

# Calculer le charme discret de la continuité

Autor(en): **Roth, Patrick**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique**

Band (Jahr): - **(2008)**

Heft 79

PDF erstellt am: **06.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-970839>

## **Nutzungsbedingungen**

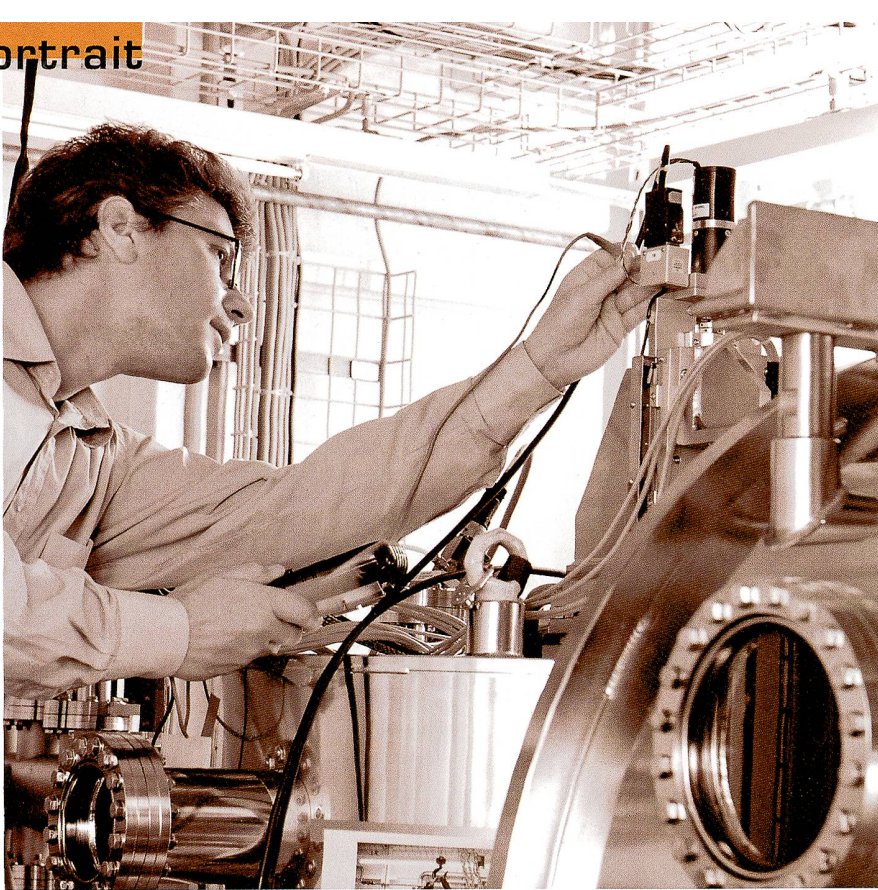
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



« Devenir professeur de physique est une vocation. J'y tenais absolument. »

Et du travail, il devrait en avoir encore davantage ces prochains temps. Depuis l'an dernier, Franz Pfeiffer est professeur assistant à l'EPFL, où il va mettre sur pied un laboratoire pour perfectionner l'imagerie à contraste de phase par rayons X. Son autre plan : s'engager pour que sa méthode joue un rôle prépondérant dans le Centre d'imagerie biomédicale qui existe déjà.

#### Un ou deux marathons par an

Sa vie de jeune chercheur, lorsqu'il pouvait passer une grande partie de son temps libre dans son laboratoire, est révolue. Franz Pfeiffer est marié et père depuis un an. Il délègue de plus en plus de responsabilités pour se libérer de certaines tâches là où c'est possible. Pour l'instant, il vit encore à Brougg (AG) avec les siens, mais le déménagement ne saurait tarder, pour se rapprocher de Lausanne et des montagnes car il est un alpiniste passionné. Sur son programme sportif figurent également un ou deux marathons par année. Outre la

recherche, il a aussi une passion pour le jazz, même s'il n'a plus guère le temps de jouer.

Déjà pendant ses études, il cultivait la polyvalence et avait fondé sa propre entreprise spécialisée dans la fourniture de technologie son et lumière pour des concerts et autres manifestations. Alors que dirait-il de venir faire un tour du côté de l'économie privée ? Sa révolution radiologique pourrait s'avérer très lucrative. Mais Franz Pfeiffer décline en expliquant qu'il a pris, il y a des années déjà, la décision ferme de se consacrer entièrement à la recherche. « Si j'avais voulu gagner beaucoup d'argent, je me serais tourné vers le business des assurances », affirme-t-il. Devenir professeur de physique est sa « vocation », comme il dit. Et il se réjouit beaucoup de pouvoir bientôt enseigner : « J'y tenais absolument. » Même si cela lui laissera moins de temps pour bricoler lui-même ses engins. On ne devrait toutefois pas s'ennuyer dans son laboratoire. « J'ai déjà plein de nouvelles idées », prévient-il. La communauté scientifique peut donc d'ores et déjà s'attendre à d'autres surprises signées Franz Pfeiffer. Mais il est probable qu'à l'avenir, elle réagira en ouvrant grand ses oreilles au lieu de froncer les sourcils. ■

## Calculer le charme discret de la continuité

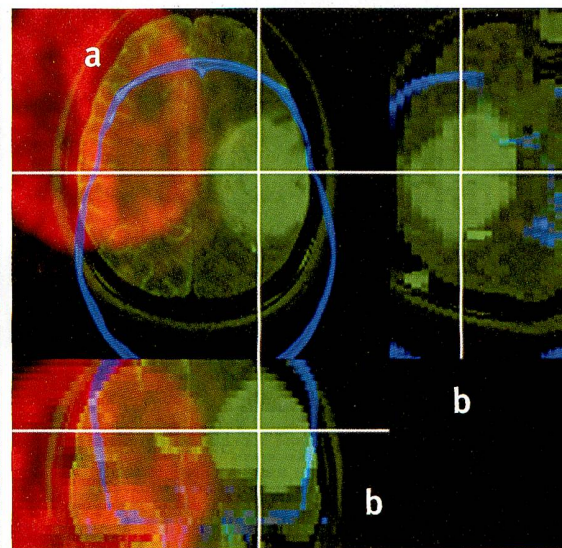
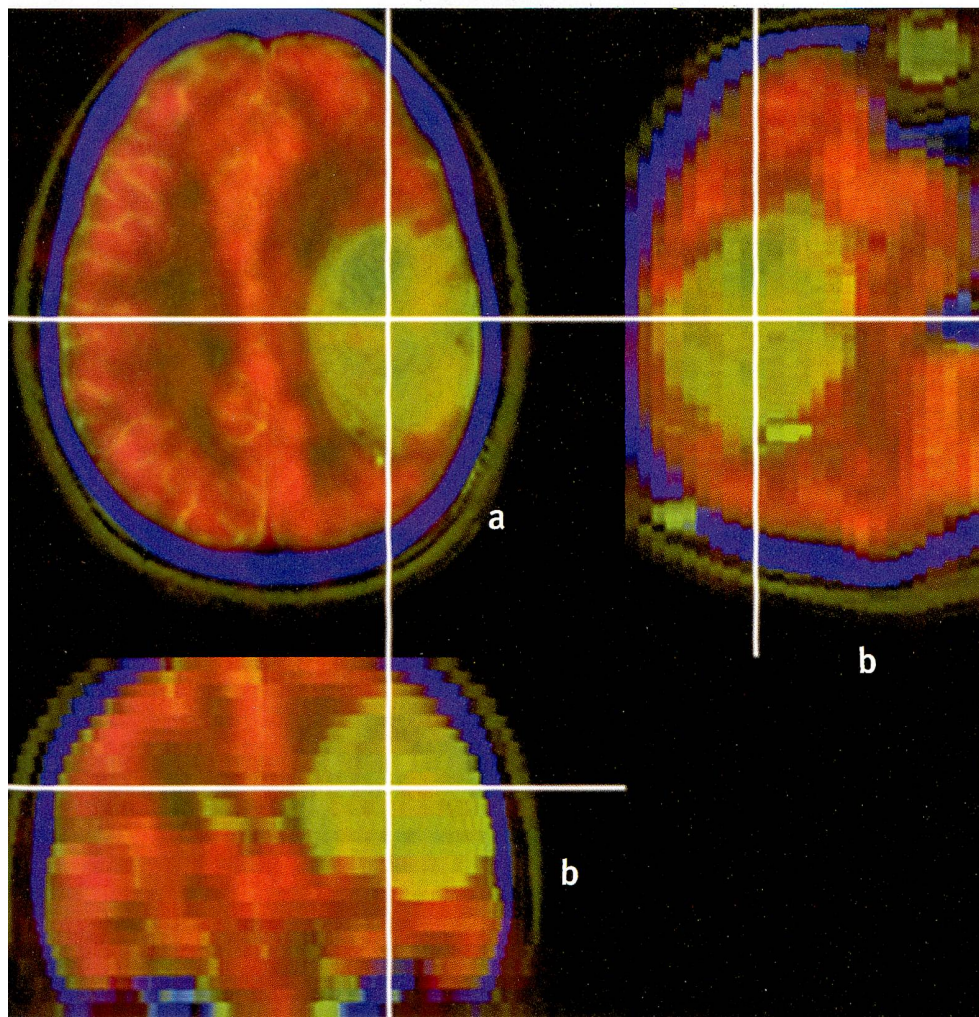
Le traitement des images médicales a pu être fortement amélioré et accéléré grâce à des fonctions mathématiques appelées splines. Michael Unser a apporté une contribution essentielle dans ce secteur, tant sur le plan de la théorie que des applications.

PAR PATRICK ROTH

Les procédés d'imagerie assistée par ordinateur comme la scanographie ou l'imagerie par résonance magnétique (IRM) sont indissociables de la médecine moderne. Ils transforment en points image, c'est-à-dire en pixels, les valeurs « discrètes » que mesure le scanner. Ces images pixellisées et assemblées en mosaïques numériques représentent des coupes du corps humain sur lesquelles il est possible d'identifier différents tissus en haute résolution. La prise en compte de ces coupes dans l'ordinateur permet également de calculer des représentations en 3D du squelette et des organes.

#### Les pixels: des tours Lego

« Une représentation visuelle en pixels n'est cependant qu'une approximation très grossière de la réalité », souligne Michael Unser, directeur du Laboratoire d'imagerie biomédicale (LIB) à l'EPFL. En effet, à l'inverse de ce qui se produit dans la nature, il n'existe pas de transitions continues entre les données discrètes. En réalité, les pixels s'apparentent beaucoup plus à un jeu de Lego, où la valeur numérique de chaque pixel correspondrait à une tour de briques carrées de Lego, explique ce spécialiste du traitement des signaux et de l'image. Les valeurs discrètes des différents pixels sont



Coupes du cerveau obtenues au moyen de divers procédés d'imagerie. Grâce aux splines, des représentations visuelles grossières (b) deviennent plus nettes (a).

Biomedical Imaging Laboratory/EPFL

donc séparées les unes des autres par au moins une épaisseur de Lego.

Mais pour préparer les données de la même image à l'aide d'opérations mathématiques, il est nécessaire de disposer d'une représentation continue des signaux mesurés. Pour pouvoir traiter les données discrètes recueillies par les scanners de manière précise tout en limitant l'investissement en temps de calcul, on cherche pour chaque ensemble de données une fonction mathématique qui passe par tous les points mesurés et présente une courbure générale minimale. Au lieu de faire passer une formule mathématique unique à travers tous les points de l'image – ce qu'on appelle un polynôme de degré  $n$  – Michael Unser utilise des splines, c'est-à-dire un grand nombre de segments courts à partir desquels il construit la courbe continue recherchée. Ces segments de courbe s'assemblent en continu au niveau exact des points discrets, qui se transforment ainsi en jonctions «lisses». (Pour les mathématiciens, la courbe formée par les splines est «lisse»

lorsque l'ensemble de la courbe peut être différencié deux fois en chaque point).

### Se rapprocher en continu de la réalité

«Dans le domaine du traitement des signaux, on s'est rendu compte dans les années 1960 déjà que les splines conviennent mieux à l'interpolation de valeurs mesurées que les polynômes de haut degré, car ces derniers sont susceptibles de présenter une forte oscillation à proximité immédiate des points mesurés», explique Michael Unser. En mathématique, on appelle interpolation une méthode qui permet de construire une courbe continue à partir de la donnée d'un nombre fini de points discrets et voisins. L'interpolation par des splines permet d'opérer un rapprochement continu avec la réalité à partir de l'univers anguleux des Lego.

Mais cette méthode ne s'est imposée qu'en 1999, lorsque Michael Unser a relevé dans un article pionnier certaines conceptions erronées à propos des splines et a réussi à prouver leur applicabilité univer-

selle pour le traitement des signaux. Voici quelques exemples de l'amélioration et de l'accélération qu'ils ont rendues possibles dans le domaine de l'imagerie médicale: rotation et agrandissement d'images, superposition de scans de patients issus de différents procédés d'imagerie et «reconnaissance» automatique de structures anatomiques. «Il y a quelques années, une équipe internationale de chercheurs a comparé 160 méthodes d'interpolation différentes et apporté la preuve que les splines représentent le meilleur compromis entre qualité et investissement de calcul», ajoute Michael Unser.

Ce chercheur né à Zoug étudie depuis dix ans avec le soutien du Fonds national suisse les propriétés de ces assemblages de courbes polynomiales et leur application dans le domaine du traitement des images. Ses derniers travaux de recherche indiquent que les splines représentent un concept applicable de manière générale en mathématique. «Les splines peuvent être utilisés dans d'autres domaines que le traitement des signaux, précise-t-il. On peut s'en servir aussi dans l'analyse numérique et fonctionnelle.» Ils sont ainsi devenus incontournables dans le calcul numérique de l'évolution météo et on les utilise aussi pour améliorer la suppression des nuisances sonores et la compression de données musicales. Il se pourrait parfaitement que les splines soient le «missing link», le chaînon manquant, entre le monde des signaux mesurés de manière discrète et le continuum de la réalité. ■