le concept de fractale, il n'y a pas encore de définition scientifique précise de ce concept. On le considère plus général que celui de « turbulence » qui évoque le comportement spatio-temporel des écoulements irréguliers. Il se distingue aussi du « chaos de Boltzmann » (mouvement complètement désordonné des molécules) et du « bruit » (chaos incontrôlé, désordre) dont les fluctuations imprévisibles ne correspondent pas à un nombre fini de degrés de liberté et sont complètement aléatoires. Le sens commun du mot est « confusion des choses, désordre total ». L'abandon progressif du qualificatif « déterministe » dans la littérature de spécialité rend difficile de savoir s'il s'agit de chaos déterministe ou d'autres comportements désordonnés.

cf. antichaos, bruit, degré de liberté, désordre, déterminisme, dynamique chaotique, effet de Lorenz, hasard, hiérarchie des systèmes dynamiques, imprédictibilité déterministe, modélisation dynamique, modulation spatiale, ordre, physique non linéaire, probabilité, science du chaos, sensibilité aux conditions initiales, système chaotique, systémique, turbulence

- *~ de faible dimension, ~ de forte dimension, ~ de la matière, ~ de la nature, ~ de l'équilibre, ~ de l'ordre, ~ du changement, ~ loin de l'équilibre, ~ proche de l'équilibre*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *grammaire du ~, lois du ~, ordre issu du ~, passage du ~, physicien du ~, pseudo-~, science du ~, scientifique du ~, signature du ~, théoricien du ~, théorie du ~, trace du ~, transition vers le ~*
- *~ actif, ~ aquatique, ~ classique, ~ déterministe, ~ entropique, ~ esthétique, ~ gazeux, ~ homogène, ~ incontrôlé, ~ intrinsèque, ~ macroscopique, ~ mathématique, ~ microscopique, ~ mythique, ~ omniprésent, ~ passif, ~ quantique, ~ spatio-temporel, ~ synchronisé, ~ temporel, ~ thermique, ~ turbulent*
- *~ (s')amplifie, ~ apparaît, ~ disparaît, ~ émerge (d'un ordre fractal), ~ engendre des fractales/l'ordre, ~ envahit, ~(s')établit, ~ (s')étale, ~ fait apparaître des relations causales, ~ (s')installe, ~ (s')instaure, ~ limite la prévisibilité, ~ (se) manifeste, ~ naît spontanément, ~ règne, ~ sévit, ~ surgit de l'ordre*
- *amener ~, annoncer ~, caractériser ~, comprendre ~, conduire au ~, découvrir ~, dessiner ~, développer ~, explorer ~, illustrer ~, mener au ~, observer ~, régir ~, représenter ~, subir un doublement de période vers le ~, (se) transformer en ~, traquer ~, visualiser ~*

### **chaotique** (adj.)

### **chaotic**

Se dit de structures ou de systèmes dont on ne peut prédire l'évolution à partir d'un état initial donné, ni d'états connus pour une longue période de temps, et dans lesquels un changement infime, se propageant en cascade, peut provoquer des modifications subites importantes.

NOTA Qualifie une situation qui évolue de façon irrégulière, mais dont les lois sous-jacentes sont relativement simples. Ainsi, un régime périodique peut devenir chaotique par intensification de déstabilisations intermittentes, par cascade de doublement de période ou via la quasi-périodicité. S'oppose à « non chaotique ». Certains auteurs attribuent à ce terme le sens « erratique », « aléatoire », « désordonné » (sens usuel en langage courant).

cf. aléatoire, attracteur chaotique, chaos, contraction des aires, dilatation des aires, divergence, fractal, imprédictibilité déterministe, non linéaire, ordre, stochastique, vagabond

- *attracteur ~, caractère ~, changement ~, comportement ~, condition ~, dynamique ~, état ~, évolution ~, fluctuation ~, forme ~, nature ~, orbite ~, potentialité ~, processus ~, régime ~, réseau faiblement ~, réseau fortement ~, série ~, situation ~, système ~, trajectoire ~*

### **chat d'Arnol'd**

### **VOIR transformation du boulanger**

### **chiral** (adj.)

### **chiral** (adj.)

Se dit d'un objet naturel qui n'est pas superposable à son image réfléchiée dans un miroir et dont l'asymétrie est de l'ordre droite – gauche. S'applique, par extension, aux phénomènes dont l'asymétrie privilégie un sens plutôt que l'autre.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Nos mains sont des objets chiraux, l'homme est anatomiquement chiral (son cœur est à gauche et son foie à droite) et fonctionnellement chiral (droitier ou gaucher, rarement ambidextre). Les plantes, les coquilles, certaines réactions chimiques et les molécules (sauf les énantiomères) sont chirales.

cf. achiral, asymétrie, énantiomorphe, hétérochiral, homochiral, symétrique

- *asymétrie* ~, *atome* ~, *caractère* ~, *composé* ~, *configuration* ~, *conformation* ~, *électron* ~, *élément* ~, *forme* ~, *interaction* ~, *molécule* ~, *objet* ~, *particule* ~, *phénomène* ~, *trajectoire* ~, *système* ~
- *rendre* ~

**chiralité** (n.f.)

**chirality**

Propriété de deux objets d'être à la fois semblables et dissemblables, telles les substances chimiques de même composition mais de structures dissemblables. Aussi définie comme asymétrie par rapport à un plan.

NOTA Il existe deux origines de la chiralité : l'asymétrie totale ou une symétrie axiale partielle. Le terme vient du grec *kheir* (main).

cf. achiralité, asymétrie, autosimilarité, dissymétrie, hétérochiral, homochiral, symétrie

- *~ de direction*, *~ de rotation*, *~ des acides*, *~ des molécules*, *~ des particules*, *~ d'orientation*
- *composants de même* ~, *propagation de la* ~
- *dépendant de la* ~, *insensible à la* ~, *sensible à la* ~
- *~ dextrogyre*, *~ droite*, *~ électronique*, *~ gauche*, *~ lévogyre*, *~ moléculaire*, *~ moyenne*
- *~ disparaît par élévation de température*, *~ entraîne l'asymétrie*, *~ provoque la dissymétrie*
- *présenter* ~

**chronique** (n.f.)

VOIR **série chronologique**

**codimension** (n.f.)

**codimension** (n.)

La plus petite dimension permettant, dans l'espace des paramètres, d'aboutir « génériquement » à une bifurcation.

cf. dimension, dimension fractale, multifractalité

- *~ de bifurcation*
- *catastrophe de* ~, *paramètre de* ~ *un/deux/trois*
- *~ fractale*

**coévolution** (n.f.)

**coevolution**

Évolution des choses vivantes par autoorganisation et dépendance mutuelle.

cf. autoorganisation, bissociation, blocage de phase, boucle de rétroaction

**compact** (adj.)

**compact** (adj.)

Relatif à un espace topologique séparé et dont tout recouvrement ouvert permet d'en extraire un recouvrement fini.

cf. ensemble compact

**compactifier** (v.)

**compactify**

Rendre compact.

- *~ deux exemplaires du plan complexe, ~ un ensemble topologique*

**complexité fractale**

**fractal complexity**

Propriété qui consiste dans la répétition d'une forme sous-jacente à une grande variété d'échelles.

NOTA La complexité fractale est décrite par une simple spécification de la forme sous-jacente par rapport à l'échelle de sa matérialisation.

cf. dimension fractale, science du chaos, systémique, tourbillon

**compression fractale d'images**

**fractal image compression**

Suppression automatique de tous les octets superflus dans une image numérisée, à l'aide d'algorithmes fractals qui combinent la théorie de l'information et la perception visuelle pour décrire des formes compliquées au moyen de formules très simples. Le stockage de ces formules permet la reconstruction par itération des images de départ.

NOTA Les images codées en formules fractales ont un taux de compression de 70:1 et sont reconstruites sans aucune détérioration. Or, au-delà d'un taux de 10:1, les techniques habituelles risquent fort de nuire à la reconstruction de l'image. Technique déjà appliquée avec succès à la compression d'images sismiques en utilisant un algorithme fractal inspiré de la courbe de Peano. Voir les travaux récents de M. Barnsley.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. algorithme fractal, approximant d'image, discrétisation, modèle mathématique, quantificateur, source d'information numérique, système de compression fractale, système de fonctions itérées, transformée, vidéocompression fractale

- ~ à échelle de gris
- code de ~, méthode arithmétique de ~, méthode de Dudbridge pour la ~, méthodologie de ~
- ~ automatique, ~ manuelle

**connectivité** (n.f.)

**connectivity**

Propriété physique d'un objet qui permet d'aller d'un de ses points à un autre tout en restant dans la masse, dans la matière ou dans la structure de l'objet.

NOTA Concept décrit en termes d'étalement, de tortuosité, d'élasticité et de squelette.

cf. bissociation, lacunarité, longueur de corrélation, masse fractale, nuage de points, objet fractal, structure fractale

- degré de ~
- ~ double, ~ faible, ~ forte, ~ infinie, ~ simple

**connexité**

VOIR longueur de corrélation

**conservation des aires**

**area conservation**

Propriété d'un système dynamique en mouvement, qui lui permet de garder la surface des conditions initiales, mais pas nécessairement la même forme, quel que soit le temps.

cf. invariance d'échelle, système conservatif, système dissipatif, transformation du boulanger

- ~ subsiste par renversement du temps

**continu** (adj.)

**continuous**

Susceptible de prendre théoriquement toute valeur d'un intervalle donné.

cf. discrétisation, intermission, intermittence

- application ~, caractère ~, fonction ~, fraction ~
- absolument ~, uniformément ~

**contraction des aires**

**area contraction**

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

Propriété distinctive d'un système dissipatif dont la surface des conditions initiales diminue en moyenne au cours du temps.

NOTA On dit, par exemple, que le flot « contracte » les aires dans l'espace des phases. En modélisation fractale, une image peut être soumise à une contraction isotrope c'est-à-dire, appliquée simultanément dans toutes les directions. Dérivés attestés : contractivité, contractant (adj).

cf. changement d'échelle, dilatation des aires, flot, système conservatif, système dissipatif

- *facteur de ~, opérateur de ~*
- *~ anisotrope, ~ isotrope, ~ radiale*

**convergent** (adj.)

**convergent** (adj.)

Qui tend vers un repère défini mathématiquement.

cf. attracteur, attractivité, divergence

- *application ~, domaine ~, filtre ~, intégrale ~, limite ~, produit ~, série ~, suite ~, variable ~*
- *absolument ~, commutativement ~, normalement ~, presque sûrement ~, simplement ~, stochastiquement ~, uniformément ~*

**convolution** (n.f.)

**convolution**

Opération algorithmique, commutative et associative, sur les points d'un ensemble ou d'une fonction.

NOTA Son opérateur, le produit de composition, est employé pour transformer des formes ou en diminuer le bruit.

cf. bissociation, involution

- *intégrale de ~, produit de ~*
- *~ continue, ~ discrète*

**courbe** (n.f.)

**curve** (n.)

Lieu des positions successives d'un point qui se meut dans un plan ou dans un espace tridimensionnel. On distingue deux catégories majeures : les courbes aléatoires (calculables point par point) et les courbes déterministes (calculables à partir d'un point initial).

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Les noms des différentes courbes évoquent leur forme : cardioïde (cœur), caustique (en langues de flamme ou en dents de scie), chaînette, conchoïde (coquille), cycloïde (pétales), ellipse, ellipsoïde, focale, hélice, hyperbole, lemniscate de Bernoulli (ruban), néphroïde (rein), parabole, sinussoïde, spirale.

cf. ensemble, groupe, orbite, plan complexe, spirale, surface minimale, tamis, trajectoire

- ~ à contact, ~ à dérivée, ~ à rebroussement, ~ à tangente, ~ d'accumulation, ~ de carré sommable, ~ de remplissage, ~ de solidarité, ~ de transition de phase, ~ du dragon, ~ en C, ~ en cloche, ~ en escalier, ~ en flèche, ~ en flocon de neige, ~ en serpent, ~ sans contact, ~ sans dérivée, ~ sans singularité, ~ sans tangente
- allure de ~, asymptote de ~, axe de ~, constante de Plank d'une ~, enveloppe de ~, foyer de ~, inflexion de ~, point de ~, rebroussement de ~, sommet de ~, tangente à une ~, tracé de ~
- ~ affine, ~ aléatoire, ~ algébrique, ~ antipodaire, ~ apériodique, ~ attractive, ~ autoaffine, ~ autoévitante, ~ autointersectante, ~ autosimilaire, ~ bidimensionnelle, ~ brownienne, ~ circulaire, ~ conique, ~ continue, ~ cubique, ~ cycloïde, ~ déterministe, ~ développante, ~ développée, ~ différentiable nulle part, ~ discontinue, ~ épicycloïde, ~ exponentielle, ~ fermée, ~ finie, ~ fractale, ~ gauche, ~ gaussienne, ~ hétérocline, ~ homocline, ~ hyperbolique, ~ infinie, ~ intégrale, ~ invariante, ~ irrationnelle, ~ irrégulière, ~ linéaire, ~ logarithmique, ~ non gaussienne, ~ non linéaire, ~ non polynomiale, ~ non résoluble, ~ normale, ~ ouverte, ~ pathologique, ~ périodique, ~ plane, ~ podaire, ~ polygonale, ~ polynomiale, ~ quadratique, ~ quartique, ~ quasi périodique, ~ quintique, ~ rationnelle, ~ récurrente, ~ régulière, ~ résoluble, ~ séparatrice, ~ septique, ~ sextique, ~ superficielle, ~ transcendante, ~ triadique, ~ tridimensionnelle, ~ trigonométrique, ~ unicursale, ~ unidimensionnelle
- ~ (s')approche ~ (s')auto-évite, ~ (s')autointersecte, ~ bifurque, ~ borne une aire, ~ (se) contorsionne, ~ converge, ~ croise, ~ (se) définit, ~ (se) déroule, ~ (se) développe, ~ diverge, ~ (s')emboîte, ~ (s')enroule, ~ enveloppe, ~ (s')évite, ~ (s')infléchit, ~ intersecte, ~ ondule, ~ passe par nœuds, ~ (se) poursuit, ~ prend de l'épaisseur, ~ (se) referme, ~ remplit un plan, ~ représente une évolution, ~ spirale, ~ tourne, ~ (se) transforme, ~ traverse
- calculer ~, construire ~, contenir ~, définir ~, dessiner ~, développer ~, engendrer ~, entourer ~, fabriquer artificiellement ~, former ~, fusionner des ~s, générer ~, produire ~, suivre ~, tracer ~

**courbe anti-flocon; anti-flocon** (n.m.)

**anti-snowflake curve; anti-snowflake**

Courbe fractale semblable à celle de Koch mais avec les trois triangles pointés vers l'intérieur.

cf. courbe de Koch, courbe de Gosper, flocon fractal de Gosper



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**courbe de Gosper; courbe en serpent; serpent**

**Gosper curve; flowsnake curve; flowsnake**

Courbe fractale de remplissage, en forme de Z, construite à partir de 7 hexagones réguliers.

cf. courbe anti-flocon, courbe de Koch, courbe de Peano, flocon fractal de Gosper, terdragon

- *~ d'ordre 1, ~ d'ordre 2, ~ d'ordre 3, ~ d'ordre supérieur*

**courbe de Heightway; courbe du dragon; dragon (n.m.)**

**Heightway curve; dragon curve; dragon**

Courbe fractale de remplissage qui engendre des polygones à nombre croissant de côtés.

NOTA La courbe de Heightway peut être obtenue par pliage du papier.

cf. bidragon, courbe de Peano, dragon quadratique invariant, téragone, terdragon

- *dragon de Harter-Heightway, ~ de San Marco*
- *courbe du dragon arrondie*
- *dragon jumelé, ~ quadratique invariant*

**courbe de Jordan**

**Jordan curve**

Courbe plane, continue et auto-évitante qui sépare le plan en deux.

cf. homéomorphisme, séparatrice

**courbe de Julia**

**Julia curve**

Courbe fractale autosimilaire obtenue par l'itération d'une transformation.

NOTA Un exemple en est l'approximation de la racine d'une fonction cubique par la méthode de Newton, qui dessine une frontière entre les bassins de trois racines.

cf. ensemble de Fatou, ensemble de Julia, ensemble de Mandelbrot

**courbe de Kieswetter**

**Kieswetter curve**

Courbe hyperbolique autoaffine en dents de scie, obtenue par l'application itérative de quatre transformations affines sur deux triangles de dimension donnée.

cf. autoaffine

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**courbe de Koch; flocon de neige; île de von Koch; courbe triadique de von Koch; fractale de Koch**

**von Koch curve; snowflake curve; Koch island; triadic von Koch curve; Koch flake**

Courbe simple, de dimension fractale  $D=1,26\dots$ , construite en partant d'un segment sur lequel on retire le tiers central, en le remplaçant par un triangle équilatéral sans base, et en recommençant l'opération sur chacun des segments. Propriétés : longueur infinie, distance infinie entre deux points arbitrairement choisis sur la courbe; comme la courbe de Peano, ses points n'ont pas de tangente unique.

NOTA Construite par Helge von Koch (1870-1924), cette courbe est parfois appelée « chardon de van der Waerden ». B. Mandelbrot s'en est servi pour représenter une côte de Bretagne hypothétique.

cf. bifurcation, courbe anti-flocon, courbe de Gosper, flocon fractal de Gosper, île

**courbe de Peano; approchée de Peano; courbe de remplissage**

**Peano curve; plane-filling curve**

Monstre mathématique à homothétie interne et à dimension fractale  $D=2$ , tracé en 1890 par G. Peano pour montrer comment un point déplacé continuellement dans un carré peut rencontrer au moins une fois chaque point du carré. Pour cette raison, elle est aussi appelée « courbe de remplissage » du plan ou de l'espace.

NOTA Ces courbes ont la forme d'arbres, de rivières, de colliers péaniens. D. Hilbert a développé une courbe de Peano ouverte, W. Sierpinski a généré une courbe de Peano fermée, Heightway, Ch. Davis et D. Knuth ont construit des courbes de Peano appelées dragons et terdragons, et Gosper a construit une courbe de Peano à partir de 7 hexagones réguliers qu'il a appelée « le serpent » (flowsnake).

cf. bidragon, courbe de Gosper, courbe de Heightway, monstres mathématiques, terdragon, tortuosité

**courbe des dragons jumeaux**  
VOIR **bidragon** (n.m.)

**courbe de Sierpinski; courbe en pointe de flèche; triangle de Sierpinski**

**Sierpinski curve; Sierpinski arrowhead curve; Sierpinski triangle**

Courbe de dimension fractale  $D=1,58\dots$ , composée de triangles équilatéraux emboîtés à l'infini.

NOTA Construite par W. Sierpinski (1882-1969) en unissant les points médians des côtés de chaque nouveau triangle.

cf. tamis, tamis de Sierpinski, tapis de Sierpinski

**courbe du dragon**

VOIR **courbe de Heightway**

**courbe en pointe de flèche**

VOIR **courbe de Sierpinski**

**courbe en serpent**

VOIR **courbe de Gosper**

**courbe quintique**

VOIR **quintique** (n.f.)

**courbe septique**

VOIR **septique** (n.f.)

**courbe sextique**

VOIR **sextique** (n.f.)

**courbe triadique de von Koch**

VOIR **courbe de Koch**

**courbure négative**

VOIR **creux** (n.m.)

**courbure positive**

VOIR **bosse** (n.f.)

**creux** (n.m.); **courbure négative**;

**cavity; negative curvature**

**perturbation négative**

Courbure rentrante d'une surface non linéaire, aussi appelée singularité fractale concave.

NOTA Comparer à « bosse » ou courbure positive (convexe) d'une telle surface.

cf. attracteur, bosse, bouffée, catastrophe, pli catastrophe, plume, rafale

- *centre de ~, point de ~, rayon de ~*
- *courbure négative d'espace-temps*
- *courbure/perturbation négative faible, ~ forte, ~ moyenne*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**crystal (n.m.); cristal solide**

**crystal; solid crystal**

Arrangement ordonné d'atomes dans des cellules unités qui se reproduisent périodiquement dans l'espace en formant des structures symétriques de dendrites. On connaît 17 types de symétrie cristalline dans le plan et 230 types dans l'espace.

NOTA Sous l'effet d'une perturbation, ces structures périodiques transitent vers des structures fractales, à homothétie interne (symétrie approximative). Les cristaux les plus ordonnés présentent des facettes, des plans lisses et des angles bien marqués.

cf. agrégation, anisotropie, cristal liquide, dendrite, directivité, pavage, point de bifurcation, quasi-cristal, symétrie

- *~ à l'équilibre, ~ de neige, ~ en équilibre thermodynamique*
- *anisotropie du ~, branche du ~, croissance du ~, dynamique de réseau du ~, facette de ~, formation du ~, forme de ~, front de solidification du ~, germe de ~, microgerme de ~, périodicité du ~, pli du ~, pointe du ~, rayon de courbure du ~, surface du ~, symétrie du ~*
- *~ autosimilaire, ~ cubique, ~ dendritique, ~ dense, ~ énantiomorphe, ~ facetté, ~ imparfait, ~ infini, ~ mixte, ~ non facetté, ~ orthorhombique, ~ périodique, ~ quadratique, ~ semi-conducteur, ~ sphérique, ~ triangulaire, ~ tridimensionnel*
- *~ adopte une forme, ~ baigne dans un milieu, ~ croît, ~ déploie une géométrie immuable, ~ (se) divise, ~ épouse une forme, ~ forme des plis, ~ grossit, ~ pousse, ~ produit une figure*
- *faire tourner ~ autour d'un axe, former ~, perturber ~*

**cristal liquide; cristal mésomorphe; mésomorphe (n.m.)**

**liquid crystal**

Arrangement de molécules à l'état visqueux, qui conserve à la fois la fluidité du liquide et l'anisotropie optique du solide cristallin.

NOTA Observé pour la première fois vers 1888, cet arrangement peut être obtenu par chauffage (cristaux thermotropes) ou par dissolution (cristaux lyotropes). L'affichage électronique utilise des cristaux liquides.

cf. agrégation, cristal, dendrite, digitation visqueuse, directivité, nématique, quasi-cristal, smectique, verre de spin

- *~ en feuillets, ~ en filaments*
- *~ nématique, ~ smectique*
- *~ filamenteux*
- *obtenir ~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**crystalliser** (v.)

**crystalize** (v.)

Former des structures ordonnées à partir d'un état amorphe ou désordonné.

cf. antichaos

- ~ avec des structures différentes, ~ sous forme diamant, ~ sous forme graphite
- système désordonné ~, verre ~
- ~ entièrement, ~ lentement, ~ partiellement, ~ rapidement, ~ spontanément

**cristal mésomorphe**

VOIR **cristal liquide**

**cristal solide**

VOIR **cristal** (n.m.)

**criticalité autoorganisée**

**self-organizing criticality**

Comportement de certains systèmes dynamiques qui tendent à créer des structures fractales.

NOTA Phénomène modélisé par P. Bak, C. Tang et K. Wiesenfeld qui sont aussi les créateurs du terme.

cf. autoorganisation, système dynamique

**croissance fractale**

**fractal growth**

Croissance d'un objet mathématique dont la dimension est un nombre compris entre 1 et 2, qui est plus rapide qu'une croissance linéaire et moins rapide qu'une croissance quadratique.

NOTA Le programme SLO GRO modélise la croissance d'un amas fractal en considérant le nombre de particules à l'intérieur d'un cercle de rayon  $R$  : si l'amas fractal remplit approximativement la surface du cercle, le nombre des particules sera quatre fois plus grand lorsque le rayon  $R$  aura doublé; une telle croissance serait de type quadratique (le nombre des particules serait proportionnel à  $R$  au carré). En revanche, si l'amas est linéaire, en doublant  $R$  on doublerait le nombre de particules contenues dans le cercle; la croissance serait linéaire, proportionnelle à  $R$ . Or la croissance fractale se situe entre les deux. SLO GRO obtient une courbe intermédiaire entre une droite (croissance linéaire) et une parabole (croissance quadratique).

cf. accrétion, agrégation, modèle d'Eden, modèle fractal, non-linéarité

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ amas-amas, ~ de claquage diélectrique, ~ de dépôt électrolytique, ~ de germe, ~ en quasi-équilibre, ~ limitée par diffusion, ~ par diffusion limitée, ~ particule-amas, ~ particule-particule*
- *axe de ~, condition de ~, direction de ~, processus de ~, vitesse de ~*
- *~ aléatoire, ~ arborescente, ~ cristalline, ~ désordonnée, ~ dendritique, ~ dirigée, ~ faible, ~ hiérarchique, ~ lente, ~ linéaire, ~ non hiérarchique, ~ proportionnelle, ~ quadratique, ~ rapide*
- *~ (se) fait, ~ (se) situe*
- *contrôler ~, diriger ~, effectuer ~, rythmer ~*

### **cube de recouvrement**

VOIR **carré** (n.m.)

### **cycle limite**

VOIR **attracteur cyclique**

### **cycler** (v.)

### **cycle** (v.)

Évoluer en boucles de rétroaction.

NOTA On dit, par exemple, que la pensée naît de sensations chaotiques qui « cyclent » depuis le système limbique au travers du cortex. Pendant ces cycles, le cortex extrait certaines sensations et les réinsère dans la boucle de rétroaction. Ce processus réitéré amplifie non linéairement certaines nuances en reconnaissances ou émotions qui organisent alors les sensations.

cf. attracteur cyclique, bifurquer, cascader, cycler, spiraler

- *attracteur ~, orbite ~, pensée ~, processus ~, trajectoire ~*

## D

### **D** (abr.)

VOIR **dimension fractale**

### **dallage** (n.m.)

VOIR **pavage** (n.m.)

### **déformation** (n.f.); **distorsion** (n.f.)

### **distortion**

Altération de la forme d'un objet ou de sa représentation sous l'effet d'une contrainte.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Soumis à une déformation par étirement ou repliement calculables mathématiquement, les objets fractals retrouvent par intermittence leur forme originale.

cf. anélasticité, dilatation des aires, dimension fractale, élasticité, intermittence, mirage, plongement, récurrence de Poincaré, repliement, rupture ductile, rupture fragile, saucisse de Minkowski, solénoïde, squelette fractal, surface de rupture, transformation du boulanger

- *~ de forte courbure, ~ de pavage, ~ de polynômes, ~ d'espace analytique, ~ d'immersion, ~ d'interface, ~ en éventail, ~ par contraction, ~ par dislocation, ~ par distension, ~ par étirement, ~ par plongement, ~ par repliement*
- *état de ~, module de ~, tenseur de ~*
- *~ amplifiée, ~ anélastique, ~ continue, ~ diminuée, ~ élastique, ~ géométrique, ~ intermittente, ~ linéaire, ~ locale, ~ longitudinale, ~ non linéaire, ~ non locale, ~ plastique, ~ réticulaire, ~ sinusoidale, ~ topologique, ~ visqueuse*
- *~ apparaît, ~ disparaît, ~ distend, ~ distord*
- *déterminer ~, mesurer ~, observer ~, soumettre à une ~*

**dégénérescence** (n.f.)

VOIR **désagrégation** (n.f.)

**degrés de liberté**

**degrees of freedom**

Nombre des variables d'état nécessaires pour décrire la configuration d'un système dynamique à un instant donné. Les variables forment, en principe, un ensemble complet de coordonnées généralisées dans un espace des phases adapté.

NOTA Selon certains auteurs, il s'agit de chaque couple de coordonnées position-vitesse associé à une possibilité de déplacement. Selon d'autres, il peut s'agir de l'un seulement de ces deux éléments. Ainsi, un point matériel qui se déplace le long d'un axe possède un seul degré de liberté : pour déterminer sa position, il suffit de connaître son abscisse par rapport au point d'origine. Une planète possède trois degrés de liberté; un système à deux corps, six degrés de liberté; un système à trois corps, neuf degrés de liberté.

cf. chaos, espace des phases, hiérarchie des systèmes dynamiques, série chronologique, turbulence

- *nombre infini de ~*
- *~ indépendants, ~ infinis, ~ limités*
- *~ émergent dans l'espace des phases*
- *calculer ~, déterminer ~*

**démon** (n.m.)

**demon**

Dans la configuration finale de l'automate cellulaire « proie-prédateur » de D. Griffeath, une des spirales engendrées à partir d'un défaut et qui ne se laissent pas absorber par d'autres, mais dominant le dernier stade de l'espace cyclique.

NOTA En 1774 le « démon de Laplace » était un être imaginaire doué d'une intelligence supérieure qui, connaissant à un instant donné les positions et les vitesses de toutes les particules du monde entier, aurait pu calculer leur mouvement dans tout le futur. Vers 1867, C.J. Maxwell inventait son propre « démon » – être imaginaire de dimension moléculaire, capable d'ouvrir et de fermer des valves sans friction ni inertie, pour démontrer la deuxième loi de la thermodynamique (la dissipation de l'énergie). Depuis, les physiciens ont multiplié les démons (de pression, de température, etc.), les informaticiens ont conçu des programmes portant ce nom et, en intelligence artificielle, on en retrouve d'autres (les démons de Selfridge, de Minsky, de Hewitt ainsi que les anti-démons de Laurière), qui se transmettent des messages.

cf. automate cellulaire, espace des phases, théorie des automates

- *~ calcule des mouvements, ~ peuple un espace*
- *former ~, remplacer ~*

**dendrite** (n.f.)

**dendrite**

Objet mathématique arboriforme qui présente des pointes arrondies, des pics et des branches latérales dont l'espacement est régulier.

NOTA Terme emprunté à la cristallographie où il désigne un cristal de forme arborescente. Désigne aussi les filaments neuronaux, d'apparence dendritique ou capillaire, dont les connexions sont représentées par une géométrie semi-fractale. Certains types d'instabilités transforment les dendrites en arbres fractals. Les structures de la plupart des aciers sont des forêts de dendrites enchevêtrées.

cf. arbre fractal, bifurcation, cristal, cristal liquide, digitation visqueuse, directivité, longueur capillaire, nématique, point de bifurcation, quasi-cristal, smectique

- *~ d'acide pivalique, ~ de cuivre natif, ~ de flocon de neige, ~ de neurone*
- *arrière de ~, branche de ~, capillarité des ~, croissance de ~, envergure de ~, étalon de longueur d'une ~, flanc de ~, formation de ~, pic de ~, pointe de ~, ramification de ~, taille de ~*
- *~ allongée, ~ complexe, ~ cristalline, ~ digitiforme, ~ équiaxe, ~ grosse, ~ libre, ~ neuronale, ~ petite*



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ apparaît, ~ avance, ~ choisit un mode d'évolution, ~ croît, ~ (se) développe, ~ émet des protubérances, ~ (s')enchevêtre, ~ évoque des structures, ~ grandit, ~ naît, ~ pousse dans un volume, ~ prend des formes, ~ (se) transforme en arbre fractal
- engendrer ~ à partir d'un germe, former ~

### densité fractale

### fractal density

Rapport de la masse au volume d'un objet fractal exprimé par une fonction décroissante de la distance.

NOTA La densité d'un objet fractal tend vers zéro à mesure qu'on s'éloigne de son origine. Ces fractales ressemblent à des éponges possédant des trous de toute échelle de longueur.

cf. boule, bourrer, capacitaire, capacité logarithmique, carré, dimension fractale, fractale, masse fractale, objet fractal, surface fractale, texture

- ~ diluée, ~ moyenne
- ~ décroît avec la distance, ~ (se) dilue, ~ diminue
- calculer ~, mesurer ~

### densité logarithmique

VOIR capacité logarithmique

### désagrégation (n.f.); dégénérescence (n.f.)

### desaggregation; decay fall-out

Morcellement, souvent désordonné, par séparation des parties agrégées.

cf. accrétion, agrégation, discrétisation, modèle fractal, modélisation dynamique

### désordre (n.m.)

### disorder (n.)

Absence d'ordre découlant de la superposition de mouvements à différentes échelles spatiales et temporelles.

NOTA En langage courant, on met l'accent sur le fait qu'un ordre a été malencontreusement et gravement perturbé. À la différence du terme, le mot a une connotation négative, de quelque chose qui n'aurait pas dû exister. En langue de spécialité l'équivoque relève de la dénotation : certains appellent « ordre » ce que d'autres appellent « désordre ». En mécanique fluide « onde » est un exemple d'ordre car sa propagation est prédictible. Mais en dynamique non linéaire, la superposition de plusieurs ondes (tourbillon) peut devenir rapidement chaotique et constitue un exemple de désordre.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. antichaos, bruit, chaos, hasard, imprédictibilité déterministe, ordre, science du chaos, systémique, tourbillon, turbulence

- *~ de phase*
- *degrés de ~, limite du ~, mise en ~*
- *~ absolu, ~ apparent, ~ banal, ~ figé, ~ géométrique, ~ intrinsèque, ~ parasite, ~ profond, ~ radical, ~ réel, ~ relatif, ~ reproductible, ~ structurel, ~ total*
- *~ annonce le chaos, ~ apparaît, ~ croît, ~ décroît, ~ engendre l'ordre, ~ (s')installe, ~ naît, ~ répond à des lois*
- *apprivoiser ~, (s')attaquer au ~, créer ~, (l'ordre) engendre ~, introduire ~, localiser ~, révéler ~, scruter ~, surgir du ~*

### déterminisme (n.m.)

### determinism

Depuis Laplace (1749-1827), doctrine philosophique qui envisage l'état présent de l'Univers comme l'effet de son état antérieur, et comme cause de celui qui va suivre. Traits distinctifs : structure causale de la nature (les mêmes causes ont les mêmes effets), intelligibilité du monde, possibilité de prédiction par les lois mathématiques, réductionnisme mécaniste.

NOTA Ce concept est aujourd'hui défini en fonction de facteurs tels la classe de phénomènes envisagés (domaine d'observation), l'échelle considérée, la sensibilité aux conditions initiales, les liens entre instabilité et statistique, et l'imprédictibilité des faits.

cf. aléatoire, calcul différentiel, démon, dynamique chaotique, échelle, équation linéaire, ergodicité, hiérarchie des systèmes dynamiques, imprédictibilité, modélisation dynamique, science du chaos, sensibilité aux conditions initiales, stochastique, système dynamique, systémique

- *~ de la nature, ~ de principe, ~ des lois, ~ des théories*
- *évolution du ~, hypothèse du ~, principe du ~, querelle du ~, théorie du ~*
- *~ absolu, ~ causal exact, ~ épistémologique, ~ expérimental, ~ global, ~ laplacien, ~ local, ~ mathématique, ~ mécanique, ~ métaphysique, ~ méthodologique, ~ newtonien, ~ ontologique, ~ physique, ~ probabiliste, ~ scientifique, ~ statistique, ~ théologique, ~ universel*
- *~ évolue, ~ postule*
- *abandonner ~, appréhender ~, constater ~, contester ~, confirmer ~, définir ~, infirmer ~, interpréter ~, supporter ~*

### développement adiabatique

### adiabatic expansion

Développement au cours duquel un paramètre varie lentement, alors que le système dynamique est soumis à des variations rapides, en général des oscillations.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Concept emprunté à la thermodynamique : une transformation adiabatique s'effectue suffisamment lentement pour qu'on puisse négliger les phénomènes irréversibles de friction proportionnelle à la vitesse de transformation. On le retrouve dans la stabilité à long terme du système solaire, à l'origine microscopique du second principe de la thermodynamique, ou dans la limite classique de la mécanique quantique.

cf. cascade, intermittence, rafale, système dynamique, turbulence

**difféomorphisme** (n.m.)

**diffeomorphism**

Application inversible et continûment différentiable entre deux ensembles, telle celle d'un cercle vers une ellipse.

NOTA Tout difféomorphisme est un homéomorphisme mais la réciproque n'est pas vraie.

cf. automorphisme, homéomorphisme, homomorphisme

- *~ de classe, ~ de Morse-Smale, ~ du cercle, ~ en fer à cheval de Smale*
- *classe de ~, courbe invariante d'un ~, point périodique de ~*
- *~ local, ~ quadratique*

**diffractale** (n.f.)

**diffractal** (n.)

Structure créée par diffraction des ondes réfléchies par une surface fractale et dont la description échappe à la géométrie optique.

NOTA Terme formé vers 1979 par M. Berry à partir de « fractale de diffraction ».

cf. fractale (n.f.), multifractale

**digitation visqueuse**

**viscous fingering**

Forme de géométrie très irrégulière relevant d'une description fractale, présentant des protubérances digitiformes et qui illustre les phénomènes de percolation par invasion tels l'injection de pétrole dans un milieu poreux, le moulage métallique ou le stockage du gaz sous pression dans un sous-sol préalablement imbibé d'eau.

cf. agrégation, arbre fractal, cristal liquide, dendrite, flocon fractal de Gosper, longueur capillaire, nématique, percolation, point de bifurcation, quasi-cristal, smectique

**dilatation des aires**

**area dilatation; area dilation**

Propriété distinctive d'un système dissipatif dont la surface des conditions initiales augmente en moyenne au cours du temps sans changer la nature ou la composition du système.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Une dilatation est une homothétie affine de rapport non nul ou une translation. En modélisation fractale, l'image peut subir une dilatation isotrope, c'est-à-dire applicable simultanément dans toutes les directions.

cf. contraction des aires, système dissipatif, transformation du boulanger

**dimension** (n.f.)

**dimension** (n.)

Mesure de chacune des grandeurs nécessaires à l'évaluation d'un objet ou à la description de l'état d'un système, telle – en géométrie euclidienne – la masse, le volume, la longueur, la largeur, la hauteur ou l'épaisseur et, – en géométrie non linéaire – les variables précisant l'état d'un attracteur.

NOTA Les dimensions euclidiennes 0,1,2,3 sont appelées « topologiques » parce que leurs espaces sont topologiquement distincts : aucun espace ne peut être transformé dans un autre par une déformation topologique continue. Par exemple, les droites et les cercles sont de dimension un, les carrés sont de dimension deux, et les sphères sont de dimension trois. Alors qu'une courbe ordinaire emplit exactement un espace à une dimension, une courbe fractale déborde sur l'espace bidimensionnel.

cf. adimensionnel, codimension, dimension de Hausdorff-Besicovitch, dimension fractale, masse fractale, mesure, plan, surface minimale, topologie

- ~ d'agrégat, ~ d'attracteur, ~ de boîtes, ~ de Bouligand, ~ de bourrage, ~ de contenu, ~ de corrélation, ~ de courbe, ~ de Hausdorff-Besicovitch, ~ de Kolmogorov, ~ de Lévy, ~ de Liapounov, ~ de Mandelbrot, ~ de masse, ~ de Menger-Uryson, ~ de Minkowski-Bouligand, ~ d'empilement, ~ d'entassement, ~ d'entropie, ~ de plongement, ~ de recouvrement, ~ de Schnirelmann-Kolmogorov, ~ de similarité, ~ de similitude interne, ~ d'espace affine, ~ d'espace projectif, ~ d'espace vectoriel, ~ de surface fractale, ~ de symétrie interne, ~ d'étalement, ~ d'homothétie, ~ d'image, ~ d'information
- bifurcation à une ~, calcul de ~, chaos de faible/forte ~; définition de ~
- ~ anormale, ~ capacitaire de Frostmann, ~ chimique, ~ critique, ~ décroissante, ~ dérivant lentement, ~ elliptique, ~ entière, ~ euclidienne, ~ extérieure, ~ fractale, ~ fractionnaire, ~ généralisée, ~ globale, ~ hilbertienne, ~ homothétique, ~ linéaire, ~ locale, ~ massique, ~ métrique, ~ monstrueuse, ~ moyenne, ~ non bornée, ~ non entière, ~ non euclidienne, ~ non linéaire, ~ pathologique, ~ physique, ~ ponctuelle, ~ scalaire, ~ spatiale, ~ spectrale, ~ topologique
- basse ~, faible ~, forte ~, grande ~, haute ~
- ~ coïncide avec, ~ est égale/inférieure/supérieure à; ~ prend une valeur, ~ varie
- attribuer ~, définir ~, déterminer ~

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

### **dimensionnalité** (n.f.)

### **dimensionality**

Caractéristique d'un objet qui a des dimensions.

cf. adimensionnel, bidimensionnaliser, dimension, fractalité, non-linéarité

- ~ *de l'espace*
- ~ *fractale, ~ spatio-temporelle, ~ spectrale*

### **dimension de Hausdorff-Besicovitch**

### **Hausdorff-Besicovitch dimension**

La plus ancienne des dimensions fractales possibles, assignée en 1918 par Felix Hausdorff aux courbes de type flocon de neige et développée en 1935 par Besicovitch.

NOTA Le concept mathématique « dimension de Hausdorff » constitue une généralisation de la notion de dimension euclidienne.

cf. capacité logarithmique, dimension, dimension fractale, fonction brownienne fractionnaire

### **dimension fractale; D** (abr.)

### **fractal dimension; D** (abbr.)

Nombre qui sert à quantifier le degré d'irrégularité et de fragmentation d'un ensemble géométrique, d'un objet naturel ou d'un système dynamique. Ce nombre, qui mesure la manière dont ces entités remplissent l'espace dans lequel elles se trouvent, n'est pas nécessairement un entier.

NOTA Par exemple, la dimension des courbes de Koch est  $D = 1,26\dots$ , celle des nuages varie entre 2,2 et 2,3, celle des montagnes se trouve entre 2,1 et 2,3. Il existe plusieurs définitions de la dimension fractale qui ne sont pas formellement équivalentes et qui conduisent à des valeurs numériques différentes aussi bien du point de vue mathématique que pour des cas concrets. Certaines définitions soulignent la connectivité intrinsèque d'un objet (dimension d'étalement, ou chimique), d'autres considèrent plutôt la façon dont l'objet emplit l'espace ambiant (dimension d'empilement, de tortuosité, dimension spectrale). Les recherches en cours étudient des aspects très importants pour la description des systèmes dynamiques tels l'élasticité sous déformation et l'intermittence. D'autre part, il existe déjà des méthodes très simples pour construire des lignes, des surfaces et des volumes à dimension fractale.

cf. boule, bourrage, capacité logarithmique, carré, codimension, complexité fractale, densité fractale, dimension, dimension de Hausdorff-Besicovitch, échelle, exposant de Liapounov, géométrie fractale, homogénéité fractale, masse fractale, nombre complexe, surface fractale, texture, tortuosité

- ~ *d'empilement, ~ d'étalement, ~ de tortuosité*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ chimique, ~ spectrale*
- *~ (s')accentue, ~ augmente, ~ croît, ~, décroît, ~ diminue, ~ quantifie, ~ renseigne sur la répartition de la masse, ~ tend vers zéro, ~ varie*
- *calculer ~, correspondre à ~, évaluer ~, extraire ~, obtenir ~*

**dimension fractionnaire; dimension fractionnelle**

**fractional dimension; noninteger dimension**

Dimension non entière.

cf. dimension, dimension de Hausdorff-Besicovich, dimension fractale

**directivité (n.f.); orientabilité (n.f.)**

**directivity**

Propriété de la matière dont les composants sont orientés dans une direction particulière, ou d'un système dynamique dont les perturbations décroissent soit vers le futur (direction contractante) soit vers le passé (direction dilatante).

NOTA La plupart des petites perturbations d'un système croissent aussi bien quand le temps s'écoule vers le futur que vers le passé.

cf. anisotropie, cristal, cristal liquide, dendrite, flèche du temps, isotropie, nématique, perturbation, quasi-cristal

- *~ des particules agrégées, ~ du cristal*

**discontinuité (n.f.)**

VOIR **intermission** (n.f.)

**discontinuum de Cantor**

VOIR **ensemble de Cantor**

**discrétisation (n.f.)**

**discretization**

Étape de résolution des équations différentielles et des dérivées partielles qui consiste à remplacer des relations portant sur des fonctions continues ou dérivables, par un nombre fini de relations algébriques portant sur les valeurs prises par ces fonctions en un nombre fini de points de leur ensemble de définition.

NOTA L'ordre de la récurrence qui en résulte peut être supérieur ou inférieur à celui de l'équation différentielle initiale. La découverte du discret, du discontinu de la matière et des interactions marque le passage à la physique quantique.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. bissociation, compression fractale d'images, discrétiser, interaction discrète, quantificateur, récurrence, segmentation fractale d'images

- *~ d'éléments finis, ~ d'équation, ~ par la méthode des différences finies*
- *méthode de ~ à pas liés, méthode de ~ à pas séparés, procédure de ~*
- *~ temporelle*

**discrétiser** (v.)

**discretize** (v.)

Créer une suite d'entités discrètes dans un continuum.

cf. bifurquer, cascader, compactifier, continu, cycler, discrétisation, spiraler

- *~ distance, ~ espace, ~ plan, ~ quantité, ~ variable*

**disque topologique**

VOIR pavé simple

**dissymétrie** (n.f.)

**dissymmetry**

Défaut ou perte de symétrie, résultat d'une brisure de symétrie.

cf. antisymétrique, asymétrie, autosimilarité, axe de symétrie, brisure de symétrie, chiralité, symétrie

- *~ avant/arrière du corps humain, ~ des constituants, ~ du cerveau, ~ du vivant*
- *caractéristique de ~, niveau de ~, pouvoir rotatoire de la ~, résistance à la ~*
- *~ apparente, ~ élémentaire, ~ horizontale, ~ interne, ~ latérale, ~ macromoléculaire, ~ moléculaire, ~ radicale, ~ subtile, ~ universelle de la matière, ~ verticale*
- *~ apparaît, ~ augmente avec la complexité, ~ disparaît*
- *appréhender ~, provoquer ~, refléter ~*

**distorsion** (n.f.)

VOIR déformation (n.f.)

**divergence** (n.f.); **répulsion** (n.f.)

**divergence; repulsion**

Dans système dynamique, tendance opposée à la convergence des trajectoires vers l'attracteur, qui reflète – dans certains cas – la sensibilité aux conditions initiales.

NOTA La dynamique de l'attraction et de la divergence doit être décrite continûment dans un espace de phase. Elle est à l'origine de l'imprévisibilité caractéristique des systèmes chaotiques.

cf. attractivité, bifurquer, convergent, répulseur, répulsivité

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ de filtre, ~ de gradient, ~ de trajectoires initialement voisines, ~ des trajectoires sur un attracteur, ~ d'ordre bas/élevé*
- *phénomène de ~*
- *~ exponentielle des trajectoires, ~ exponentielle locale*
- *~ apparaît sur l'attracteur*

### **domaine d'attraction**

VOIR **bassin d'attraction**

### **dragon** (n.m.)

VOIR **courbe de Heightway**

### **dragon double**

VOIR **bidragon** (n.m.)

### **dragon quadratique invariant; quatuor** (n.m.)

### **self-squared dragon**

Courbe de Heightway, invariante par une transformation quadratique, construite par pliage à partir d'une courbe de Peano qui remplit l'intérieur d'une autre courbe à la manière d'un contenu remplissant un contenant.

NOTA Le nom « dragon », choisi par Heightway, désigne toute une famille de courbes fractales.

cf. bidragon, courbe de Heightway, icône, quaternion

### **duplicatrice** (n.f.)

### **duplicatrix**

Courbe auxiliaire permettant la construction d'un cube ayant pour volume le double du cube de référence.

NOTA Par exemple, la cissoïde de Dioclès.

cf. séparatrice

### **dynamique chaotique; dynamique** **complexe**

### **chaotic dynamics; complex dynamics**

Dynamique des systèmes loin de l'équilibre dont il n'est pas possible de prévoir l'évolution sans limite de temps et dont les attracteurs prennent la forme d'objets fractals.



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Concept opposé à celui de « dynamique linéaire », qui relève de la géométrie euclidienne des attracteurs simples. L'adjectif « complexe » n'est pas synonyme de « compliqué » mais vient de « nombre complexe ».

cf. antichaos, chaos, degrés de liberté, déterminisme, hasard, hiérarchie des systèmes dynamiques, nombre complexe, physique non linéaire, science du chaos, système chaotique, systémique, turbulence

- ~ *des fractales*
- *illustrer ~, modéliser ~, visualiser ~*

### E

**échelle** (n.f.)

**scale** (n.)

Dans la terminologie de B. Mandelbrot, nombre réel mesurant la grosseur ou la petitesse d'un objet ou d'un système physique.

cf. changement d'échelle, déterminisme, dimension fractale, échelonné, exposant de Liapounov, invariance d'échelle, loi d'échelle

- ~ *de dissipation, ~ de gris, ~ de Kolmogorov, ~ de longueur, ~ de système, ~ de temps, ~ de tourbillon, ~ d'homogénéité*
- *cote d'~, dilatation d'~, facteur d'~, gamme d'~, invariance d'~, loi d'~, mise à ~, réduction d'~, stochasticité à grande ~, variation d'~*
- ~ *atomique, ~ externe, ~ dissipative, ~ fonctionnelle, ~ fractale, ~ galactique, ~ géométrique, ~ intermédiaire, ~ interne, ~ intrinsèque, ~ invariante, ~ logarithmique, ~ macroscopique, ~ mésoscopique, ~ microscopique, ~ spatio-temporelle*
- *grande ~, petite ~*
- ~ *change, ~ (se) contracte, ~ correspond à des structures, ~ (se) dilate, ~ reste invariante, ~ varie*
- *atteindre ~, cascader vers des petites ~s, mettre à ~, réduire ~*

**échelonné** (adj.)

**scalebound**

Se dit d'une figure géométrique ou d'un objet naturel dont la structure est dominée par un très petit nombre d'échelles intrinsèques bien distinctes.

NOTA Néologisme créé et défini par Mandelbrot (1981) comme contraire de « scalant ».

cf. échelle, scalant

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

### **effet de Lorenz; effet papillon**

### **butterfly effect**

Mise en évidence de la sensibilité aux conditions initiales dans une modélisation informatique des prévisions météorologiques effectuée en 1963 par le mathématicien Edward Lorenz : dans un milieu instable, susceptible d'amplifier une perturbation minimale, une cause insignifiante, tel le vol d'un papillon, peut avoir un effet énorme comme l'émergence d'une tempête.

NOTA Les effets de Joseph, de Noé, de capillarité, de percolation, de frustration et de tension de surface rendent compte de phénomènes similaires en physique des solides et des liquides.

cf. attracteur de Lorenz, chaos, perturbation, science du chaos, sensibilité aux conditions initiales

### **élasticité (n.f.)**

### **elasticity**

Propriété topologique d'un objet physique ou d'un système dynamique de retrouver par intermittence sa forme initiale lorsque soumis à une déformation par étirement, contraction ou repliement.

NOTA Les exposants de Liapounov d'un système donnent une image des caractéristiques conduisant le système à la stabilité ou à l'instabilité : un exposant supérieur à zéro correspond à un étirement (divergence de points voisins); un exposant inférieur à zéro correspond à une contraction; pour un point fixe, tous les exposants de Liapounov sont négatifs; pour un attracteur périodique un exposant est égal à zéro et tous les autres sont négatifs; un attracteur étrange a au moins un exposant de Liapounov positif.

cf. anélasticité, déformation, dimension fractale, exposant de Liapounov, fonction de Liapounov, plongement, squelette fractal, surface de rupture, transformation du boulanger

- *analyse des ~s, coefficient d'~, constante d'~, limite d'~, module d'~ longitudinal/tangentiel/transversal; potentiel d'~, seuil d'~, tenseur d'~, théorie de l'~*
- *~ acoustique, ~ caoutchoutique, ~ finie, ~ linéaire, ~ longitudinale, ~ non linéaire*

### **emboîtement de tores**

### **toroidal nesting**

Modèle d'évolution d'un système dynamique suivant une trajectoire qui s'enroule régulièrement à la surface d'un attracteur torique sans nécessairement se refermer sur elle-même.

cf. attracteur quasi périodique, système dynamique

### **embranchement (n.m.)**

### **VOIR bifurcation (n.f.)**

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**Emmenthal fractal; gruyère fractal**

**fractal Emmenthaler**

Forme fractale lacunaire dont les trous ressemblent aux yeux de gruyère qui ont souvent des parties communes et des morceaux entourés de couronnes vides très irrégulières.

cf. Appenzell fractal, éponge de Menger, lacunarité, percolation

**énantiomorphe** (adj.)

**enantiomorphous; enantiomorph**

Qui est formé de deux parties, images l'une de l'autre dans une symétrie orthogonale plane.

NOTA Les deux mains sont énantiomorphes.

cf. achiral, automorphisme, chiral, homéomorphisme

- *composé ~, cristal ~, groupe ~*

**énantiomorphe** (n.m.)

**enantiomorph; optical antipode**

Chacune des deux structures identiques mais non superposables, qui sont l'image en miroir l'une de l'autre.

cf. achiralité, automorphisme

- *~ cristallin, ~ moléculaire*

**endomorphisme** (n.m.)

**endomorphism**

Homomorphisme d'un ensemble dans lui-même.

NOTA Par exemple, le morphisme d'un monoïde, d'un groupe dans lui-même, ou l'application linéaire d'un espace vectoriel dans lui-même.

cf. automorphisme, homomorphisme

- *~ antiautoadjoint, ~ autoadjoint, ~ déterminant, ~ diagonalisable, ~ nilpotent, ~ normal, ~ spectral, ~ symétrique*

**ensemble** (n.m.)

**set** (n.)

Collection d'objets réels ou abstraits, munie d'une loi qui permet de vérifier si un objet donné appartient à cette collection.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Cantor, le créateur de la théorie des ensembles, définissait ce concept comme « groupement en un tout d'objets bien distincts de notre intuition ou de notre pensée ».

cf. courbe, géométrie euclidienne, groupe, nombre

- *~ d'agrégat, ~ de bifurcation de l'espace, ~ de bifurcations, ~ de classes résiduelles, ~ de figures, ~ des nombres algébriques/naturels/non algébriques/rationnels/transcendants; ~ des points périodiques répulseurs, ~ d'homothétie*
- *algèbre des ~s, application sur un ~, cardinalité d'un ~, constructibilité d'un ~, élément d'un ~, extensionnabilité d'un ~, fondation d'un ~, image d'un ~, membre d'un ~, morphisme d'un ~, partie d'~, restriction d'~, séparation d'~, théorie des ~s, union d'~*
- *~ attractif, ~ autoaffine, ~ autosimilaire, ~ borné, ~ catastrophique, ~ compact, ~ dénombrable, ~s équipotents, ~ fini, ~ fractal, ~ infini, ~ non vagabond, ~ non vide, ~ normal, ~ ordonné, ~ postcritique, ~ vide*
- *~ contient des éléments, ~ possède des propriétés/structures; ~ (se) transforme, ~ vérifie une propriété*
- *appartenir à un ~, axiomatiser la théorie des ~, construire ~, définir des relations sur ~, examiner ~, explorer ~, formaliser la notion d'~, limiter ~, remplacer ~, visualiser ~*

### **ensemble autoaffine**

### **self-affine set**

Ensemble qui se décompose en un nombre fini de sous-ensembles disjoints obtenus par une transformation linéaire suivie d'une translation.

cf. affine, affinité interne, autoaffine

- *~ par morceaux*

### **ensemble autosimilaire**

### **self-similar set**

Ensemble fractal classique constitué de parties géométriquement semblables au tout mais dont l'échelle est réduite.

NOTA L'ensemble de Cantor et la courbe en flocon de Koch en sont les exemples les plus simples.

cf. autosimilarité

### **ensemble borélien (n.m.)**

**VOIR ensemble de Borel**

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

### **ensemble compact**

### **compact set**

Dans un espace de dimension topologique finie, ensemble fermé et borné.

cf. compact, compactifier, discrétiser

- ~ *emboîté*, ~ *fondamental*, ~ *fondamental non emboîté*

### **ensemble de Borel; ensemble borélien**

### **Borel set**

(n.m.); **borélien** (n.m.); **tribu de Borel**

(n.f.)

Ensemble de l'algèbre booléenne qui contient les sous-ensembles compacts d'un espace topologique.

NOTA Défini par E. Borel (1871-1956), cet ensemble inclut les ensembles ouverts complémentaires aux ensembles fermés. Le terme « Borélien » désigne suivant les auteurs, l'ensemble ou un élément de cet ensemble.

cf. gaussien, hamiltonien, laplacien

- ~ *mesurable*

### **ensemble de Cantor; discontinuum de Cantor; fractale de Cantor**

### **Cantor set; Cantor discontinuum; Cantor fractal**

Ensemble borné de dimension fractale comprise entre 0 et 1, constitué d'éléments discontinus enchâssés ou emboîtés dans un espace unidimensionnel.

cf. barre de Cantor, bouquet de Cantor

- *produit cartésien de* ~
- ~ *classique*, ~ *croissant*, ~ *dyadique*, ~ *extrapolé*, ~ *généralisé*, ~ *homéomorphe*, ~ *interpolé*, ~ *non uniforme*, ~ *tétradique*, ~ *triadique*, ~ *uniforme*

### **ensemble de Cantor triadique; ensemble triadique de Cantor; poussière de Cantor**

### **Cantor Middle-Thirds set; Middle-Thirds-erasing set; Cantor dust; triadic Cantor set**

L'ensemble de Cantor le mieux connu, construit à partir d'un segment dont on retire le tiers médian, et dont on subdivise les segments ainsi obtenus en prélevant le tiers central de chacun d'entre eux et ainsi de suite à l'infini.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA La dimension fractale de cet ensemble est  $D = 0,631\dots$ . Celle d'une poussière bidimensionnelle est  $D = 1,26\dots$  et celle d'un tamis cantorien,  $D = 1,89\dots$ . Le néologisme « poussière de Cantor » a été créé par B. Mandelbrot.

cf. barre de Cantor, bouquet de Cantor, éponge de Menger, escalier diabolique, rognure, tamis

**ensemble de Fatou; poussière de Fatou**

**Fatou set; Fatou dust**

Cas particulier d'un ensemble de Julia, construit par l'itération d'une transformation et formant, dans certains cas, une poussière de points déconnectés.

NOTA En 1918, Gaston Julia et Pierre Fatou ont démontré que, pour les itérations de fonctions rationnelles, les points limites d'un bassin d'attraction sont les points limites de tous les bassins d'un plan complexe. Le néologisme « poussière de Fatou » vient de B. Mandelbrot.

cf. courbe de Julia, ensemble de Julia, méthode de Newton

**ensemble de Julia**

**Julia set**

Ensemble fractal formé des points limites d'un bassin d'attraction dans un plan complexe, qui sont engendrés par l'application itérative d'une fonction non linéaire, et qui ne convergent pas vers un point ou une région fixe du plan.

NOTA L'exemple le plus connu emploie la fonction  $z \rightarrow z^2 + c$ . Pour chaque nouvelle valeur de  $z$  introduite dans la fonction d'itération, on fixe la valeur de  $c$  et on obtient ainsi un nouvel ensemble de Julia. Certains ressemblent à des cercles percés et déformés, d'autres – à des nuages épais, à des arbustes, à des étincelles ou à des lapins. Ceux qui possèdent deux attracteurs et plus sont multifractals.

cf. courbe de Julia, ensemble de Fatou, méthode de Newton, multifractale, programme à effet zoom

- *~ de polynômes*
- *~ multifractal, ~ rectangulaire, ~ rempli*
- *développement sur ~*
- *remplir ~*

**ensemble de Mandelbrot; cardioïde de Mandelbrot; orbe fractal**

**Mandelbrot set; M-set; Mandelbrot cardioid**

Suite de nombres complexes engendrée par itérations successives de la formule  $z \leftarrow z^2 + c$ , où  $z$  et  $c$  sont des nombres complexes et où chaque valeur de  $z^2 + c$  est considérée comme une nouvelle

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

valeur de  $z$ . À partir d'une valeur initiale 0 pour  $z$ , les valeurs de  $c$  pour lesquelles la suite reste bornée forment l'ensemble de Mandelbrot.

NOTA Représentée graphiquement, la suite illimitée de nombres  $z$  ainsi obtenus forme, dans le plan complexe, des structures noires et verruqueuses flottant à l'intérieur d'un puits sans fond. Sous dilatation d'échelle, ces structures révèlent des répliques miniaturisées des ensembles de Julia et forment des courbes spectaculaires. Encore aujourd'hui considéré l'objet géométrique le plus mystérieux et « dictionnaire » de tous les ensembles de Julia. Son caractère continu fut démontré en 1982, son autosimilarité n'est plus obligatoire à toutes les échelles et l'on ne cesse de lui découvrir des propriétés nouvelles.

Au Nouveau Mexique, la revue *Amygdala* publie tous les mois de nouvelles techniques d'analyse et de génération informatiques de cet ensemble. Son rédacteur, R. Silver, a publié un roman feuilleton intitulé *M-set SF* dont le héros est l'orbe fractal - être fabuleux qui exerce ses pouvoirs surnaturels dans l'hyperespace-temps.

cf. art fractal, générateur, houlette de berger, logiciel fractal, musique fractale, oulipo, programme à effet zoom

- *rayon d'un* ~
- *~ forme des structures, ~ résulte d'une itération*
- *construire ~, visualiser ~*

### ensemble fractal

### fractal set

Ensemble mathématique dont la dimension fractale est égale ou supérieure à sa dimension topologique.

NOTA Définition proposée en 1977 par B. Mandelbrot, qu'il a abandonnée depuis. Comme le concept de chaos, le concept d'ensemble fractal ne possède pas encore de définition généralement admise. Les progrès de la géométrie fractale ne cessent d'offrir de nouvelles fractales qui échappent aux définitions existantes. Les fractalistes considèrent que la question de définition ne devra se poser que lorsque la théorie sera stabilisée.

cf. dimension fractale, nombre complexe, surface minimale

- *~ de Hutchinson, ~ de Lévy, ~ de système dynamique, ~ de translation linéaire/symétrique, ~ de turbulence, ~ d'intégration, ~ d'intérieur vide*
- *frontière de ~, grossissement de ~, squelette de ~*
- *~ borné, ~ discontinu, ~ doublement connecté, ~ dyadique, ~ fermé, ~ homogène, ~ homothétique, ~ hyperbolique, ~ impropre, ~ invariant, ~ lacunaire, ~ mince, ~ non borné, ~ ouvert, ~ parfait, ~ périodique, ~ récurrent, ~ quaternionique, ~ quadratique, ~ simplement connecté*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ apparaît, ~ forme des structures, ~ possède la fractalité*
- *agrandir ~, calculer ~, construire ~, déterminer ~, visualiser ~*

### **ensemble triadique de Cantor**

**VOIR ensemble de Cantor triadique**

**entassement** (n.m.)

**VOIR bourrage** (n.m.)

**entrecroisé**

**VOIR autointersectant** (adj.)

**enveloppe** (n.f.)

**hull** (n.)

Périmètre extérieur d'un agrégat, d'un attracteur, d'une courbe fractale, ou d'une trajectoire aléatoire.

cf. agrégat, fracton, texture

- *~ d'amas de percolation, ~ d'attracteur, ~ de cardioïde, ~ de courbe, ~ de fonctions, ~ de fractale aléatoire, ~ de surfaces, ~ de trajectoire, ~ d'une famille de courbes*
- *conditions aux limites sur l'~, équation d'~, formalisme d'~, frontière fractale d'~, module d'~, théorie des ~s*
- *~ brownienne, ~ convexe, ~ exponentielle, ~ inférieure, ~ sinusoidale, ~ supérieure*

**éponge de Menger**

**Menger sponge**

Fractale autosymétrique d'apparence solide, à surface et masse nulles, à dimension de Hausdorff 2,73..., obtenue en enlevant des cubes dans un cube, et qui ressemble à un fromage fractal plus qu'à une poussière de Cantor.

NOTA L'éponge de Menger modélise l'intermittence turbulente des galaxies dans l'univers, des nuages et des bulles de vapeur dans une casserole d'eau bouillante. Les faces extérieures d'une telle éponge peuvent être des tamis de Cantor ou des tapis de Sierpinski.

cf. Appenzell fractal, Emmenthal fractal, ensemble de Cantor triadique, lacunarité, tamis, tapis de Sierpinski

- *générateur d'~, germe d'~*
- *construire ~ récursivement*



### équation fractale

### fractal equation

Équation calculée par ordinateur en itérant une opération relativement simple un nombre gigantesque de fois, et dont les résultats complexes sont visualisables infographiquement.

cf. algorithme fractal, attracteur fractal, compression fractale d'images, équation non linéaire, générateur, logiciel fractal, imagerie fractale, infographie fractale, modélisation dynamique, simulation numérique, visualisation scientifique

### équation linéaire

### linear equation

Équation de la forme  $f(x) = b$  où  $f$  est une application linéaire de l'espace vectoriel  $E$  dans l'espace vectoriel  $F$  et  $b$  est un élément de  $F$ .

NOTA Les équations linéaires formalisent des éléments continus et des phénomènes déterministes où les effets sont proportionnels aux causes. On peut les représenter par des courbes régulières.

cf. calcul différentiel, déterminisme, équation fractale, équation non linéaire, déterminisme, fonction brownienne linéaire, physique non linéaire

- *~ de dimension, ~ du temps*
- *résolution d'~s, système d'~s*
- *~ cartésienne, ~ métrique, ~ normale, ~ paramétrique, ~ polaire, ~ vectorielle*
- *~ comporte des solutions, ~ détermine, ~ gouverne, ~ régit un modèle, ~ relie des grandeurs*
- *calculer ~, écrire ~, intégrer des ~, munir ~ d'une loi, remonter à ~, rendre calculable ~, résoudre ~, simplifier ~*

### équation non linéaire

### nonlinear equation

Équation formulée par  $f(x) = 0$  où  $f(x)$  n'est pas de la forme  $ax + b$ , que l'on peut parfois résoudre par des méthodes itératives et dont les solutions sont particulières et individuelles.

NOTA Les équations non linéaires s'appliquent aux éléments discontinus tels les explosions ou les tempêtes où la plus infime variation d'une variable peut avoir des effets disproportionnés sur les autres. Leur représentation comprend des brisures, des boucles, des récursions et autres excentricités qui leur ont attiré le nom de monstres mathématiques ou de formes pathologiques.

cf. attracteur étrange, attracteur fractal, calcul différentiel, chaos, équation fractale, espace-temps, fonction brownienne fractionnaire, monstres mathématiques, physique non linéaire, turbulence

- *~ de Dirac, ~ de Navier-Stokes, ~ d'Euler, ~ sans dérivée*
- *dynamique des ~s, modèle stochastique d'~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ algébrique, ~ eulérienne*

**équi-**

**equi-**

Égal.

- *~angle, ~continuité, ~pollence, ~potence, ~valence*
- *~continu, ~distant, ~latéral, ~latère, ~pollent, ~potentiel, ~probable, ~projectivé, ~valent*

**ergodicité (n.f.); ergodisme (n.m.)**

**ergodicity**

Équivalence des valeurs moyennes des grandeurs décrivant un système qui évolue dans le temps et des moyennes de ces valeurs pour les systèmes d'un ensemble approprié.

NOTA Suivant l'hypothèse ergodique, un système passe forcément par tous les états microscopiques qui lui sont accessibles, vers un état limite indépendant des conditions initiales. Le terme « ergodisme » ne s'emploie presque plus.

cf. chaîne de Markov, déterminisme, processus de Markov, source d'information numérique, source ergodique

- *~ des attracteurs étranges, ~ des triangles, ~ d'une chaîne de Markov*
- *hypothèse d'~, phénomène d'~, principe d'~, postulat d'~, propriété d'~, théorème d'~, théorie d'~*
- *non-~*
- *briser ~, définir ~, démontrer ~, formuler ~*

**errant (adj.)**

VOIR **vagabond (adj.)**

**erratique (adj.)**

VOIR **vagabond (adj.)**

**escalier diabolique; escalier du diable**

**devil's staircase**

Grappe fractale en forme d'escalier qui comporte un nombre infini dénombrable de marches ou plateaux entre chacune des valeurs rationnelles de la fonction masse/temps qui le produit.

NOTA Les premiers escaliers diaboliques étaient produits à l'aide d'une fonction de Cantor appelée « fonction en escalier ». Dans les escaliers de Besicovitch, une très grande proportion du déplacement vertical total s'opère sur un très petit déplacement horizontal. La dimension fractale des plus grands escaliers de Lévy est égale à celle de l'escalier de Cantor, mais dans les plus petits, cette dimension est soit supérieure soit inférieure de beaucoup.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. barre de Cantor, ensemble de Cantor triadique, nucléation, terrasse diabolique

- *accrochage d'~, courbe en ~, décrochage d'~*
- *~ complet, ~ incomplet*

**espace** (n.m.)

VOIR **espace euclidien**

**espace de Hilbert**

VOIR **espace hilbertien**

**espace des phases; espace d'états**

**phase space**

Suivant Newton (1687), espace euclidien qui définit l'état d'un système dynamique à un instant donné par la position et la quantité de mouvement de tous ses composants. Suivant Hamilton (1805-1865) et Jacobi (1804-1851), espace abstrait de dimension N qui représente l'évolution d'un système dynamique : les axes de ses coordonnées (position et vitesse) correspondent aux différents degrés de liberté caractérisant les mouvements du système.

NOTA Le mouvement du pendule a deux degrés de liberté. Sa trajectoire se referme sur elle-même lorsque le pendule s'immobilise. Son espace des phases est bidimensionnel et périodique. D'autre part, l'eau d'un torrent a un très grand nombre de degrés de liberté liés au nombre de ses tourbillons de tailles et de vitesses différentes.

cf. attracteur, bassin d'attraction, blocage de phase, degrés de liberté, démon, espace hilbertien, portrait de phase, régime, section de Poincaré, transition de phase, turbulence

- *~ d'automate cellulaire, ~ de système dynamique*
- *modèle d'~*
- *~ bidimensionnel, ~ cyclique*
- *~ comporte des dimensions, ~ contient des trajectoires*
- *construire ~, décrire ~, définir ~, engendrer ~, envahir ~, examiner ~*

**espace euclidien; espace** (n.m.)

**Euclidean space; space** (n.)

Espace de dimension finie basé sur la notion de distance. Dans l'espace à deux ou trois dimensions, la distance induit les notions de segment, de surface et de volume.

- *~ de dimension finie*
- *~ affine, ~ complexe, ~ normé, ~ préhilbertien, ~ topologique, ~ vectoriel*
- *~ (s')étend, ~ (se) rétrécit*
- *construire ~, décrire ~, définir ~, discrétiser ~, emplir ~, envahir ~, remplir ~, séparer ~*

### espace hilbertien; espace de Hilbert

### Hilbert space

En théorie quantique, espace linéaire, métrique et complet des états d'un système physique.

NOTA Selon D. Hilbert (1862-1943), l'état d'un tel système peut être stationnaire (son attracteur est un point fixe), périodique (son attracteur est un cycle limite), quasi périodique (son attracteur est un tore) ou chaotique (son attracteur est étrange). Chaque état peut être représenté par un vecteur normé. Le produit scalaire hilbertien de deux vecteurs fournit l'amplitude de probabilité de la transition entre les deux états physiques qu'ils représentent. Tout espace préhilbertien séparé de dimension finie est un espace hilbertien.

cf. espace des phases, hamiltonien

- *boule d'un ~, champ continu d'un ~*
- *~ complexe, ~ muni de la norme euclidienne, ~ réel*

### espace métrique

### metric space

Espace muni d'une fonction à valeur réelle qui mesure la distance entre paires de points placés dans cet espace.

cf. approximant d'image

- *~ équivalent*

### espace-temps (n.m.); univers (n.m.)

### spacetime; universe

Entité quadridimensionnelle abstraite qui réunit l'espace euclidien à trois dimensions et le continuum temporel à une dimension.

NOTA Les symétries de l'espace-temps sont dictées par des super-lois, ou lois qui régissent d'autres lois.

cf. approximant d'image, équation non linéaire

- *~ de base, ~ de Minkowski*
- *courbure d'~, point d'~, structure de l'~, symétrie d'~*
- *~ discrétisé, ~ fractal*

### esthétique fractale

### fractal aesthetics

Selon le *Manifeste* de la fractaliste parisienne Susan Condé, rendu métaphorique des propriétés fractales d'autosimilarité, de non linéarité et de longueur infinie dans la représentation artistique d'objets naturels.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Le groupe fractaliste de Paris comprend des peintres comme Edward Berko, Nachume Miller et Carlos Ginzburg. Leurs œuvres ont été récemment présentés lors d'une exposition organisée à Lyon par S. Condé. En Grande-Bretagne, le compositeur Godric Wilkie s'est inspiré des mêmes principes esthétiques pour composer un opéra multimédias intitulé « Chaos is a Five Letter Word », tandis que Hugh McDowell a conçu un logiciel fractal qui lui a servi à la réalisation d'un ballet fractal intitulé « Teawaroa » (Grande rivière, en maori). À l'Institut CERN de Genève, les mathématiciens I. Gumowski et C. Mira ont produit plusieurs modèles de « chaos esthétique » en simulant le mouvement des particules dans un accélérateur.

cf. art fractal, logiciel fractal, musique fractale, oulipo

**état** (n.m.)

VOIR **régime** (n.m.)

**excentricité** (n.f.)

**eccentricity**

Pour une courbe telle une orbite planétaire, rapport de la distance des foyers au grand axe, exprimable par un nombre constant, positif et non nul, lié aux coniques.

NOTA Les valeurs des excentricités des orbites planétaires sont en général faibles, mais peuvent subir des variations à très longue période.

cf. attracteur aperiodique, attracteur cyclique, attracteur quasi périodique, catastrophe, singularité

- *bouffée d'~, générateur fractal d'~, valeur d'~*
- *~ considérable, ~ faible, ~ forte, ~ périodique*
- *~ affecte les valeurs*

**exocycle** (n.m.)

VOIR **hypercycle** (n.m.)

**exposant de Liapounov**

**Lyapunov exponent**

Coefficient qui mesure le taux de convergence ou de divergence de deux trajectoires voisines au départ dans l'espace des phases.

NOTA L'exposant de Liapounov (1857-1918), souvent représenté par le symbole lambda, permet d'approximer la durée du comportement prévisible d'un système dynamique et le moment où il basculera dans un comportement chaotique.

cf. attracteur, attracteur chaotique, dimension fractale, échelle, élasticité, fonction de Liapounov, système dynamique, trajectoire

### F

#### **facteur de forme; rapport d'aspect**

#### **aspect ratio**

Facteur qui mesure l'extension latérale d'un système à modéliser, relativement à l'échelle intrinsèque fournie par le mécanisme d'instabilité, ou à l'échelle extrinsèque fournie par la géométrie du système.

NOTA Le néologisme « facteur de forme » est recommandé par P. Manneville dans *Structures dissipatives, chaos et turbulence* (1991) de préférence au calque « rapport d'aspect », couramment employé.

cf. instabilité, stabilité

- ~ *extrinsèque*, ~ *intrinsèque*

#### **famille d'itérées**

VOIR système de fonctions itérées

#### **fantôme de Sutherland**

#### **Sutherland's ghost**

Modèle d'agrégation amas-amas construit par un algorithme similaire à celui d'agrégation hiérarchique, mais dans lequel les amas peuvent s'interpénétrer librement.

cf. agrégat, agrégation

#### **figure (n.f.); forme (n.f.)**

#### **shape (n.)**

Idéalisation mathématique d'un objet réel, dont on visualise les contours au moyen d'un dessin.

NOTA Ce type d'idéalisation est aussi appelé « être mathématique ». Le terme « forme » est privilégié en géométrie fractale tandis que « figure » est plus fréquent en géométrie linéaire.

cf. biomorphe, géométrie euclidienne, icône, objet fractal, structure, surface

- ~ *d'amas*, ~ *de croissance*
- *complexité de ~*, *ensemble de ~s*, *hiérarchie de ~s*
- ~ *aléatoire*, ~ *s approchées*, ~ *arboriforme*, ~ *asymétrique*, ~ *asymptotique*, ~ *autosimilaire*, ~ *bilinéaire*, ~ *cartésienne*, ~ *chaotique*, ~ *complexe*, ~ *conique*, ~ *cristalline*, ~ *curviligne*, ~ *dégradée*, ~ *dendritique*, ~ *différentielle*, ~ *élémentaire*, ~ *euclidienne*, ~ *exotique*, ~ *extensive*, ~ *facettée*, ~ *fondamentale*, ~ *fractale*, ~ *géométrie compliquée*,

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

~ homothétique, ~ indéterminée, ~ invariante, ~ irrégulière, ~ linéaire, ~ métrique,  
~ fondamentale, ~ mi-désordonnée, ~ mi-ordonnée, ~ multilinéaire, ~ n-linéaire, ~ non  
euclidienne, ~ non linéaire, ~ normale, ~ quadratique, ~ parfaite, ~ plane, ~ polaire, ~ pure,  
~ réduite, ~ robuste, ~ simple, ~ stable, ~ symétrique, ~ trigonométrique

- ~ reste invariante dans/par une transformation
- adopter ~, développer ~, dilater ~, engendrer ~, épouser ~, prendre ~, produire ~, relier ~

### flèche du temps

### time arrow; arrow of time

Dans la terminologie d'Ilya Prigogine, grande flèche qui couple ensemble tous les systèmes dynamiques, ainsi qu'une multitude de flèches marquant les bifurcations et changements de chaque système individuel.

cf. bifurcation, brisure de symétrie, directivité, système dynamique

- brisure de symétrie de la ~
- ~ de renouvellement
- ~ fractal, ~ interne

### flocon de neige

### VOIR courbe de Koch

### flocon fractal de Gosper; flocon visqueux

### Gosper's fractal flake; Gosper fudgeflake; Gosper flake; fudgeflake

Courbe de remplissage du plan, dérivée d'une courbe de Koch (flocon de neige) dont la symétrie est brouillée.

NOTA Utilisée par B. Mandelbrot pour modéliser les méandres d'une rivière au moyen d'un arbre fractal en forme de croix.

cf. courbe anti-flocon, courbe de Gosper, courbe de Koch, digitation visqueuse

### flot (n.m.)

### flow (n.)

Solution d'un système d'équations différentielles qui décrit l'évolution d'un système dynamique.

NOTA Le flot est dit autonome lorsque, pour chaque équation, la fonction d'un vecteur dans l'espace des phases ne dépend pas explicitement du facteur temps. Le flot est non autonome dans l'espace des phases lorsque cette fonction dépend explicitement du temps.

cf. calcul différentiel, fonction d'autocorrélation, système dynamique

- ~ de gradient, ~ de trajectoires

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ *dynamique conservatif*, ~ *intégrable*, ~ *non intégrable*
- ~ *revient au point de départ*, ~ *(se) replie sur lui-même*

### **fonction brownienne fractionnaire**

### **fractional Brownian function**

Fonction irrégulière sans dérivée et discontinue.

cf. dimension de Hausdorff-Besicovitch, dimension fractale

- ~ *croît*, ~ *décroît*, ~ *devient chaotique*
- *remplacer* ~

### **fonction brownienne linéaire; fonction de Bachelier-Wiener-Lévy**

### **Brown line-to-line function; Bachelier-Wiener-Levy function**

Fonction irrégulière, sans dérivée mais continue, qui mesure le mouvement des particules, la distribution et les trajectoires des agrégats browniens.

cf. mouvement brownien, trace brownienne, trajectoire

- ~ *croît*, ~ *décroît*, ~ *devient chaotique*
- *remplacer* ~

### **fonction d'autocorrélation**

### **autocorrelation function**

La moyenne du produit des valeurs d'un signal à un instant donné (t) et au temps ultérieur (t + d), qui mesure le degré de ressemblance du signal avec lui-même pour un intervalle de temps (d).

NOTA La fonction d'autocorrélation sert à déceler les phénomènes cycliques dans un signal complexe.

cf. flot, fracton, longueur de corrélation

### **fonction de Bachelier-Wiener-Lévy VOIR fonction brownienne linéaire**

### **fonction de Liapounov; temps de Lyapounov**

### **Lyapunov function; Liapunov time**

Fonction vecteur-temps décrivant un flot quelquefois non autonome dans l'espace des phases d'un système dynamique.

NOTA La fonction de Liapounov permet souvent de cerner la stabilité ou l'attractivité d'un ensemble invariant.



cf. exposant de Liapounov, flot

### **force d'attraction**

VOIR **attractivité** (n.f.)

### **force répulsive**

VOIR **répulsivité** (n.f.)

### **forme** (n.f.)

VOIR **figure** (n.f.)

### **forme fractale**

VOIR **fractale** (n.f.)

### **formes pathologiques**

VOIR **monstres mathématiques**

### **fractal** (adj.)

### **fractal** (adj.)

Relatif aux structures et aux systèmes dynamiques dont les éléments présentent une certaine similarité à l'ensemble quelle que soit l'échelle de l'examen.

NOTA S'applique aux changements spatio-temporels tels le bruit électronique dans les semi-conducteurs, les fluctuations de voltage dans les membranes neurales, les crues périodiques des eaux, les variations des indices économiques et du trafic routier, les battements du cœur, etc. Selon B. Mandelbrot, créateur du terme en 1975, le concept n'a pas encore de définition mathématique généralement acceptée. Le terme est dérivé du latin « fractus » qui signifie « fragmenté », « irrégulier ». Le masculin pluriel est « fractals », le féminin pluriel, « fractales ».

cf. autosimilaire, diffractale, fractalité, invariance d'échelle, multifractale

- *adresse ~, aérogel ~, agrégat ~, aire ~, algorithme ~, analyse ~, arbre ~, art ~, attracteur ~, autosimilarité ~, bruit ~, chaos ~, codimension ~, compression ~ d'images, courbe ~, continent ~, côte ~, croissance ~, débit ~, densité ~, diffraction ~, dimension ~, distribution ~, échelle ~, ensemble ~, éponge ~, équation ~, espace-temps ~, fonction ~, figure ~, flèche du temps ~, fonction d'interpolation ~, forme ~, fromage ~, front de diffusion ~, frontière ~, générateur ~, génération ~, géométrie ~, groupe ~, hasard ~, île ~, image ~, imagerie ~, infographie ~, interface ~, intermittence ~ du bruit, lac ~, langage ~, ligne ~, masse ~, mesure ~, modèle ~, modélisation ~, monstre ~, montagne ~, motif ~, musique ~, nature ~ de la turbulence, nombre ~, objet ~, ordinateur ~, ordre ~, pavage ~, paysage ~, périmètre ~, plaque ~, profil ~, reconnaissance ~ d'image, rythme ~, segmentation ~, structure ~, surface ~, synthèse ~, système ~, tambour ~, temps ~, texture ~,*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

*théorie ~, tortuosité ~, trajectoire ~, transformation ~, transformée ~, vidéocompression ~, vision ~, zone ~*

### **fractale (n.f.); forme fractale**

### **fractal (n.); fractal shape**

Forme géométrique non linéaire, souvent engendrée par une méthode itérative, qui préserve les mêmes schémas d'irrégularité des échelles les plus grandes aux plus petites et dont l'aire décroît au fur et à mesure que son périmètre s'allonge.

NOTA Les fractales sont à la fois extrêmement complexes et particulièrement simples : complexes de par leur infinité de détails et l'unicité de leurs propriétés mathématiques et simples, parce qu'elles peuvent être engendrées par la répétition d'une application très simple. Néologisme créé vers 1975 par B. Mandelbrot. Le terme avait été créé au masculin mais est employé au féminin surtout pour éviter le pluriel « fractals ».

cf. agrégat, autoorganisation, autosimilarité, densité fractale, diffractale, dimension fractale, figure, fractalité, fracton, géométrie fractale, monstres mathématiques, multifractale, objet fractal, plan complexe, structure fractale, surface minimale, système dynamique

- *~ de Lévy, ~ de structure, ~ de texture*
- *adresse de ~, enchevêtrement de ~s, espace de ~, famille de ~s, germe de ~, graine de ~, longueur infinie de ~, théorie des ~s*
- *~ abstraite, ~ affine, ~ aléatoire, ~ anisotrope, ~ arboriforme, ~ autoaffine, ~ auto-inversée, ~ autosimilaire, ~ cirriforme, ~ complexe, ~ conceptuelle, ~ digitiforme, ~ dyadique, ~ fermée, ~ filamenteuse, ~ invariante, ~ lacunaire, ~ laplacienne, ~ linéaire, ~ mathématique, ~ non lacunaire, ~ non linéaire, ~ non uniforme, ~ ouverte, ~ physique, ~ quadratique, ~ scalante, ~ simple, ~ spatiale, ~ spectrale, ~ spongieuse, ~ squameuse, ~ statistique, ~ stochastique, ~ stratifiée, ~ symétrique, ~ temporelle, ~ tétradique, ~ touffue, ~ triadique, ~ uniforme*
- *~ (s')amasse, ~ (s')associe, ~ croît, ~ décroît, ~ diminue en densité, ~ émerge de la rétroaction d'une équation, ~ (se) fragmente, ~ grossit, ~ itère vers le chaos/le désordre/la turbulence, ~ (aléatoire) modélise des objets/des phénomènes naturels/des propriétés des matériaux, ~ représente des images*
- *amplifier ~, créer ~ par itération d'équation/de nombre complexe; déformer ~, développer ~, engendrer ~, fabriquer ~, former ~, générer ~, obtenir ~ en répétant une transformation*

### **fractale arboriforme**

VOIR arborescence fractale

### **fractale de Cantor**

VOIR ensemble de Cantor

### **fractale de Koch**

VOIR **courbe de Koch**

### **fractale de Minkowski**

VOIR **saucisse de Minkowski**

### **fractaliser (v.)**

Rendre fractal.

- *la régularité se ~ en distribution irrégulière, l'observateur ~ objet, l'univers ~ la matière*

### **fractalize (v.)**

### **fractaliste (n.)**

Spécialiste des fractales.

NOTA Les fractalistes sont des mathématiciens, des biologistes, des physiciens, des météorologues, des économistes, des linguistes, des astronomes, des océanographes, des informaticiens, des écrivains, des peintres, des compositeurs, des poètes, etc.

cf. algébriste, biomorphe, catastrophiste, esthétique fractale

- *~ recherche l'autosimilarité fractale*

### **fractalist (n.)**

### **fractalité (n.f.)**

Propriété des assemblages structurels et des systèmes dynamiques dont les frontières tendent à se fracturer, à se disloquer ou à s'éparpiller dans l'espace complémentaire à celui des phases.

NOTA La fractalité géométrique de ces frontières rend compte de propriétés telles que la rugosité, la porosité, la spongiosité, ou les interfaces dendritiques.

cf. algorithme fractal, chaos, fractale, multifractalité

- *~ des alvéoles pulmonaires, ~ des attracteurs, ~ des piles électriques, ~ du cerveau*
- *degré de ~, mesure de ~*
- *posséder la ~*

### **fractality**

### **fracton (n.m.)**

Mode d'excitation vibratoire d'une structure fractale confinée dans l'espace.

NOTA Contrairement aux modes d'excitation des réseaux réguliers, appelés photons en optique et phonons en acoustique, qui s'étendent à tout un système et qui sont donc « délocalisés », un

### **fracton (n.)**

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

fracton est un mode de vibration « localisé », qui ne met en jeu que la masse d'un petit nombre d'atomes. Terme créé en 1982 par S. Alexander (Jérusalem) et R. Orbach (Californie).

cf. automate cellulaire, fonction d'autocorrélation, fractale, instabilité, longueur de localisation, plaque fractale, tambour fractal

- *~ de film savonneux*
- *fréquence de ~, nombre de ~s, taille de ~*
- *~ diffuse, ~ empêche la propagation à longue distance, ~ représente des fréquences*
- *révéler ~*

### **fracture ductile**

VOIR **rupture ductile**

### **fracture fragile**

VOIR **rupture fragile**

### **fromage fractal d'Appenzell**

VOIR **Appenzell fractal**

### **front de diffusion fractal**

### **fractal diffusion front**

Limite de l'ensemble des particules diffusées restées connectées à la source d'un agrégat fractal.

NOTA Le front de diffusion des flammes sépare les gaz brûlés des gaz frais. La limite entre les phases solide et liquide d'une dendrite définit un front de solidification.

cf. agrégat, interface fractale

- *~ change de forme, ~ (se) désagrège, ~ (de flamme) élimine les perturbations, ~ forme des cellules de solidification, ~ (se) ride*

### **front fractal**

VOIR **interface fractale**

### **frontière fractale**

### **fractal boundary**

Ensemble des éléments délimitant une forme fractale.

- *~ de bassin attracteur, ~ d'enveloppe convexe, ~ d'un motif de croissance*
- *~ dangereuse dynamiquement, ~ différentiable en tous points, ~ entrephase, ~ extérieure, ~ floue (d'un bassin attracteur), ~ intérieure, ~ non dangereuse de stabilité, ~ ordinaire, ~ séparatrice*
- *caractériser ~, créer ~, franchir ~*

### G

**gaussien** (adj.)

**Gaussian** (adj.)

Se dit d'un phénomène aléatoire, dont la répartition, faite au hasard et représentée par une courbe en cloche, obéit à la loi statistique de Laplace-Gauss ou à la loi de réciprocity quadratique de Legendre-Gauss.

cf. borélien, hamiltonien, laplacien

- *bruit ~, courbe ~, courbure ~, droite ~, entier ~, équation hypergéométrique ~, erreur ~, faisceau ~, formule ~, générateur de bruit ~, intégrale ~, lemme ~, loi ~, nombre complexe ~, point image ~, optique ~, orthogonalisation ~, réduction ~, théorème ~, variable ~*

**générateur** (n.m.)

**generator** (n.)

Collection de germes (p. ex. une droite discontinue ou quatre triangles) qui remplace un germe (p. ex. un segment de droite ou un triangle) lors de la construction d'une fractale par ordinateur.

cf. germe, graine, logiciel fractal

- *~ d'agrégats, ~ de côtes, ~ de montagnes, ~ de paysages, ~ de singularités, ~ d'excentricités, ~ d'îles, ~ d'images en miroir*
- *~ direct, ~ normalisé, ~ renversé, ~ universel*

**géométrie affine**

**affine geometry**

Géométrie qui étudie les invariants (parallélisme, colinéarité, coplanarité) par le groupe affine où les droites sont conservées, mais où les longueurs et les mesures d'angles ne le sont pas.

NOTA La géométrie affine dissocie les propriétés métriques (angles et distances) des propriétés affines (parallélisme, droites concourantes, points alignés).

cf. affinité, géométrie métrique, groupe

- *~ euclidienne, ~ non euclidienne*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

### **géométrie algébrique**

### **algebraic geometry**

Géométrie développée au XXe siècle à partir des recherches de S. Lie (1842-1899) et E. Cartan (1869-1951), liée à l'algèbre par l'intermédiaire des coordonnées et enrichie d'emprunts à la topologie, qui étudie les ensembles et les variétés algébriques et les invariants par le groupe des applications birationnelles.

### **géométrie de Bolyai**

VOIR géométrie hyperbolique

### **géométrie de Lobatchevsky**

VOIR géométrie hyperbolique

### **géométrie de Riemann; géométrie elliptique; géométrie riemannienne**

### **Riemann geometry**

Géométrie non euclidienne déduite en 1854 par C. Riemann, qui ne dépend pas du concept d'espace à trois dimensions et qui introduit les concepts de grandeurs multiples et de variétés en tant que généralisations du concept de surface.

cf. géométrie non euclidienne, surface, surface minimale

### **géométrie euclidienne**

### **Euclidean geometry**

Géométrie qui étudie les invariants par le groupe de transformations rigides (rotation, translation, réflexion) où la longueur, la mesure des angles, la dimension et la forme des figures sont conservées.

NOTA Définition donnée par F. Klein dans son programme d'Erlangen (1872). Les figures de la géométrie euclidienne (plans, sphères, cônes) ont des lignes et des surfaces lisses, tandis que les formes fractales peuvent présenter des irrégularités à toutes les échelles.

cf. calcul différentiel, ensemble, figure, géométrie fractale, géométrie non euclidienne, groupe, nombre, plan

### **géométrie fractale**

### **fractal geometry**

Nouvelle géométrie introduite en 1975 par B. Mandelbrot, qui étudie des propriétés caractérisant les objets irréguliers (monstres mathématiques) et les phénomènes désordonnés à dimensions intermédiaires entre les dimensions entières.

NOTA La géométrie fractale permet d'analyser le chaos sous ses formes statistique et déterministe. Elle permet aussi de mesurer la capacité d'un ensemble de points à remplir une

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

ligne sans jamais l'atteindre, la capacité d'une ligne à remplir l'espace entre ligne et plan sans atteindre le plan, ou la capacité d'un objet à remplir un volume sans jamais être vraiment ce volume. Ses applications permettent d'associer une structure à l'apparente confusion des phénomènes aléatoires, depuis les particules des aérogels, jusqu'aux amas galactiques.

cf. art fractal, dimension de Hausdorff-Besicovitch, dimension fractale, fractale, géométrie euclidienne, géométrie non euclidienne, monstres mathématiques, physique computationnelle, physique non linéaire, science du chaos, systémique

**géométrie hyperbolique; géométrie de Bolyai; géométrie de Lobatchevsky; hypergéométrie**

**hyperbolic geometry; Bolyai geometry; Lobachevsky geometry; hypergeometry**

Géométrie non euclidienne qui repose sur l'hypothèse d'une infinité de parallèles par un point extérieur à une droite donnée et où la somme des mesures des angles d'un triangle est inférieure à 180 degrés.

NOTA Parfois appelée « géométrie de Gauss-Lobatchevsky-Bolyai ». Le terme « géométrie hyperbolique » a été créé par F. Klein (1849-1925). Lobatchevsky (1793-1856) lui avait donné le nom « géométrie imaginaire » ou « pangéométrie » parce qu'elle englobe la géométrie euclidienne comme cas limite particulier.

cf. hyperbolicité, hypercube, hypercycle, hyperspace, hyperplan, hypersurface

**géométrie métrique**

**metric geometry**

Géométrie qui étudie les invariants par le groupe des isométries où les distances sont conservées.

NOTA Définition donnée par F. Klein dans son programme d'Erlangen (1872).

cf. géométrie affine, groupe

**géométrie non euclidienne**

**non-Euclidean geometry**

Famille de géométries développées à partir de la géométrie différentielle ou infinitésimale de Gauss (1777-1855), qui omettent le cinquième postulat des parallèles d'Euclide ou qui modifient un ou plusieurs axiomes d'Hilbert de la géométrie euclidienne.

NOTA F. Klein incluait dans cette classe la géométrie métrique hyperbolique et la géométrie métrique parabolique. Les géométries non archimédiennes, non legendriennes et semi-euclidiennes en font partie.

cf. calcul différentiel, géométrie elliptique, géométrie euclidienne, géométrie fractale

- ~ *confinée*, ~ *étendue*

### **géométrie projective**

### **projective geometry**

Géométrie qui étudie les invariants par le groupe projectif des homographies, où existent les concepts de point et de droite, à l'infini.

NOTA Définition due à F. Klein qui, dans le programme d'Erlangen (1872), caractérise chaque géométrie par un groupe de transformations et l'identifie à l'étude des invariants de ce groupe.

cf. algèbre non commutative

### **géométrie riemannienne**

VOIR **géométrie de Riemann**

### **géométrie sphérique**

### **spherical geometry**

Géométrie non euclidienne dans laquelle la courbure de l'espace a une valeur constante et positive, où les droites forment de grands cercles, deux lignes s'intersectent en deux points et où il n'existe pas de lignes parallèles.

### **germe (n.m.)**

### **initiator (n.)**

Premier élément ou particule à l'origine d'une structure fractale.

NOTA Les germes les plus petits s'appellent des « microgermes ».

cf. agrégat, boule, carré, cellule, générateur, nucléation, particule, site

- ~ *de cristal*, ~ *de fractale*, ~ *d'éponge de Menger*, ~ *de vorticité longitudinale*; *microgerme*
- *croissance fractale de* ~
- ~ *facetté*, ~ *non facetté*, ~ *sphérique*
- ~ *apparaît au hasard*, ~ *déclenche une turbulence tridimensionnelle*, ~ *déstabilise un écoulement*, ~ *développe des protubérances*, ~ *forme des plis*, ~ *grandit*, ~ *naît d'une fluctuation*, ~ *(se) ride*
- *(particule se) fixe sur un* ~

### **golygone (n.m.); isogone séquentiel**

### **golygon (n.)**

Figure géométrique formée de segments dont les longueurs sont successivement de 1,2,3, ... jusqu'à un maximum déterminé et fini. Chaque segment se raccorde selon un angle droit avec le suivant : le dernier segment, le plus long, se raccorde à angle droit avec le plus court.



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Les golygones ont été inventés et baptisés en 1984 par L. Sallows (Pays-Bas) puis développés par M. Gardner, D. Knuth et R. Guy.

cf. monstres mathématiques, pavage, tétrakaïdécaèdre

- ~ *serpent*
- ~ *polyminique*
- *compter* ~, *construire* ~, *créer* ~, *faire pivoter* ~, *obtenir* ~

**graine** (n.f.)

**seed** (n.)

Nombre qui déclenche un générateur de nombres pseudo-aléatoires.

cf. équation fractale, générateur

**graphe bilogarithmique; graphe log-log**

**double logarithmic graph; log-log graph**

Graphe représentant deux variables sur des échelles logarithmiques.

cf. attracteur fractal, logarithmique

- ~ à *lignes brisées*, ~ à *plusieurs concavités*, ~ de *Richardson-Mandelbrot*
- *arête de* ~, *clique de* ~, *degré de* ~, *prédécesseur de* ~, *sommet de* ~, *successeur de* ~, *voisin de* ~
- ~ *concave*, ~ *convexe*, ~ *linéaire*, ~ *non linéaire*, ~ *théorique*

**grille** (n.f.)

**lattice** (n.); **grid** (n.)

Dans un logiciel fractal, quadrillage dont chaque carreau est un élément d'image ou pixel, sur lequel on indique les coordonnées et les valeurs des variables de l'ensemble fractal à générer par itération.

cf. mappage, nœud, réseau

- ~ de *constantes*, ~ de *permutation*, ~ de *points*, ~ de *transition*, ~ de *incidence*
- *nœud de* ~, *sommet de* ~
- ~ *bidimensionnelle*, ~ *carrée*, ~ *cubique*, ~ *hexagonale*, ~ *hiérarchique*, ~ *hypercubique*, ~ *inverse*, ~ *primitive*, ~ *régulière*

**groupe** (n.m.)

**group** (n.)

Ensemble dont tous les éléments sont symétrisables, dont un élément est neutre, et qui est muni d'une loi de composition interne associative telle la différence symétrique, l'addition, la

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

multiplication, etc. L'intersection d'une famille de sous-groupes d'un groupe  $G$  est encore un sous-groupe de  $G$ .

NOTA Ce concept fondamental des mathématiques, de la mécanique, de la physique et de la dynamique complexe remonte à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle dans les travaux de Lagrange et de Gauss sur les formes quadratiques à coefficients entiers et sur les équations algébriques. En 1829, N.H. Abel découvre les groupes commutatifs, et en 1830 E. Galois définit les groupes finis de permutation. En 1854, le théorème de A. Cayley montre que tout groupe est isomorphe à un groupe de transformations. En 1870, C. Jordan introduit le concept de groupe quotient et en 1872, F. Klein fixe le cadre géométrique de l'étude en montrant que les groupes opèrent sur des ensembles. S. Lie (1848-1899) a introduit les groupes continus de transformation et O. Schreier a fondé, en 1926, la théorie des groupes topologiques.

cf. automorphisme, autosimilarité, ensemble, fractale, géométrie affine, géométrie euclidienne, géométrie métrique, nombre, site, suite, transformation

- *~ à réseau invariant, ~ d'automorphismes, ~ de Cartan, ~ de Chevalley, ~ de Galois, ~ de Jordan, ~ de Klein, ~ de Lie, ~ de Lorentz, ~ de Mathieu, ~ de période, ~ de permutation, ~ de renormalisation, ~ des classes, ~ des déplacements, ~ des dilatations, ~ des entiers, ~ des homothéties-translations, ~ de similitude, ~ des rotations, ~ de substitution, ~ de Sylow, ~ de symétrie, ~ de transformations, ~ de translations, ~ d'homotopies, ~ d'isotropie, ~ d'opérateurs sur un ensemble*
- *anneau de ~, base de ~, caractère de ~, élément de ~, famille infinie de ~s simples, indice de ~s, isomorphisme de ~, loi de ~, morphisme de ~, ordre de ~, représentation linéaire d'un ~, structure de ~, théorie des ~s, transformation de ~*
- *~ abélien, ~ additif, ~ affine, ~ alterné, ~ archimédien, ~ automorphe, ~ classique, ~ commutatif, ~ compact, ~ congru, ~ conjugué, ~ continu, ~ cyclique, ~ dérivé, ~ discret, ~ distingué, ~ dual, ~ énantiomorphe, ~ fini, ~ fonctionnel, ~ fondamental, ~ fractal, ~ homomorphe, ~ infini, ~ invariant, ~ isomorphe, ~ libre, ~ linéaire, ~ localement compact, ~ modulaire, ~ monogène, ~ monstrueux, ~ multiplicatif, ~ non linéaire, ~ ordonné, ~ ornemental, ~ orthogonal affine, ~ parfait, ~ partiel, ~ projectif, ~ quotient, ~ résoluble, ~ semi-simple, ~ simple, ~ symplectique, ~ sporadique, ~ symétrique, ~ topologique, ~ unimodulaire, ~ unitaire, ~ universel*
- *~ opère sur un ensemble*
- *déterminer ~, engendrer ~ par un ensemble, former ~, munir ~ d'une loi/opération interne*

**gruyère fractal**

**VOIR Emmenthal fractal**

### H

**hamiltonien** (n.m.)

**Hamiltonian** (n.)

Pour un système dynamique, opérateur agissant dans un espace hilbertien, qui représente la grandeur énergie.

NOTA Du nom de W.R. Hamilton (1805-1865), mathématicien et physicien irlandais inventeur des quaternions.

cf. algèbre non commutative, espace hilbertien, gaussien, laplacien, quaternion, système dynamique

- ~ *d'un mouvement*, ~ *d'un système*

**hasard** (n.m.); **aléatoire** (n.m.)

**chance** (n.); **randomness**

Circonstance à caractère imprévu ou imprévisible.

NOTA Qualifié de « marque de notre ignorance » et appelé en philosophie « contingence du futur », le hasard est partiellement défini par le calcul des probabilités. On distingue le hasard constaté empiriquement du hasard construit, décrit en termes logiques et mathématiques. La dynamique complexe et la géométrie fractale tentent une modélisation des relations permettant de l'engendrer.

cf. aléatoire (adj.), calcul des probabilités, chaos, désordre, dynamique chaotique, probabilité, randon, science du chaos, stochastique, turbulence

- ~ *d'ordre 1*, ~ *d'ordre 2*
- *concept de ~, construction sans ~, géométrie du ~, incertitude du ~, jeu de ~, loi du ~ de Bernoulli, objectivation du ~, puissance du ~, structures du ~, subjectivation du ~*
- ~ *constaté*, ~ *construit*, ~ *fractal*, ~ *macroscopique*, ~ *microscopique*, ~ *primaire*, ~ *subjectif*, ~ *suraturel*
- ~ *engendre l'irrégularité*, ~ *(s')insinue*, ~ *régit un mouvement*
- *appréhender ~, corriger ~, délimiter ~, lutter contre ~, régler ~ par probabilités mathématiques, transformer la notion de ~ en concept scientifique*

**hétérochiral** (adj.)

**heterochiral** (adj.)

Dont les constituants fondamentaux, asymétriques ou dissymétriques présentent des formes de chiralité différentes de l'ensemble.

NOTA Au pluriel, hétérochirals, hétérochirales.

cf. achiral, chiral, homochiral

- *acide aminé ~, configuration ~, conformation ~, système ~*

### **hiérarchie des systèmes dynamiques**

### **dynamic systems hierarchy**

Schéma descriptif des systèmes dynamiques et de leurs modèles mathématiques en cinq classes numérotées de 0 à 4. Les systèmes d'ordre 0, sans dynamique ou à opérateur nul sont stationnaires; les systèmes d'ordre 1 sont résolubles à l'aide d'équations différentielles et de fonctions spéciales; les systèmes d'ordre 2 ont des solutions approximatives, réductibles à la théorie des perturbations; les systèmes dynamiques chaotiques d'ordre 3 ont des solutions quasi déterministes très difficiles à modéliser : le comportement prévisible de leurs trajectoires peut subir des changements erratiques et parfois, revenir à la normale; enfin, les systèmes d'ordre 4, dits turbulents ou stochastiques, sont résolubles statistiquement à l'aide de moyennes calculées dans le temps ou dans l'espace des phases.

NOTA Les images, les modélisations de la gravité illustrent l'ordre 0, le pendule et le problème des deux corps – l'ordre 1, les orbites des planètes et des satellites – l'ordre 2, l'effet papillon et les équations de Lorenz – l'ordre 3, les écoulements turbulents et la mécanique quantique – l'ordre 4.

cf. attracteur, autoorganisation, blocage de phase, chaos, degrés de liberté, déterminisme, dynamique chaotique, imprédictibilité déterministe, instabilité, système chaotique, système dynamique, systémique, tourbillon, turbulence

### **homéomorphisme (n.m.)**

### **homeomorphism**

Application, mappage, correspondance ou fonction bijective et bicontinue définie entre deux espaces topologiques.

NOTA Cette forme d'analogie étroite entre deux formes géométriques est un cas particulier d'isomorphisme. D'autre part, le difféomorphisme est un cas particulier d'homéomorphisme.

cf. automorphisme, criticalité autoorganisée, difféomorphisme, énantiomorphe, isomorphisme, mappage

- *~ du cercle*

### **homochiral (adj.)**

### **homochiral (adj.)**

Dont les constituants asymétriques ou dissymétriques présentent la même chiralité que l'ensemble.

NOTA Au pluriel, homochirals, homochirales.

cf. achiral, chiral, chiralité, hétérochiral

- *acide aminé ~, configuration ~, conformation ~, système ~*

### **homogénéité fractale**

### **fractal homogeneity**

Propriété mathématique qui exige que la masse  $M(R)$  contenue dans l'intersection d'une fractale et d'une boule de rayon  $R$  varie comme  $R$  à la même puissance  $D$ , quelle que soit l'origine de la boule.

NOTA Par exemple, la distribution de la masse d'une barre de Cantor est fractalement homogène.

cf. boule, dimension fractale, masse fractale

### **homomorphisme (n.m.); morphisme (n.m.)**

### **homomorphism; morphism**

Application, mappage, correspondance ou fonction surjective, injective ou bijective définie entre deux ensembles algébriques.

NOTA L'homomorphisme surjectif est aussi appelé épimorphisme, l'homomorphisme injectif est un monomorphisme et l'homomorphisme bijectif est un isomorphisme. Tout homomorphisme surjectif de corps est un isomorphisme.

cf. automorphisme, difféomorphisme, énantiomorphe, endomorphisme, homéomorphisme, isomorphisme

- *~ d'algèbre, ~ d'anneaux, ~ de corps, ~ de groupe, ~ de modules, ~ d'espace vectoriel, ~ d'un ensemble dans un autre*
- *composé de deux ~s, noyau d'un ~*
- *~ bijectif, ~ canonique, ~ injectif, ~ relatif, ~ surjectif*
- *~ (de groupe) se décompose canoniquement*
- *définir ~*

### **homothétie (n.f.); transformation homothétique**

### **homothety; similarity transformation**

Transformation ponctuelle d'un espace affine attaché à un espace vectoriel qui, étant donné un point fixe zéro (centre ou pôle d'homothétie) et un nombre  $K$  (rapport d'homothétie), fait correspondre à tout point de l'espace affine un point homologue de l'espace vectoriel.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA L'homothétie est un cas de similarité ou similitude par dilatation ou contraction d'échelle, parfois définie comme endomorphisme d'un espace affine qui laisse toute droite vectorielle invariante.

cf. affinité, allométrie, autosimilarité, changement d'échelle, homothétie interne

- *~ de centre, ~ de figures fondamentales, ~s de même centre, ~ de pôle, ~ de rapport négatif, ~ de rapport positif, ~ d'un espace*
- *axe d'~s, centre d'~, dimension d'~, ensemble des ~s, pôle d'~, rapport d'~, tracé d'~*
- *~ affine, ~ interne, ~ négative, ~ positive, ~ uniforme, ~ vectorielle*
- *faire une ~ sur des courbes*

### **homothétie interne**

### **internal homothety**

Cas d'autosimilarité partielle d'un ensemble fractal, qui n'inclut pas la frontière de celui-ci.

NOTA B. Mandelbrot s'est servi de ce concept pour mesurer le degré d'irrégularité des courbes (telles la côte de Bretagne) par l'intensité relative des grands et des petits détails.

cf. affinité interne, autosimilarité, autosymétrie, cascade, homothétie, symétrie

- *~ généralisée*
- *rapport d'~*

### **houlette de berger**

### **shepherd's crook**

Nom donné par le mathématicien américain J. Hubbard à une minuscule boursouflure de l'ensemble de Mandelbrot qu'il a agrandie par ordinateur pour obtenir une des images fractales les plus célèbres et dont la forme évoque le crochet d'un bâton de berger.

cf. ensemble de Mandelbrot, exposant de Liapounov

### **hyperbolicité (n.f.)**

### **hyperbolicity**

Propriété géométrique qui implique une convergence des trajectoires dans une direction et leur divergence dans une autre direction.

NOTA On la retrouve dans l'attracteur de Hénon et dans la transformation d'un cercle en ellipse, caractérisés par l'étirement des longueurs dans une direction et leur contraction dans la direction perpendiculaire.

cf. asymptote, attracteur de Hénon, exposant de Liapounov

- *~ équilatère*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**hypercube** (n.m.); **tesseract** (n.m.)

**hypercube** (n.); **tesseract** (n.)

Version à quatre dimensions du cube tridimensionnel, qui possède 24 facettes, 32 côtés, 16 sommets, et 8 diagonales unissant des sommets opposés deux à deux.

NOTA Les versions à plus de trois dimensions sont encore appelées « hypercube » lorsqu'on veut souligner qu'il s'agit d'une généralisation de la notion usuelle de cube.

cf. géométrie hyperbolique

- ~ *de Hilbert*

**hypercycle** (n.m.); **exocycle** (n.m.)

**hypercycle** (n.)

Structure complexe en réseau de boucles d'itération interconnectées.

NOTA S'oppose à endocycle et à horicycle. L'ARN et son descendant l'ADN sont des hypercycles.

cf. géométrie hyperbolique

**hyperspace** (n.m.)

**hyperspace** (n.)

Espace non euclidien multidimensionnel.

cf. géométrie hyperbolique

- ~ *de dimension 5*, ~-*temps*

**hypergéométrie**

VOIR **géométrie hyperbolique**

**hyperplan** (n.m.)

**hyperplane** (n.)

Surface linéaire séparant des régions dans un espace à plus de trois dimensions.

cf. géométrie hyperbolique, plan complexe

- ~ *à l'infini*
- ~ *affine*, ~ *projectif*, ~ *tangent (à une hypersurface)*, ~ *vectoriel*

**hypersurface** (n.f.); **surface hyperbolique**

**hypersurface** (n.); **hyperbolic surface**

Surface dont la dimension est inférieure d'une unité à celle de l'espace ambiant.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA On peut réaliser un modèle en papier d'une telle surface de courbure constante négative en collant de nombreux triangles équilatéraux par leurs côtés de façon à ce que sept triangles se rencontrent à chaque sommet.

cf. géométrie hyperbolique, surface minimale

- ~ d'un espace projectif
- singularité d'une ~
- ~ algébrique, ~ complexe
- ~ admet des représentations, ~ représente une évolution
- engendrer ~, visualiser ~



**icone** (n.m.)

**icon**

Représentation graphique analogique d'un modèle physique ou mathématique.

NOTA L'icone est un signe sémiotique dont le signifié et le signifiant se trouvent en relation de ressemblance. Son choix dépend des conventions culturelles de la société qui le véhicule.

« Icone » (n.m.) est le terme scientifique mais, en infographie, les techniciens semblent lui préférer « icône » (n.f.), par extension du sens de « peinture religieuse russe ». Cette préférence est encouragée dans certains dictionnaires courants et découragée dans d'autres.

cf. arbre fractal, bidragon, bruit, dendrite, dragon quadratique invariant, éponge de Menger, figure, flocon fractal de Gosper, Emmenthal fractal, île, modèle mathématique, nuage de points, objet fractal, pavage, poussière de Fatou, tapis de Sierpinski

**île** (n.f.); **îlot** (n.m.)

**isle; islet**

Courbe fractale fermée sur elle-même.

NOTA B. Mandelbrot adopte toute une famille de métaphores géographiques pour décrire les configurations fractales du front de diffusion. Ainsi, la région connectée à la source de l'agrégat par diffusion limitée est appelée terre, la région non atteinte par la diffusion – mer, la bande de terre mouillée par la mer – plage, les amas de sites occupés, isolés de la terre – îles, et ceux de sites vides, isolés de la mer – lacs.

cf. courbe de von Koch, ensemble de Mandelbrot, front de diffusion fractal

- ~ de Mandelbrot, ~ de Peano, ~ de von Koch
- structure en îlot



- *~ fractale*

### **île de von Koch**

VOIR **courbe de Koch**

### **illustration scientifique**

VOIR **visualisation scientifique**

### **îlot** (n.m.)

VOIR **île** (n.f.)

### **imagerie fractale**

### **fractal imagery**

Représentation des formes et des phénomènes non linéaires à l'aide d'images graphiques ou sonores construites par ordinateur.

cf. algorithme fractal, algorithme génétique, art fractal, générateur, infographie fractale, logiciel fractal, méthode de génération fractale, musique fractale, physique computationnelle, programme à effet zoom, synthèse de paysages, système de compression fractale, systémique, visualisation scientifique

### **immersion** (n.f.)

### **immersion**

Configuration dans laquelle une surface peut se toucher ou s'intersecter avec elle-même.

cf. autointersectant, plongement, surface immergée, surface minimale

- *~ d'arrivée, ~ de départ, ~ d'une surface, ~ d'une variété dans une autre*
- *cadre d'~, chemin d'~, déformation d'~*
- *~ initiale*

### **imprédictibilité déterministe;**

### **imprédictibilité déterministe**

### **deterministic unpredictability**

Propriété qui réside dans l'impossibilité de prédire de façon fiable l'évolution au cours du temps d'un système d'ordre supérieur à 3, due à l'amplification par interaction non linéaire des indéterminations concernant les petites structures de l'état initial.

NOTA En 1944, Landau considérait que l'imprédictibilité résulte de notre incapacité à contrôler toutes les variables de phase associées aux modes instables d'une turbulence. Pour David Ruelle, la perte de prédictibilité à long terme peut résulter de l'interaction non linéaire d'un nombre fini et petit de modes instables. Néologismes créés pour éviter « imprévisibilité » qui évoque la déroute plus que l'inattendu.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. désordre, déterminisme, hiérarchie des systèmes dynamiques, instabilité, science du chaos, sensibilité aux conditions initiales, turbulence

**indice de recouvrement**  
VOIR **capacité logarithmique**

**infographie fractale**

**fractal computer graphics**

Traitement informatique des équations non linéaires en vue de leur représentation graphique.

NOTA L'infographie fractale est un outil de recherche et de découverte scientifique autant qu'une forme d'expression artistique.

cf. algorithme fractal, algorithme génétique, automate cellulaire, générateur, imagerie fractale, logiciel fractal, méthode de génération fractale, musique fractale, programme à effet zoom, simulation numérique, synthèse de paysages, système de compression fractale, systémique, visualisation scientifique

**insensibilité aux conditions initiales**  
VOIR **non-sensibilité aux conditions initiales**

**instabilité** (n.f.)

**instability**

Propriété des systèmes dynamiques perturbés ou turbulents qui se manifeste comme oscillation dans l'entrephase.

cf. facteur de forme, hiérarchie des systèmes dynamiques, imprédictibilité déterministe, stabilité, transition de phase, régime, turbulence

- *~ dans des boîtes, ~ d'Eckhaus, ~ de Mullins-Sekerka, ~ de Rayleigh-Bénard, ~ de régime, ~ d'état initial, ~ de Taylor-Gollub-Swinney, ~ de trajectoire, ~ en rouleaux croisés, ~ en rouleaux obliques, ~ en zig-zag*
- *cascade d'~, condition d'~, courbe d'~, critère d'~, mécanisme d'~, seuil d'~*
- *~ absolue, ~ cellulaire, ~ convective, ~ homogène, ~ linéaire, ~ non linéaire, ~ oscillante, ~ primaire, ~ secondaire, ~ spécifique, ~ stationnaire, ~ tertiaire, ~ uniforme, ~ universelle, ~ variqueuse oblique, ~ verticale*
- *~ amplifie des erreurs, ~ croît, ~ décroît, ~ (se) développe*
- *amplifier ~, contrarier ~, encourager ~, inhiber ~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

### **interaction discrète**

### **discrete interaction**

Force discontinue qui lie les constituants d'une structure et les structures de même niveau ou de niveaux différents, entre elles.

cf. attractivité, discrétisation, fracton, interface fractale, structure

### **interface fractale; front fractal**

### **fractal interface; fractal front**

Discontinuité formant une frontière commune à deux ensembles fractals en rapports d'échanges et d'interaction réciproque.

NOTA L'interface fractale est présente dans les phénomènes naturels (bassins fluviaux) ou artificiels (piles électriques).

cf. front de diffusion fractal, interaction discrète, zone fractale

- ~ de claquage diélectrique, ~ de dépôt électrolytique, ~ de système dynamique, ~ liquide-air
- aire d'~, déformation d'~, géométrie d'~, partie saillante d'~, phénomène d'~, renflement d'~, vitesse d'~, voisinage d'~
- ~ cristalline, ~ facettée, ~ fluide, ~ non facettée, ~ parabolique, ~ plane, ~ rugueuse
- ~ (s')accélère, ~ (s')amplifie, ~ apparaît, ~ bouge, ~ (se) déplace, ~ devient instable, ~ forme des vagues, ~ prend une forme, ~ reste lisse, ~ subit des changements

### **intermission (n.f.); discontinuité (n.f.); tréma (n.m.)**

### **empty region; gap (n.); trema (n.)**

Région vide dans un ensemble fractal, ensemble de sites non occupés dans la modélisation fractale d'un agrégat, période de mouvement régulier ou intervalle d'ordre entre deux bouffées turbulentes.

NOTA Le néologisme « tréma » a été créé par B. Mandelbrot à partir du grec *trema* (trou) et du latin *termes* (termite).

cf. bouffée, continu, intermittence, interpolation, lacunarité, modèle fractal, rafale, rognure

### **intermittence (n.f.)**

### **intermittency**

Alternance de comportements périodiques et chaotiques d'un système dynamique évoluant dans le temps.

NOTA Selon les physiciens français Y. Pomeau et P. Mannerville (1980), la naissance de la turbulence est un phénomène de transition par intermittence. Ils démontrent que les formes de

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

tout ordre, des oscillations les plus simples au chaos complet, peuvent alterner dans le même système.

cf. bouffée, cascade, développement adiabatique, intermission, plume, rafale

- ~ *absolue*, ~ *fractale*, ~ *interne*, ~ *relative*, ~ *spatio-temporelle*, ~ *temporelle*
- *facteur d'~*, *modélisation d'~*

### **interpolation** (n.f.)

### **interpolation**

Calcul de la valeur d'une fonction en un point d'un intervalle à partir des valeurs connues de cette fonction aux extrémités de l'intervalle.

cf. calcul numérique, intermission

- ~ *de Lagrange*, ~ *de Simpson*
- ~ *circulaire*, ~ *cubique*, ~ *dyadique*, ~ *inverse*, ~ *itérative*, ~ *linéaire*, ~ *quadratique*, ~ *triadique*
- ~ *permet de calculer des valeurs*

### **invariance d'échelle; invariance scalaire**

### **scale invariance**

Propriété des objets mathématiques et physiques de rester inchangés lors de transformations des grandeurs d'échelle.

NOTA C'est une invariance d'homothétie : les parties de l'objet restent semblables à l'ensemble sous une transformation par dilatation, contraction ou translation. Ainsi, les équations des systèmes dynamiques sont invariantes par translation dans le temps.

cf. allométrie, automorphisme, autosimilarité, changement d'échelle, homothétie, conservation des aires, échelle, loi d'échelle, symétrie, variance

- ~ *par changement d'orientation*, ~ *par déplacement dans le déplacement*, ~ *par déplacement dans l'espace*, ~ *par déplacement dans le temps*, ~ *par révolution*, ~ *par rotation*, ~ *par translation*
- *symétrie par ~*
- ~ *anisotrope*, ~ *entropique*, ~ *généralisée*, ~ *multiple*, ~ *simple*
- *exhiber ~*, *manifester ~*, *présenter ~*

### **involution** (n.f.); **application involutive**

### **involution**

Transformation ponctuelle définie par une fonction homographique identique à sa fonction réciproque.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Les transformations identiques à leur inverse en sont des exemples. Elles modélisent des systèmes dynamiques très simples.

cf. bissociation, convolution

- *centralisateur d'~*

**isogone séquentiel**

VOIR **golygone** (n.m.)

**isomorphisme** (n.m.)

**isomorphism**

Homomorphisme bijectif.

cf. automorphisme, autosimilarité, homéomorphisme

- *~ d'algèbre, ~ d'anneau, ~ dans une catégorie, ~ de corps, ~ de groupe, ~ d'ensembles ordonnés, ~ de propriétés, ~ d'espaces affines, ~ d'espaces vectoriels*
- *composée d'~s, théorème d'~*
- *~ affine, ~ fonctoriel*
- *définir une relation d'~, énoncer un ~, exprimer un ~*

**isotropie** (n.f.)

**isotropy**

Propriété d'invariance sous une transformation de direction.

NOTA L'isotropie des atomes explique la propagation de la lumière avec la même vitesse dans toutes les directions, ainsi que la conductibilité calorifique et la résistivité électrique. Sous l'effet de contraintes extérieures, les corps isotropes peuvent devenir anisotropes.

cf. anisotropie, directivité, invariance d'échelle, point d'inflexion

- *~ des pics, ~ des points, ~ des sommets*
- *défaut d'~, groupe d'~*
- *~ orthogonale*

**itération** (n.f.)

**iteration**

Technique répétitive de résolution d'une équation par approximations successives qui met en jeu la substitution.

NOTA Aussi définie comme répétition d'un procédé de calcul ou d'un raisonnement. Composante fondamentale de la modélisation des systèmes dynamiques (biologie, économie, linguistique, météorologie, neuro-informatique, psychologie, etc).

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. boucle de rétroaction, méthode de génération fractale, modélisation dynamique, motif, récurrence, récursif, rétroaction, symétrie, système de fonctions itérées, transformation

- *~ de Belousov-Zhabotinsky, ~ d'endomorphismes, ~ de polynômes, ~ de rétroaction auto-catalytique, ~ d'une transformation*
- *méthode d'~ de Newton, théorie de l'~*
- *~ discrète, ~ inverse, ~ linéaire, ~ non linéaire, ~ quadratique*
- *calculer par ~, effectuer ~, exécuter ~*

**itérée** (n.f.)

**iterate** (n.)

Valeur d'une itération à un point donné.

cf. approximant d'image, système de fonctions itérées, transformée

- *~ d'une application*
- *famille d'~s, système d'~s*
- *~ arrière, ~ avant*
- *grande ~*
- *définir ~ par récurrence*

**K**

**Ker** (abr.)

VOIR **noyau** (n.m.)

**L**

**lacunarité** (n.f.)

**lacunarity**

Propriété des objets qui présentent des intermissions substantielles illustrée p. ex. par les modèles de la distribution des galaxies.

cf. Appenzell fractal, connectivité, discrétisation, Emmenthal fractal, éponge de Menger, intermission, tamis, tapis de Sierpinski

- *~ d'une fractale*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**laplacien** (n.m.)

**Laplacian** (n.)

Opérateur linéaire de Laplace défini sur des fonctions différentiables et représenté par le symbole delta.

cf. borélien, équation linéaire, gaussien, hamiltonien

- *~ d'une fonction*

**lemme** (n.m.)

**lemma** (n.)

Énoncé mathématique préliminaire nécessaire à la démonstration d'un théorème.

- *~ de comparaison, ~ de poursuite, ~ de Siegel, ~ de théorème KAM*

**ligne critique**

**critical line**

Limite de résolution des contours d'une structure fractale au-delà de laquelle la structure est observée dans toute sa complexité.

NOTA B. Mandelbrot considère qu'il ne s'agit pas là d'une limite franche, mais plutôt d'une progressivité ou dérive de la dimension fractale.

cf. frontière fractale, zone fractale

- *~ croissante, ~ inférieure, ~ progressive, ~ supérieure*

**linéaire** (adj.)

**linear** (adj.)

Qui satisfait le principe de superposition sous addition ou multiplication scalaire.

cf. non linéaire

- *application ~, combinaison ~, corrélation ~, élément ~ d'une surface, équation ~, faisceau ~, forme ~, groupe ~, interpolation ~, isométrie ~, lissage ~, opérateur ~, relation ~, représentation ~, transformation ~, variété ~*

**linéarité** (n.f.)

**linearity**

Propriété mathématique d'un système ou d'une opération linéaire.

cf. linéaire, non-linéarité

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**logarithmique** (adj.); **log** (abr.)

**logarithmic; log** (abbr.)

Relatif à des grandeurs représentées par des nombres ou des longueurs proportionnelles à ces grandeurs.

cf. graphe bilogarithmique

- *dérivée ~, échelle ~, fonction log-log, loi ~-normale, probabilité ~-laplacienne, spirale ~ (de Bernoulli)*

**logiciel fractal**

**fractal software**

Programme récursif spécialement conçu pour engendrer des fractales.

NOTA Le programme SLO GRO engendre des fractales à partir de particules errant à l'écran. Lorsque l'une de ces particules rencontre un noyau de particules semblables mais fixes, elle s'immobilise en s'y collant. La fractale naît de telles accumulations successives.

cf. accrétion, agrégation, biomorphe, générateur, germe, graine, imagerie fractale, infographie fractale, méthode de génération fractale, nucléation, plaque fractale, programme à effet zoom.

- *~ affecte une couleur, ~ amarre une particule, ~ calcule, ~ choisit au hasard, ~ comporte des instructions, ~ construit des motifs, ~ (se) déroule, ~ engendre des amas fractals, ~ exécute des opérations, ~ recalcule, ~ recommence, ~(se) termine, ~ tourne (sur un ordinateur)*

**loi d'échelle**

**scaling law**

Loi de la géométrie, selon laquelle les propriétés physiques telles la masse ou la conductivité dépendent de la taille du système de façon algébrique.

NOTA Par exemple, la masse d'un cube est proportionnelle à la longueur de côté élevée à une puissance D (dimension fractale) – un nombre positif et inférieur à la valeur 3 qui correspond à la dimension euclidienne à laquelle obéissent les objets homogènes.

cf. changement d'échelle, échelle, invariance d'échelle

**longueur capillaire**

**capillary length**

Étalon de longueur d'une dendrite douée de tension superficielle et qui apparaît dans les calculs comme un mélange de grandeurs thermodynamiques.

cf. dendrite, digitation visqueuse



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

### **longueur de corrélation; connexité**

### **correlation length**

Dimension moyenne d'un agrégat fractal qui mesure la distance entre les sites occupés de celui-ci.

cf. bissociation, connectivité, fonction d'autocorrélation, sensibilité aux conditions initiales

### **longueur de localisation**

### **localization length**

Longueur, dépendante de la fréquence, sur laquelle s'étend une vibration.

cf. fracton, plaque fractale, tambour fractal



**maille** (n.f.)

VOIR **carré** (n.m.)

### **mappage** (n.m.); **application** (n.f.)

### **mapping**

Toute fonction ou transformation qui exprime une correspondance géométrique sous forme de graphe.

NOTA Le terme « mappage » est emprunté à l'infographie. Les mathématiciens lui préfèrent « application ».

cf. application de Poincaré, application de transfert, involution, transformation

- *~ de Halley, ~ de Hénon, ~ en fer à cheval*
- *~ affine, ~ chaotique, ~ circulaire, ~ continu, ~ contractant, ~ dilatant, ~ holomorphe, ~ itératif, ~ linéaire, ~ loxodromique, ~ ouvert, ~ quadratique, ~ standard, ~ topologiquement transitif*
- *obtenir ~*

### **mappage de transfert**

VOIR **application de transfert**



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ *abstraite*, ~ *algébrique*, ~ *borélienne*, ~ *commutative*, ~ *extérieure*, ~ *fractale*, ~ *harmonique*, ~ *intérieure*, ~ *invariante*, ~ *métrique*, ~ *microcanonique*, ~ *multifractale*, ~ *naturelle*, ~ *non commutative*, ~ *nulle*
- *grande* ~, *petite* ~
- *affecter* ~, *calculer* ~, *exprimer* ~, *obtenir* ~

### **mesure multifractale**

VOIR **multifractale** (n.f.)

### **méthode de balayage du front**

### **boundary scanning method**

Méthode de balayage infographique qui sert à déterminer l'appartenance de deux points fixes au même bassin d'attraction.

cf. front fractal

### **méthode de Gauss-Seidel**

### **Gauss-Seidel method**

Méthode de relaxation thermodynamique de Gauss appliquée par Seidel à la résolution itérative des équations linéaires.

cf. équation linéaire, itération

### **méthode de génération fractale**

### **fractal generation method**

En synthèse fractale d'images, méthode de calcul telle l'itération en plan complexe et en quaternions, les grammaires de graphes, la troncation du point médian, la synthèse spectrale, la simulation numérique de processus physiques ou l'algorithmique fractale et génétique.

cf. algorithme fractal, algorithme génétique, approximant d'image, biomorphe, bruit, calcul numérique, générateur, imagerie fractale, infographie fractale, itération, logiciel fractal, programme à effet zoom, simulation numérique, synthèse de paysages, système de fonctions itérées, théorie des automates

### **méthode de Green**

### **Green's function method**

Méthode de simulation numérique de la croissance d'un agrégat limité par diffusion, par résolution d'équations laplaciennes.

cf. agrégat, calcul numérique, équation linéaire, simulation numérique

### **méthode de Heun**

### **Heun method**

Méthode numérique de discrétisation pas à pas.

cf. calcul numérique, discrétisation, infographie fractale, modélisation dynamique, simulation numérique

### **méthode de Mandelbrot**

### **Mandelbrot method**

Méthode proposée par B. Mandelbrot en 1982 pour déterminer la dimension fractale, basée sur l'étude de la relation entre le périmètre et l'aire, à la même résolution, de coupes d'un objet, ou de réalisations de tailles variées d'un même type d'objet.

cf. dimension fractale, objet fractal, section de Poincaré

### **méthode de Minkowski**

### **Minkowski method**

Méthode de calcul d'une dimension fractale en dilatant une courbe par un cercle dont on place le centre sur des points successifs de la courbe assez proches les uns des autres.

cf. courbe, dimension fractale, saucisse de Minkowski

### **méthode de Newton**

### **Newton method**

Une des méthodes numériques les plus utilisées pour la résolution itérative des équations non linéaires.

cf. calcul numérique, ensemble de Fatou, ensemble de Julia, équation non linéaire, itération

### **mirage** (n.m.)

### **mirage**

Vue déformée d'un objet obtenue lorsque les conditions atmosphériques courbent les rayons lumineux entre l'objet observé et l'observateur, soit vers le haut soit vers le bas.

cf. déformation, application de transfert, saucisse de Minkowski

- *grossissement de ~, sphère de ~, vue de ~*
- *~ cosmique, ~ inférieur, ~ supérieur, ~ terrestre*
- *déformer ~, dilater ~, observer ~, réduire ~, visualiser ~*

### **mode de perturbation**

### **perturbation state**

En analyse de stabilité, état des fluctuations à l'origine de l'instabilité d'un système. Lorsque la perturbation décroît, le mode est dit stable, lorsqu'elle s'amplifie, le mode est instable, lorsqu'elle est stationnaire, le mode est dit marginal ou neutre. Le mode le plus instable, ou le moins stable est dit « le plus dangereux ».

cf. espace des phases, instabilité, perturbation, portrait de phase, régime, transition de phase

- ~ *central*, ~ *critique*, ~ *de Fourier*, ~ *déstabilisé*, ~ *esclave*, ~ *instable*, ~ *le plus dangereux*, ~ *linéaire*, ~ *marginal*, ~ *neutre*, ~ *non linéaire*, ~ *normal*, ~ *oscillant*, ~ *quasi dégénéré*, ~ *stable*, ~ *stationnaire*
- *ordonner des* ~

### **modèle chimique**

### **chemical model**

Version amas-amas du modèle d'Eden mais à dimension fractale plus élevée où, étant donné deux amas, on répertorie toutes les possibilités du collage avant d'en choisir une au hasard.

cf. accrétion, agrégat, dimension fractale, modèle d'Eden, modèle fractal, modélisation dynamique

### **modèle d'Eden**

### **Eden model**

Modèle de croissance cellulaire proposé par Eden en 1961 pour expliquer la prolifération des tumeurs et devenu depuis, le modèle de base pour l'agrégation de particules.

NOTA Le modèle d'Eden construit des amas où les particules occupent les sites d'un réseau périodique et sont considérées connectées si elles occupent deux sites proches voisins sur ce réseau. L'agrégation est un processus itératif où, à partir d'une particule germe placée au départ sur un site d'origine, des particules sont ajoutées l'une après l'autre sur l'amas.

cf. agrégation, croissance fractale, modélisation dynamique

### **modèle fractal**

### **fractal model**

Modèle mathématique qui représente un objet naturel ou un phénomène non linéaire soit dans une dimension non entière unique, soit dans plusieurs dimensions non entières successives.

NOTA Traditionnellement, les systèmes non linéaires étaient étudiés par approximations linéaires. Les modèles fractals permettent une description qui exploite l'irrégularité plutôt que de l'éviter.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. agrégat fractal, arbre fractal, asymptote, attracteur fractal, automodèle, croissance fractale, dimension fractale, modélisation dynamique, multifractale

- ~ *de Penrose*
- ~ *symétrique*
- ~ *colle aux figures*, ~ *comprend une boucle de rétroaction*, ~ *converge vers un autre modèle/une solution*; ~ *décrit un système*, ~ *engendre une figure*, ~ *fournit des prévisions*, ~ *prédit l'évolution*, ~ *rend compte*, ~ *reproduit une structure*, ~ *simule un processus*, ~ *suggère des règles opératoires*, ~ *traduit un conflit*
- *adapter* ~, *bâtir* ~, *constituer* ~, *construire* ~, *étendre* ~, *mettre en œuvre* ~, *modifier* ~, *utiliser* ~, *visualiser* ~

### modèle mathématique

### mathematical model

En visualisation scientifique, modèle d'une image du monde réel fourni par des fonctions mathématiques, par des sous-ensembles de l'espace tridimensionnel ou par la théorie de la mesure, au moyen de balayeurs, de numériseurs et de quantificateurs.

NOTA Les mesures décrivent les couleurs et les intensités des différents points d'une image sous forme de séquences binaires - objet de la compression fractale d'images.

cf. automodèle, compression fractale d'images, icône, infographie fractale, quantificateur, système de compression fractale

- ~ *à temps discret*, ~ *de la morphogénèse*
- ~ *déterministe*, ~ *expansif*, ~ *indéterministe*, ~ *non perturbé*, ~ *perturbé*

### modélisation dynamique

### dynamic modeling

Paramétrisation du comportement non linéaire d'un système dynamique dans le but d'en approcher l'évolution. Pratiquée sur des modèles de référence construits par des méthodes mathématiques telles les équations différentielles, l'analyse numérique, la régression multiple, le filtrage linéaire, les fractales et la théorie des catastrophes.

NOTA La modélisation dynamique procède par isolation d'une configuration définissant le système dynamique et par sélection d'un certain nombre de variables et de paramètres compte tenu du but visé.

cf. accrétion, agrégation, algorithme fractal, calcul numérique, catastrophe, chaos, croissance fractale, désagrégation, déterminisme, équation fractale, imagerie fractale, itération, modèle fractal, renormalisation, repliement, simulation numérique, symétrie dynamique, système de fonctions itérées, turbulence, visualisation scientifique

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ *de structure fractale*
- ~ *tient compte de propriétés*
- *débroussailler* ~, *effectuer* ~

### **modulation spatiale**

### **spatial modulation**

Perturbation de la configuration d'un système dynamique à un instant donné, provoquée soit par une interférence de type dilatation/compression ou torsion soit par un défaut structural, et entraînant une reconfiguration du système.

cf. bruit, chaos, contraction des aires, déformation, dilatation des aires, perturbation, système dynamique, turbulence

### **monstres mathématiques; formes pathologiques**

### **mathematical monsters; pathological shapes**

Formes mathématiques qui ne sont ni des lignes ni des surfaces, qui sont intermédiaires entre les surfaces et les volumes.

NOTA Nom donné au tournant du siècle, par les mathématiciens Weierstrass (1815-1897), Cantor (1845-1918) et Peano (1858-1932) à des courbes très complexes qui remplissaient l'espace ou qui n'avaient pas de tangente, issues de fonctions à comportement imprévisible qu'ils avaient conçues sans se les représenter graphiquement (à l'exception des plus simples). Ils les croyaient sans contrepartie dans la nature. La géométrie fractale en a fait un objet privilégié d'étude.

cf. attracteur, courbe de Peano, démon, ensemble de Cantor, équation non linéaire, fractale, géométrie fractale, tétrakaidécaèdre

**morphisme** (n.m.)

VOIR **homomorphisme** (n.m.)

**mosaïque** (n.f.)

VOIR **pavage** (n.m.)

**motif** (n.m.)

**pattern** (n.)

Forme invariante sous translation, récurrente à intervalles égaux dans la configuration des éléments d'un ensemble.

NOTA Le terme « patron » est parfois employé comme synonyme de « motif ».

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. agrégat fractal, automate cellulaire, axe de symétrie, intermission, itération, pavage, périodicité, quinconcial, récurrence, réseau, tapis, tapis de Sierpinski

- *~ de base, ~ de croissance, ~ de Dirichlet, ~ de disque fermé, ~ de disque ouvert, ~ de pavage, ~ de réseau, ~ de type translation plus réflexion, ~ de type translation sans réflexion, ~ en briques, ~ en carrés, ~ en croix gammée, ~ en hexagones, ~ en losanges, ~ en rouleaux, ~ en treillis, supermotif*
- *asymétrie de ~, frontière de ~, théorie des ~*
- *~ arboriforme, ~ convectif, ~ décoratif, ~ discret, ~ dominant, ~ héraldique, ~ ornemental, ~ périodique, ~ quinconcial, ~ récurrent*
- *~ apparaît, ~ décrit, ~ dessine des courbes, ~ disparaît, ~ (se) modifie, ~ (se) répète, ~ (se) subdivise*
- *construire ~, décrire ~, engendrer ~, former ~, marquer ~ sur un pavage, reproduire ~*

### **mouvement brownien**

### **Brownian motion**

Mouvement désordonné continu des particules microscopiques en suspension dans un liquide ou un gaz.

NOTA À une échelle plus macroscopique, la turbulence de l'air se révèle de façon analogue, par les trajectoires erratiques, aléatoires des feuilles mortes, dues à l'influence combinée d'une multitude de facteurs. Les simulations de mouvements browniens peuvent être linéaires, planaires, bidimensionnelles, fractionnaires, tridimensionnelles ou quadridimensionnelles.

cf. brownien, fonction brownienne linéaire, marche aléatoire, particule, randonner, trace brownienne

- *trace de ~, trajectoire de ~*
- *~ fractionnaire antipersistant, ~ fractionnaire plan, ~ fractionnaire réduit, ~ fractionnaire scalaire, ~ linéaire, ~ usuel*
- *~ apparaît, ~ disparaît, ~ (se) manifeste par l'errance, ~ (s')organise, ~ (se) superpose*
- *affecter ~, amortir ~, calculer ~, gouverner ~, modéliser ~, prendre ~, régir ~, visualiser ~*

### **multifractale (n.f.); mesure multifractale**

### **multifractal (n.); multifractal measure**

Dans la terminologie de B. Mandelbrot, une forme très inhomogène de distribution de masses.

NOTA La percolation est un phénomène multifractal.

cf. diffractale, discrétisation, ensemble de Julia, fractale, intermission, masse fractale, modèle fractal, modélisation dynamique, percolation, singularité

- *~ de structure, ~ de texture*



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ *croissante*, ~ *géométrique*, ~ *massique*

**multifractalité** (n.f.)

**multifractality**

Existence d'une hiérarchie de singularités et de dimensions fractales.

NOTA Propriété postulée pour la turbulence et les attracteurs étranges.

cf. cascade, codimension, dimension fractale, fractalité, non-linéarité, singularité

**musique fractale**

**fractal music**

Musique algorithmique, assistée ou non assistée par ordinateur, composée à l'aide d'algorithmes fractals qui créent des nuances en équilibrant la stochasticité et l'autosimilarité.

NOTA R.F. Voss a montré en 1975 que toute musique présente une certaine autosimilarité invariante d'échelle, mais c'est seulement depuis quelques années qu'on en compose à partir de tels algorithmes. Parmi les compositeurs contemporains qui se sont inspirés de la géométrie fractale de B. Mandelbrot, mentionnons György Ligeti et sa musique synthétique ou Charles Wuorinen et sa « *Bambula Squared* », composée pour bande magnétique quadriphonique et jouée en première par l'orchestre philharmonique de New York en 1984.

cf. algorithme fractal, art fractal, ensemble de Mandelbrot, esthétique fractale, imagerie fractale, infographie fractale, oulipo, synthèse de paysages, visualisation scientifique



**nématique** (n.m.)

**nematic crystal**

Cristal liquide thermotrope à un seul axe, constitué de molécules allongées relativement rigides et caractérisé seulement par son ordre d'orientation (directivité), non par l'ordre de position caractéristique des cristaux smectiques.

cf. anisotropie, axe de symétrie, cristal liquide, dendrite, digitation visqueuse, directivité, quasi-cristal, smectique

**nœud** (n.m.)

**node**

Courbe fermée qui exclut tout point d'intersection, tel le point d'un réseau ou le sommet d'une dendrite.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. algèbre non commutative, autoévitant, autointersectant, courbe, dendrite, grille, pavage, réseau

- *~ de Borromée, ~ de capelage, ~ de graphe, ~ de la vache, ~ de quadrillage, ~ de réseau, ~ en trèfle, ~ étoile*
- *groupe d'un ~, invariant d'un ~, théorie des ~s*
- *~ ascendant d'orbite, ~ carré, ~ composé, ~ descendant d'orbite, ~ emboîté, ~ étoilé, ~ forcé, ~ impropre, ~ indéformable, ~ instable, ~ premier, ~ produit, ~ propre, ~ réflexif, ~ simple, ~ stable*
- *déformer ~ en cercle*

**nombre** (n.m.)

**number** (n.)

Concept fondamental des mathématiques, que l'on peut rattacher, sans le définir, à des notions de pluralité, d'ensemble, de correspondance.

cf. ensemble, géométrie euclidienne, graine, groupe, nombre complexe, série chronologique, suite

- *~ d'Avogadro, ~ de Grashoff, ~ de Liouville, ~ de Liapounov, ~ de Mersenne, ~ de Prandtl, ~ de Ramsey, ~ de Rayleigh, ~ de Reynolds, ~ d'or (divine proportion)*
- *désignation de ~, écriture de ~, générateur de ~s aléatoires, grandeur d'un ~, loi des grands ~s, suite de ~s, taille d'un ~, théorie des ~s*
- *~ abondant, ~ abstrait, ~ aléatoire, ~ algébrique, ~ arithmétique, ~ binaire, ~ blanc, ~ blanc immaculé, ~ caractéristique, ~ cardinal, ~ chromatique, ~ cocyclomatique, ~ commensurable, ~ complexe fixe, ~ complexe variable, ~ composé, ~ concret, ~ critique, ~ cyclomatique, ~ décimal, ~ déficient, ~ dimensionnel, ~ entier, ~ exponentiel, ~ figuré, ~ fini, ~ hétérogène, ~ hétéromèque, ~ homogène, ~ imaginaire, ~ impair, ~ incommensurable, ~ infini, ~ intermédiaire, ~ irrationnel, ~ irrégulier, ~ local, ~ magique, ~ naturel, ~ négatif, ~ non algébrique, ~ non nul, ~ normal, ~ nul, ~ oblong, ~ ordinal, ~ p-adique, ~ pair, ~ parement impair, ~ parement normal, ~ parfait, ~ positif, ~ premier, ~ proportionnel, ~ pseudo-premier, ~ quasi-parfait, ~ rationnel, ~ réel, ~ réel parfait, ~ régulier, ~ relatif, ~ rond, ~ sacré, ~ transcendant, ~ transfini, ~ uniforme, ~ unimodulaire*
- *~ atteint une taille, ~ constitue une structure, ~ (se) répartit, ~ varie*
- *augmenter ~, calculer ~, composer ~, compter ~, décomposer ~, désigner ~, modifier ~, multiplier ~, réduire ~, substituer ~*

**nombre complexe**

**complex number**

Groupe de deux nombres dont un est réel et l'autre imaginaire, qui correspond à un point dans le plan complexe.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Le plan complexe contient une infinité non dénombrable de ces points; la partie réelle comme la partie imaginaire de chacun peuvent être positives ou négatives, entières ou non entières.

cf. dimension fractale, dynamique chaotique, ensemble fractal, nombre, plan complexe, quaternion

- *nombre hypercomplexe*
- *itération d'un ~*
- *algèbre des ~s, module de ~, taille de ~*
- *~ fixe, ~ gaussien, ~ unimodulaire, ~ variable*
- *~ correspond à des points*

**non linéaire** (adj.)

**nonlinear** (adj.)

Qui ne satisfait pas le principe de superposition sous addition ou multiplication scalaire.

cf. linéaire

- *équation ~, fonction ~, forme ~, géométrie ~, système ~*

**non-linéarité** (n.f.)

**nonlinearity**

Propriété mathématique d'un système ou d'une opération non linéaire.

NOTA Cette propriété est nécessaire, mais non suffisante, pour permettre un comportement chaotique.

cf. attracteur chaotique, croissance fractale, fractalité, linéarité, non linéaire

- *~ quadratique*

**non-sensibilité aux conditions initiales;**  
**insensibilité aux conditions initiales;**  
**NSCI** (abr.)

**nonsensitivity to initial conditions;**  
**NSIC** (abbr.)

Non-pertinence des variations infinitésimales des conditions initiales lors du calcul de l'évolution d'un système dynamique.

NOTA Les conditions initiales constituent l'ensemble d'états initiaux sur un attracteur, qui aboutit de manière parfois imprédictible à un parmi une multitude d'états finals.

cf. attracteur, déterminisme, portrait de phase, sensibilité aux conditions initiales, système déterministe, turbulence

### normalisation de pavage

### normalization of tiling

Conversion mathématique d'un pavage irrégulier, où l'intersection de deux pavés ne forme pas un ensemble connecté, en pavage régulier d'où les parties disjointes de l'intersection sont éliminées.

cf. pavage étrange, pavé, renormalisation

### noyau (n.m.); **Ker** (abr.)

### kernel (n.); **Ker** (abbr.)

Concentration volumique accrue d'une structure physique ou chimique engendrée par nucléation.

cf. accrétion, agrégat, germe, nucléation, particule

- *~ d'application linéaire, ~ de morphisme, ~ d'une forme*
- *~ compact, ~ cristallisé, ~ injectif*
- *~ crée des chemins, ~ (s')effile*
- *attirer ~, développer ~, réduire ~ à un élément neutre, rencontrer ~*

### NSCI (abr.)

### VOIR non-sensibilité aux conditions initiales

### nuage de points

### blob (n.)

Représentation graphique d'une série statistique double, dont l'allure renseigne sur la corrélation entre les coordonnées cartésiennes de référence.

cf. graphe, icône, modélisation dynamique

### nucléation (n.f.); agrégation particule-particule

### nucleation; particle-particle clustering

Collage de particules qui constituent, dans un milieu de structure et de composition connues, des centres de développement d'un nouvel agrégat.

cf. accrétion, agrégation, barre de Cantor, cascade, escalier diabolique, germe, noyau

- *~ canonique, ~ pondérée*
- *~ commence, ~ constitue des noyaux, ~ (se) termine*

# O

### objet fractal

### fractal object

Objet naturel ou artificiel qui préserve son caractère irrégulier, fragmenté, poreux ou rugueux au même degré à toutes les échelles.

NOTA Concept introduit par B. Mandelbrot en 1975 dans le but d'étudier les processus et les formes trouvés dans la nature (côtes, éponges, îles, etc.) ou en mathématiques (courbe de Peano, courbe de Koch, barre de Cantor). Parfois abrégé en « fractal » (n.m.).

cf. agrégat, attracteur, connectivité, densité fractale, dimension fractale, échelle, fractale (n.f.), géométrie fractale, icône, masse fractale, mesure, modèle fractal, structure fractale, surface, texture

- *~ dans le plan complexe*
- *grossissement d'~*
- *~ grossi, ~ non grossi, ~ scalant*
- *fabriquer ~, iconiser ~, modéliser ~*

**occupation** (n.f.)

VOIR **recouvrement** (n.m.)

### opérateur (n.m.)

### operator

Fonction qui associe les éléments d'un ensemble aux éléments d'un autre ensemble et qui permet d'effectuer une opération logique ou mathématique sur des nombres, des fonctions, des vecteurs ou sur des propositions.

NOTA Normalement représenté par des symboles tels +, -, :, ou par des lettres grecques telles delta, lambda, thêta, etc.

cf. application de Poincaré, application de transfert, bissociation, convolution, ensemble, équation linéaire, fonction d'autocorrélation, groupe, involution, mappage, nombre

- *~ de contraction des aires, ~ de dérivation, ~ de Laplace, ~ de relation, ~ d'espace, ~ de symétrie, ~ de transformée*
- *domaine d'~s, groupe d'~s sur un ensemble*
- *~ autoadjoint, ~ bilinéaire, ~ borné, ~ différentiel, ~ elliptique, ~ laplacien, ~ linéaire compact, ~ linéaire régulier, ~ non borné, ~ non unitaire, ~ positif, ~ unitaire*

### orbe fractal

VOIR ensemble de Mandelbrot

**orbite** (n.f.)

**orbit** (n.)

Trajectoire décrite par le déplacement d'un corps ou par la succession d'états d'un système dynamique par rapport à un repère.

cf. attracteur, courbe, espace des états, excentricité, flot, objet fractal, spirale, système dynamique, trajectoire

- *équation de l'~, foyer de l'~, nœud ascendant d'~, nœud descendant d'~, plan d'~, position de l'~, précession de l'~, réunion d'~s, situation d'une ~ dans l'espace*
- *~ apériodique, ~ chaotique, ~ circulaire, ~ dense, ~ déstabilisée, ~ directe, ~ elliptique, ~ excentrique, ~ hyperbolique, ~ instable, ~ irrégulière, ~ parabolique, ~ périodique, ~ planétaire, ~ régulière, ~ stable, ~ super-stable*
- *~ change de forme, ~ converge sur/vers; ~ cycle, ~ diverge, ~ plonge, ~ prend une forme, ~ rebondit*
- *confiner ~, construire ~, décrire ~, déformer ~, engendrer ~, parcourir ~, réunir des ~s*

**ordre** (n.m.)

**order** (n.)

Caractère régulier, équilibré ou organisé d'une pluralité de termes.

NOTA Le physicien anglais David Bohm a tenté de démontrer, à travers la non-linéarité, la fécondité de l'ordre cosmique vue dans une infinie complexité de mouvements qu'il appelle l'ordre implicite.

cf. antichaos, chaos, complexité fractale, désordre, non-linéarité, science du chaos, symétrie, systémique

- *~ de Bouligand, ~ de grandeur, ~ de système, ~ du contact de deux surfaces, ~ d'un développement limité, ~ d'une dérivée, ~ d'une équation, ~ d'un élément d'un groupe, ~ d'une matrice carrée, ~ d'une surface algébrique, ~ d'un point multiple, ~ d'un pôle, ~ sur un ensemble*
- *paramètre d'~, relation d'~, signature de l'~, topologie de l'~, type d'~, transition de l'~ vers le désordre*
- *~ alterné, ~ antiferromagnétique, ~ caché, ~ chaotique, ~ cosmique, ~ cristallin, ~ différent, ~ dimensionnel, ~ élevé, ~ euclidien, ~ ferromagnétique, ~ fractal, ~ global, ~ idéal, ~ implicite, ~ initial, ~ issu du chaos, ~ lexicographique, ~ parfait, ~ partiel, ~ périodique, ~ prédéterminé, ~ spatial, ~ stable, ~ strict, ~ total, ~ violé*
- *~ (se) dissimule, ~ (se) reproduit, ~ (se) stabilise, ~ surgit du désordre, ~ tend à s'établir*
- *changer ~, conférer ~, renverser ~, rétablir ~, stabiliser ~, transgresser ~, violer ~*

**orientabilité** (n.f.)

VOIR **directivité** (n.f.)

**orthogonal** (adj.)

**orthogonal** (adj.)

Qui forme un angle droit.

NOTA Pluriel : orthogonaux, orthogonales.

- *affinité ~, arcs ~, automorphisme ~, base ~, carrés ~, cercles ~, courbe ~, famille ~, groupe ~, matrice ~, plan ~, polynômes ~, projecteur ~, repère ~, somme directe ~, supplémentaire ~, symétrie ~, trajectoire ~, vecteur ~*

**oulipo** (n.m.); **Ouvroir de Littérature Potentielle**

**Oulipo** (n.); **Workshop of Potential Literature**

Groupe littéraire français fondé en 1960 par le mathématicien François Le Lionnais et l'écrivain Raymond Queneau, dont Claude Berge, George Perec et Jacques Roubaud étaient membres, et qui a créé et adapté des algorithmes itératifs complexes pour produire des poèmes, romans et jeux de mots célèbres.

NOTA H. Mathews, le seul membre américain du groupe, a écrit un dictionnaire d'homographes français et anglais intitulé *L'Égal Français*. F. Le Lionnais a fondé d'autres groupes qui appliquent des algorithmes oulipo à la peinture (oupeinpo), à la musique (oumupo), au cinéma (oucinépo) et à la littérature policière (oulipopo).

cf. algorithme fractal, algorithme génétique, art fractal, ensemble de Mandelbrot, esthétique fractale, musique fractale, synthèse de paysages

- *algorithme ~*

## P

**panache** (n.m.)

VOIR **plume** (n.f.)

**paramètre** (n.m.)

**parameter** (n.)

Coefficient ou quantité qui sert à exprimer une proposition ou les solutions d'un système d'équations.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ de courbe, ~ de dispersion, ~ de forme d'une série, ~ de position d'une série, ~ d'une loi de probabilité*
- *~ directeur d'une droite*

**particule** (n.f.)

**particle** (n.)

Composante élémentaire d'un agrégat.

cf. accréation, agrégat, antiparticule, cellule, germe, graine, noyau, site

- *~ de matière, ~ en translation*
- *accréation de ~s, agrégation de ~s, croissance fractale de ~s, dérive de ~, énergie de ~, état de ~, position de ~, vitesse de ~*
- *~ chirale, ~ classique, ~ collée, ~ compacte, ~ diffusante, ~ diffusée, ~ élémentaire, ~ fixée, ~ fluide, ~ isolée, ~ localisée, ~ quantique*
- *~ absorbe, ~ (s')accumule, ~ (s')agglomère, ~ (s)agrège, ~ (s')arrête, ~ (s')assemble, ~ atteint un site, ~ colle à un dépôt, ~ commence, ~ constitue des agrégats/assemblages/édifices; ~ décrit un mouvement/une orbite; ~ (se) déplace, ~ (se) dépose, ~ diffuse, ~ (s')échappe, ~ effectue une marche aléatoire, ~ (s')égare, ~ erre, ~ évolue, ~ forme un dépôt/motif; ~ (s')immobilise, ~ interagit, ~ (s')interpénètre, ~ obéit à des lois, ~ parcourt des lignes/tourbillons; ~ (se) place sur un site, ~ progresse, ~ rebondit, ~ reçoit des chocs/impulsions; ~ reste fixée/pétrifiée; ~ saute au hasard, ~ sert de germe, ~ suit un trajet, ~ vibre, ~ viole des lois, ~ visite des sites*
- *abandonner ~, accélérer ~, accepter ~, ajouter des ~s, aligner des ~s, amarrer ~, attirer ~, bombarder ~, contenir ~, diffuser ~ sur un réseau, disperser ~, émettre ~, entourer ~, entraîner ~, freiner ~, lâcher ~, lier ~, placer ~, pousser ~, recevoir ~, relâcher ~, résoudre à l'œil ~, soumettre ~ à des impulsions*

**pavage** (n.m.); **dallage** (n.m.); **mosaïque** (n.f.)

**tiling; parqueting; paving**

Ensemble dénombrable de sous-ensembles fermés et connectés qui couvrent complètement le plan euclidien sans s'interpénétrer, sans laisser de vide, et qui ont la propriété de symétrie de groupe soit par rotation, soit par translation, soit par image en miroir.

NOTA Les pavages réguliers ont la dimension entière 1. Ils sont à la fois bourrages (empilements sans interpénétration) et recouvrements (empilements sans vides). On dit « paver », « remplir » ou « recouvrir complètement » un plan et « remplir » un volume.

cf. agrégat fractal, automate cellulaire, axe de symétrie, bouquet de Cantor, bourrage, cristal, golygone, icône, motif, normalisation de pavage, pavage de carrés, pavage étrange, pavé, quasi-cristal, recouvrement, réseau, tapis de Sierpinski, tétrakaïdécaèdre



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ d'Archimède, ~ de Kepler, ~ de Penrose, ~ en étoile, ~ en spirale, ~ en tesselles*
- *aire de ~, arête de ~, déformation de ~, motif de ~, sommet de ~, transformation de ~*
- *~ aléatoire, ~ apériodique, ~ autosimilaire, ~ étoilé, ~ étrange, ~ fractal, ~ hexagonal, ~ hyperbolique, ~ irrégulier, ~ normal, ~ pentagonal, ~ périodique, ~ quasi régulier, ~ régulier, ~ simple, ~ spiralé, ~ uniforme*
- *~ (s')arrête, ~ correspond à une grille, ~ part, ~ (se) poursuit*
- *comparer ~s, construire ~, décrire ~, former ~, engendrer ~, normaliser ~, passer d'un ~ à un autre*

**pavage de carrés; pavage régulier;**  
**carrelage** (n.m.)

**tessellation; tessellated paving**

Pavage composé de petits carrés ou d'autres figures exactes.

NOTA Parfois appelé pavage « en tuiles » ou « en tesselles ». Abstraction faite de la forme des pavés qui les composent, mais compte tenu de la disposition de ceux-ci, il y a 17 pavages plans réguliers. On les retrouve tous dans les motifs décoratifs d'Alhambra de Grenade et dans les gravures de M.C. Escher.

cf. motif, normalisation de pavage, pavage étrange, pavé, recouvrement, réseau, surface

**pavage de Penrose**

**Penrose tiling**

Famille de pavages quasi périodiques découverte par le mathématicien britannique Penrose en 1973-1974, constituée de losanges, pentacles, pentagones et demi-pentacles à bords modifiés par projections et dentelures.

NOTA Les six pavés prototypes de ces pavages remplissent le plan sans se répéter à des intervalles réguliers. Des zones entières des pavages en losanges présentent une symétrie d'ordre 5, c'est-à-dire qu'en les faisant tourner par 1/5 de tour, on les ramène en coïncidences avec elles-mêmes. Le rapport de leurs surfaces est 1,618... soit le nombre d'or – étalon de la beauté dans le rectangle chez les Grecs aussi bien que chez les peintres et architectes de la Renaissance.

cf. algèbre non commutative, axe de symétrie, courbe de Peano, motif, normalisation de pavage, quasi-cristal, réseau, surface, symétrie

- *~ en losanges, ~ en pentacles*
- *construire ~, former ~*

### **pavage étrange**

### **strange tiling**

Pavage complexe, qui présente une ou plusieurs anomalies : il peut être non connecté, constitué de pavés discontinus ou bien non bornés et contenir des vides ainsi que des figures (segments de ligne, arcs, courbes) à aire zéro.

NOTA L'étude des pavages volumiques par des polyèdres constitue le dix-huitième problème de Hilbert.

cf. attracteur étrange, bourrage, monstres mathématiques, motif, normalisation de pavage, pavage régulier, recouvrement, réseau, surface

### **pavage régulier**

VOIR **pavage de carrés**

### **pavé (n.m.)**

### **tile (n.)**

Un des sous-ensembles d'un pavage.

NOTA Les plus simples – aussi appelés « tuiles » – sont des carrés, des cercles, des triangles équilatéraux ou des rectangles. Les plus complexes sont enchâssés ou superposés et s'inspirent d'une telle variété de formes qu'on les identifie par des codes alphanumériques. Les pavés formant des motifs dominants sont des pavés prototypes.

cf. boule, carré, germe, motif, pavage, réseau, surface, tapis de Sierpinski

- *aire de ~, arêtes de ~, sommet de ~, valence de ~*
- *~ adjacent, ~ congru, ~ incident, ~ prototype, ~ simple*

### **pavé simple; disque topologique**

### **topological disk**

Pavé formant une courbe en boucle, sans intersections ni ramifications.

cf. boule, carré, cellule, courbe, germe, tapis de Sierpinski

### **percolation (n.f.)**

### **percolation**

Phénomène de transition d'un état à un autre par un milieu aléatoire ou désordonné. Selon la loi régissant ce milieu, on observe des changements brusques des propriétés macroscopiques de ces liaisons.

NOTA Concept introduit en 1956 par le mathématicien anglais J.M. Hammersley qui l'a nommé par analogie au percolateur à café. Le modèle de percolation permet d'illustrer comment une

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

connexion s'établit d'un bout à l'autre d'un ensemble dont certains éléments sont connectés très faiblement et de manière aléatoire, comme les yeux de gruyère. Les incendies de forêts en l'absence de vent, le stockage du gaz dans le sous-sol ou le pompage du pétrole en milieux poreux sont des cas particuliers de percolation.

cf. accrétion, agrégation, Appenzell fractal, connectivité, digitation visqueuse, Emmenthal fractal, lacunarité, multifractale, rond-de-sorcière

- *~ de Bernoulli, ~ de liaison, ~ de liens, ~ de sites, ~ d'invasion*
- *amas de ~, frontière de ~, lois chimiques de ~, lois physiques de ~, lois statistiques de ~, modèle de ~ statique, modèle dynamique de ~, seuil de ~, structure fractale de ~, transition de phase de ~*
- *~ classique, ~ continue, ~ dirigée, ~ multidimensionnelle, ~ quantique, ~ statique*
- *~ fonctionne par tout ou rien, ~ (se) produit*

### **périodicité** (n.f.)

### **periodicity**

Propriété de récurrence à intervalles réguliers.

cf. apériodique, attracteur cyclique, motif, quasi-périodique, récurrence, récursif, symétrie

- *~ d'un attracteur, ~ d'une fonction, ~ d'une orbite, ~ d'une trajectoire, ~ d'un germe, d'un mouvement*
- *~ cristalline, ~ dominante, ~ moyenne, ~ stricte*
- *déterminer ~, détruire ~*

### **perturbation** (n.f.)

### **perturbation**

Déviation observée dans l'évolution d'un système dynamique par rapport aux conditions initiales.

cf. effet de Lorenz, modulation spatiale, sensibilité aux conditions initiales, système dynamique, théorème KAM, turbulence

- *~ de champ, ~ de contour, ~ de système, ~ d'état, ~ zig-zag*
- *couche limite de ~, échelle de ~, effet de ~, équation de ~, mouvement de ~, quantité de ~, suite de ~s, symétrisation de ~, taille de ~, théorie des ~s*
- *système robuste aux ~s*
- *~ cyclonique, ~ indécélable, ~ infinitésimale, ~ périodique, ~ renormalisée*
- *~ (s')amortit, ~ (s')amplifie, ~ (se) boucle, ~ croît, ~ décroît vers le futur/le passé, ~ glisse, ~ modifie un comportement, ~ meurt, ~ naît, ~ provoque des avalanches*
- *conduire à ~, éliminer ~, émettre ~, résister à ~, symétriser ~*

### **perturbation négative**

VOIR creux (n.m.)

### **physique computationnelle**

### **computational physics**

Application de l'informatique à l'analyse et à l'interprétation théorique des processus physiques demandant un très grand nombre d'opérations arithmétiques.

NOTA La physique computationnelle est encore à ses débuts : seulement un tiers des articles parus ces dernières années dans les périodiques spécialisés en physique en font état.

cf. calcul numérique, géométrie fractale, imagerie fractale, physique non linéaire, science du chaos, simulation numérique, système dynamique, systémique

### **physique non linéaire**

### **nonlinear physics**

Physique des systèmes où la réponse n'est pas proportionnelle à l'excitation.

cf. chaos, dynamique chaotique, équation linéaire, équation non linéaire, science du chaos, système dynamique, systémique

### **plan (n.m.)**

### **plane (n.)**

Espace vectoriel de dimension 2.

cf. dimension, géométrie euclidienne, plan complexe, surface

- *~ de base, ~ de l'infini, ~ de Lobatchevski, ~ de Riemann, ~ de section, ~ de symétrie*
- *application différentiable du ~ sur le ~*
- *~ affine, ~ complexe, ~ euclidien, ~ gaussien, ~ horizontal, ~ hyperbolique, ~ lisse, ~ non euclidien, ~ plissé, ~ projectif, ~ sagittal, ~ tangent*
- *~ coupe, ~ forme une structure, ~ possède une symétrie, ~ réfléchit des ondes*
- *bourrer ~, définir axiomatiquement ~, discrétiser ~, émerger depuis le ~, paver ~, percer ~, plisser ~, recouvrir ~, remplir ~, ressortir d'un ~, sillonner ~*

### **plan complexe**

### **complex plane**

Plan dont les points sont représentés par des nombres complexes.

cf. biomorphe, courbe, dimension fractale, fractale, hyperplan, nombre complexe, plan, quaternion

- *~ d'Argand-Gauss*
- *exemplaires du ~*
- *vivre dans ~*

### plaque fractale

### fractal pegboard

Outil logiciel constitué d'une plaque carrée percée d'une infinité de trous de tailles et de formes variées, servant au traçage des fractales à l'écran.

NOTA C'est à l'aide de telles plaques fractales que l'on peut démontrer le caractère localisé des fractons, car leurs trous empêchent la propagation des vibrations à longue distance. Néologisme créé par analogie à « plaque vibrante ».

cf. fracton, générateur, logiciel fractal, programme à effet zoom, tambour fractal

### pli catastrophe

### fold catastrophe

Première forme élémentaire des catastrophes de René Thom, engendrée par les variables qui régissent le comportement d'un système.

NOTA Le modèle du pli catastrophe s'applique à des phénomènes fractals aussi complexes que l'arc-en-ciel ou les ondes de choc.

cf. bifurcation, bosse, bouffée, catastrophe, creux, modèle fractal, modulation spatiale, rafale, singularité

- *forme de ~, partie de ~*
- *~ concave, ~ convexe, ~ éloigné, ~ proche, ~ rectiligne*
- *~ apparaît, ~ change de forme, ~ (se) déplace, ~ (se) dévoile, ~ (s')élève, ~ envahit un tissu chaotique, ~ produit des franges, ~ (se) rejoint, ~ remonte*
- *transpercer ~, traverser ~*

### plongement (n.m.)

### embedding

Déformation d'une membrane élastique qui n'est ni déchirée, ni pliée et qui n'entre jamais en contact avec elle-même.

NOTA On peut passer d'un plongement standard à une immersion par une déformation d'immersions. Concept illustré par les bulles de savon.

cf. autoévitant, déformation, élasticité, immersion, repliement, surface immergée, surface minimale

- *~ dans un espace ambiant, ~ d'arrivée, ~ de départ, ~ de l'espace, ~ de Sègre, ~ de sphère, ~ de tore, ~ d'une surface dans un espace tridimensionnel, ~ d'une variété différentielle dans une autre*
- *déformation de / par ~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ antipodal, ~ standard*

**plume** (n.f.); **panache** (n.m.)

**plume** (n.); **column**

Bouffée verticale provoquée par la fluctuation locale de la température d'un fluide.

cf. bouffée, catastrophe, homéomorphisme, intermittence, perturbation, rafale, singularité

- *~ ascendante, ~ canonique, ~ chaude, ~ descendante, ~ fractale, ~ froide, ~ thermique*
- *~ arrive, ~ atteint la couche limite, ~ crée une perturbation, ~ déforme l'image, ~ (se) déplace, ~ (se) détache, ~ (s')étire, ~ (se) forme, ~ glisse en travers, ~ infléchit des rayons, ~ monte, ~ meurt, ~ naît, ~ produit des structures, ~ (se) propage, ~ remonte*
- *coupler ~, émettre ~*

**point** (n.m.)

**point** (n.)

Le plus petit élément d'un espace affine, qui y représente une position.

- *~ d'accumulation, ~ d'attraction, ~ de bifurcation, ~ de discontinuité, ~ de Fermat, ~ de frontière, ~ d'équilibre, ~ de rebroussement, ~ d'inflexion, ~ selle*
- *~ adhérent, ~ affine, ~ anguleux, ~ asymptote, ~ attractif, ~ catastrophique, ~ double, ~ elliptique, ~ extérieur, ~ fixe, ~ hyperbolique, ~ imaginaire, ~ infini, ~ intérieur, ~ invariant, ~ isolé, ~ ordinaire, ~ parabolique, ~ polaire, ~ régulier, ~ répulsif, ~ simple, ~ singulier, ~ stationnaire*

**point attracteur**

VOIR **attracteur ponctuel**

**point de bifurcation; point de  
branchement**

**bifurcation point; branch point**

Point de l'espace d'où émergent les branches d'une bifurcation.

NOTA Le terme « point de bifurcation » est d'usage courant en mathématiques et en physique tandis que « point de branchement » est surtout utilisé en chimie des polymères.

cf. arbre fractal, bifurcation, bifurquer, cristal, dendrite, digitation visqueuse, quasi-cristal

- *ensemble de ~*
- *~ apparaît, ~ caractérise, ~ compose, ~ décrit une trajectoire, ~ disparaît, ~ divise une ligne, ~ naît*

### **point d'inflexion**

### **inflection point**

Point critique atteint par une courbe et à partir duquel sa concavité change de direction.

NOTA La courbe est concave vers le bas au point maximal et concave vers le haut au point minimal.

cf. anisotropie, bifurcation, catastrophe, dimension fractale, directivité, isotropie

### **point fixe attractif**

VOIR **attracteur ponctuel**

### **point singulier**

VOIR **singularité** (n.f.)

### **polyautomate** (n.m.)

VOIR **automate cellulaire**

### **portrait de phase**

### **phase portrait**

Représentation de toutes les courbes solutions issues de toutes les conditions initiales d'un système dynamique.

cf. bidimensionnaliser, espace des phases, non-sensibilité aux conditions initiales, sensibilité aux conditions initiales, transition de phase

### **potentiel** (n.m.)

### **potential** (n.)

État d'équilibre en milieu homogène, telle la répartition de la chaleur dans un corps solide en équilibre thermique.

NOTA La théorie du potentiel étudie les états d'équilibre d'un milieu homogène et les fonctions harmoniques qui les régissent.

cf. antichaos, calcul des probabilités, probabilité

- *~ d'élasticité*
- *puits de ~ étroit/évasé/profond; théorie classique du ~, théorie du ~ généralisée, théorie probabiliste du ~*
- *~ thermodynamique*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**poussière** (n.f.)

**dust** (n.)

Ensemble fractal entièrement discontinu de dimension topologique égale à 0 et dont la représentation graphique rappelle les grains de poussière.

NOTA Néologisme créé par B. Mandelbrot.

cf. barre de Cantor, ensemble triadique de Cantor, ensemble de Fatou, ensemble fractal, dimension fractale, discrétisation, icône, nuage de points

- ~ de Cantor, ~ de Fatou, ~ de Lévy, ~ de points
- ~ fractale

**poussière de Cantor**

VOIR ensemble de Cantor triadique

**poussière de Fatou**

VOIR ensemble de Fatou

**presque-symétrie** (n.f.); **quasi-symétrie**  
(n.f.); **similarité** (n.f.)

**near-symmetry; quasi-symmetry;**  
**similarity**

Propriété géométrique de deux figures de dimensions variables mais de même forme.

NOTA Concept ouvert qui permet le répétable évolutif.

cf. automorphisme, autosimilarité, autosymétrie, dimension, dissymétrie, figure, symétrie

**principe des boîtes**

**pigeonhole principle**

Principe de Dirichlet-Schläffi énoncé ainsi : si  $n$  objets sont distribués dans  $m$  boîtes et si  $m$  est strictement inférieur à  $n$ , alors il existe une boîte contenant au moins deux objets.

cf. calcul des probabilités, probabilité

**probabilité** (n.f.)

**probability**

Rapport du nombre de cas favorables d'une occurrence au nombre de cas possibles.

NOTA Cette définition basée sur l'analyse combinatoire, utile dans de nombreux cas simples, n'est plus applicable lorsque les cas possibles se présentent en nombre infini. Il faut alors recourir à la notion d'espace probabilisable, ou mesurable, et à l'algèbre d'événements.



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. aléatoire, automate cellulaire, calcul des probabilités, potentiel, stochastique, théorie des automates, variable, variance

- *~ d'une occurrence, ~ d'un espace probabilisable/probabilisé; ~ d'une variable aléatoire, ~ d'un événement*
- *algèbre de ~, axiome de ~, calcul des ~s, convergence en ~, densité de ~, espace de ~, formule de ~, loi de ~, mesure de ~, théorème de ~, théorie de la ~, théorie des ~s*
- *~ composée, ~ conditionnelle, ~ logarithmique-laplacienne, ~ mathématique, ~ nulle, ~ totale, ~ zéro*
- *faible ~, forte ~*

### processus de Markov

### Markov process; process without after-effects

Processus aléatoire, tel le mouvement brownien, dont la connaissance des états futurs ne dépend que de l'état présent et non pas des états antérieurs.

cf. aléatoire, algèbre non commutative, automate cellulaire, boucle de rétroaction, calcul des probabilités, chaîne de Markov

- *~ discret*

### programme à effet zoom

### zoom-effect program; zoom software

Famille de programmes (Juliazoom, Mandelbrotzoom) dédiés au calcul des ensembles fractals.

NOTA L'effet zoom permet d'agrandir à volonté une partie quelconque d'un tel ensemble; l'algorithme fondamental reste le même mais le contexte varie légèrement avec chaque application.

cf. biomorphe, ensemble de Julia, ensemble de Mandelbrot, générateur, grille, imagerie fractale, infographie fractale, logiciel fractal, méthode de génération fractale, plaque fractale

- *arrêt de ~, début de ~, extension de ~, milieu de ~, fin de ~, ingrédient de ~*
- *~ binaire, ~ inutilisable, ~ structuré, ~ symbolique*
- *~ (s')arrête, ~ contient des algorithmes, ~ (se) déroule, ~ exécute des instructions, ~ génère des fractales, ~ produit un résultat, ~ tourne sur un (certain) ordinateur*
- *arrêter ~, écrire ~, exécuter ~, installer ~, lancer ~*

**progression géométrique; suite  
géométrique**

**geometric progression**

Suite de nombres ou de termes dont chacun se déduit du précédent lorsqu'il est multiplié ou divisé par un nombre constant appelé raison.

cf. attracteur étrange, sensibilité aux conditions initiales, série chronologique

- *pas de ~, raison d'une ~*

**promenade aléatoire  
VOIR marche aléatoire**

**protubérance  
VOIR bosse (n.f.)**



**quadrique (n.f.); surface quadrique**

**quadric (n.); surface of the second order**

Surface dont les sections planes sont des coniques.

NOTA Les quadriques sont des ellipsoïdes, des paraboloides ou des hyperboloïdes selon que leurs sections planes sont des ellipses, des paraboles ou des hyperboles.

cf. quintique, septique, sextique

- *~ à centre, ~ de l'espace projectif*
- *~ impropre, ~ parabolöide, ~ propre*

**quantificateur (n.m.)**

**quantifier; quantizer**

En modélisation dynamique, opérateur qui permet de segmenter une quantité qui varie continûment, de façon à obtenir des valeurs discrètes.

NOTA La quantification peut s'effectuer sur des espaces à une ou plusieurs dimensions.

cf. compression fractale d'images, discrétisation, infographie fractale, modélisation dynamique, segmentation fractale, simulation numérique

- *~ à deux dimensions, ~ à plusieurs dimensions, ~ à une dimension*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ existentiel, ~ bidimensionnel, ~ multidimensionnel, ~ unidimensionnel, ~ universel*

**quasi-cristal** (n.m.)

**quasi-crystal**

Phase solide de la matière qui partage avec les cristaux les propriétés de directivité et de translation mais dont les particules et les agrégats se forment suivant des fonctions quasi périodiques.

NOTA Les quasi-cristaux ont été découverts en 1984, dans certains alliages métalliques (aluminium/manganèse, lithium/aluminium) qui pavages de Penrose – symétrie normalement interdite par les lois de la cristallographie. Or cet agencement semble leur conférer des propriétés supérieures en termes de résistivité, de dureté et d'élasticité.

cf. agrégation, cristal, cristal liquide, dendrite, diffractale, digitation visqueuse, directivité, nématique, pavage de Penrose, point de bifurcation, smectique, symétrie, verre de spin

- *désordre de phase des ~, modèle de pavage aléatoire des ~, modèle de Penrose des ~, modèle vitreux des ~, stabilité des ~, structure de ~*
- *~ conduit l'électricité, ~ présente des symétries*
- *composer ~, construire ~, faire croître ~ avec des algorithmes*

**quasi-périodique** (adj.)

**quasi-periodic** (adj.); **almost periodic** (adj.)

À périodes multiples, variables ou intermittentes.

NOTA La quasi-périodicité peut être décrite à l'aide de variables complexes. Par exemple, la position astronomique d'un point à la surface de la Terre est quasi périodique parce qu'elle résulte de la rotation de la Terre autour de son axe et de sa rotation autour du Soleil.

cf. aperiodique, périodicité

- *fonction ~, mouvement ~, structure ~, suite ~ unidimensionnelle, système dynamique ~*

**quasi-symétrie** (n.f.)

VOIR **presque-symétrie** (n.f.)

**quaternion** (n.m.)

**quaternion** (n.)

Nombre complexe quadridimensionnel constitué de quatre nombres scalaires pris dans un ordre déterminé et combinés selon certaines lois.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Premier exemple d'un corps non commutatif, les quaternions forment une extension quadridimensionnelle du plan complexe. Le produit de deux quaternions normés et un quaternion normé.

cf. algèbre non commutative, dragon quadratique invariant, hamiltonien, nombre complexe, plan complexe, tenseur

- *corps des ~s, groupe des ~s, longueur de ~, paramétrisation de ~*
- *~ conjugué, ~ entier, ~ normé, ~ pur*
- *écrire ~, paramétrer ~*

**quatuor** (n.m.)

VOIR **dragon quadratique invariant**

**quinconce** (n.m.)

**quincunx** (n.)

Configuration de cinq éléments dont un placé au milieu et les quatre autres, dans les coins d'un carré.

cf. figure, motif, réseau, symétrie

**quinconcial** (adj.)

**quincuncial** (adj.); **quincunxial** (adj.)

Relatif à ou constituant un quinconce.

cf. quinconce

- *géométrie ~, motif ~, réseau ~, structure ~*

**quintique** (adj.)

**quintic** (adj.)

D'ordre 5.

cf. quadrique, septique, sextique

- *algèbre ~, courbe ~, fonction ~*

**quintique** (n.f.); **courbe quintique**

**quintic** (n.); **quintic curve**

Courbe algébrique plane d'ordre 5.

**R**

**rafale** (n.f.)

**burst** (n.)

Ensemble de perturbations intermittentes à caractéristiques communes et de forme complexe.

cf. bosse, bouffée, cascade, creux, développement adiabatique, intermission, intermittence, perturbation, pli catastrophe, plume, singularité

- ~ *d'erreurs*, ~ *de perturbations*

**randon** (n.m.)

**random element**

Élément aléatoire.

NOTA Néologisme proposé par B. Mandelbrot. En ancien français, le mot signifiait « rapidité », « impétuosité ». Le terme anglais « random » est d'origine française.

cf. aléatoire, chaos, hasard, stochastique

- à ~
- ~ *de Lévy*, ~ *de zéros*
- ~ *brownien*

**randoniser** (v.)

**randomize** (v.)

Introduire un élément de hasard dans un calcul ou un raisonnement.

NOTA Néologisme proposé par B. Mandelbrot pour remplacer l'anglicisme « randomiser » couramment employé. Ainsi, randoniser une liste d'objets signifie remplacer leur ordre d'origine (par exemple, alphabétique) par un autre ordre choisi au hasard. Pour l'instant ce néologisme reste peu employé.

cf. cascader, discrétiser, hasard, randon

- ~ *ensemble*, ~ *liste*, ~ *ordre*, ~ *spirale*

**randonnée** (n.f.)

VOIR **marche aléatoire**

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**randonner** (v.)

**walk at random** (v.)

Se déplacer au hasard.

NOTA Néologisme proposé par B. Mandelbrot pour décrire le déplacement erratique des particules.

cf. bifurquer, cascader, cycler, marche aléatoire, mouvement brownien, spiraler

- *particule ~*

**rapport d'aspect**

**VOIR facteur de forme**

**recouvrement** (n.m.); **remplissage total**;  
**occupation** (n.f.)

**covering**

Disposition la moins dense d'unités (boules, carrés, cellules, disques ou sphères identiques) dans un espace, de telle sorte que tout point de l'espace se trouve soit à l'intérieur soit à la surface d'une unité.

cf. boule, bourrage, capacité logarithmique, cellule, densité fractale, masse fractale, pavage, pavé, réseau, site, tétrakaïdécaèdre, texture

- *~ de boules, ~ d'un ensemble*
- *~ fermé, ~ fini, ~ ouvert, ~ particulier, ~ privilégié*

**récurrence** (n.f.)

**recurrence**

Mouvement répétitif, quelquefois périodique, qui peut impliquer le retour au point de départ.

NOTA L'expression mathématique de la récurrence s'obtient parfois par une transformation par symétrie.

cf. discrétisation, itération, motif, périodicité, récursif, rétroaction, symétrie

- *~ aller, ~ retour*
- *raisonnement par ~*
- *~ transfinie*

**récurrence de Poincaré**

**Poincaré recurrence**

Visite, par un système dynamique, de presque tous les états de son espace de phase.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Un exemple en est l'expérience illustrant l'intermittence fractale sous déformation, faite par J. Crutchfield de l'université de Californie à Santa Cruz. Une photo numérisée de H. Poincaré avait été étirée et repliée mathématiquement par un grand nombre d'itérations. Les étirements déformaient et faisaient disparaître l'image en diagonale pour ensuite en faire apparaître les lignes au coin opposé en bas de la page. Mais l'équation de Crutchfield faisait aussi qu'au gré des repliements, une brève intermittence d'ordre survienne qui reconstituait momentanément l'image initiale.

cf. déformation, repliement

**récuratif** (adj.)

**recursive** (adj.)

Caractérise une opération qui s'invoque elle-même en tant qu'opération intermédiaire, telle une fonction calculable grâce à un algorithme.

NOTA Une procédure récursive fait appliquer systématiquement la même opération mathématique au résultat de son application précédente.

cf. équation non linéaire, itération, périodicité, récurrence, renormalisation, rétroaction, symétrie, tamis

- *application ~, ensemble ~, fonction ~, opération ~, procédure ~*

**régime** (n.m.); **état** (n.m.)

**state** (n.)

Comportement d'un système dynamique dans une de ses phases ou entrephases, l'état initial y compris.

NOTA Par exemple, le comportement temporel asymptotique d'un attracteur (régime permanent) ou le débit d'un fluide considéré en fonction des circonstances qui le règlent.

cf. asymptote, attracteur, automate, automate cellulaire, espace des phases, mode de perturbation, portrait de phase, répulseur, rond-de-sorcière, système dynamique, théorie des automates, transition de phase

- *~ d'équilibre, ~ de système dynamique*
- *changement de ~, instabilité de ~, seuil critique de ~, stabilité de ~*
- *~ asymptotique, ~ bipériodique, ~ chaotique, ~ compliqué, ~ indépendant du temps, ~ initial, ~ laminaire, ~ ordonné, ~ oscillant, ~ permanent, ~ périodique, ~ quasi-périodique, ~ simple, ~ stationnaire, ~ transitoire, ~ turbulent*
- *~ asymptotiquement stable, ~ uniformément stable*
- *~ caractérise les segments de temps, ~ change, ~ conserve une régularité, ~ dégénère, ~ (s')efface, ~ persiste jusqu'à un seul critique, ~ subsiste*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *(s')acheminer vers ~, (s')installer dans ~, modéliser ~*

### **remplissage total**

VOIR **recouvrement** (n.m.)

**renormalisation** (n.f.)

**renormalization**

En modélisation dynamique, redéfinition des constantes liées à des processus physiques en vue de supprimer des calculs les quantités arbitraires.

NOTA Cette procédure récursive recherche une transformation sur les paramètres du système qui permet d'harmoniser les bifurcations.

cf. bifurcation, cascade, modélisation dynamique, normalisation de pavage, récursif, transformation

- *groupe de ~, méthode de ~, théorie de la ~*

**repliement** (n.m.)

**folding**

Technique de modélisation dynamique qui assure le confinement d'une trajectoire dans une portion restreinte, bornée, de l'espace des phases.

NOTA Par analogie avec le traitement que le boulanger fait subir à la pâte (contraction, étirement et repliement), on peut confectionner le modèle d'un attracteur ayant au moins trois dimensions et une structure feuilletée.

cf. attracteur, déformation, espace des phases, modélisation dynamique, plongement, récurrence de Poincaré, squelette fractal, trajectoire, transformation du boulanger

- *~ de changement*
- *déformation par ~*
- *~ itératif*

**répulseur** (n.m.)

**repeller; repeller**

Ensemble des états loin d'équilibre vers lesquels s'orientent les trajectoires divergentes dans l'espace des phases.

NOTA Le plus simple répulseur est le point répulsif, l'opposé du point attractif.

cf. attracteur, attracteur ponctuel, bassin d'attraction, directivité, divergence, espace des phases, régime, répulsivité, système dynamique



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**répulsion** (n.f.)

VOIR **divergence** (n.f.)

**répulsivité** (n.f.); **force répulsive**

**repulsivity; repulsive force**

Énergie d'interaction négative des cellules ou particules au voisinage d'un bassin d'attraction.

cf. attracteur, attractivité, bassin d'attraction, cellule, divergence, particule, répulseur

**réseau** (n.m.); **treillis** (n.m.)

**network** (n.)

Ensemble réticulé de disques circulaires ouverts ou fermés (nœuds) dont la combinaison forme des motifs et des supermotifs sur une grille de base.

cf. algèbre non commutative, automate cellulaire, boule, bourrage, carré, grille, motif, pavage, pavage de Penrose, pavage étrange, recouvrement, réseau, site, tapis de Sierpinski

- ~ à la Sierpinski, ~ à trois dimensions, ~ de Boole, ~ de cercles, ~ de cristal, ~ de Leech, ~ de losanges, ~ de macromolécules, ~ de neurones, ~ de Penrose, ~ de relations, ~ de vecteurs, ~ hôte
- base de ~, bord de ~, bourrage en/sur ~; configuration de ~, courbure de ~, déconnexion de ~, évolution de ~, expansion de ~, fonctionnement de ~, guide de ~, lien de ~, membre de ~, nœud de ~, organisation de ~, partie de ~, rétroaction entre des ~x, seuil de ~, structure de ~
- ~ aléatoire, ~ aperiodique, ~ arborescent, ~ arboriforme, ~ capillaire, ~ carré, ~ chaotique, ~ conducteur, ~ connexionniste, ~ conscient, ~ cristallin, ~ désordonné, ~ déterministe, ~ divagant, ~ effectif, ~ faiblement chaotique, ~ fortement chaotique, ~ fractal, ~ global, ~ hétérarchique, ~ hexagonal, ~ hiérarchique, ~ hypercubique, ~ informatique, ~ intrinsèque, ~ invariant, ~ irrégulier, ~ isolant, ~ morcelé, ~ multidimensionnel, ~ multifractal, ~ naturel, ~ neuronal, ~ non déterministe, ~ non linéaire, ~ normalisé, ~ nouveau, ~ ordonné, ~ plan, ~ plat, ~ pondéré, ~ quadrillé, ~ quinconcial, ~ ramifié, ~ rectangulaire, ~ régulier, ~ stratifié, ~ triangulaire
- ~ (s')adapte, ~ (s')autoorganise, ~ (se) compose, ~ constitue un modèle, ~ (se) crée, ~ devient lâche, ~ disparaît, ~ évolue, ~ mémorise, ~ naît, ~ recouvre un plan, ~ résiste aux perturbations, ~ tombe en désuétude, ~ traverse un cycle, ~ (se) troue
- composer ~, confectionner ~, constituer ~, construire ~, décrire ~, former ~, laisser ~ invariant

**rétroaction** (n.f.)

**feedback** (n.)

Processus de régulation inhibitrice ou amplificatrice qui provoque une action correctrice à rebours.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA La rétroaction, tout comme la non-linéarité, illustre la tension fondamentale entre l'ordre et le chaos.

cf. boucle de rétroaction, itération, récursif, récurrence, symétrie

- *~ entre réseaux*
- *boucle de ~, itération de ~, système de ~, système dynamique à ~,*
- *~ autocatalytique, ~ négative, ~ positive*

**rognure** (n.f.)

**cutoff** (n.)

Partie enlevée d'un segment unitaire.

NOTA Par exemple, un ensemble triadique de Cantor est engendré en enlevant le tiers central d'un segment puis en répétant cette opération, sur les segments successifs, par itération homothétique. Néologisme créé par B. Mandelbrot.

cf. discrétisation, ensemble de Cantor triadique, intermission, structure fractale

- *~ (se) chevauche, ~ engendre un ensemble*

**rond-de-sorcière** (n.m.)

**fairy ring**

Modèle de comportement d'un système caractérisé par l'épuisement de son propre milieu et qui doit se propager pour subsister.

NOTA Utilisé avec succès pour la modélisation des épidémies.

cf. modèle d'Eden, percolation, régime, système dynamique

**rotationnel** (n.m.)

VOIR **tourbillon** (n.m.)

**rotor** (n.m.)

VOIR **tourbillon** (n.m.)

**rupture de symétrie**

VOIR **brisure de symétrie**

**rupture ductile; fracture ductile**

**ductile break; ductile fracture**

Fracture d'un matériau (pâte à modeler ou métal chaud) qui peut s'accompagner d'une déformation considérable, irréversible.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. anélasticité, catastrophe, déformation, fractale, fracton, rupture fragile, surface de rupture

- *analyse fractale des ~s, fractographie d'une ~*

**rupture fragile; fracture fragile**

**brittle fracture**

Fracture d'un matériau tel le verre qui se produit avec peu ou sans déformation.

cf. anélasticité, catastrophe, déformation, fractale, fracton, rupture ductile, surface de rupture

- *analyse fractale des ~s, fractographie d'une ~*

### S

**sans boucle**

VOIR **autoévitant** (adj.)

**sans dimension**

VOIR **adimensionnel** (adj.)

**saucisse de Minkowski; fractale de Minkowski**

**Minkowski sausage; Minkowski fractal**

Forme résultant de la dilatation d'une courbe par des cercles de rayon donné dont les centres sont tous les points de la courbe.

cf. courbe, déformation, dilatation des aires, figure, méthode de Minkowski, mirage

**scalant** (adj.)

**scaling** (adj.)

Dont les parties restent, à l'échelle près, de forme identique au tout, bien que parfois légèrement déformées.

NOTA Néologisme proposé par B. Mandelbrot dans *Les Objets fractals. Survol du langage fractal* (1989). L'emprunt « scaling » étant très enraciné, il préfère ne pas s'en éloigner d'autant plus que « scalaire » existe déjà.

cf. changement d'échelle, échelle, échelonné, invariance d'échelle, loi d'échelle, variance

- *bruit ~, formule analytique ~, fractale ~, interaction ~, objet fractal ~*

SCI (abr.)

VOIR **sensibilité aux conditions initiales**

**science du chaos; science de la complexité; chaologie (n.f.)**

**science of chaos; science of complexity; chaology**

Nouvel ensemble de croyances scientifiques (paradigme) soumis les vingt dernières années à l'examen théorique et expérimental en physique, chimie, mathématiques, biologie, astronomie, économie, psychologie et bien d'autres disciplines. Il postule, contrairement aux principes fondamentaux du déterminisme, que les systèmes complexes peuvent engendrer des comportements simples, que les systèmes simples peuvent avoir des comportements complexes et que les lois de la complexité sont universelles nonobstant les différences de détail ou de composition des systèmes considérés.

cf. chaos, complexité fractale, désordre, déterminisme, dynamique chaotique, effet de Lorenz, géométrie fractale, hasard, hiérarchie des systèmes dynamiques, imprédictibilité déterministe, physique non linéaire, sensibilité aux conditions initiales, système dynamique, systémique, tourbillon, turbulence

- *postulat de ~*

**section de Poincaré**

**Poincaré cross-section**

Trajectoire réduite obtenue en prenant l'intersection d'une trajectoire entière avec un plan de coupe, ou un plan de phase.

NOTA Cette méthode de H. Poincaré (1854-1912) permet de suivre l'évolution d'une trajectoire dans un espace bi ou tridimensionnel en coupant, dans l'espace des phases, la trajectoire par un plan et en relevant tous les points d'intersection de la trajectoire qui percent le plan dans un sens donné.

cf. application de Poincaré, autointersectant, courbe, espace des phases, plan, trajectoire

- *méthode de ~, technique de ~*

**segmentation fractale d'images**

**fractal image segmentation**

Décomposition en unités similaires aux fins de la compression fractale.

cf. algorithme fractal, compression fractale d'images, discrétisation, quantificateur, vidéocompression fractale

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**sensibilité aux conditions initiales; SCI**  
(abr.)

**sensitivity to initial conditions; SIC** (abbr.)

Propriété d'un système dynamique qui évolue de manière radicalement différente si les conditions initiales sont très peu modifiées; cette amplification des écarts peut engendrer des trajectoires rapidement dissemblables et décorréliées qu'elles soient ou non dans le même bassin d'attraction.

cf. attracteur étrange, bassin d'attraction, chaos, effet de Lorenz, imprédictibilité déterministe, non-sensibilité aux conditions initiales, perturbation, portrait de phase, progression géométrique, régime, science du chaos, système dynamique, systémique, turbulence

- *~ conduire à une croissance, ~ tendre à séparer des trajectoires*

**séparatrice** (n.f.)

**separatrix** (n.)

Courbe de niveau qui passe par les points d'équilibre instable dans l'espace des phases.

cf. attracteur cyclique, courbe de Jordan, duplicatrice, espace des phases

- *remplacer ~, toucher ~*

**septique** (adj.)

**septic** (adj.)

D'ordre 7.

**septique** (n.f.); **courbe septique**

**septic** (n.); **septic curve**

Courbe algébrique plane d'ordre 7.

cf. quadrique, quintique, sextique

**série chronologique; chronique** (n.f.)

**time series**

Série de données obtenues en mesurant une variable d'un système à intervalles de temps réguliers.

NOTA En l'absence de termes aléatoires, les valeurs ainsi obtenues permettent de définir les caractéristiques d'un système chaotique, la dimension fractale de son attracteur étrange et le nombre de ses degrés de liberté. Le terme « chronique » est proposé par B. Mandelbrot.

cf. attracteur étrange, degrés de liberté, dimension fractale, progression géométrique, système chaotique

- *~ de Fourier, ~ de Rademacher*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *longueur de ~, oscillation de ~*
- *~ bruitée, ~ chaotique, ~ convergente, ~ disponible, ~ divergente, ~ réelle*
- *développer ~*

### **serpentin**

VOIR **courbe de Gosper**

**sextique** (adj.)

**sextic** (adj.)

D'ordre 6.

**sextique** (n.f.); **courbe sextique**

**sextic** (n.); **sextic curve**

Courbe algébrique plane d'ordre 6.

cf. quadrique, quintique, septique

**SFI** (abr.)

VOIR **système de fonctions itérées**

**similarité** (n.f.)

VOIR **presque-symétrie** (n.f.)

**simulation numérique**

**computer simulation**

Application de méthodes numériques telles la recherche des racines d'équations, des valeurs propres et des coefficients de développement, à la simulation informatique de modèles physiques directement dérivés des équations primitives dans des situations presque réalistes.

NOTA Par exemple, l'application de la méthode statistique de Monte Carlo à l'étude des écoulements turbulents en physique computationnelle.

cf. algorithme fractal, calcul numérique, cellule, modèle fractal, modélisation dynamique, méthode de génération fractale, infographie fractale, physique computationnelle, turbulence, visualisation scientifique

- *~ d'agrégat, ~ de la percolation à 4 ou 6 dimensions, ~ de la turbulence*
- *expérience par ~, schéma de ~*
- *~ à grande échelle, ~ directe*
- *~ représente une évolution, ~ schématise un mécanisme*
- *réaliser ~*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**singularité (n.f.); point singulier**

**singularity; singular point**

Point d'une courbe ou d'une surface tel que certaines propriétés de continuité, de dérivabilité vraies dans le voisinage de ce point ne sont plus vraies dans ce point.

NOTA Les points stationnaires, d'inflexion, anguleux ou de rebroussement, en sont des exemples.

cf. bifurcation, catastrophe, point de bifurcation, point d'inflexion

- *~ de dimension un/zéro; ~ de rebroussement, ~ de récurrence, ~ d'ordre multiple/supérieur; ~ d'une courbe, ~ d'une fonction, ~ d'une surface*
- *hiérarchie de ~s, ~ multiplicité de ~s, nombre fini de ~, ordre de ~, spectre de ~, théorie des ~s, type de ~, voisinage d'une ~,*
- *~ anisotrope, ~ concave, ~ convexe, ~ fractale, ~ isolée, ~ nodale, ~ ponctuelle, ~ semi-locale*
- *~ (se) présente*
- *admettre comme ~, lisser ~, utiliser ~*

**site (n.m.)**

**site (n.)**

Emplacement réel ou potentiel d'une particule (boule, cellule) dans un réseau-hôte.

cf. agrégat, boule, carré, cellule, germe, grille, particule, réseau

- *~ d'arrêt, ~ d'arrêt de vol, ~ de catalyseur, ~ de croissance, ~ en surface, ~ en volume, ~ prédateur, ~ proie*
- *invasion d'un ~, occupation d'un ~*
- *~ blanc, ~ bon, ~ connecté, ~ contigu, ~ disjoint, ~ disponible, ~ double, ~ mouillé, ~ isolé, ~ non vide, ~ occupé, ~ premier voisin, ~ réactionnel, ~ vide, ~ vif, ~ voisin*
- *connecter ~, libérer ~, envahir ~, modifier ~, occuper ~, passer par ~, (se) placer sur un ~, relier des ~s, visiter ~*

**site non vide; site plein; site rempli**

**occupied site; filled site**

Site qui contient une particule.

cf. agrégation, connectivité, masse fractale, recouvrement

**site vide**

**empty site**

Site sans particule.

cf. agrégation, densité fractale, recouvrement

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**smectique** (n.m.)

**smectic liquid crystal**

Classe de cristaux liquides thermotropes dont les molécules sont distribuées en couches superposées, glissantes et à faible viscosité.

cf. cristal, cristal liquide, dendrite, digitation visqueuse, nématique, quasi-cristal

**solénoïde** (n.m.)

**solenoid** (n.)

Modèle d'attracteur étrange formé dans l'espace des phases à trois dimensions à partir d'un tore solide dont les parties ont été tour à tour amincies, comprimées transversalement puis enroulées en boudins filiformes s'articulant autour d'un axe.

NOTA Steve Smale a fourni une description mathématique du solénoïde.

cf. attracteur étrange, déformation, espace des phases

- *~ de Poincaré, ~ de Smale*

**soliton** (n.m.)

**soliton** (n.)

Onde solitaire qui se propage sans déformation ni amortissement selon une équation non linéaire.

NOTA Onde décrite et étudiée par l'ingénieur écossais J.S. Russel. L'équation non linéaire dont la solution est le soliton ne fut écrite qu'après sa mort.

cf. catastrophe, équation non linéaire, perturbation

**source d'information numérique**

**digital information source**

En compression d'image, source qui émet des symboles à partir d'un alphabet fini, au rythme d'un symbole par unité de temps.

NOTA On distingue les sources à probabilités fixes ou indépendantes, des sources réelles qui ne sont pas indépendantes et qui n'ont pas une distribution identique.

cf. chaîne de Markov, compression fractale d'images, ergodicité, probabilité, source ergodique

- *~ ergodique, ~ indépendante, ~ non ergodique, ~ réelle*
- *~ émet des symboles*



### source ergodique

### ergodic source

Source d'information numérique dont la plupart des séquences binaires présentent le même type de comportement.

NOTA Pour obtenir la moyenne de toutes les conditions initiales, il suffit d'analyser une des séquences les plus longues.

cf. chaîne de Markov, ergodicité, portrait de phase, sensibilité aux conditions initiales, source d'information numérique

### source Markovienne d'ordre zéro

VOIR chaîne de Markov

### sphère unité

VOIR boule

### spirale (n.f.)

### spiral (n.)

Courbe plane qui, tout en effectuant des révolutions autour d'un point fixe ou d'un pôle d'attraction, s'en écarte de plus en plus.

cf. attracteur, courbe, démon, orbite, répulseur, trajectoire

- ~ d'Archimède, ~ de Bernoulli (*lemniscate, spira mirabilis*), ~ de Cornu (*clothoïde*), ~ de Cotes, ~ de Descartes, ~ de Fermat, ~ de Mendès-France (*nouille de Tasmanie*), ~ de Norwich, ~ de Sturm, ~ de Théodorus, ~ de Toricelle, ~ en ressort
- dynamique de ~, équation de ~, foyer de ~, invariance de ~, itération de ~, limite de ~, méandres de ~, mouvement en ~, pavage en ~, reconnaisseur de ~s, rectification de ~, texture de ~
- ~ analytique, ~ autosimilaire, ~ brisée, ~ convexe, ~ discrète, ~ équiangulaire, ~ exponentielle, ~ fractale, ~ hélicoïdale, ~ hyperbolique, ~ labyrinthique, ~ logarithmique, ~ multilinéaire, ~ parabolique, ~ sinusoidale, ~ sphérique, ~ unidimensionnelle
- ~ descend, ~ domine, ~ (s')enroule, ~ (s')étend, ~ évolue, ~ forme des démons, ~ manque de place, ~ monte, ~ naît
- absorber ~, décrire ~, ~ discrétiser ~, engendrer ~, générer ~, interpréter ~, itérer ~, rectifier ~, randoniser ~

### spiraler (v.)

### spiral (v.)

Décrire une spirale montante ou descendante.

cf. bifurquer, cascader, cycler, randonner

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *attracteur cyclique ~, courbe ~, point ~ vers un autre, trajectoire ~ vers l'attracteur*
- *~ de/vers*

### **squelette fractal**

### **backbone fractal**

Structure obtenue suite à la déformation d'une fractale (p. ex. un amas de percolation), une fois éliminées les chaînes pendantes, c'est-à-dire, les éléments de matière connectés en un seul point. La dimension fractale de cette structure peut être différente de celle de l'objet de départ.

NOTA Lorsque l'on exerce une force externe entre deux points de la structure d'une fractale pour la déformer, seules seront considérées les déformations de l'ensemble doublement connecté à la matière comprise entre ces deux points.

cf. connectivité, déformation, dimension fractale, élasticité, fractale, repliement

### **stabilité** (n.f.)

### **stability**

Propriété manifeste dans la résistance au déplacement et la tendance à la restauration des conditions initiales.

cf. attracteur cyclique, facteur de forme, hiérarchie des systèmes dynamiques, instabilité, sensibilité aux conditions initiales

- *~ à court terme, ~ à long terme, ~ de cycle limite, ~ d'ensemble limite, ~ de quasi-cristal, ~ de régime, ~ d'état de base, ~ de trajectoire, ~ en moyenne*
- *condition de ~, courbe de ~, critère de ~, niveau de ~, nombre de ~, seuil de ~*
- *~ asymptotique, ~ conditionnelle, ~ globale, ~ linéaire, ~ locale, ~ marginale, ~ monotone, ~ numérique, ~ structurelle, ~ uniforme*
- *~ dépend de paramètres*
- *analyser ~, décrire ~, observer ~, vérifier ~*

### **stochasticité** (n.f.)

### **stochasticity**

Propriété des phénomènes à variables aléatoires.

cf. aléatoire

- *~ à grande échelle, ~ à petite échelle, ~ d'une marche aléatoire, ~ d'une suite*
- *degré de ~*
- *~ croissante, ~ décroissante*

### **stochastique** (n.f.)

**VOIR calcul des probabilités**

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**stochastique** (adj.)

**stochastic** (adj.)

Qui relève du hasard déterministe.

cf. aléatoire, chaos, déterminisme, hasard

- *automate* ~, *convergence* ~, *équation différentielle* ~, *événement* ~, *fractale* ~, *intégrale* ~, *matrice* ~, *mouvement* ~, *processus* ~, *solution* ~, *système* ~, *trajectoire* ~

**structure** (n.f.)

**structure** (n.)

Agencement et interrelations des différentes parties d'un ensemble.

cf. agrégat, ensemble, espace hilbertien, espace métrique, espace-temps, figure, groupe, objet fractal, surface, texture

- ~ *d'agrégat*, ~ *de bifurcations*, ~ *de contact*, ~ *de groupe*, ~ *de la matière*, ~ *de réseau*, ~ *de tourbillon*, ~ *s du hasard*, ~ *en arbre*, ~ *en étoile*, ~ *en îlot*
- *modélisation de* ~, *propriété de* ~, *schématisation de la* ~, *symétrie de* ~
- ~ *affine*, ~ *aléatoire*, ~ *algébrique*, ~ *alvéolaire*, ~ *amorphe*, ~ *arboriforme*, ~ *autoaffine*, ~ *autoorganisée*, ~ *autosimilaire*, ~ *cantorienne*, ~ *cellulaire*, ~ *chaotique*, ~ *cohérente*, ~ *complexe*, ~ *convective*, ~ *cristalline*, ~ *cyclique*, ~ *désordonnée*, ~ *détaillée*, ~ *dissipative*, ~ *emboîtée*, ~ *enroulée*, ~ *externe*, ~ *feuilletée*, ~ *fractale*, ~ *géométrique*, ~ *globale*, ~ *homogène*, ~ *hydrodynamique*, ~ *immergée*, ~ *inhomogène*, ~ *instable*, ~ *interne*, ~ *lacunaire*, ~ *linéaire*, ~ *locale*, ~ *macroscopique*, ~ *microscopique*, ~ *minimale*, ~ *moléculaire*, ~ *mouvante*, ~ *multifractale*, ~ *non linéaire*, ~ *ordonnée*, ~ *périodique*, ~ *pliée*, ~ *quasi bidimensionnelle*, ~ *quasi cristalline*, ~ *quasi périodique*, ~ *radiale*, ~ *régulière*, ~ *repliée*, ~ *symétrique*, ~ *ultramétrique*, ~ *unidimensionnelle*
- ~ *apparaît*, ~ *change*, ~ *confère un ordre*, ~ *descend*, ~ *disparaît*, ~ *émet une plume*, ~ *évolue*, ~ *fluctue*, ~ *meurt*, ~ *naît*, ~ *(se) propage*, ~ *rétrécit*, ~ *stabilise l'ordre*, ~ *(se) succède*, ~ *(se) superpose*, ~ *subsiste*, ~ *varie*
- *cascader dans une* ~, *conférer* ~, *conserver* ~, *construire* ~, *correspondre à* ~, *cristalliser en* ~s, *déformer* ~, *désorganiser* ~, *déterminer* ~, *doter d'une* ~, *engendrer* ~, *établir* ~, *évoquer* ~, *former* ~, *interpréter* ~, *modéliser* ~, *munir d'une* ~, *posséder* ~, *représenter* ~, *reproduire* ~, *visualiser* ~

**structure fractale**

**fractal structure**

Structure obtenue par le fractionnement répété d'un segment continu qui, à chaque étape génère des segments plus petits.

cf. bourrer, connectivité, discrétisation, figure, fractale, intermission, objet fractal, rognure, surface de rupture, surface, surface minimale, tamis, tapis de Sierpinski

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ modélise une architecture, ~ résulte d'une dynamique non linéaire*
- *décrire ~, façonner ~, obtenir ~, présenter ~, représenter ~*

**suite** (n.f.)

**sequence** (n.)

Ensemble d'éléments classés dans un ordre défini.

cf. ensemble, groupe, nombre, série chronologique

- *~ de nombres, ~ de perturbations, ~ de rotations, ~ de Rudin-Shapiro*
- *propriété arithmétique de ~*
- *~ aléatoire, ~ automatique, ~ bornée, ~ chaotique, ~ double, ~ équidistribuée, ~ invariante, ~ itérée, ~ monotone, ~ non monotone, ~ quasi périodique unidimensionnelle, ~ scalaire*
- *~ esquisse une courbe, ~ produit une figure, ~ sert de modèle*
- *comparer des ~s, déterminer ~, engendrer ~ au hasard*

**suite chaotique**

**chaotic sequence**

Suite de nombres dont la répartition semble se faire au hasard, p. ex. sur un intervalle compris entre 0 et 1.

**suite géométrique**

VOIR **progression géométrique**

**surface** (n.f.)

**surface** (n.)

Partie d'une structure délimitée par un ensemble de points.

NOTA Le terme « aire » désigne la mesure d'une surface.

cf. bourrage, densité fractale, enveloppe, figure, géométrie elliptique, hypersurface, objet fractal, recouvrement, structure, texture

- *~ de germe, ~ de révolution, ~ de rupture, ~ de section, ~ en selle*
- *immersion de ~, intégrale de ~, ombilic de ~, site en ~, tension de ~*
- *~ aléatoire, ~ algébrique, ~ autosimilaire, ~ brownienne, ~ cubique, ~ cylindrique, ~ développable, ~ différentiable, ~ euclidienne, ~ faiblement/fortement connectée; ~ fermée, ~ feuilletée, ~ fractale, ~ fractionnaire, ~ homéomorphe, ~ imaginaire, ~ immergée, ~ libre, ~ membranaire, ~ minimale, ~ non orientée, ~ normale, ~ ordinaire, ~ orientée, ~ paramétrée, ~ poreuse, ~ quadrique, ~ réglée, ~ rugueuse, ~ totale*
- *~ (se) déforme, ~ développe des formes, ~ diminue, ~ diverge, ~ (se) replie sur elle-même, ~ (se) rétrécit*
- *adhérer à ~, mesurer ~ mouiller ~, recouvrir ~, remplir ~, toucher ~*

**surface d'aire minimisante**  
VOIR **surface minimale**

**surface de rupture**

**fracture surface**

Surface qui sépare les morceaux d'un matériau brisé, dont le relief tourmenté est caractérisé par une dimension fractale comprise entre deux et trois, deux étant la dimension fractale d'une surface lisse et trois celle d'un volume.

NOTA Ce concept est aussi défini comme surface à courbure moyenne nulle.

cf. anélasticité, déformation, dimension fractale, élasticité, rupture ductile, rupture fragile

- *analyse fractale d'une ~, dimension fractale d'une ~, géométrie de ~*
- *~ constitue la trace de la fissuration*

**surface hyperbolique**  
VOIR **hypersurface** (n.f.)

**surface immergée**

**immersed surface**

Surface dont les différentes parties se traversent.

cf. autointersectant, immersion, plongement

**surface minimale; surface d'aire minimisante**

**minimal surface; infinite microsurface**

Surface de l'espace topologique tridimensionnel qui occupe la moindre aire de toutes les aires qu'elle pourrait avoir sous déformation locale ou non locale.

NOTA Par exemple, la surface d'une pellicule d'eau savonneuse délimitée par une courbe fermée non plane de l'espace, matérialisée par un morceau de fil bouclé. La théorie des surfaces minimales a des applications importantes en topologie, en géométrie riemannienne et en théorie de la relativité.

cf. courbe, dimension fractale, ensemble fractal, fractale, géométrie elliptique, hypersurface, immersion, plongement, structure fractale, tamis apollonien

- *~ à courbures principales opposées, ~ à perturbation du contour, ~ de Scherk, ~ en forme de selle symétrique, ~ en hélicoïde*
- *théorie des ~*
- *~ bornée sans bord, ~ complète, ~ convexe, ~ incomplète, ~ non plane, ~ plane, ~ plissée*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ (s')aplatit à l'infini, ~ (s')appuie sur un contour, ~ augmente, ~ (se) déforme, ~ diminue, ~ occupe une aire, ~ (ne se) recoupe (pas)*

### surface quadrique

VOIR quadrique (n.f.)

### symétrie (n.f.)

### symmetry

Équilibre formel, harmonie entre les parties d'un ensemble, habituellement mais pas nécessairement obtenue par la reproduction d'un même élément autour d'un axe, d'un point ou d'un plan.

NOTA Dans un système dynamique, chaque fois qu'on a une symétrie, une opération qui laisse invariant un phénomène, on peut lui associer systématiquement une grandeur physique qui reste invariante dans le déroulement du phénomène.

cf. achiralité, affinité, allométrie, asymétrie, automorphisme, autosimilarité, autosymétrie, axe de symétrie, brisure de symétrie, chiralité, cristal, dissymétrie, homothétie interne, invariance d'échelle, itération, pavage de Penrose, périodicité, presque-symétrie, récurrence, récursif, rétroaction

- *~ à double report infini, ~ dans un miroir, ~ d'autosimilarité, ~ de comportement, ~ de couplage, ~ de dilatation, ~ de jauge, ~ de lois, ~ de phénomènes, ~ de propriétés, ~ de réflexion, ~ de répliques, ~ de rotation, ~ des conditions initiales, ~ d'espace-temps, ~ de structure, ~ de translation, ~ de type image-miroir, ~ d'ordre élevé, ~ d'ordre n, ~ en miroir, ~ n/-n, ~ par conjugaison de charge, ~ par invariance d'échelle, ~ par parité d'espace, ~ par permutation, ~ par rapport à un axe, ~ par rapport à un plan, ~ par réflexion, ~ par renversement du sens du temps, ~ sous déformation, ~ sous dilatation*
- *axe de ~, brisure de ~, cadre de ~, centre de ~, classe de ~s, code de ~, conservation de ~, degré de ~, différence de ~, dimension de ~, écart de ~, espace des ~s, groupe de ~, jeu de ~s, loi de ~, plan de ~, principe de ~, propriété de ~, opérateur de ~, rapport de ~, rupture de ~, théorie de la ~, transformation par ~, valeur esthétique de la ~*
- *~ abstraite, ~ achirale, ~ affine, ~ algébrique (cachée), ~ apparente, ~ approximative, ~ axiale, ~ bilatérale, ~ centrale, ~ circulaire, ~ combinatoire, ~ complète, ~ cristalline, ~ cristallographique, ~ cyclique, ~ cylindrique, ~ discrète, ~ dynamique, ~ exacte, ~ fondamentale, ~ formelle, ~ géométrique (évidente), ~ héraldique, ~ hexagonale, ~ incomplète, ~ interne, ~ locale, ~ macroscopique, ~ métamérique, ~ microscopique, ~ non orthogonale, ~ oblique, ~ octogonale, ~ ornementale, ~ orthogonale, ~ parfaite, ~ partielle, ~ pentagonale, ~ planaire, ~ point par point, ~ pure, ~ quinconciale, ~ radiale, ~ réflexive, ~ rigide, ~ rigoureuse, ~ sagittale, ~ secrète, ~ spatiale, ~ spatio-temporelle, ~ sphérique, ~ stricte, ~ subtile, ~ totale, ~ vectorielle*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ (s')abaisse, ~ apparaît, ~ (se) brise, ~ (se) complexifie, ~ comprend des pôles de multiplicité, ~ décrit un réseau, ~ (se) dilue, ~ disparaît, ~ domine la physique contemporaine, ~ indique l'harmonie des parties, ~ (se) modifie, ~ réduit des dimensions, ~ (se) retrouve, ~ (se) rompt, ~ subsiste, ~ (se) superpose, ~ transparait*
- *appréhender ~, approcher ~, briser ~, conserver ~, créer ~, décrire ~, disperser ~, engendrer ~, obtenir ~, perdre ~, percevoir ~, posséder ~, présenter ~, rechercher ~, réduire ~ à des rotations, rompre ~*

### **symétrie dynamique**

### **dynamic symmetry**

Symétrie, non pas de la configuration géométrique des composants d'un ensemble, mais des lois qui régissent le comportement dynamique de ces composants.

cf. antiparticule, dynamique chaotique, modélisation dynamique, système dynamique

### **symétrie interne**

VOIR **autosymétrie** (n.f.)

### **symétrique** (adj.)

### **symmetric** (adj.)

Qui a la propriété de symétrie.

cf. achiral, affine, autosimilaire, chiral, uniforme

- *~ par rapport à une droite/un plan/un point; ~ relativement à une forme/motif*
- *application ~, arbre fractal ~, différence ~, élément ~, endomorphisme ~, ensemble fractal ~, espace ~, figure ~, fonction ~, forme ~, fractale ~, graphe ~, groupe ~, liste ~, matrice ~, pli ~, polynôme ~, rapport ~, relation ~, structure ~, texture ~, théorie ~, transformation ~*

### **synthèse de paysages**

### **landscape synthesis**

Génération fractale d'images qui représentent des paysages fictifs.

NOTA Technique d'usage courant en industrie cinématographique qui permet d'éviter l'étape très coûteuse de la maquette. Les ordinateurs Cray de Lucas-Films fabriquent à plein temps des paysages synthétiques pour les films de science fiction.

cf. algorithme fractal, algorithme génétique, approximant d'image, art fractal, ensemble de Julia, générateur, imagerie fractale, infographie fractale, logiciel fractal, musique fractale, programme à effet zoom, simulation numérique, théorème du collage, visualisation scientifique

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**système chaotique; système dynamique chaotique**                      **chaotic system; chaotic dynamics system**

Système décrit par des équations non linéaires, particulièrement sensible aux conditions initiales et dont les trajectoires, même très proches au départ, divergent dans le temps de façon exponentielle, au point de rendre impossible toute prévision à long terme.

NOTA Dans l'espace des phases, ces trajectoires restent toutefois au voisinage du bassin d'attraction.

cf. antichaos, attracteur de Lorenz, chaos, degrés de liberté, dynamique chaotique, espace des phases, hiérarchie des systèmes dynamiques, physique non linéaire, sensibilité aux conditions initiales, série chronologique, système dynamique, turbulence

- ~ différentiable, ~ discret dans le temps, ~ holomorphe

**système conservatif; système hamiltonien; système non dissipatif**                      **conservative system; Hamiltonian system; nondissipative system**

Système dynamique caractérisé par l'invariance d'énergie, la réversibilité des équations du mouvement et la conservation des aires et des volumes dans l'espace des phases.

cf. attracteur de Hénon, conservation des aires, système dissipatif, système dynamique, théorème KAM

**système de compression fractale**                      **fractal compression system**

Système infographique constitué d'un langage décrivant les propriétés topologiques des images, de fonctions, de spécifications d'espace, de transformations affines et de mappages contractants, qui relie les séquences binaires d'un modèle mathématique à des images infinies par approximations successives.

cf. approximant d'image, compression fractale d'images, imagerie fractale, infographie fractale, modèle mathématique, source ergodique, théorème du collage

**système de fonctions itérées; famille d'itérées; SFI (abr.)**                      **iterated function system; IFS (abbr.)**

Ensemble fini de fonctions généralement affines, choisies au hasard à chaque itération et donnant un attracteur dans un espace métrique donné.



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

NOTA Tout comme la transformée fractale, cet ensemble permet de représenter des images infiniment dilatables – à degrés de détails infiniment petits – ce qui en fait un instrument idéal pour l'approximation d'images en compression fractale.

cf. approximant d'image, compression fractale d'images, itération, itérée, infographie fractale, modèle mathématique, théorème du collage, transformée

- *~ à probabilités, ~ à vecteur récursif*
- *attracteur de ~, code de ~, espace métrique de ~, facteur de ~, fractale de ~, théorie des ~s*
- *~ guidé par une chaîne de Markov, ~ hyperbolique, ~ local, ~ récursif, ~ simple*

### **ystème déterministe**

### **deterministic system**

Système dynamique dont la connaissance exacte de l'état initial – position et vitesse de chacun de ses éléments – permet d'en prédire l'évolution avec certitude.

cf. déterminisme, non-sensibilité aux conditions initiales, sensibilité aux conditions initiales

### **ystème dissipatif**

### **dissipative system**

Système dynamique caractérisé par la dissipation de l'énergie au cours du temps, l'irréversibilité des équations du mouvement, ainsi que par la contraction et la dilatation des aires et/ou des volumes dans l'espace des phases.

NOTA Chaque fois qu'il y a dissipation de l'énergie, les équations du mouvement changent par renversement du temps. La dynamique des systèmes dissipatifs est irréversible.

cf. contraction des aires, dilatation des aires, système conservatif

### **ystème dynamique**

### **dynamical system**

Système modélisable à l'aide de règles qui décrivent le changement subi par un de ses paramètres dans le temps ou sous une transformation itérative.

NOTA De tels systèmes existent dans toutes les disciplines scientifiques. Par exemple, le mouvement des planètes autour du soleil peut être modélisé en tant que système dynamique où les planètes évoluent conformément aux lois de Newton.

cf. antichaos, attracteur, autoorganisation, chaos, hiérarchie des systèmes dynamiques, modélisation dynamique, physique computationnelle, système conservatif, système dissipatif, turbulence

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ à attracteur unique, ~ à énergie fixée, ~ à peu de/plusieurs degrés de liberté, ~ à rétroaction, ~ avec commutations, ~ d'axiomes, ~ de Bernoulli, ~ de commande, ~ de coordonnées, ~ de fonction itérative, ~ de Kolmogorov, ~ de Morse-Smale, ~ de numération, ~ de particules, ~ d'équation différentielle, ~ de rétroaction, ~ de rouleaux, ~ de variable canonique, ~ prédateur-proie
- ~ hors d'équilibre, ~ loin d'équilibre, ~ proche d'équilibre
- caractéristique de ~, classe de ~, comportement de ~, conditions initiales de ~, devenir de ~, dynamique de ~, énergie de ~, espace des phases de ~, état de ~, évolution de ~, fonction de ~, instabilité de ~, métastabilité de ~, mode de ~, modèle de ~, mouvement de ~, ordre initial de ~, ordre magnétique de ~, paramètre de ~, phase de ~, physique de ~, régime de ~, résistance de ~, robustesse de ~, stabilité de ~, temps de résidence de ~, théorie des ~, turbulence de ~, variable de ~
- ~ aléatoire, ~ amorphe, ~ amorti, ~ antiferromagnétique, ~ artificiel, ~ asservi, ~ atomique, ~ auto-organisateur, ~ axiomatique, ~ binaire, ~ biologique, ~ bipériodique, ~ chaotique, ~ classique, ~ cohérent, ~ complet, ~ conservatif, ~ coopératif non linéaire, ~ cristallin, ~ découplé, ~ désordonné, ~ déterministe, ~ discret, ~ dissipatif, ~ ergodique, ~ esclave, ~ euclidien, ~ fermé, ~ ferromagnétique, ~ fractal, ~ global, ~ hétérogène, ~ holomorphe, ~ homogène, ~ hyperbolique, ~ indécomposable, ~ initial, ~ instable, ~ intégrable, ~ invariant, ~ irréversible, ~ isolé, ~ linéaire, ~ macroscopique, ~ magnétique, ~ magnétique ergodique, ~ mécanique, ~ naturel, ~ non chaotique, ~ non conservatif, ~ non ergodique, ~ non hiérarchique, ~ non intégrable, ~ non linéaire, ~ ordonné, ~ ouvert, ~ périodique, ~ physico-chimique, ~ physique, ~ prédictible, ~ prévisible, ~ quantique, ~ quasi-périodique, ~ réel, ~ régulier, ~ sans désordre, ~ sensible, ~ simple, ~ stable, ~ stationnaire, ~ stochastique, ~ uniforme
- ~ amplifie des écarts, ~ change de configuration, ~ comporte des lois, ~ (se) déplace, ~ engendre des situations, ~ évolue, ~ obéit à des lois, ~ passe d'une phase à une autre, ~ possède un temps caractéristique, ~ répercute des écarts, ~ reste confiné
- modéliser ~, piéger ~, visualiser ~

### **système dynamique chaotique**

VOIR système chaotique

### **système fractal**

### **fractal system**

Système dynamique dont les similarités internes sont invariantes d'échelle.

cf. autosimilarité, fractalité, invariance d'échelle, modèle fractal, modélisation dynamique, physique computationnelle, science du chaos, système dynamique, systémique, visualisation scientifique

- ~ à temps continu, ~ à temps discret
- ~ autonome, ~ chaotique, ~ confiné, ~ conservatif, ~ déterministe, ~ discret, ~ dissipatif, ~ étendu, ~ fermé, ~ forcé, ~ non chaotique, ~ ouvert, ~ physique, ~ réparti

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *~ aboutit à des états/situations; ~ accepte un environnement, ~ (s') achemine vers un régime, ~ alterne, ~ choisit, ~ (se) complique, ~ comprend des îlots, ~ cristallise en structures, ~ dépend des conditions initiales, ~ (se) déstabilise, ~ (s')éloigne d'un état, ~ engendre des univers, ~ (s')installe dans un régime, ~ (se) modifie, ~ obéit à des contraintes, ~ oscille, ~ perd la symétrie, ~ possède des degrés de libertés, ~ présente un comportement, ~ progresse, ~ quitte un cycle, ~ retourne, ~ revient à un état, ~ se stabilise, ~ suit un chemin, ~ visite un attracteur*
- *améliorer ~, amortir ~, analyser ~, caractériser ~, classifieur ~, composer ~, dépendre d'un ~, dérégler ~, diriger ~, former ~, gouverner ~, restaurer ~, soumettre ~ à une force, stabiliser ~*

### **systeme hamiltonien**

**VOIR systeme conservatif**

### **systeme non chaotique**

### **nonchaotic system**

Systeme dynamique dont les trajectoires convergent dans l'espace des phases vers un attracteur non chaotique, en étant possiblement décalées dans le temps les unes par rapport aux autres.

cf. attracteur cyclique, attracteur ponctuel, espace des phases, hiérarchie des systemes dynamiques, systeme chaotique, systeme deterministe, systeme dynamique

### **systeme non dissipatif**

**VOIR systeme conservatif**

### **systemique (n.f.)**

### **systems science; systemics**

Nouvelle discipline qui regroupe les démarches théoriques, pratiques et méthodologiques relatives à l'étude de systemes reconnus comme trop complexes pour être abordés de façon réductionniste et qui posent des problèmes de frontière, de relations internes et externes, de structure, de lois ou de propriétés émergentes, ou des problèmes de mode d'observation, de représentation, de modélisation ou de simulation.

cf. dynamique chaotique, géométrie fractale, hiérarchie des systemes dynamiques, physique computationnelle, science du chaos

**T**

**tambour fractal**

**fractal drum**

Tambour métallique dont le bord est de forme fractale, recouvert d'une membrane transparente qui vibre sous l'action d'une onde sonore induite par un haut-parleur. Une fine poudre répandue sur la surface de la membrane permet de photographier l'ampleur et la fréquence des vibrations verticales.

NOTA Les travaux de B. Sapoval et de ses collaborateurs ont mis en évidence le caractère localisé des vibrations ainsi que leur grande rapidité d'amortissement. Le terme est la création de M. Berry.

cf. fracton, longueur de localisation, plaque fractale

**tamis (n.m.)**

**gasket (n.)**

Objet mathématique obtenu en découpant des sections dans un ensemble donné, par application répétée d'une règle quelconque. Cette opération récursive produit des morceaux similaires à l'ensemble de départ.

cf. bourrage, courbe de Sierpinski, discrétisation, éponge de Menger, motif, récursif, structure fractale, tapis de Sierpinski, théorème limite central

- ~ *de Cantor*

**tamis apollonien**

**Apollonian gasket**

L'ensemble non dénombrable des points à surface nulle qui restent non couverts par un bourrage apollonien.

cf. bourrage apollonien, surface minimale

**tamis de Sierpinski**

**Sierpinski gasket**

Version de la courbe de Sierpinski construite à partir d'un triangle équilatéral en le divisant en quatre triangles et en éliminant le triangle central de chaque itération.

NOTA Le tamis de Sierpinski combine les propriétés d'autosimilarité et de symétrie par rotation : il reste autosimilaire sous une rotation de  $120^\circ$  (ou d'un multiple entier de  $120^\circ$ ); son intérieur et sa surface sont identiques, donc ont la même dimension fractale. La Tour Eiffel et les cathédrales gothiques ont des structures apparentées au tamis de Sierpinski.

cf. courbe de Sierpinski

### **tapis de Sierpinski**

### **Sierpinski carpet**

Fractale de texture poreuse obtenue en divisant un carré en neuf carrés égaux et en supprimant ensuite le carré central. Répétée indéfiniment, cette opération permet de construire une figure dont l'aire est nulle et le périmètre total des trous est infini.

cf. courbe de Sierpinski, éponge de Menger, icône, motif, pavage, réseau, structure fractale, surface minimale, théorème limite central

### **temps de Lyapounov**

VOIR fonction de Liapounov

### **tenseur (n.m.)**

### **tensor (n.)**

Taux d'étirement vectoriel des modules d'un quaternion.

cf. quaternion

- *~ de Riemann, ~ d'inertie*
- *coefficient d'un ~, coordonnées d'un ~*

### **tensoriel (adj.)**

### **tensorial (adj.)**

Relatif aux tenseurs.

- *algèbre ~, calcul ~, foncteur ~, produit ~*

### **terdragon (n.m.)**

### **terdragon (n.)**

Variante du dragon de Harter-Heightway, générée par Davis et Knuth à partir d'un polygone standard dont les côtés égaux forment des angles de 60°.

cf. bidragon, courbe de Gosper, courbe de Heightway, courbe de Peano, dragon quadratique invariant

### **terrasse diabolique**

### **devil's terrace; satanic terrace**

Version de l'escalier cantorien, dont les plateaux correspondent à chaque nombre irrationnel dans l'intervalle de 0 à 1.

NOTA Néologisme créé par analogie aux champs cultivés en terrasses que l'on rencontre en Asie du sud-est.

cf. escalier diabolique

**tesseract** (n.m.)

VOIR **hypercube** (n.m.)

**tétrakaïdécaèdre** (n.m.)

**tetrakaidecahedron**

Polyèdre à quatorze faces dont six carrés et huit hexagones, connu d'Archimède et redécouvert par le cristallographe russe Fedorov, qui peut remplir l'espace entier sans lacunes, comme le fait le dodécaèdre rhomboïdal.

NOTA Néologisme proposé par le mathématicien Hermann Weyl dans *Symétrie et mathématiques modernes*.

cf. boule, bourrage, courbe de Peano, golygone, monstres mathématiques, pavage, recouvrement

**texture** (n.f.)

**texture** (n.)

Apparence physique d'une surface décrite par référence à la porosité, rugosité ou spongiosité de sa composition, à la frontière et à la taille de ses grains.

cf. algorithme génétique, cellule, dimension fractale, enveloppe, recouvrement, structure, structure fractale, surface, tortuosité

- ~ de fluide, ~ de matière
- cœur de ~, défaut structural de ~, dynamique des ~s, fractale de ~, topologie de ~, uniformisation de ~
- ~ dégénérée, ~ désordonnée, ~ fractale, ~ globale, ~ naturelle, ~ poreuse, ~ rugueuse, ~ spongieuse, ~ symétrique, ~ uniforme
- ~ émerge, ~ (se) transforme
- décrire ~

**théorème du collage; théorème du recollement**

**collage theorem**

Théorème selon lequel, pour obtenir un système de fonctions itérées dont l'attracteur ressemble à un ensemble de référence, il faut retracer – dans l'espace métrique de ce dernier – toutes les transformations affines génératrices d'images qui, une fois collées ensemble, composent une image similaire à celle de l'ensemble de référence.

NOTA Le degré de similarité est calculé avec la mesure de Hausdorff ou celle de Hutchinson. Concept développé par M.F. Barnsley dans *Fractals Everywhere*.

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

cf. affinité, algorithme fractal, attracteur, ensemble, espace métrique, système de fonctions itérées

- *~ général, ~ local*

### **théorème KAM**

### **KAM theorem**

Théorème de Kolmogorov-Arnol'd-Moser qui permet de démontrer que les mouvements oscillatoires des systèmes dynamiques conservatifs persistent lorsque de petites perturbations s'y ajoutent.

NOTA Le théorème KAM sert à évaluer la résistance d'un système régulier à une petite perturbation et à identifier les perturbations qui peuvent amener le système à un comportement chaotique.

cf. perturbation, système conservatif

- *conclusion de ~, énoncé de ~, hypothèse de ~, lemme de ~*
- *démontrer ~, formuler ~, obtenir ~, rendre évident ~*

### **théorème limite central**

### **central limit theorem**

Théorème du calcul des probabilités dont une application fractale énonce que la segmentation aléatoire d'un objet en parties de plus en plus petites produit un ensemble de morceaux dont la taille est distribuée selon une loi lognormale.

cf. barre de Cantor, discrétisation, ensemble triadique de Cantor, tamis, tapis de Sierpinski

### **théorie des automates**

### **automata theory**

Discipline mathématique qui étudie des modèles mathématiques abstraits tels ceux des systèmes de traitement de l'information. Elle analyse la façon dont les données d'entrée d'un système interagissent avec ses états internes pour produire les données de sortie.

NOTA La théorie des automates a une composante abstraite (théorie des langages, machines de Turing), une composante structurelle (algèbre booléenne, calcul prépositionnel, théorie de l'information) et une composante systémique (systèmes autoorganiseurs évolutifs, réseaux neuronaux, intelligence artificielle, théorie des jeux, reconnaissance des formes). Cette discipline fournit d'excellents outils pour générer des fractales.

cf. automate, automate cellulaire, méthode de génération fractale, modélisation dynamique

### **théorie des probabilités**

VOIR **calcul des probabilités**

**topologie** (n.f.)

**topology**

Branche des mathématiques créée par Carl Riemann et développée par Henri Poincaré qui étudie les propriétés surfaciques d'objets géométriques conservées lors de déformations continues.

cf. calcul différentiel, déformation, dimension, surface minimale

- *~ de texture, ~ de Zariski, ~ produit, ~ quotient, ~ sur un ensemble*
- *~ algébrique, ~ associée à une distance/ norme; ~ différentielle, ~ discrète, ~ faible, ~ fine, ~ forte, ~ grossière, ~ induite, ~ séparée, ~ spectrale*
- *~ localement convexe*
- *définir ~ par des ensembles fermés/ ouverts; engendrer ~, munir d'une ~*

**tore**

VOIR **attracteur quasi périodique**

**tortuosité** (n.f.)

**wiggliness**

Complexité surfacique d'une forme fractale.

NOTA La tortuosité du trajet entre deux points connectés d'un objet fractal est mesurée par la dimension fractale de cet objet.

cf. courbe de Peano, dimension fractale, objet fractal, texture

- *degré de ~*
- *~ fractale*

**tourbillon** (n.m.); **rotationnel** (n.m.);  
**rotor** (n.m.)

**whirl** (n.)

Écoulement liquide, gazeux ou visqueux caractérisé par un mouvement de rotation des particules fluides autour d'un axe. La vitesse des particules est inversement proportionnelle à la distance de l'axe.

NOTA Les synonymes « rotationnel » et « rotor » étaient usuels au XIXe siècle en physique et en mécanique.

cf. cascade, complexité fractale, désordre, hiérarchie des systèmes dynamiques, perturbation, science du chaos, turbulence

- *~ de recirculation*



## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *cascade de ~s, diamètre de ~, échelle de ~, émiettement progressif de ~, formation de ~, forme de ~, intermittence interne de ~, structure de ~, taille de ~, vitesse de rotation de ~, vortex de ~*
- *~ cohérent, ~ convectif, ~ horizontal, ~ microscopique, ~ quasi bidimensionnel, ~ richardsonien, ~ stationnaire, ~ vertical*
- *~ dégringole, ~ (se) déplace, ~ interagit, ~ (s')ordonne, ~ provoque la turbulence, ~ satisfait à la loi de Kolmogorov, ~ (se) scinde*
- *apporter ~, créer ~, générer ~, parcourir ~*

### **trace brownienne; traînée brownienne**

### **Brownian path; Brown trail**

Courbe fractale décrite par le mouvement erratique d'une particule en suspension dans un fluide.

NOTA Le néologisme « traînée » est proposé par B. Mandelbrot

cf. brownien, fonction brownienne linéaire, marche aléatoire, mouvement brownien, vagabond

### **trajectoire (n.f.)**

### **trajectory**

Courbe décrite par un point évoluant dans l'espace.

cf. courbe, exposant de Liapounov, fonction brownienne linéaire, marche aléatoire, orbite, section de Poincaré

- *~ d'attracteur, ~ d'évasion, ~ de fonction, ~ de mouvement brownien, ~ de phase, ~ d'objet, ~ en hélice*
- *convergence de ~s, divergence de ~s, écartement de ~, enveloppe de ~, flot de ~, impact de ~, instabilité de ~, stabilité de ~*
- *~ achirale, ~ aléatoire, ~ analysable, ~ asymptotique, ~ autoévitante, ~ autointersectante, ~ bornée, ~ brownienne, ~ chaotique, ~ chirale, ~ confinée, ~ continue, ~ convergente, ~ dérivable, ~ divergente, ~ dynamique, ~ étirée, ~ fractale, ~ imprévisible, ~ individuelle, ~ isogonale, ~ linéaire, ~ localisée, ~ majorée, ~ moléculaire, ~ non bornée, ~ non continue, ~ non dérivable, ~ orthogonale, ~ oscillante, ~ périodique, ~ proche, ~ quantique, ~, réelle, ~ régulière, ~ résolue, ~ sensible, ~ séparatrice, ~ solénoïde, ~ spiralée, ~ stable, ~ stochastique, ~ voisine*
- *~ aboutit à l'origine, ~ accomplit des tours, ~ apparaît, ~ (s')autointersecte, ~ (se) bobine, ~ constitue une frontière, ~ converge vers l'origine en spiralant, ~ correspond à un mouvement, ~ (se) croise, ~ cycle, ~ démarre, ~ diverge sur l'attracteur, ~ (s') éloigne, ~ émerge depuis le plan, ~ (s')enroule, ~ (s')oriente vers, ~ passe, ~ perce un plan, ~ (se) rapproche, ~ (se) recoupe, ~ recouvre l'espace, ~ (se) referme, ~ (se) réinjecte, ~ reste confinée, ~ ressort d'un plan, ~ spirale vers, ~ suit une courbe*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- *analyser ~, attirer ~, calculer ~, confiner ~, contenir ~, décrire ~, définir ~, dériver ~, déterminer ~, dévier ~, perturber ~, repousser ~, représenter ~, résoudre ~, segmenter ~, suivre ~, tracer ~*

**transformation** (n.f.)

**transformation**

Opération qui consiste à changer (par mappage, rotation, translation, etc.) une configuration ou une expression mathématique dans une autre en appliquant une règle donnée.

cf. algorithme fractal, application de Poincaré, application de transfert, attracteur annulaire, axe de symétrie, groupe, mappage

- *~ de condensation, ~ de Laplace, ~ de Lorentz, ~ de Möbius, ~ d'équivalence métrique, ~ de pavage, ~ d'identité, ~ d'obliquité, ~ par contraction, ~ par dilatation, ~ sur une sphère de Riemann*
- *domaine de ~, groupe de ~s, itération de ~, produit de deux ~s, vitesse de ~*
- *~ adiabatique, ~ affine, ~ analytique, ~ bijective, ~ congruente, ~ conique, ~ continue, ~ contractante, ~ dilatante, ~ discontinue, ~ élémentaire, ~ fractale, ~ homogène, ~ identique, ~ injective, ~ inverse, ~ inversible, ~ itérative, ~ laplacienne, ~ linéaire, ~ locale, ~ non homogène, ~ orthogonale, ~ quadratique, ~ polynomiale, ~ rectangulaire, ~ réflexive, ~ rigide, ~ sphérique, ~ surjective, ~ symétrique, ~ unimodulaire*
- *~ (se) comprime, ~ (s')étire, ~ pivote sur un tore*
- *itérer ~, répéter ~, rester invariant dans/par/sous une ~*

**transformation affine**

VOIR **affinité** (n.f.)

**transformation du boulanger; chat d'Arnol'd**

**baker's transformation; Arnol'd's cat map**

Transformation discontinue inversible, caractérisée par une conservation des aires : la contraction d'un facteur 1/2 le long de l'axe vertical est compensée par une dilatation d'un facteur 2 le long de l'axe horizontal.

NOTA Cette transformation bidimensionnelle itérative décrit certains systèmes conservatifs non linéaires, telle la pâte que pétrit le boulanger. Transformation aussi appelée « chat d'Arnol'd » parce que sa visualisation graphique évoque la tête d'un chat, et qu'elle a été étudiée par le mathématicien russe V.I. Arnol'd. L'apostrophe précédant la dernière lettre du nom Arnol'd n'est pas une erreur typographique mais la transcription phonétique correcte de la prononciation en russe.

cf. conservation des aires, déformation, dilatation des aires, élasticité, repliement

### **transformation homothétique**

VOIR **homothétie** (n.f.)

**transformée** (n.f.)

**transform** (n.)

Valeur d'une transformation à un point donné.

NOTA La transformée fractale d'une image est l'expression d'un système de fonctions itérées qui spécifie le domaine des transformations effectuées.

cf. approximant d'image, compression fractale d'images, système de fonctions itérées, transformation

- *~ de Fourier, ~ de Fourier-Plancherel, ~ de Fourier rapide, ~ de Laplace, ~ d'une courbe algébrique, ~ d'une sphère, ~ d'une surface algébrique, ~ par affinité, ~ par dualité*
- *code de ~ fractale, convergence de ~, opérateur de ~, système de ~s fractales*
- *~ arrière, ~ avant, ~ discrète, ~ fractale à échelle de gris, ~ inversible, ~ linéaire, ~ noir et blanc, ~ progressive, ~ régressive*

**transition de phase**

**phase transition; phase transformation**

Changement d'état d'une substance ou d'un système dynamique, telle la transformation de la glace en liquide et du liquide en vapeur.

cf. blocage de phase, espace des phases, instabilité, mode de perturbation, portrait de phase, régime, système dynamique

- *~ à caractère vitreux, ~ de percolation, ~ d'équilibre thermodynamique, ~ des allées tourbillonnaires de Karman, ~ solide-gel, ~ verre de spin*
- *cascade de ~, courbe de ~, équation de ~, ligne de ~, mécanisme de ~, nombre critique de ~, point de ~, seuil de ~, théorie des ~s*
- *~ abrupte, ~ cristallographique, ~ franche, ~ graduelle, ~ laminaire-turbulente, ~ observable, ~ récurrente, ~ successive, ~ thermodynamique*
- *~ apparaît, ~ (se) développe, ~ (se) fait brutalement, ~ (se) manifeste, ~ (s')opère par bifurcation*
- *associer ~ au nombre de Reynolds, caractériser ~, causer ~, entraîner ~, gouverner ~, provoquer ~*

**treillis** (n.m.)

VOIR **réseau** (n.m.)

**tréma** (n.m.)

VOIR **intermission** (n.f.)

**triangle de Sierpinski**  
VOIR **courbe de Sierpinski**

**tribu de Borel** (n.f.)  
VOIR **ensemble de Borel**

**troncature** (n.f.) **truncation**

Segmentation récurrente qui produit des rognures.

cf. discrétisation, ensemble de Cantor, rognure, structure fractale, tamis, tapis de Sierpinski

**turbulence** (n.f.) **turbulence**

Perte de corrélation (p. ex. lien cause-effet) entre les différents états d'un fluide et son état initial, due à la cooccurrence de tourbillons et à la superposition de fluctuations à toutes les échelles spatiales possibles.

NOTA La modélisation dynamique de la turbulence a des applications importantes dans la prévision météorologique ou la propulsion des navires et des avions. Suivant L.D. Landau (1944) la turbulence naît du très grand nombre de perturbations indépendantes (degrés de liberté) se développant en différents points d'un fluide. Depuis les travaux de D. Ruelle et F. Takens en 1971, on a démontré expérimentalement et mathématiquement qu'il suffit de trois degrés de liberté pour provoquer la turbulence d'un système car la moindre erreur initiale a des conséquences croissantes imprévisibles sur l'évolution de celui-ci.

cf. antichaos, attracteur de Lorenz, bifurcation, bouffée, bruit, chaos, degrés de liberté, désordre, dynamique chaotique, hasard, hiérarchie des systèmes dynamiques, imprédictibilité déterministe, instabilité, modélisation dynamique, non sensibilité aux conditions initiales, perturbation, simulation numérique, système chaotique, tourbillon, visualisation scientifique

- *~ de Burger, ~ de Kolmogorov, ~ de phase, ~ des grandes boîtes, ~ des petites boîtes, ~ de système dynamique*
- *bouffées intermittentes de ~, cascade vers la ~, coefficient de diffusivité de la ~, couche limite de la ~, degré de ~, diffusivité de la ~, distribution spatiale de la ~, dynamique de la ~, ensemble fractal de ~, flottabilité de la ~, imprédictibilité de la ~, instantané de la ~, intermittence de la ~, langage de la ~, modèle classique de la ~, modélisation de la ~, morphologie de la ~, phase de ~, physique de la ~, régime de ~, seuil critique de la ~, sillage de ~, simulation numérique de la ~, structure dissipative de la ~, théorie de la ~, transition vers la ~, viscosité de la ~, vorticité de la ~*
- *~ brutale, ~ convective, ~ développée, ~ dure, ~ faible, ~ fluide, ~ forte, ~ homogène, ~ hydrodynamique, ~ inattendue, ~ inhomogène, ~ intermittente, ~ intrinsèque, ~ isotrope,*

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

- ~ liée au chaos, ~ pleinement développée, ~ quadridimensionnelle, ~ résiduelle, ~ stationnaire, ~ topologique, ~ totale, ~ tridimensionnelle
- ~ amplifie un changement, ~ apparaît, ~ (se) développe, ~ échappe à l'analyse, ~ engendre des rouleaux, ~ (s')établit, ~ fait perdre la mémoire des conditions initiales, ~ (s')instaure, ~ met en défaut le déterminisme, ~ naît, ~ perturbe, ~ (se) propage, ~ (se) révèle, ~ subsiste, ~ survient
- bidimensionnaliser ~, déclencher ~, décrire ~, engendrer ~, entraîner ~, itérer sous la ~, lier ~ à l'absence de corrélation, mener à la ~, modéliser ~, provoquer ~, simuler ~, visualiser ~

### U

#### ultra-

Maximal.

- ~filtre, ~produit, ~puissance
- ~métrique, ~sphérique

**uniforme** (adj.)

Qui présente des éléments tous semblables.

cf. symétrique

- continuité ~, convergence ~, fonction ~, loi ~, mouvement ~

**unimodal** (adj.)

À mode unique.

- distribution ~, système ~

**unimodulaire** (adj.)

De module 1.

- groupe ~, matrice carrée ~, nombre complexe ~

**univers** (n.m.)

VOIR **espace-temps** (n.m.)

#### ultra-

**uniform** (adj.)

**unimodal** (adj.)

**unimodular** (adj.)

V

**vagabond** (adj.); **errant** (adj.); **erratique** (adj.)

**vagrant** (adj.); **unsettled** (adj.); **erratic** (adj.)

Qui se déplace de façon désordonnée.

cf. brownien (adj.), marche aléatoire, trace brownienne

- *corps ~, ensemble non ~ attractif, mobile ~, point ~, point non ~*

**variable** (n.f.)

**variable** (n.)

Facteur déterminant l'état d'un système, qui peut prendre des valeurs différentes.

NOTA S'oppose à « constante ».

- *~ d'action, ~ de contrôle, ~ de Laplace, ~ de Lévy stable, ~ de système dynamique, ~ d'état*
- *~ aléatoire, ~ atmosphérique, ~ binaire, ~ canonique, ~ climatique, ~ continue, ~ discrète, ~ gaussienne, ~ indépendante, ~ libre, ~ liée, ~ muette, ~ physiologique, ~ proportionnelle, ~ réduite, ~ réelle, ~ stable, ~ statistique*
- *~ dépend d'autres variables*
- *affecter ~, associer ~, changer ~, mesurer ~*

**variance** (n.f.)

**variance** (n.)

En dynamique complexe, nombre maximal de facteurs définissant l'état d'équilibre d'un système, que l'on peut varier arbitrairement sans détruire cet équilibre.

NOTA En statistique, la variance est la moyenne des carrés des écarts d'une grandeur par rapport à sa valeur moyenne, caractérisant sa fluctuation ou sa dispersion.

cf. allométrie, changement d'échelle, invariance d'échelle, perturbation

- *~ d'une variable aléatoire*
- *écart type d'une ~, racine carrée de la ~*
- *~ devient infinie*

**variation scalaire**

**VOIR changement d'échelle**

## Vocabulaire français-anglais / French-English Vocabulary

---

**variété** (n.f.)

**variety**

Ensemble des éléments d'un espace abstrait.

- *théorie des ~s*
- *~affine, ~algébrique, ~analytique, ~différentielle, ~linéaire, ~projective, ~topologique*

**vectorel** (adj.)

**vectorial** (adj.)

Relatif à un élément orienté (vecteur).

- *calcul ~, demi-droite ~, dérivée ~, droite ~, espace ~, fonction ~, géométrie ~, homothétie ~, hyperplan ~, image ~, isométrie ~, plan ~, produit ~, projection ~, réflexion ~, rotation ~, symétrie ~*

**verre de spin**

**spin glass**

Matériau désordonné obtenu par la dilution, dans un métal non magnétique, d'impuretés magnétiques en concentration suffisamment faible (1 % par exemple) pour qu'elles puissent s'organiser aléatoirement et de telle manière que, lors du trempage, le désordre structurel à l'état liquide soit préservé à l'état solide.

NOTA Néologisme dû à Brian Coles : « spin » évoquant le magnétisme et « verre » le matériau désordonné.

cf. cristal liquide, criticalité d'autoorganisation, désordre, quasi-cristal

- *transition de phase d'un ~*
- *~réel*

**verrouillage de phase**

VOIR **blocage de phase**

**vidéocompression fractale**

**fractal video-compression**

Compression de données vidéographiques à l'aide d'algorithmes fractals.

cf. algorithme fractal, compression fractale d'images, segmentation fractale d'images

**visualisation scientifique; illustration scientifique**

**scientific visualisation**

Finalité scientifique de l'infographie fractale. La représentation graphique des phénomènes non linéaires extrêmement complexes rend possible la découverte de régularités insoupçonnées et de relations autrement insaisissables.

cf. agrégat, algorithme fractal, algorithme génétique, art fractal, calcul numérique, équation linéaire, équation non linéaire, imagerie fractale, infographie fractale, modélisation dynamique, physique computationnelle, simulation numérique, turbulence



**zone fractale**

**fractal region**

En modélisation dynamique, zone carrée du plan complexe à cartographier et dont la dimension correspond à une fraction ou à un entier anormal, descriptif d'un état irrégulier.

NOTA En percolation d'invasion, zone de forêt engloutie par les flammes.

cf. dimension fractale, front de diffusion fractal, frontière fractale, ligne critique, modèle fractal, modélisation dynamique, percolation

- *~ d'instabilité*
- *branche de ~*
- *~ chaotique, ~ non confinée*
- *~ entoure, ~ envahit un espace*
- *arriver à ~, décrire ~, définir ~*



## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

### A

accretion	accrétion (n.f.)
achiral (adj.)	achiral (adj.)
achirality	achiralité (n.f.)
adiabatic expansion	développement adiabatique
affine (adj.)	affine (adj.)
affine geometry	géométrie affine
affine transformation; affinity	affinité (n.f.); transformation affine
aggregate (n.); cluster (n.)	agrégat (n.m.); amas (n.m.)
aggregation; clustering	agrégation (n.f.); amasement (n.m.)
algebraic	algébrique (adj.)
algebraic geometry	géométrie algébrique
algebraist; algebrist (n.)	algébriste (n.)
allometry	allométrie (n.f.)
almost periodic (adj.); quasi-periodic (adj.)	quasi-périodique (adj.)
analytical	analytique (adj.)
anelasticity	anélasticité (n.f.)
anisotropy	anisotropie (n.f.)
antichaos	antichaos (n.m.)
antiparticle	antiparticule (n.f.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

anti-snowflake; anti-snowflake curve	courbe anti-flocon; anti-flocon (n.m.)
antisymmetrical (adj.)	antisymétrique (adj.)
aperiodic (adj.)	apériodique (adj.)
aperiodic attractor	attracteur apériodique; attracteur non périodique
Apollonian gasket	tamis apollonien
Apollonian packing	bouillage apollonien
Appenzell cheese; fractal Appenzeller	Appenzell fractal; fromage fractal d'Appenzell
area conservation	conservation des aires
area contraction	contraction des aires
area dilatation; area dilation	dilatation des aires
Arnol'd's cat map; baker's transformation	transformation du boulanger; chat d'Arnol'd
arrow of time; time arrow	flèche du temps
aspect ratio	facteur de forme; rapport d'aspect
asymmetry	asymétrie (n.f.)
asymptote	asymptote (n.f.)
attracting basin; domain of attraction	bassin d'attraction; domaine d'attraction
attractive force	attractivité (n.f.); force d'attraction
attractive point; steady-state attractor; point attractor	attracteur ponctuel; point attracteur; point fixe attractif
attractor	attracteur (n.m.)
autocorrelation function	fonction d'autocorrélation

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

automata theory	théorie des automates
automaton	automate (n.m.)
automodel; self-model	automodèle (n.m.)
automorphism	automorphisme (n.m.)

### B

Bachelier-Wiener-Levy function; Brown line-to-line function	fonction brownienne linéaire; fonction de Bachelier-Wiener-Lévy
backbone fractal	squelette fractal
baker's transformation; Arnol'd's cat map	transformation du boulanger; chat d'Arnol'd
ball; covering ball; unit ball	boule; boule de recouvrement; boule unité; sphère unité
bifurcate (v.); branch (v.)	bifurquer (v.)
bifurcation; branching	bifurcation (n.f.); embranchement (n.m.)
bifurcation point; branch point	point de bifurcation; point de branchement
biomorph (n.)	biomorphe (n.m.)
bissociation	bissociation (n.f.)
blob (n.)	nuage de points
Bolyai geometry; Lobachevsky geometry; hypergeometry; hyperbolic geometry	géométrie hyperbolique; géométrie de Bolyai; géométrie de Lobatchevsky; hypergéométrie
Borel set	ensemble de Borel; ensemble borélien (n.m.); borélien (n.m.); tribu de Borel (n.f.)
boundary scanning method	méthode de balayage du front

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

box (n.); unit square; mesh unit	carré (n.m.); carré-unité; cube de recouvrement; maille (n.f.)
branch (v.); bifurcate (v.)	bifurquer (v.)
branching; bifurcation	bifurcation (n.f.); embranchement (n.m.)
branching fractal; fractal tree; tree-like fractal	arborescence fractale; arbre fractal; fractale arboriforme
branch point; bifurcation point	point de bifurcation; point de branchement
brittle fracture	rupture fragile; fracture fragile
Brownian (adj.)	brownien (adj.)
Brownian motion	mouvement brownien
Brownian path; Brown trail	trace brownienne; traînée brownienne
Brown line-to-line function; Bachelier-Wiener-Levy function	fonction brownienne linéaire; fonction de Bachelier-Wiener-Lévy
Brown trail; Brownian path	trace brownienne; traînée brownienne
bump (n.); positive curvature; protrusion	bosse (n.f.); courbure positive; protubérance
burst (n.)	rafale (n.f.)
butterfly effect	effet de Lorenz; effet papillon

### C

canonical (adj.)	canonique (adj.)
Cantor bar; Cantor comb	barre de Cantor
Cantor bouquet	bouquet de Cantor

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

Cantor comb; Cantor bar	barre de Cantor
Cantor discontinuum; Cantor fractal; Cantor set	ensemble de Cantor; discontinuum de Cantor; fractale de Cantor
Cantor dust; triadic Cantor set; Cantor Middle-Thirds set; Middle-Thirds-erasing set	ensemble de Cantor triadique; ensemble triadique de Cantor; poussière de Cantor
Cantor fractal; Cantor set; Cantor discontinuum	ensemble de Cantor; discontinuum de Cantor; fractale de Cantor
Cantor Middle-Thirds set; Middle-Thirds-erasing set; Cantor dust; triadic Cantor set	ensemble de Cantor triadique; ensemble triadique de Cantor; poussière de Cantor
Cantor set; Cantor discontinuum; Cantor fractal	ensemble de Cantor; discontinuum de Cantor; fractale de Cantor
capacitive; capacity-	capacitaire (adj.)
capillary length	longueur capillaire
cascade (n.)	cascade (n.f.)
cascade (v.)	cascafer (v.)
catastrophe	catastrophe (n.f.)
catastrophist (n.)	catastrophiste (n.)
cavity; negative curvature	creux (n.m.); courbure négative; perturbation négative
cell; unit cell	cellule (n.f.); cellule unité
cellular automaton; polyautomaton	automate cellulaire; polyautomate (n.m.)
central limit theorem	théorème limite central
chance (n.); randomness	hasard (n.m.); aléatoire (n.m.)
chaology; science of chaos; science of	science du chaos; science de la complexité;

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

complexity	chaologie (n.f.)
chaos; deterministic chaos	chaos (n.m.); chaos déterministe
chaotic	chaotique (adj.)
chaotic attractor	attracteur chaotique
chaotic dynamics; complex dynamics	dynamique chaotique; dynamique complexe
chaotic dynamics system; chaotic system	système chaotique; système dynamique chaotique
chaotic sequence	suite chaotique
chaotic system; chaotic dynamics system	système chaotique; système dynamique chaotique
chemical model	modèle chimique
chiral (adj.)	chiral (adj.)
chirality	chiralité (n.f.)
cluster (n.); aggregate (n.)	agrégat (n.m.); amas (n.m.)
clustering; aggregation	agrégation (n.f.); amasement (n.m.)
codimension (n.)	codimension (n.f.)
coevolution	coévolution (n.f.)
collage theorem	théorème du collage; théorème du recollement
column; plume (n.)	plume (n.f.); panache (n.m.)
compact (adj.)	compact (adj.)
compactify	compactifier (v.)
compact set	ensemble compact

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

complex dynamics; chaotic dynamics	dynamique chaotique; dynamique complexe
complex number	nombre complexe
complex plane	plan complexe
computational physics	physique computationnelle
computer simulation	simulation numérique
connectivity	connectivité (n.f.)
conservative system; Hamiltonian system; nondissipative system	système conservatif; système hamiltonien; système non dissipatif
continuous	continu (adj.)
convergent (adj.)	convergent (adj.)
convolution	convolution (n.f.)
correlation length	longueur de corrélation; connexité
covering	recouvrement (n.m.); remplissage total; occupation (n.f.)
covering ball; unit ball; ball	boule; boule de recouvrement; boule unité; sphère unité
critical line	ligne critique
crystal; solid crystal	cristal (n.m.); cristal solide
crystalize (v.)	crystalliser (v.)
curve (n.)	courbe (n.f.)
cutoff (n.)	rognure (n.f.)
cycle (v.)	cycler (v.)
cyclical attractor; periodic attractor; limit cycle	attracteur cyclique; attracteur périodique; cycle limite

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

### D

D (abbr.); fractal dimension	dimension fractale; D (abr.)
decay fall-out; desaggregation	désagrégation (n.f.); dégénérescence (n.f.)
degrees of freedom	degrés de liberté
demon	démon (n.m.)
dendrite	dendrite (n.f.)
desaggregation; decay fall-out	désagrégation (n.f.); dégénérescence (n.f.)
determinism	déterminisme (n.m.)
deterministic chaos; chaos	chaos (n.m.); chaos déterministe
deterministic unpredictability	imprédictibilité déterministe; imprédictibilité déterministe
deterministic system	système déterministe
devil's staircase	escalier diabolique; escalier du diable
devil's terrace; satanic terrace	terrasse diabolique
diffeomorphism	difféomorphisme (n.m.)
differential calculus	calcul différentiel
diffactal (n.)	diffractale (n.f.)
digital information source	source d'information numérique
dimension (n.)	dimension (n.f.)
dimensionality	dimensionnalité (n.f.)



## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

dimensionless	adimensionnel (adj.); sans dimension
directivity	directivité (n.f.); orientabilité (n.f.)
discrete interaction	interaction discrète
discretization	discrétisation (n.f.)
discretize (v.)	discrétiser (v.)
disorder (n.)	désordre (n.m.)
dissipative system	système dissipatif
dissymmetry	dissymétrie (n.f.)
distortion	déformation (n.f.); distorsion (n.f.)
divergence; repulsion	divergence (n.f.); répulsion (n.f.)
domain of attraction; attracting basin	bassin d'attraction; domaine d'attraction
double logarithmic graph; log-log graph	graphe bilogarithmique; graphe log-log
dragon; dragon curve; Heightway curve	courbe de Heightway; courbe du dragon; dragon (n.m.)
ductile break; ductile fracture	rupture ductile; fracture ductile
duplicatrix	duplicatrice (n.f.)
dust (n.)	poussière (n.f.)
dynamical system	système dynamique
dynamic modeling	modélisation dynamique
dynamic symmetry	symétrie dynamique
dynamic systems hierarchy	hiérarchie des systèmes dynamiques

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

### E

eccentricity	excentricité (n.f.)
Eden model	modèle d'Eden
elasticity	élasticité (n.f.)
embedding	plongement (n.m.)
empty region; gap (n.); trema (n.)	intermission (n.f.); discontinuité (n.f.); tréma (n.m.)
empty site	site vide
enantiomorph; optical antipode	énantiomorphe (n.m.)
enantiomorphic; enantiomorphous	énantiomorphe (adj.)
endomorphism	endomorphisme (n.m.)
equi-	équi-
ergodicity	ergodicité (n.f.); ergodisme (n.m.)
ergodic source	source ergodique
erratic (adj.); vagrant (adj.); unsettled (adj.)	vagabond (adj.); errant (adj.); erratique (adj.)
Euclidean geometry	géométrie euclidienne
Euclidean space; space (n.)	espace euclidien; espace (n.m.)

### F

fairy ring	rond-de-sorcière (n.m.)
Fatou dust; Fatou set	ensemble de Fatou; poussière de Fatou

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

feedback (n.)	rétroaction (n.f.)
feedback loop	boucle de rétroaction
field aggregation	agrégation sous champ
filled site; occupied site	site non vide; site plein; site rempli
flow (n.)	flot (n.m.)
flowsnake; flowsnake curve; Gosper curve	courbe de Gosper; courbe en serpent; serpent
fold catastrophe	pli catastrophe
folding	repliement (n.m.)
fractal (adj.)	fractal (adj.)
fractal (n.); fractal shape	fractale (n.f.); forme fractale
fractal aesthetics	esthétique fractale
fractal aggregate; fractal cluster	agrégat fractal; amas fractal
fractal algorithm	algorithme fractal
fractal Appenzeller; Appenzell cheese	Appenzell fractal; fromage fractal d'Appenzell
fractal art	art fractal
fractal attractor	attracteur fractal
fractal boundary	frontière fractale
fractal cluster; fractal aggregate	agrégat fractal; amas fractal
fractal complexity	complexité fractale
fractal compression system	système de compression fractale

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

fractal computer graphics	infographie fractale
fractal density	densité fractale
fractal diffusion front	front de diffusion fractal
fractal dimension; D (abbr.)	dimension fractale; D (abr.)
fractal drum	tambour fractal
fractal Emmenthaler	Emmenthal fractal; gruyère fractal
fractal equation	équation fractale
fractal front; fractal interface	interface fractale; front fractal
fractal generation method	méthode de génération fractale
fractal geometry	géométrie fractale
fractal growth	croissance fractale
fractal homogeneity	homogénéité fractale
fractal image compression	compression fractale d'images
fractal imagery	imagerie fractale
fractal image segmentation	segmentation fractale d'images
fractal interface; fractal front	interface fractale; front fractal
fractalist (n.)	fractaliste (n.)
fractality	fractalité (n.f.)
fractalize (v.)	fractaliser (v.)
fractal mass	masse fractale
fractal model	modèle fractal
fractal music	musique fractale

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

fractal object	objet fractal
fractal pegboard	plaque fractale
fractal region	zone fractale
fractal set	ensemble fractal
fractal shape; fractal (n.)	fractale (n.f.); forme fractale
fractal software	logiciel fractal
fractal structure	structure fractale
fractal system	système fractal
fractal tree; tree-like fractal; branching fractal	arborescence fractale; arbre fractal; fractale arboriforme
fractal video-compression	vidéocompression fractale
fractional Brownian function	fonction brownienne fractionnaire
fractional dimension; noninteger dimension	dimension fractionnaire; dimension fractionnelle
fracton (n.)	fracton (n.m.)
fracture surface	surface de rupture
fudgeflake; Gosper's fractal flake; Gosper fudgeflake; Gosper flake	flocon fractal de Gosper; flocon visqueux

### G

gap (n.); trema (n.); empty region	intermission (n.f.); discontinuité (n.f.); tréma (n.m.)
gasket (n.)	tamis (n.m.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

Gaussian (adj.)	gaussien (adj.)
Gauss-Seidel method	méthode de Gauss-Seidel
generator (n.)	générateur (n.m.)
genetic algorithm	algorithme génétique
geometric progression	progression géométrique; suite géométrique
golygon (n.)	golygon (n.m.); isogone séquentiel
Gosper curve; flowsnake curve; flowsnake	courbe de Gosper; courbe en serpent; serpent
Gosper flake; fudgeflake; Gosper's fractal flake; Gosper fudgeflake	flocon fractal de Gosper; flocon visqueux
Green's function method	méthode de Green
grid (n.); lattice (n.)	grille (n.f.)
group (n.)	groupe (n.m.)
gust (n.); spurt (n.)	bouffée (n.f.)

### H

Hamiltonian (n.)	hamiltonien (n.m.)
Hamiltonian system; nondissipative system; conservative system	système conservatif; système hamiltonien; système non dissipatif
Hausdorff-Besicovitch dimension	dimension de Hausdorff-Besicovitch
Heightway curve; dragon curve; dragon	courbe de Heightway; courbe du dragon; dragon (n.m.)
Henon attractor	attracteur de Hénon

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

heterochiral (adj.)	hétérochiral (adj.)
Heun method	méthode de Heun
Hilbert space	espace hilbertien; espace de Hilbert
homeomorphism	homéomorphisme (n.m.)
homochiral (adj.)	homochiral (adj.)
homomorphism; morphism	homomorphisme (n.m.); morphisme (n.m.)
homothety; similarity transformation	homothétie (n.f.); transformation homothétique
hull (n.)	enveloppe (n.f.)
hyperbolic geometry; Bolyai geometry; Lobachevsky geometry; hypergeometry	géométrie hyperbolique; géométrie de Bolyai; géométrie de Lobatchevsky; hypergéométrie
hyperbolicity	hyperbolicité (n.f.)
hyperbolic surface; hypersurface (n.)	hypersurface (n.f.); surface hyperbolique
hypercube (n.); tesseract (n.)	hypercube (n.m.); tesseract (n.m.)
hypercycle (n.)	hypercycle (n.m.); exocycle (n.m.)
hypergeometry; hyperbolic geometry; Bolyai geometry; Lobachevsky geometry	géométrie hyperbolique; géométrie de Bolyai; géométrie de Lobatchevsky; hypergéométrie
hyperplane (n.)	hyperplan (n.m.)
hyperspace (n.)	hyperspace (n.m.)
hypersurface (n.); hyperbolic surface	hypersurface (n.f.); surface hyperbolique

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

### I

icon	icône (n.m.)
IFS (abbr.); iterated fonction system	système de fonctions itérées; famille d'itérées; SFI (abr.)
image approximant	approximant d'image
immersed surface	surface immergée
immersion	immersion (n.f.)
infinite microsurface; minimal surface	surface minimale; surface d'aire minimisante
inflection point	point d'inflexion
initiator (n.)	germe (n.m.)
instability	instabilité (n.f.)
intermittency	intermittence (n.f.)
internal homothety	homothétie interne
interpolation	interpolation (n.f.)
involution	involution (n.f.); application involutive
isle; islet	île (n.f.); îlot (n.m.)
isomorphism	isomorphisme (n.m.)
isotropy	isotropie (n.f.)
iterate (n.)	itérée (n.f.)
iterated fonction system; IFS (abbr.)	système de fonctions itérées; famille d'itérées; SFI (abr.)



## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

iteration

itération (n.f.)

### J

Jordan curve

courbe de Jordan

Julia curve

courbe de Julia

Julia set

ensemble de Julia

### K

KAM theorem

théorème KAM

Ker (abbr.); kernel (n.)

noyau (n.m.); Ker (abr.)

Kieswetter curve

courbe de Kieswetter

Koch flake; von Koch curve; snowflake curve; Koch island; triadic von Koch curve

courbe de Koch; flocon de neige; île de von Koch; courbe triadique de von Koch; fractale de Koch

### L

lacunarity

lacunarité (n.f.)

landscape synthesis

synthèse de paysages

Laplacian (n.)

laplacien (n.m.)

lattice (n.); grid (n.)

grille (n.f.)

lemma (n.)

lemme (n.m.)

Liapunov time; Lyapunov function

fonction de Liapounov; temps de Lyapounov

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

limit cycle; cyclical attractor; periodic attractor	attracteur cyclique; attracteur périodique; cycle limite
linear (adj.)	linéaire (adj.)
linear equation	équation linéaire
linearity	linéarité (n.f.)
liquid crystal	cristal liquide; cristal mésomorphe; mésomorphe (n.m.)
Lobachevsky geometry; hypergeometry; hyperbolic geometry; Bolyai geometry	géométrie hyperbolique; géométrie de Bolyai; géométrie de Lobatchevsky; hypergéométrie
localization length	longueur de localisation
logarithmic; log (abbr.)	logarithmique (adj.); log (abr.)
logarithmic density	capacité logarithmique; densité logarithmique; indice de recouvrement
log-log graph; double logarithmic graph	graphe bilogarithmique; graphe log-log
Lorenz attractor	attracteur de Lorenz
Lyapunov exponent	exposant de Liapounov
Lyapunov function; Liapunov time	fonction de Liapounov; temps de Lyapounov

### M

Mandelbrot cardioid; Mandelbrot set; M-set	ensemble de Mandelbrot; cardioïde de Mandelbrot; orbe fractal
Mandelbrot method	méthode de Mandelbrot

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

Mandelbrot set; M-set; Mandelbrot cardioid	ensemble de Mandelbrot; cardioïde de Mandelbrot; orbe fractal
mapping	mappage (n.m.); application (n.f.)
Markov chain; zero-order Markov source	chaîne de Markov; source Markovienne d'ordre zéro
Markov process; process without after-effects	processus de Markov
mathematical model	modèle mathématique
mathematical monsters; pathological shapes	monstres mathématiques; formes pathologiques
measure (n.)	mesure (n.f.)
Menger sponge	éponge de Menger
mesh unit; box (n.); unit square	carré (n.m.); carré-unité; cube de recouvrement; maille (n.f.)
metric geometry	géométrie métrique
metric space	espace métrique
Middle-Thirds-erasing set; Cantor dust; triadic Cantor set; Cantor Middle-Thirds set	ensemble de Cantor triadique; ensemble triadique de Cantor; poussière de Cantor
minimal surface; infinite microsurface	surface minimale; surface d'aire minimisante
Minkowski fractal; Minkowski sausage	saucisse de Minkowski; fractale de Minkowski
Minkowski method	méthode de Minkowski
Minkowski sausage; Minkowski fractal	saucisse de Minkowski; fractale de Minkowski
mirage	mirage (n.m.)
morphism; homomorphism	homomorphisme (n.m.); morphisme (n.m.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

M-set; Mandelbrot cardioid; Mandelbrot set	ensemble de Mandelbrot; cardioïde de Mandelbrot; orbe fractal
multifractal (n.); multifractal measure	multifractale (n.f.); mesure multifractale
multifractality	multifractalité (n.f.)
multifractal measure; multifractal (n.)	multifractale (n.f.); mesure multifractale
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;">N</div>	
near-symmetry; quasi-symmetry; similarity	presque-symétrie (n.f.); quasi-symétrie (n.f.); similarité (n.f.)
negative curvature; cavity	creux (n.m.); courbure négative; perturbation négative
nematic crystal	nématique (n.m.)
network (n.)	réseau (n.m.); treillis (n.m.)
Newton method	méthode de Newton
node	noeud (n.m.)
noise	bruit (n.m.)
nonchaotic system	système non chaotique
noncommutative algebra	algèbre non commutative; algèbre de projecteurs
nondissipative system; conservative system; Hamiltonian system	système conservatif; système hamiltonien; système non dissipatif
non-Euclidean geometry	géométrie non euclidienne
noninteger dimension; fractional dimension	dimension fractionnaire; dimension fractionnelle

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

nonlinear (adj.)	non linéaire (adj.)
nonlinear equation	équation non linéaire
nonlinearity	non-linéarité (n.f.)
nonlinear physics	physique non linéaire
nonsensitivity to initial conditions; NSIC (abbr.)	non-sensibilité aux conditions initiales; insensibilité aux conditions initiales; NSCI (abr.)
normalization of tiling	normalisation de pavage
NSIC (abbr.); nonsensitivity to initial conditions	non-sensibilité aux conditions initiales; insensibilité aux conditions initiales; NSCI (abr.)
nucleation; particle-particle clustering	nucléation (n.f.); agrégation particule-particule
number (n.)	nombre (n.m.)
numerical analysis; numerical computation	calcul numérique; analyse numérique

### O

occupied site; filled site	site non vide; site plein; site rempli
operator	opérateur (n.m.)
optical antipode; enantiomorph	énantiomorphe (n.m.)
orbit (n.)	orbite (n.f.)
order (n.)	ordre (n.m.)
orthogonal (adj.)	orthogonal (adj.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

Oulipo (n.); Workshop of Potential  
Literature

oulipe (n.m.); Ouvroir de Littérature  
Potentielle

### P

pack (v.)

bourrer (v.)

packing

bouillage (n.m.); entassement (n.m.)

parameter (n.)

paramètre (n.m.)

parquetting; paving; tiling

pavage (n.m.); dallage (n.m.); mosaïque  
(n.f.)

particle (n.)

particule (n.f.)

particle-particle clustering; nucleation

nucléation (n.f.); agrégation  
particule-particule

pathological shapes; mathematical monsters

monstres mathématiques; formes  
pathologiques

pattern (n.)

motif (n.m.)

paving; tiling; parquetting

pavage (n.m.); dallage (n.m.); mosaïque  
(n.f.)

Peano curve; plane-filling curve

courbe de Peano; approchée de Peano;  
courbe de remplissage

Penrose tiling

pavage de Penrose

percolation

percolation (n.f.)

periodic attractor; limit cycle; cyclical  
attractor

attracteur cyclique; attracteur périodique;  
cycle limite

periodicity

périodicité (n.f.)

perturbation

perturbation (n.f.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

perturbation state	mode de perturbation
phase locking	blocage de phase; verrouillage de phase
phase portrait	portrait de phase
phase space	espace des phases; espace d'états
phase transformation; phase transition	transition de phase
pigeonhole principle	principe des boîtes
plane (n.)	plan (n.m.)
plane-filling curve; Peano curve	courbe de Peano; approchée de Peano; courbe de remplissage
plume (n.); column	plume (n.f.); panache (n.m.)
Poincaré cross-section	section de Poincaré
Poincaré mapping	application de Poincaré; application de premier retour
Poincaré recurrence	récurrence de Poincaré
point (n.)	point (n.m.)
point attractor; attractive point; steady-state attractor	attracteur ponctuel; point attracteur; point fixe attractif
polyautomaton; cellular automaton	automate cellulaire; polyautomate (n.m.)
positive curvature; protrusion; bump (n.)	bosse (n.f.); courbure positive; protubérance
potential (n.)	potentiel (n.m.)
probabilistic calculus; probability theory; stochastic calculus	calcul des probabilités; théorie des probabilités; calcul probabiliste; stochastique (n.f.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

probability	probabilité (n.f.)
probability theory; stochastic calculus; probabilistic calculus	calcul des probabilités; théorie des probabilités; calcul probabiliste; stochastique (n.f.)
process without after-effects; Markov process	processus de Markov
projective geometry	géométrie projective
protrusion; bump (n.); positive curvature	bosse (n.f.); courbure positive; protubérance

### Q

quadric (n.); surface of the second order	quadrique (n.f.); surface quadrique
quantifier; quantizer	quantificateur (n.m.)
quasi-crystal	quasi-cristal (n.m.)
quasi-periodic (adj.); almost periodic (adj.)	quasi-périodique (adj.)
quasi periodic attractor; solenoidal attractor; torus	attracteur quasi périodique; attracteur torique; tore
quasi-symmetry; similarity; near-symmetry	presque-symétrie (n.f.); quasi-symétrie (n.f.); similarité (n.f.)
quaternion (n.)	quaternion (n.m.)
quincuncial (adj.); quincunxial (adj.)	quinconcial (adj.)
quincunx (n.)	quinconce (n.m.)
quincunxial (adj.); quincuncial (adj.)	quinconcial (adj.)
quintic (adj.)	quintique (adj.)
quintic (n.); quintic curve	quintique (n.f.); courbe quintique



## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

### R

random (adj.)	aléatoire (adj.)
random element	randon (n.m.)
randomize (v.)	randoniser (v.)
randomness; chance (n.)	hasard (n.m.); aléatoire (n.m.)
random walk	marche aléatoire; promenade aléatoire; randonnée (n.f.)
recurrence	récurrence (n.f.)
recursive (adj.)	récuratif (adj.)
render in 2D (v.)	bidimensionnaliser (v.)
renormalization	renormalisation (n.f.)
repeller; repellor	répulseur (n.m.)
repulsion; divergence	divergence (n.f.); répulsion (n.f.)
repulsive force; repulsivity	répulsivité (n.f.); force répulsive
rescaling	changement d'échelle; variation scalaire
Riemann geometry	géométrie de Riemann; géométrie elliptique; géométrie riemannienne
ring attractor	attracteur annulaire

### S

satanic terrace; devil's terrace	terrasse diabolique
----------------------------------	---------------------

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

scale (n.)	échelle (n.f.)
scalebound	échelonné (adj.)
scale invariance	invariance d'échelle; invariance scalaire
scaling (adj.)	scalant (adj.)
scaling law	loi d'échelle
science of chaos; science of complexity; chaology	science du chaos; science de la complexité; chaologie (n.f.)
scientific visualisation	visualisation scientifique; illustration scientifique
seed (n.)	graine (n.f.)
self-affine	autoaffine (adj.)
self-affine set	ensemble autoaffine
self-affinity	affinité interne; autoaffinité (n.f.)
self-avoiding	autoévitant (adj.); sans boucle
self-consistent	autoconsistant (adj.)
self-intersecting	autointersectant (adj.); à boucle; entrecroisé
self-model; automodel	automodèle (n.m.)
self-organization	autoorganisation (n.f.)
self-organizing criticality	criticalité autoorganisée
self-similar	autosimilaire (adj.)
self-similarity	autosimilarité (n.f.); autosimilitude (n.f.)
self-similar set	ensemble autosimilaire

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

self-squared dragon	dragon quadratique invariant; quatuor (n.m.)
self-symmetry	autosymétrie (n.f.); symétrie interne
sensitivity to initial conditions; SIC (abbr.)	sensibilité aux conditions initiales; SCI (abr.)
separatrix (n.)	séparatrice (n.f.)
septic (adj.)	septique (adj.)
septic (n.); septic curve	septique (n.f.); courbe septique
sequence (n.)	suite (n.f.)
set (n.)	ensemble (n.m.)
sextic (adj.)	sextique (adj.)
sextic (n.); sextic curve	sextique (n.f.); courbe sextique
shape (n.)	figure (n.f.); forme (n.f.)
shepherd's crook	houlette de berger
SIC (abbr.); sensitivity to initial conditions	sensibilité aux conditions initiales; SCI (abr.)
Sierpinski arrowhead curve; Sierpinski triangle; Sierpinski curve	courbe de Sierpinski; courbe en pointe de flèche; triangle de Sierpinski
Sierpinski carpet	tapis de Sierpinski
Sierpinski curve; Sierpinski arrowhead curve; Sierpinski triangle	courbe de Sierpinski; courbe en pointe de flèche; triangle de Sierpinski
Sierpinski gasket	tamis de Sierpinski
Sierpinski triangle; Sierpinski curve; Sierpinski arrowhead curve	courbe de Sierpinski; courbe en pointe de flèche; triangle de Sierpinski
similarity; near-symmetry; quasi-symmetry	presque-symétrie (n.f.); quasi-symétrie (n.f.); similarité (n.f.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

similarity transformation; homothety	homothétie (n.f.); transformation homothétique
singularity; singular point	singularité (n.f.); point singulier
site (n.)	site (n.m.)
smectic liquid crystal	smectique (n.m.)
snowflake curve; Koch island; triadic von Koch curve; Koch flake; von Koch curve	courbe de Koch; flocon de neige; île de von Koch; courbe triadique de von Koch; fractale de Koch
solenoid (n.)	solénoïde (n.m.)
solenoidal attractor; torus; quasi periodic attractor	attracteur quasi périodique; attracteur torique; tore
solid crystal; crystal	cristal (n.m.); cristal solide
soliton (n.)	soliton (n.m.)
space (n.); Euclidean space	espace euclidien; espace (n.m.)
spacetime; universe	espace-temps (n.m.); univers (n.m.)
spatial modulation	modulation spatiale
spherical geometry	géométrie sphérique
spin glass	verre de spin
spiral (n.)	spirale (n.f.)
spiral (v.)	spiraler (v.)
spurt (n.); gust (n.)	bouffée (n.f.)
stability	stabilité (n.f.)
state (n.)	régime (n.m.); état (n.m.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

steady-state attractor; point attractor; attractive point	attracteur ponctuel; point attracteur; point fixe attractif
stochastic (adj.)	stochastique (adj.)
stochastic calculus; probabilistic calculus; probability theory	calcul des probabilités; théorie des probabilités; calcul probabiliste; stochastique (n.f.)
stochasticity	stochasticité (n.f.)
strange attractor	attracteur étrange
strange tiling	pavage étrange
structure (n.)	structure (n.f.)
surface (n.)	surface (n.f.)
surface of the second order; quadric (n.)	quadrique (n.f.); surface quadrique
Sutherland's ghost	fantôme de Sutherland
symbolic calculus	calcul symbolique
symmetric (adj.)	symétrique (adj.)
symmetry	symétrie (n.f.)
symmetry axis	axe de symétrie
symmetry breaking	brisure de symétrie; rupture de symétrie
systemics; systems science	systémique (n.f.)

### T

tensor (n.)	tenseur (n.m.)
tensorial (adj.)	tensoriel (adj.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

terdragon (n.)	terdragon (n.m.)
tessellated paving; tessellation	pavage de carrés; pavage régulier; carrelage (n.m.)
tesseract (n.); hypercube (n.)	hypercube (n.m.); tesseract (n.m.)
tetraïdécaèdre	tétrakaïdécaèdre (n.m.)
texture (n.)	texture (n.f.)
tile (n.)	pavé (n.m.)
tiling; parqueting; paving	pavage (n.m.); dallage (n.m.); mosaïque (n.f.)
time arrow; arrow of time	flèche du temps
time series	série chronologique; chronique (n.f.)
topological disk	pavé simple; disque topologique
topology	topologie (n.f.)
toroidal nesting	emboîtement de tores
torus; quasi periodic attractor; solenoidal attractor	attracteur quasi périodique; attracteur torique; tore
trajectory	trajectoire (n.f.)
transfer mapping	application de transfert; mappage de transfert
transform (n.)	transformée (n.f.)
transformation	transformation (n.f.)
tree-like fractal; branching fractal; fractal tree	arborescence fractale; arbre fractal; fractale arboriforme
trema (n.); empty region; gap (n.)	intermission (n.f.); discontinuité (n.f.); tréma (n.m.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

triadic Cantor set; Cantor Middle-Thirds set; Middle-Thirds-erasing set; Cantor dust

ensemble de Cantor triadique; ensemble triadique de Cantor; poussière de Cantor

triadic von Koch curve; Koch flake; von Koch curve; snowflake curve; Koch island

courbe de Koch; flocon de neige; île de von Koch; courbe triadique de von Koch; fractale de Koch

truncation

troncature (n.f.)

turbulence

turbulence (n.f.)

twindragon

bidragon (n.m.); dragon double; courbe des dragons jumeaux

### U

ultra-

ultra-

uniform (adj.)

uniforme (adj.)

unimodal (adj.)

unimodal (adj.)

unimodular (adj.)

unimodulaire (adj.)

unit ball; ball; covering ball

boule; boule de recouvrement; boule unité; sphère unité

unit cell; cell

cellule (n.f.); cellule unité

unit square; mesh unit; box (n.)

carré (n.m.); carré-unité; cube de recouvrement; maille (n.f.)

universe; spacetime

espace-temps (n.m.); univers (n.m.)

unsettled (adj.); erratic (adj.); vagrant (adj.)

vagabond (adj.); errant (adj.); erratique (adj.)

## Lexique anglais-français / English-French Glossary

---

### V

vagrant (adj.); unsettled (adj.); erratic (adj.)	vagabond (adj.); errant (adj.); erratique (adj.)
variable (n.)	variable (n.f.)
variance (n.)	variance (n.f.)
variety	variété (n.f.)
vectorial (adj.)	vectorel (adj.)
viscous fingering	digitation visqueuse
von Koch curve; snowflake curve; Koch island; triadic von Koch curve; Koch flake	courbe de Koch; flocon de neige; île de von Koch; courbe triadique de von Koch; fractale de Koch

### W

walk at random (v.)	randonner (v.)
whirl (n.)	tourbillon (n.m.); rotationnel (n.m.); rotor (n.m.)
wiggleness	tortuosité (n.f.)
Workshop of Potential Literature; Oulipo (n.)	oulipe (n.m.); Ouvroir de Littérature Potentielle

### Z

zero-order Markov source; Markov chain	chaîne de Markov; source Markovienne d'ordre zéro
zoom-effect program; zoom software	programme à effet zoom



## Bibliographie / Bibliography

---

Abraham, R.H., Shaw, C.I. *Dynamics. The Geometry of Behavior*, Addison-Wesley, New York, 1992.

Allouche, J.P., Mendès-France, M. "Finite automata and zero temperature quasicrystal Ising chain", *Journal de Physique*, vol. 47, no. C-3, pp. 63-73, 1986.

Allouche, J.P. et al. « De nouveaux curieux produits finis », *Acta Arithmetica*, Polska Akademia Nauk, 49-2, pp. 141-153, 1987.

Altman, S.L. *Icons and Symmetries*, Clarendon Press, Oxford, 1992.

*Annales des Sciences mathématiques du Québec*, Comptes rendus de l'atelier de géométrie fractale, Université de Montréal, 19-23 mai, 1986, Groupe des chercheurs en sciences mathématiques, 11-1, Québec, 1987.

Barcello, A. « Interview avec Benoît Mandelbrot », *Mathematical People : Profiles and Interviews*, Birkhauser, Boston, 1985.

Barenblatt, G.I., Iooss, G., Joseph, D.D. (eds) *Nonlinear Dynamics and Turbulence*, Pitman, London, 1983.

Barnsley, M.F. *Fractals Everywhere*, Academic Press, San Diego, 1988.

Barnsley, M.F., Hurd, L.P. *Fractal Image Compression*, Jones and Bartlett, Boston, 1993.

Belaïd, A., Belaïd, Y. *Reconnaissance des formes : Méthodes et applications*, InterÉditions, Paris, 1992.

Bélaïr, J. « Sur le calcul de la dimension fractale », *Les Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 11-1, Québec, 1987, pp. 7-24.

Beltrami, E. *Mathematics for Dynamic Modeling*, Academic Press, San Diego, 1987.

Beltrami, E. *Mathematical Models in the Social and Biological Sciences*, Jones and Bartlett Publishers, Boston, 1993.

Berge, C. *Hypergraphes : Combinatoires des ensembles finis*, Bordas, Paris, 1987.

Bergé, P. *Le Chaos : théories et expériences*, Eyrolles, Paris, 1989.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Bergé, P., Pomeau, Y. « La turbulence », *La Recherche*, n° 110, 1980.
- Bergé, P., Pomeau, Y., Vidal, C. *L'ordre dans le chaos – Vers une approche déterministe de la turbulence*, Hermann, Paris, 1984.
- Bergé, P., Pomeau, Y., Vidal, C. *Order within chaos*, Wiley & Sons, N.Y., 1984
- Berry, M. « La coexistence d'agrégats liquides et solides », *Pour la Science*, n° 156, 1990.
- Bertalanffi, L. von. *Théorie générale des systèmes*, Dunod, Paris, 1973.
- Blanchard, A., Mendès-France, M. « Symétrie et transcendance », *Bulletin des sciences mathématiques*, 2<sup>e</sup> série, 106-3, 1982.
- Bonnely, J.G., Dupuis, C. *Applications de la géométrie fractale en infographie*, Presses de l'Université Laval, Québec, 1988.
- Bouchaud, E., De Archangelis, L., Lapasset, G., Planès, J. « Les fractales dans la rupture des matériaux », *La Recherche*, 22-233, 1991.
- Boursin, J.-L. *Les structures du hasard : Les probabilités et leurs usages*, Seuil, Paris, 1966.
- Bouvier, A., George, M. (sous la direction de F. Le Lionnais) *Dictionnaire des mathématiques*, PUF, Paris, 1983.
- Briggs, J., Peat, F.D. *L'Univers-miroir : la science naissante de la non-séparabilité*, Laffont, Paris, 1986.
- Briggs, J., Peat, F.D. *Turbulent Mirror: An Illustrated Guide to Chaos Theory and the Science of Wholeness*, Harper & Row, New York, 1989.
- Briggs, J., Peat, F.D. *Un miroir turbulent : Guide illustré de la théorie du chaos*, InterÉditions, Paris, 1991.
- Capra, F. *Le temps du changement*, Éditions du Rocher, Monaco, 1986.
- Casati, G. « Des billards au chaos des atomes », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Casti, J.L. *Alternate Realities: Mathematical Models of Nature and Man*, John Wiley & Sons, New York, 1989.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Casti, J.L. *Reality Rules: Picturing the World in Mathematics*, Wiley, NY, 1992
- Chabert, J.-L., Dahan Dalmedico, A. « Henri Poincaré, le précurseur », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Chaitin, G.J. « Le hasard en théorie des nombres », *Pour la Science*, 131, 1988.
- Chaitin, G.J. « Le hasard des nombres », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Chambadal, L. *Dictionnaire des mathématiques modernes*, Hachette, Paris, 1981.
- Chaos and Fractals: The Mathematics Behind the Computer Graphics*, Proceedings of Symposia in Applied Mathematics, American Mathematical Society, vol. 39, 1989.
- Chenciner, A. « Systèmes dynamiques différentiables », *Encyclopédie Universalis*, 1985
- Cherbit, G. (éd.) *Fractals. Dimensions non linéaires et applications*, Masson, Paris, 1987.
- Cipra, B. “Cross-Disciplinary Artists Know Good Math When They See It...”, *Science*, vol. 257, 1992.
- Crilly, T., Earnshaw, R.A. *Fractals and Chaos*, Springer-Verlag, N.Y., 1990.
- Croquette, V. « Déterminisme et chaos », *Pour la Science*, Décembre 1982.
- Crutchfield, J., Farmer, D., Packard, N., Shaw, R. « Le chaos », *Pour la Science*, Février 1987.
- Dalmedico, A.D. et al. (eds) *Chaos et Déterminisme*, Seuil, Paris 1992.
- Davis, Ph.J. et al. *Spirals. From Theodorus to Chaos*, A.K.Peters, Wellesley, Mass., 1993.
- De la Taille, R. « La pseudo-symétrie des quasi-cristaux », *Science & Vie*, n° 871, 1990.
- Deslauriers, G., Dubuc, S. « Transformées de Fourier de courbes irrégulières », *Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 1987, 11-1, pp. 25-44.
- Deslauriers, G., Mongeau, J.-P. *Vers une modélisation des ensembles fractals*, École Polytechnique, Montréal, 1988.

## Bibliographie / Bibliography

---

Devaney, R.L., Keen, L. (eds) *Chaos and Fractals. The Mathematics Behind the Computer Graphics*, PSAM no. 39, American Mathematical Society, 1989.

Devaney, R.L. *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*, The Benjamin Cummings Publishing Co. Inc., California, 1986.

Dewdney, A.K. « Cristallisation en spirale : Un univers de débris, de mosaïques, de défauts et de démons », *Pour la Science*, n° 144, 1981.

Dewdney, A.K. "A computer microscope zooms in for a look at the most complex object in mathematics", *Scientific American*, 253-2, 1985.

Dewdney, A.K. « Un microscope informatique pour observer l'objet le plus complexe jamais défini par les mathématiciens », *Pour la Science*, n° 96, 1985.

Dewdney, A.K. « L'ensemble de Mandelbrot possède d'innombrables cousins aussi extraordinaires que lui : les ensembles de Julia », *Pour la Science*, n° 123, 1988.

Dewdney, A.K. « Formes fractales : Une promenade aléatoire qui mène à un amas fractal », *Pour la Science*, n° 136, 1989.

Dewdney, A.K. "A cellular universe of debris, droplets, defects and demons", *Scientific American*, August 1989.

Dewdney, A.K. "A Pandora's box of minds, machines and metaphysics", *Scientific American*, December 1989.

Dewdney, A.K. "Random walks that lead to fractal crowds", *Scientific American*, December 1989.

Dewdney, A.K. "How to transform flights of fancy into fractal flora or fauna", *Scientific American*, May 1990.

Dewdney, A.K. « Les golygones : Curieuse promenade en circuit fermé au coeur de Golygon City », *Pour la science*, n° 155, 1990.

*Dictionary of Computing*, Oxford University Press, Oxford, 1990.

*Dictionnaire encyclopédique Quillet*, Librairie Aristide Quillet, Paris, 1968.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Douady, A. et Hubbard, J.H. « Itération des polynômes quadratiques complexes », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, Paris, 294-1, 1982.
- Douady, A. « Systèmes dynamiques holomorphes », *Séminaire Bourbaki*, 599, Springer, Berlin, New York, 1982.
- Douady, A. « Les révélations de l'ensemble de Mandelbrot », (propos recueillis par J.-P. Boudine), *La Recherche*, 23-242, 1992.
- Douady, A. « Déterminisme et indéterminisme dans un modèle mathématique », *Chaos et déterminisme*, Seuil, Paris, 1992.
- Dubuc, S. et Elqortobi A. « Enveloppe convexe d'une courbe de Mandelbrot », *Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 11-1, Québec, 1987, pp. 45-64.
- Drazin, P.G. *Nonlinear Systems*, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.
- Dubois, M. « Attracteurs étranges et dimension fractale », *Images de la Physique*, 1984.
- Dubois, M., Atten, P., Bergé, P. « L'ordre chaotique », *La Recherche*, 18-185, 1991.
- Duncan, M., Rouvray D. « La matière divisée : les petits agrégats », *Pour la Science*, n° 148, 1990.
- Eckmann, J.P. "Roads to turbulence in dissipative dynamical systems", *Review of Modern Physics*, no. 53, 1981.
- Eckmann, J.P., Mashaal, M. « La physique du désordre », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Ekeland, I. *Le calcul, l'imprévu*, Seuil, Paris, 1984.
- Encyclopedia of Physical Science and Technology*, Academic Press, San Diego, 14 volumes, 1987.
- Engelbrecht, J.K., Fridman, V.E., Pelinovski, E.N. *Nonlinear evolution equations*, Longman Scientific and Technical, Burnt Mill, 1988.
- Falconer, K.J. *The geometry of fractal sets*, Cambridge University Press, Cambridge, 1985.
- Feder, J. *Fractals*, Plenum Press, New York, 1988.

## Bibliographie / Bibliography

---

Field, M., Golubitsky, M. *Symmetry in Chaos: A Search for Pattern in Mathematics, Art, and Nature*, Oxford University Press, Oxford, 1992.

Fischetti, A. « La naissance du chaos », *Science et Vie*, n° 521, juillet 1990.

Frederickson, P., Kaplan, J., Yorke, E., Yorke, J. “The Lyapunov dimension of strange attractors”, *Journal of Differential Equations*, no. 49, 1983.

Gardner, M. “Mathematical Games: White and Brown Music, Fractal Curves, and One-over-f-Noise”, *Scientific American*, April 1978.

Gardner, M. *Penrose Tiles to Trapdoor ciphers*, W.H. Freeman and Co., NY, 1989.

Gardner, M. “A Symmetry”, *The New York Review of Books*, December 3, 1992.

Gellert, W., Gottwald, S., Hellwich, M., Kästner, H., Küstner, H. (eds) *The VNR Concise Encyclopedia of Mathematics*, Van Nostrand Reinhold, NY, 1975

Gilbert, W.J. “Complex bases and fractal similarity”, *Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 11-1, 1987, pp. 65-78.

Gleick, J. *Chaos: Making a New Science*, Penguin Books, New York, 1987.

Gleick, J. *La théorie du chaos : Vers une nouvelle science*, Albin Michel, Paris, 1989.

Glorieux, P., Giacobino, E. « Explorer le chaos à la lumière des lasers », *La Recherche*, 20-215, 1989.

Goldberger, A.L., Rigney, D.R., West, B.J. « Chaos et fractales en physiologie humaine », *Pour la Science*, n° 150, 1990.

Goldberger, A.L., Rigney, D.R., West, B.J. “Chaos and Fractals in Human Physiology”, *Scientific American*, February 1990.

Graham, R., Spencer, J. « La théorie de Ramsey », *Pour la Science*, n° 155, 1990.

*Grand Dictionnaire Encyclopédique Larousse*, Librairie Larousse, Paris, en dix volumes, 1982-1985.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Grassberger, P. "On the Hausdorff dimension of fractal attractors", *Journal of Statistical Physics*, no. 26, 1981.
- Gribbin, J. *Le chat de Schrödinger : la physique quantique et le réel*, Éditions du Rocher, Monaco, 1988.
- Grünbaum, B., Shephard. G.C. *Tilings and Patterns*, W.H. Freeman and Company, New York, 1987.
- Guénard, F., Lelièvre, G. *Penser les mathématiques*, Seuil, Paris, 1982.
- Guillemot, H. « La percolation, entre continu et discontinu », *Science & Vie*, n° 872, 1990.
- Gumowski, I., Mira, C. *Dynamique chaotique – Transformations ponctuelles : Transition ordre – désordre*, Coll. Nabla, Cepadues, Toulouse, 1980.
- Gutzwiller, M. "Quantum Chaos", *Scientific American*, janvier 1992.
- Hagen, H. "Evolution of Order and Chaos in Physics, Chemistry and Biology", *Springer Series in Synergetics*, no. 17, 1982.
- Haken, H., Wunderlin, A. « Le chaos déterministe », *La Recherche*, 21-225, 1990.
- Hawking, S., Ellis, G.F.R. *The large scale structure of space-time*, Cambridge University Press, Cambridge, 1973.
- Hegstrom, R., Kondepudi, D. « L'Univers asymétrique », *Pour la Science*, n° 149, 1990.
- Hénon, M. « La diffusion chaotique », *La Recherche*, 20-209, 1989.
- Holbrook, J.A.R. "Quaternionic Fatou-Julia sets", *Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 11-1, 1987, pp. 79-94.
- Huet, S. « Dessine-moi un chaos », *Sciences et Avenir*, Avril 1992.
- Huet, S. « L'Univers joue la surprise », *Sciences et Avenir*, Avril 1992.
- Hutchinson, J.E. "Fractals and self-similarity", *Indiana University Mathematics Journal*, no. 30, 1981.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Jones, V.F.R. « De la genèse des idées en mathématiques », *Pour la Science*, n° 155, 1990.
- Jones, V.F.R. “Mathematical theories developed for quantum physics forge a connection between these two disparate fields”, *Scientific American*, November, 1989.
- Julien, R., Botet, R., Kilb, M. « Les agrégats », *La Recherche*, 16-171, 1985.
- Julien, R. « Les phénomènes d'agrégation et les agrégats fractals », *Annales des Télécommunications*, 41-7/8, 1986.
- Jürgens, H., Peitgen, H.-O., Saupe, D. “The Language of Fractals”, *Scientific American*, August 1990.
- Kadanoff, L.P., Libchaber, A., Moses E., Zocchi, G. « Turbulence dans une boîte », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Kahn, P.B. *Mathematical Methods for Scientists & Engineers*, Wiley, NY, 1990.
- Kappraff, J. *Connections. The Geometric Bridge Between Art and Science*, McGraw-Hill, NY, 1991.
- Kauffman, S. « Antichaos et adaptation », *Pour la Science*, n° 168, 1991.
- Keddam, M., Takenouti, H. « Fonctions de transfert complexes aux interfaces fractals : un traitement basé sur le modèle de Von Koch », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. 302, Série II, n° 6, 1986.
- Koza, J.R. *Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection*, MIT Press, Cambridge, 1992.
- Kozen, D.C. *Design and Analysis of Algorithms*, Springer-Verlag, New York, 1992
- Langdon, J. *Wordplay: Ambigrams and Reflections on the Art of Ambigrams*, Harcourt Brace Jovanovich, New York, 1991.
- Lapidus, M.L., Fleckinger-Pellé, J. « Tambour fractal : vers une résolution de la conjecture de Weyl-Berry pour les valeurs propres du laplacien », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 306, Série I, 1988.
- Laskar, J., Froeschlé, C. « Le chaos dans le système solaire », *La Recherche*, 22-232, 1991.



## Bibliographie / Bibliography

---

- Lauwerier, H. *Fractals: Endlessly Repeated Geometrical Figures*, Princeton University Press, Princeton, 1991.
- La symétrie aujourd'hui*, Ouvrage collectif, Seuil, Paris, 1989.
- Lavallard, J.-L. « Chaos : Les lois du désordre », *Sciences et Avenir*, n° 512, 1989.
- Le Mehaute, A., Crepy, G. « Sur quelques propriétés de transferts électrochimiques en géométrie fractale », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. 294, Série II, n° 12, 1982.
- L'encyclopédie internationale des sciences et des techniques*, Groupe des Presses de la cité, France, 10 volumes, 1969-1975.
- Lesieur, M. « La turbulence développée », *La Recherche*, 13-39, 1982.
- Les mathématiques*, Ouvrage collectif, coll. Les encyclopédies du savoir moderne, La Bibliothèque du CEPL, Paris, 1973-1975.
- Les mathématiques aujourd'hui*, Ouvrage collectif, Pour la Science S.A.R.L., Bibliothèque pour la Science, Paris, 1986.
- Lévy, J.B. et M.S. Taqqu. "On renewal processes having stable inter-renewal intervals and stable rewards", *Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 11-1, 1987, pp. 95-110.
- Lewin, R. *Complexity: Life on the Edge of Chaos*, Macmillan Publ., NY, 1992.
- Lindley, C.A. *Practical Image Processing in C: Acquisition, Manipulation, Storage*, John Wiley & Sons, New York, 1991.
- L'Ordre du chaos*. Ouvrage collectif, Bibliothèque Pour la Science, Belin, Paris, 1987.
- Lockwood, E.H. *A Book of Curves*, Cambridge University Press, Cambridge, 1967.
- Lovejoy, S. « La géométrie fractale des nuages et des régions de pluie et les simulations aléatoires », *La Houille blanche*, n° 5/6, 1983.
- Mandelbrot, B.B. « Géométrie fractale de la turbulence : Dimension de Hausdorff, dispersion et nature des singularités du mouvement des fluides », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 282, Série A, Janvier 1976.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Mandelbrot, B.B. *Fractals: Form, Chance, and Dimension*, W.H. Freeman & Co., San Francisco, 1977.
- Mandelbrot, B.B. *The Fractal Geometry of Nature*, W.H. Freeman & Co., San Francisco, 1982.
- Mandelbrot, B.B. “Diffusion Fractal Lattices and the Fractal Einstein Relation”, *Research Report*, IBM Th.J. Watson Research Center, 1983.
- Mandelbrot, B.B. « Les fractales, les monstres et la beauté », *Le Débat*, n° 24, 1983.
- Mandelbrot, B.B. *Les objets fractals : forme, hasard et dimension*, Flammarion, Paris, 1984.
- Mandelbrot, B.B. *Les objets fractals – Survol du langage fractal*, Flammarion, Paris, 1989.
- Manneville, P. *Dissipative Structures and Weak Turbulence*, Academic Press, 1990.
- Manneville, P. *Structures dissipatives, chaos et turbulence*, Collection Aléa Saclay, 1991.
- Marion, J. « Mesures de Hausdorff d'ensembles fractals », *Les Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 11-1, 1987, pp. 111-132.
- May, R.M. « Le chaos en biologie », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms*, McGraw-Hill, New York, 1989.
- McNamee, J.E. « Les fractales dans les vaisseaux des poumons », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Mendès-France, M., Tenenbaum, G. « Dimension des courbes planes, papiers pliés et suites de Rudin-Shapiro », *Bulletin de la Société Mathématique de France*, 109-2, Paris, 1991.
- Mendès-France, M. “Paper folding, space filling curves and Rudin-Shapiro sequences”, *Contemporary Mathematics*, vol. 9, Providence, R.I., American Mathematical Society, 1982.
- Mendès-France, M. « De l'arbre de Leonardo da Vinci à la théorie de la dimension » (traduit en japonais par Kenji Nagasaka), *Bulletin de la Société franco-japonaise des sciences pures et appliquées*, n° 37, pp. 1-23, 1983.
- Mendès-France, M. “Chaotic curves. Rhythms in biology and other fields of application: deterministic and stochastic approaches”, *Lectures notes in Biomathematics*, vol. 49, Springer-Berlin-New York, pp. 354-367, 1983.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Mendès-France, M., Shallit, J.O. “Wire bending”, *Journal of Combinatorial Theory, Series A*, 50-1, pp. 1-23, 1989.
- Mendès-France, M. “The Plank Constant of a Curve”, *Fractal Geometry and Analysis*, J. Bélair, S. Dubuc (eds) Kulwer Academic Publishers, pp. 325-366, 1991.
- Mézard, M., Toulouse, G. « Des verres de spin aux réseaux de neurones », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Moon, F.C. *Chaotic and Fractal Dynamics: An Introduction for Applied Scientists and Engineers*, John Wiley & Sons, New York, 1992.
- Morrison, F. *The Art of Modeling Dynamic Systems*, Wiley & Sons, NY, 1991.
- Musgrave, F.K. *Fractal Calendar*, Universe, New York, 1992.
- Naber, G.L. *The Geometry of Minkowski Spacetime*, Springer-Verlag, NY, 1992.
- Nasr, J.M. *L'image numérique II : Fractals et synthèse d'images naturelles*, Coll. Led (hors série), Eyrolles, 1987, Paris.
- Nicolis, C. « Le climat peut-il basculer? », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Nicolle, J. *La symétrie et ses applications*, Albin Michel, Paris, 1950.
- Paulos, J.A. *Beyond Numeracy*, A.A.Knopf, New York, 1991.
- Peitgen, H.-O., Richter, P.H. *The Beauty of Fractals – Images of Complex Dynamical Systems*, New York, 1986.
- Peitgen, H.-O., Saupe, D. *The Science of Fractal Images*, Springer-Verlag, New York, 1988.
- Peitgen, H.-O. *The Art of Fractals – A Computer Graphical Introduction*, Springer-Verlag, Berlin, 1988.
- Peitgen, H.-O., Jürgens, H., Saupe, D. *Fractals in the Classroom*, Springer-Verlag, New York, 1988.
- Peitgen, H.-O., Jürgens, H., Saupe, D. *Chaos and Fractals – New Frontiers of Science*, Springer-Verlag, New York, 1992.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Penrose, R. *The Emperor's New Mind*, Oxford University Press, New York, 1989.
- Pérez, J.-C. *La révolution des ordinateurs neuronaux*, Hermes, Paris, 1990
- Pérez, J.-C. « De l'ordre et du chaos dans l'ADN », *Sciences et Technologies*, n° 36, 1991.
- Péroche, B. *Les images de synthèse*, Hermes, Paris, 1991.
- Perrin, B., Tabelaing, P. « Les dendrites », *La Recherche*, 22-232, 1991.
- Peterson, I. *Islands of Truth: A Mathematical Mystery Cruise*, W.H. Freeman and Company, New York, 1990.
- Petite encyclopédie des mathématiques*, Ouvrage collectif, K. Pagoulatos, Paris, 1980.
- Petitot, J. « Théorie des Catastrophes », *Encyclopaedia Universalis*, 1978.
- Peyrière, J. « Fréquence des motifs dans les suites doubles invariantes par une substitution », *Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 11-1, 1987, pp. 133-138.
- Pickover, C.A. *Computers, Pattern, Chaos and Beauty*, St. Martin's Press, New York, 1990.
- Pickover, C.A. *Computers and the Imagination: Visual Adventures Beyond the Edge*, St. Martin's Press, New York, 1991.
- Pickover, C.A. *Mazes for the Mind: Computers and the Unexpected*, St. Martin's Press, New York, 1992.
- Pietronero, L., Tosatti, E. (eds) *Fractals in Physics: Proceedings of the Sixth International Symposium on Fractals in Physics*, North Holland, Amsterdam, 1986.
- Pike, E.R., Lugiato, L.A. (eds) *Chaos, Noise and Fractals*, Malvern Physics Series, IOP Publishing Limited, Bristol, 1987.
- Portnoff, A.-Y. « Images de la technique. Les fractales diffusent vers l'industrie », *Sciences et Technologies*, n° 1, janvier 1988.
- Portnoff, A.-Y. « Chaos à la télévision... », *Sciences et Technologies*, n° 32, 1990.

## Bibliographie / Bibliography

---

- Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., Flannery B.P. *Numerical Recipes in C: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press, Cambridge, 1992.
- Prigogine, I., Stengers, I. *La Nouvelle alliance*, Gallimard, Paris, 1979.
- Prigogine, I. *Physique, temps et devenir*, Masson, Paris, 1982.
- Prigogine, I. « Le chaos et l'enthousiasme », *Sciences et Technologies*, n° 19, 1989.
- Rammal, R. « Verre de spins : nouvelle phase de la matière condensée? », *La Recherche*, 8-84, 1987.
- Rheingold, H. *Virtual Reality*, Summit Books, New York, 1991.
- Rigault, J.-P. et al. « Modèles fractals en biologie », *Journal de Microscopie et de spectroscopie électroniques*, 12-1, 1987.
- Robert, F. *Discrete Iterations. A Metric Study*, Springer Verlag, Berlin-New York, 1986.
- Robert, P. *Dictionnaire alphabétique et analogique de la langue française*, Paris, 1985.
- Roux, D. « Les phases éponges : Les variations de la géométrie des solutions de savon », *Pour la science*, n° 155, 1990.
- Ruelle, D. « Les attracteurs étranges », *La Recherche*, 11-108, 1980.
- Ruelle, D., Takens, F. "On the Nature of Chaotic World", *New Scientist*, May 31, 1984.
- Ruelle, D. « Déterminisme et prédictibilité », *Pour la Science*, n° 82, 1984.
- Ruelle, D. *Chance and Chaos*, Princeton University Press, Princeton, 1991.
- Ruelle, D. « Les paradoxes du chaos », *Sciences et Avenir*, avril 1992.
- Rupert, D. "Fractals. Geometric Intricacies", *Commodore Users* no. 40, 1987.
- Sanmartin Losada, J. « La physique de l'encensoir », *Pour la Science*, n° 155, 1990.
- Sapoval, B. *Les fractales. Fractals* (édition bilingue), Aditech, Paris, 1984.

## Bibliographie / Bibliography

---

Sawada, Y., Honjo, H. « Mais d'où vient donc la forme des dendrites? », *La Recherche*, 17-176, 1986.

Schattschneider, D., Freeman, W.H. *M.C. Escher: Visions of Symmetry*, 1990.

Scheffer, V. « Géométrie fractale de la turbulence. Équations de Navier-Stokes et dimension de Hausdorff », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, vol. 282, Série A, janvier 1976.

Schroeder, M. *Fractals, Chaos, Power Laws: Minutes from an Infinite Paradise*, W.H. Freeman and Company, New York, 1991.

Seggern, D.H. von. *CRC Handbook of Mathematical Curves and Surfaces*, CRC Press, Boca Raton, 1990.

Séguin Tremblay, A.-M., Fourcade, B., Breton, P. « Familles d'exposants pour les propriétés électriques des fractals », *Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 11-1, 1987, pp. 183-204.

Shannon, C.E., Weaver, W. *Théorie mathématique de la communication*, Retz, Paris, 1974.

Smullyan, R. *Satan, Cantor, and Infinity. And Other Mind-Boggling Puzzles*, Knopf, New York, 1992.

Sormany, P. « Un chaos ordonné », *Québec Science*, mars 1991.

Sormany, P. « Les explorateurs du chaos », *Québec Science*, avril 1991.

Sparrow, C. *The Lorenz Equations: Bifurcations, Chaos, and Strange Attractors*, Springer-Verlag, New York, 1982.

Stauffer, D.E., Stanley, H.E. *From Newton to Mandelbrot*, Springer, NY, 1990.

Stephens, P., Goldman, A. « La structure des quasi-cristaux », *Pour la Science*, n° 164, 1991.

Stevens, R.T. *Fractal Programming in C*, M&T Publishing, California, 1989.

Stewart, I. *Les chroniques de Rose Polymath : les fractals*, Belin, 1982.

## Bibliographie / Bibliography

---

Stewart, I. « Les dentelures de l'esprit : Quand les diagrammes de Venn deviennent fractals », *Pour la Science*, n° 138, 1989.

Stewart, I. « L'erreur de Curie : La symétrie et ses brisures », *Pour la Science*, n° 143, 1989.

Stewart, I. « La physique des courbes : Une étude thermodynamique des courbes définies par des suites », *Pour la science*, n° 155, 1990.

Stewart, I., Golubitsky, M. *Fearful Symmetry: Is God a Geometer?*, Blackwell

Thomas, A. « Structure fractale de l'architecture de champs de fractures en milieu rocheux », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 304, Série II, n° 4, 1987.

Thom, R. *Stabilité structurelle et morphogénèse*, InterÉditions, Paris, 1977.

Thom, R. *Apologie du Logos*, Hachette, Paris, 1990.

Toulouse, G., Vannimenus, J. « La frustration : un monde semé de contradictions » *La Recherche*, 8-83, 1977.

Thuillier, P. « La revanche du dieu chaos », *La Recherche*, 22-232, 1991.

Tresser, C., Coulet, P. « Itérations d'endomorphismes et groupe de renormalisation », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 287, pp. 577-580, 1978.

Tricot, C. « Douze définitions de la densité logarithmique », *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 293-1, 1981, pp. 549-552.

Tricot, C. *Étude dimensionnelle d'un compact par le pavage du complémentaire*, (dans Thèse de doctorat d'état, Université Paris XI), 1983.

Tricot, C. « Dimensions aux bords d'un ouvert », *Annales des Sciences mathématiques du Québec*, 1987, 11-1, pp. 205-235.

Tricot, C. « Interpolations itératives et compression de données », École Polytechnique, Centre de recherches mathématiques, Montréal, 1990.

Tricot, C. *Introduction à la topologie des ensembles fractals*, Centre de recherches mathématiques, École Polytechnique, Montréal, 1991, 72 p.

## Bibliographie / Bibliography

---

Vacher, R., Courtens E., Pelous, J. « La structure fractale des aérogels », *La Recherche*, 21-220, 1990.

Vicsek, T. *Fractal Growth Phenomena*, World Scientific Publishing Co., Singapore, 1989.

Vidal, C., Roux, J.-C. « Comment naît la turbulence », *Pour la Science*, n° 39, 1981.

Waldrop, M.M. *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*, Simon & Schuster, New York, 1992.

Walker, J. « Comment étudier les interfaces entre deux fluides et les écoulements fractals », *Pour la Science*, n° 123, 1988.

Walker, J. “A drop of water becomes a gateway into the world of catastrophe optics”, *Scientific American*, September 1989.

Walker, J. « L'optique catastrophique : Des gouttes d'eau éclairées font apparaître des structures décrites par la théorie des catastrophes », *Pour la Science*, n° 145, 1989.

Ward, R.S., Wells, R.O. Jr. *Twistor Geometry and Field Theory*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

Wells, D. *The Penguin Dictionary of Curious and Interesting Geometry*, Penguin Books, London, 1991.

Weyl, H. *Symmetry*, Princeton University Press, Princeton, 1952.

Weyl, H. *Symétrie et mathématique moderne*, Flammarion, Paris, 1964.

Whitman, S. *Multiprocessor Methods for Computer Graphics Rendering*, Jones and Bartlett, Boston, 1992.

Widom, B., Bensimon, D., Kadanoff, L.P., Sjenker, S.J. “Strange Objects in the Complex Plane”, *Journal of Statistical Physics*, 32-3, pp. 443-454, 1983.

Wiggins, S. *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*, Springer-Verlag, New York, 1990.

Witkowski, N. « Comment naissent les formes », *Sciences & Avenir*, n° 513, 1989.



## Bibliographie / Bibliography

---

Zaslavsky, G.M., Sagdeev, R.Z., Usikov, D.A., Chernikov, A.A. *Weak chaos and quasi-regular patterns*, Cambridge Nonlinear Science Series I, Cambridge University Press, 1991.

## **Autres publications du Bureau de la traduction / Other Translation Bureau Publications**

---

Le Bureau de la traduction a un mandat bien spécial, soit celui d'uniformiser la terminologie utilisée au gouvernement du Canada. Nous publions plus de 100 vocabulaires et lexiques dans une grande diversité de domaines. Nos outils terminologiques réduiront votre temps de recherche, ce qui vous permettra d'accroître votre productivité.

### **Bulletins de terminologie**

- ! Administration correctionnelle
- ! Administration publique et gestion
- ! CFAO mécanique
- ! Constitutionnel (Lexique)
- ! Couche d'ozone
- ! Électronique et télécommunications
- ! Enseignement assisté par ordinateur
- ! Financement et assurance à l'exportation  
(Financiamiento y Seguro a la Exportación)
- ! Génie enzymatique
- ! Génie génétique
- ! Géologie : gîtologie – métallogénie
- ! Gestion des déchets nucléaires  
(Gestión de desechos nucleares)
- ! Gestion des finances publiques
- ! Guerre spatiale
- ! Industries graphiques
- ! Intelligence artificielle
- ! Langage Ada
- ! Lexique de l'apprentissage en ligne
- ! Lexique de la Stratégie d'information  
financière (SIF)
- ! Lexique de la ZLEA – Zone de  
libre-échange des Amériques (Glosario del  
Alca - Área de Libre Comercio de las  
Américas)
- ! Lexique de l'emploi

The Translation Bureau has a special mandate to create a standardized terminology for the Government of Canada. We produce more than 100 glossaries in a variety of specific fields. By reducing research time, our terminology tools can significantly improve your productivity.

### **Terminology Bulletins**

- ! Ada Language
- ! Artificial Intelligence
- ! CAD/CAM Mechanical Engineering
- ! Computer-Assisted Instruction
- ! Computer Security and Viruses
- ! Constitutional (Glossary)
- ! Correctional Administration
- ! E-Learning Glossary
- ! Electronics and Telecommunications
- ! Employment Glossary
- ! Enzyme Engineering
- ! Export Financing and Insurance  
(Financiamiento y Seguro a la  
Exportación)
- ! Family Violence
- ! Financial Information Strategy (FIS)  
Glossary
- ! FTAA Glossary–Free Trade Area of the  
Americas (Glosario del ALCA–Área de  
Libre Comercio de las Américas)
- ! Genetic Engineering
- ! Geology: Gîtology–Metallogeny
- ! Glossary of Terms Pertaining to  
Disabled Persons
- ! Government Finance Management
- ! Graphic Arts
- ! Gyroscopic Instruments Glossary
- ! Hazardous Materials in the Workplace

## **Autres publications du Bureau de la traduction / Other Translation Bureau Publications**

---

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>! Lexique des instruments gyroscopiques</li><li>! Lexique des personnes handicapées</li><li>! Lutte intégrée</li><li>! Matières dangereuses utilisées au travail</li><li>! Micrographie</li><li>! RADARSAT et télédétection hyperfréquence</li><li>! Sécurité et virus informatiques</li><li>! Sémiologie de l'appareil locomoteur (signes cliniques)</li><li>! Sémiologie de l'appareil locomoteur (signes d'imagerie médicale)</li><li>! Terminologie en usage à Parcs Canada</li><li>! Titres de lois fédérales</li><li>! Vérification publique</li><li>! Violence familiale</li><li>! Vocabulaire du commerce électronique</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>! Integrated Pest Management</li><li>! Micrographics</li><li>! Nuclear Waste Management (Gestión de desechos nucleares)</li><li>! Ozone Layer</li><li>! Public Administration and Management</li><li>! Public Sector Auditing</li><li>! RADARSAT and Microwave Remote Sensing</li><li>! Signs and Symptoms of the Musculoskeletal System (Clinical Findings)</li><li>! Signs and Symptoms of the Musculoskeletal System (Medical Imaging Signs)</li><li>! Space War</li><li>! Terminology Used by Parks Canada</li><li>! Titles of Federal Statutes</li><li>! Vocabulary of E-commerce</li></ul> |
|--|--|

### **Collection Lexique**

- ! Caméscope
- ! Diplomatie
- ! Emballage
- ! Géotextiles
- ! Pluies acides

### **Collection Lexiques ministériels**

- ! Assurance-chômage

### **Glossary Series**

- ! Acid Rain
- ! Camcorder
- ! Diplomacy
- ! Geotextiles
- ! Packaging

### **Departmental Glossary Series**

- ! Unemployment Insurance

## **Autres publications du Bureau de la traduction / Other Translation Bureau Publications**

---

### **Langue et traduction**

- ! Le guide du rédacteur
- ! Lexique analogique
- ! Manual de terminologia (portugais)
- ! Manual de terminología (espagnol)
- ! Précis de terminologie

### **Autres publications**

- ! Compendium de terminologie chimique (version française du *Compendium of Chemical Terminology*)
- ! Lexique des Prêts aux étudiants
- ! Lexique du Gouvernement en direct (GED)
- ! Lexique Panlatin d'Internet
- ! Lexique sur les autres formes de prestation de services
- ! Lexique sur les Systèmes administratifs d'entreprises (CAS)
- ! Liste des noms de pays, de capitales et d'habitants
- ! Termes d'athlétisme pour les IV<sup>es</sup> Jeux de la Francophonie
- ! Vocabulaire trilingue des véhicules de transport routier

### ***Terminology Update***

- ! Bulletin d'information portant sur la recherche terminologique et la linguistique en général. (Abonnement annuel, 4 numéros)
- ! Index cumulatif (1967-1992)

### **Language and Translation**

- ! The Canadian Style: A Guide to Writing and Editing
- ! Handbook of terminology
- ! Manual de terminologia (Portuguese)
- ! Manual de terminología (Spanish)

### **Other Publications**

- ! Alternate Forms of Delivery Services Glossary
- ! Corporate Administrative Systems (CAS) Glossary
- ! Glossary of Student Loans
- ! Government On-Line (GOL) Glossary
- ! List of Names for Countries, Capitals and Inhabitants
- ! Panlatin Internet Glossary
- ! Track and Field Terms for the IV Games of La Francophonie
- ! Trilingual Vocabulary of Road Transport Vehicles/Vocabulario trilingüe de autotransporte de carga

### ***L'Actualité terminologique***

- ! Information bulletin on terminological research and linguistics in general. (Annual subscription, 4 issues)
- ! Cumulative Index (1967-1992)

**Autres publications du Bureau de la traduction /  
Other Translation Bureau Publications**

---

**QUATRE MOYENS FACILES DE  
COMMANDER!**

**Par la poste :**

Les Éditions du gouvernement  
du Canada – TPSGC  
Ottawa (Ontario) K1A 0S9  
CANADA

**Par téléphone :** (819) 956-4800

**Par télécopieur :** (819) 994-1498  
1-800-565-7757 pour les  
commandes par Visa ou  
MasterCard

**Par Internet :** <http://publications.gc.ca/control/publicHomePage?lang=French>

**By Internet:** <http://publications.gc.ca/control/publicHomePage?lang=English>

Aussi disponible en librairie.

**FOUR EASY WAYS TO ORDER!**

**By mail:**

Canadian Government  
Publishing–PWGSC  
Ottawa, Ontario K1A 0S9  
CANADA

**By telephone:** (819) 956-4800

**By fax:** (819) 994-1498  
1-800-565-7757 for Visa or  
MasterCard order

Also available through bookstores.

Bureau de la  
traduction



Translation  
Bureau

[www.termium.com](http://www.termium.com)



# TERMIUM®

LA BASE DE DONNÉES  
TERMINOLOGIQUES ET LINGUISTIQUES  
DU GOUVERNEMENT DU CANADA

THE GOVERNMENT OF  
CANADA'S TERMINOLOGY  
AND LINGUISTIC DATABASE

**Plus de 3 500 000 termes  
au bout des doigts!**

**More than 3 500 000 terms  
at your fingertips!**

Une terminologie actuelle,  
rigoureuse et spécialisée

Accurate, specialized and  
up-to-date terminology

Des outils d'aide à la rédaction  
conviviaux et diversifiés

Diverse and user-friendly  
writing tools

français - anglais - espagnol

English-French-Spanish



Travaux publics et  
Services gouvernementaux  
Canada

Public Works and  
Government Services  
Canada

Canada