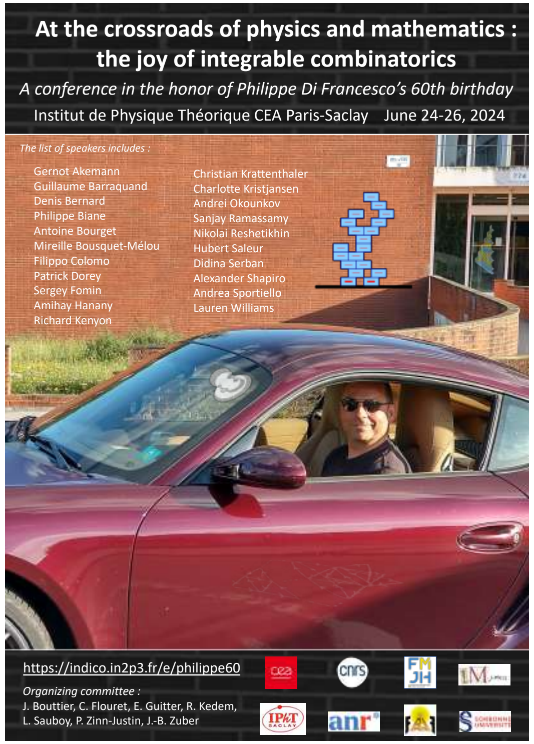
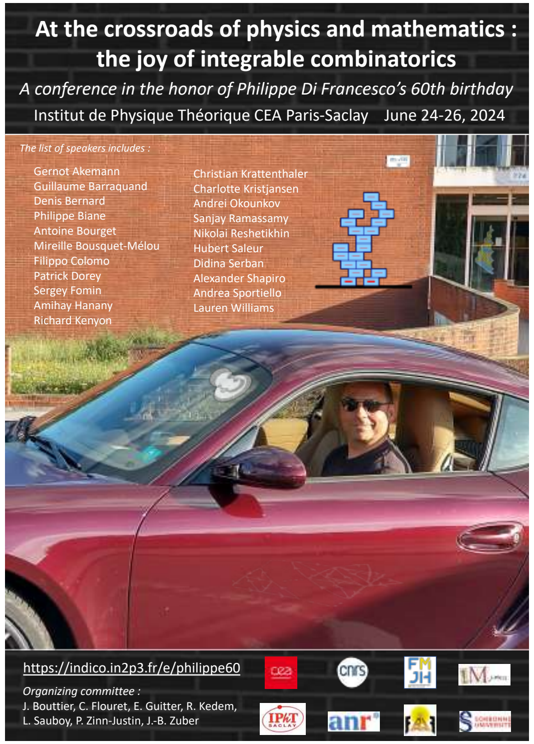
Emmanuel, Tintin et Descartes

Bertrand Duplantier
IPhT
15 mai 2025

Des membranes hexatiques aux membranes extatiques
From hexatic to ecstatic membranes


At the crossroads of physics and mathematics :
the joy of integrable combinatorics
A conference in the honor of Philippe Di Francesco's 60th birthday
Institut de Physique Théorique CEA Paris-Saclay June 24-26, 2024
The list of speakers includes :
Gernot Akemann
Guillaume Barraquand
Denis Bernard
Philippe Biane
Antoine Bourget
Mireille Bousquet-Mélou
Filippo Colomo
Patrick Dorey
Sergey Fomin
Amihay Hanany
Richard Kenyon
Christian Krattenthaler
Charlotte Kristjansen
Andrei Okounkov
Sanjay Ramassamy
Nikolai Reshetikhin
Hubert Saleur
Didina Serban
Alexander Shapiro
Andrea Sportiello
Lauren Williams
https://indico.in2p3.fr/e/philippe60
Organizing committee :
J. Bouttier, C. Flouret, E. Guitter, R. Kedem,
L. Sauboy, P. Zinn-Justin, J.-B. Zuber


L'esprit des cartes
Une conférence en l'honneur d'Emmanuel Guitter
Institut de Physique Théorique CEA Paris-Saclay 15-16 mai 2025
Marie Albenque
Mireille Bousquet-Mélou
Mark Bowick
Timothy Budd
Nicolas Curien
François David
Éric Fusy
Charlotte Kristjansen
Jean-François Le Gall
Grégory Miermont
Jason Miller
Enzo Orlandini
Gilles Schaeffer
Sofia Tarricone
https://indico.in2p3.fr/e/emmanuel60
Comité d'organisation
J. Bouttier, P. Di Francesco
B. Duplantier, B. Eynard
C. Flouret, L. Sauboy

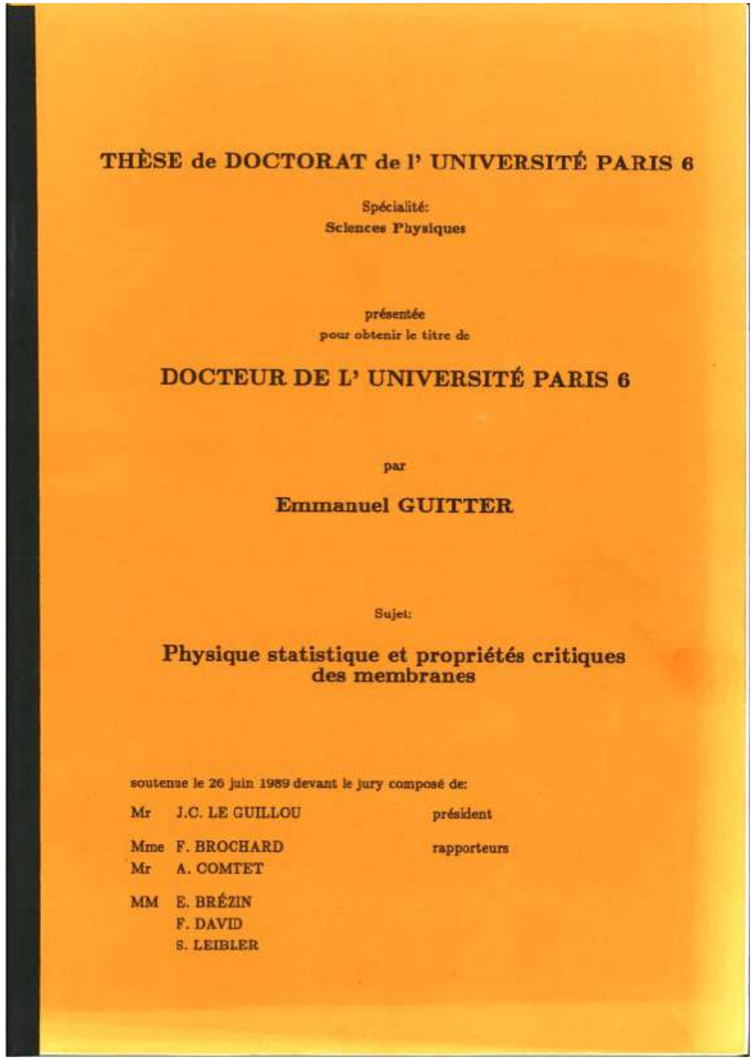


Philippe's Honda Prelude

Emmanuel's Cadillac Coupe de Ville

PhD 1989: « Physique statistique et propriétés critiques des membranes »

(under the supervision of F. David)



THÈSE de DOCTORAT de l' UNIVERSITÉ PARIS 6

Spécialité:
Sciences Physiques

présentée
pour obtenir le titre de

DOCTEUR DE L' UNIVERSITÉ PARIS 6

par

Emmanuel GUITTER

Sujet:

Physique statistique et propriétés critiques
des membranes

soutenue le 26 juin 1989 devant le jury composé de:

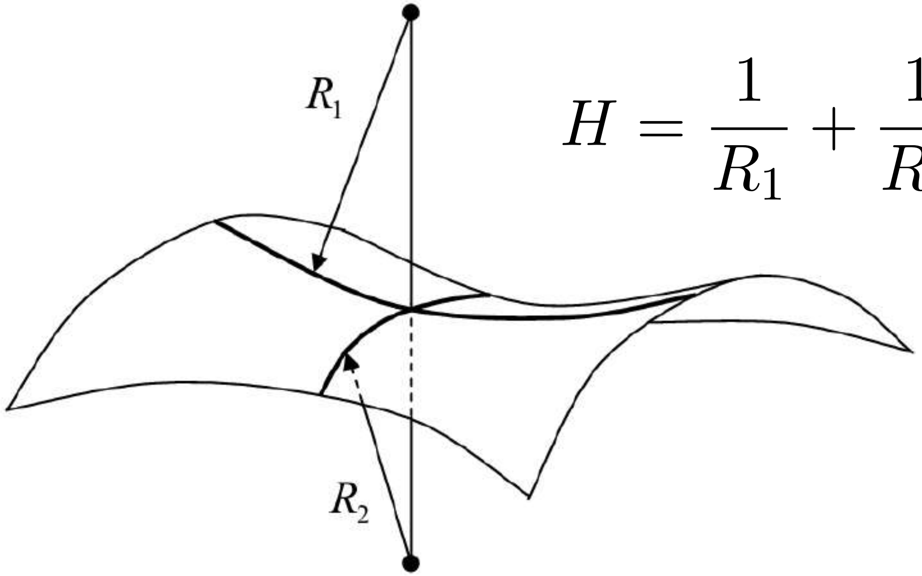
Mr	J.C. LE GUILLOU	président
Mme	F. BROCHARD	rapporteurs
Mr	A. COMTET	
MM	E. BRÉZIN	
	F. DAVID	
	S. LEIBLER	

Bending rigidity

$$E = \sigma \int dA + \frac{\kappa}{2} \int H^2 dA$$

Surface energy

Curvature energy

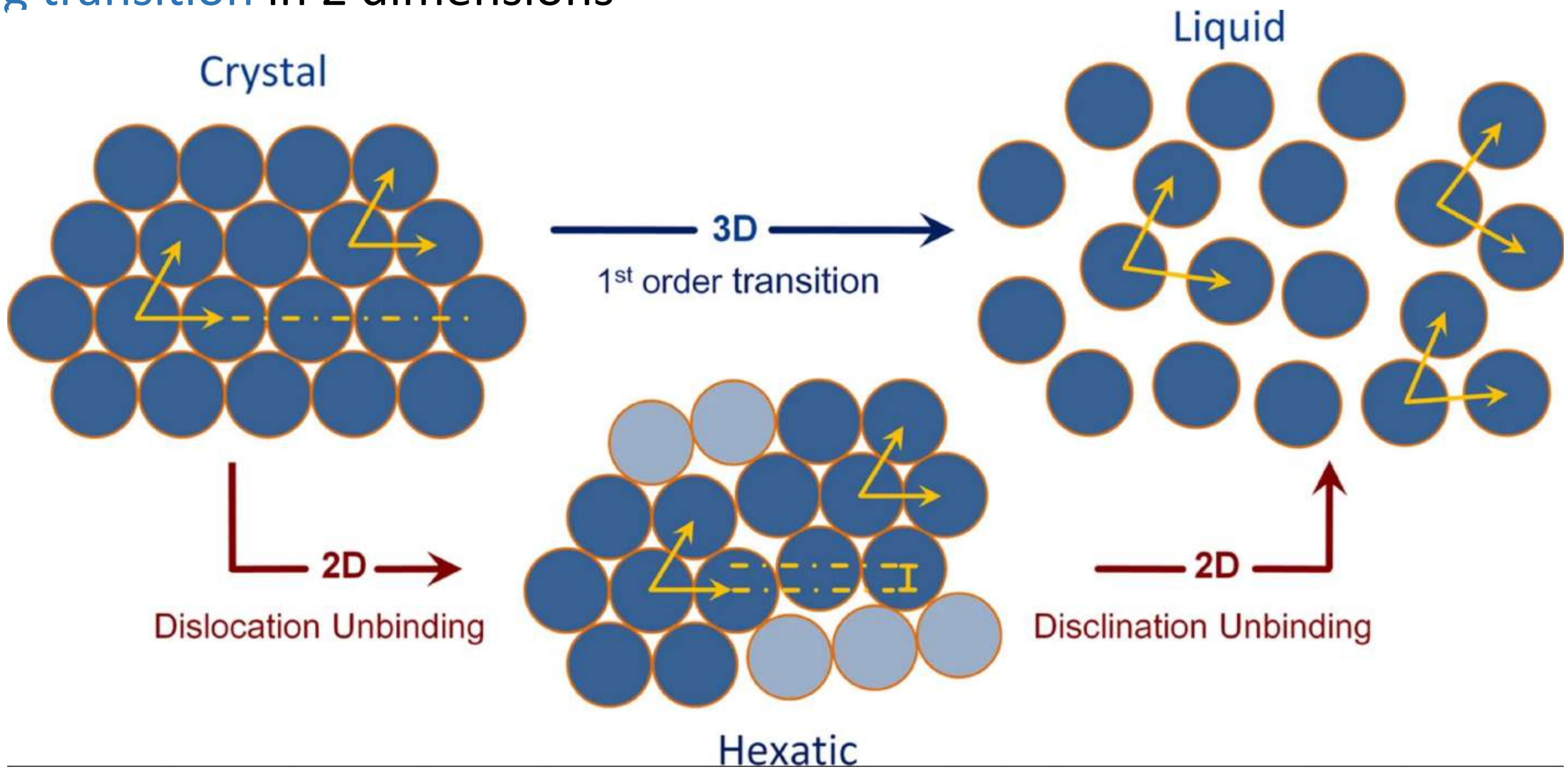


$$H = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Renormalization of the bending energy κ by thermal fluctuations

$\longrightarrow$ coupled to internal order within the membrane

Melting transition in 2 dimensions



Liquid → **F. David and E. Guitter**. *Instabilities in membrane models. Europhys. Lett.*, 3, 1169–1174, (1987).

Hexatic → **F. David, E. Guitter, and L. Peliti**. *Critical properties of fluid membranes with hexatic order. J. Physique*, 48, 2059–2066, (1987).

Crystal → **F. David and E. Guitter**. *Rigid random surfaces at large d. Nucl. Phys. B*, 295, 332–62, (1988).

F. David and E. Guitter. *Crumpling transition in elastic membranes: renormalization group treatment. Europhys. Lett.*, 5, 709–713, (1988).

E. Guitter, F. David, S. Leibler, and L. Peliti. *Crumpling and buckling transitions in polymerized membranes. Phys. Rev. Lett.*, 61, 2949–2952, (1988).

E. Guitter, F. David, S. Leibler, and L. Peliti. *Thermodynamical behavior of polymerized membranes. J. Physique*, 50, 1787–1819, (1989).

E. Guitter, S. Leibler, A.C. Maggs, and F. David. *Stretching and buckling of polymerized membranes: a Monte Carlo study. J. Physique*, 51, 1055–1060, (1989).

5th Jerusalem Winter School for Theoretical Physics

Statistical mechanics of membranes and surfaces

28 Dec 1987 - 6 Jan 1988

- HERGÉ -
LES AVENTURES DE
TINTIN
ON A MARCHÉ
SUR LA LUNE
casterman

-סדרת
הטלויזיה
„קטנטן"-
הרג'ה
טין-טין
החוקרים
על הירח
הוצאת ספרים מ. מזרחי

Santa Barbara
(1989-1990)

Post-doc (VSNA)
with Fyl Pincus

E. Guitter and M. Kardar. *Tethering, crumpling, and melting transition in hexatic membranes. Europhys. Lett.*, 13, 441–446, (1990).

E. Guitter. *Anharmonic theory of a stack of tethered membranes. J. Physique*, 51, 2407–2420, (1990).

E. Guitter and S. Leibler. *On supercoiling instability in closed DNA. Europhys. Lett.*, 17, 643–648, (1992).

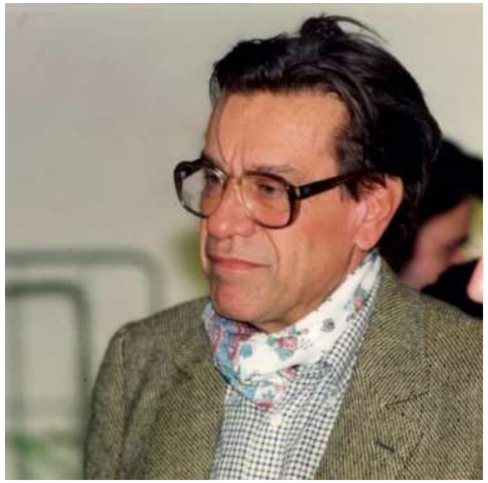
E. Guitter and J. Palmeri. *Tethered membranes with long-range interactions. Phys. Rev. A*, 45, 734–744, (1992).

...

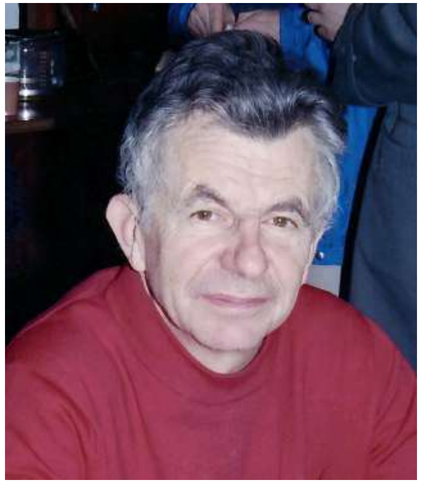
E. Guitter and E. Orlandini. *Monte Carlo results for projected self-avoiding polygons: a two-dimensional model for knotted polymers. J. Phys. A*, 32, 1359–1385, (1999), arXiv:cond-mat/9901041.

From polymers to membranes

S.F. Edwards



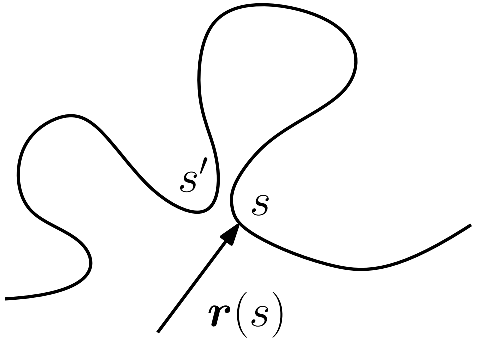
P.-G. de Gennes



J. Legrand des Cloizeaux

Edwards's model for **polymers** (1965)

$$\mathcal{H} = \frac{1}{2}\int_0^S \mathrm{d}s \left(\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{r}}{\mathrm{d}s}\cdot\frac{\mathrm{d}\boldsymbol{r}}{\mathrm{d}s}\right) + \frac{b}{2}\int_0^S \mathrm{d}s \int_0^S \mathrm{d}s'\, \delta^d(\boldsymbol{r}(s) - \boldsymbol{r}(s')) \,.$$



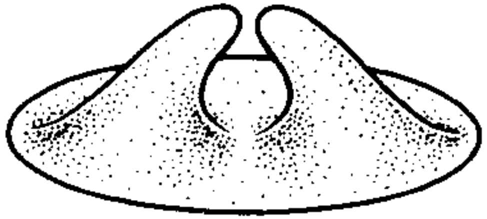
De Gennes's n=0 limit of the O(n) model (PGG 1972, JdC 1975)

$$H\{\varphi\} = \frac{1}{2}\int \mathrm{d}^d r \sum_{j=1}^{N}\sum_{l=1}^{n}\left\{\frac{1}{2}[\nabla\varphi_{j,l}(\mathbf{r})]^2 + m_j^2[\varphi_{j,l}(\mathbf{r})]^2\right\} + \frac{b}{8}\int \mathrm{d}^d r \left\{\sum_{j=1}^{N}\sum_{l=1}^{n}[\varphi_{j,l}(\mathbf{r})]^2\right\}^2 .$$

Des Cloizeaux's direct renormalization (1981)

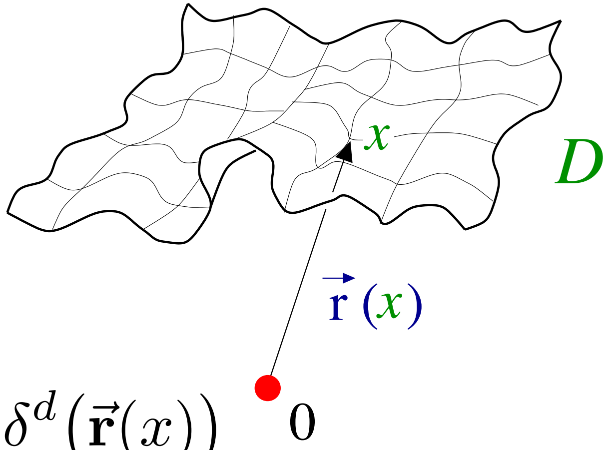
Renormalization of interacting crumpled **membranes**

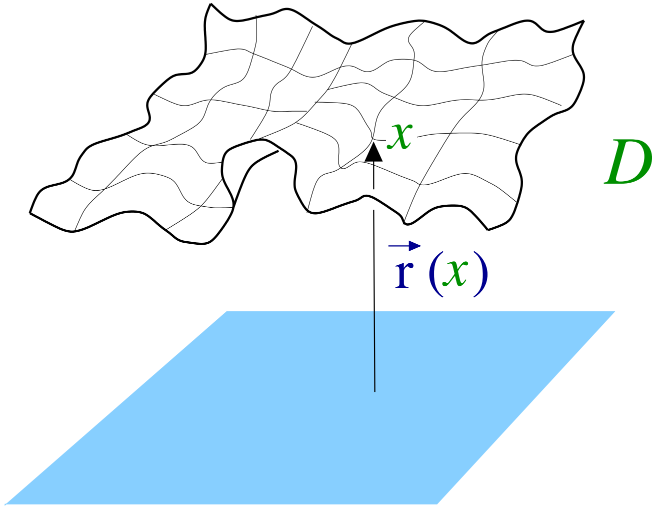
$$\beta\mathcal{H} = \frac{1}{2}\int d^D x \left(\nabla_x \vec{\mathbf{r}}(x)\right)^2 + \frac{b}{2}\int d^D x \int d^D x' \ \delta^d\big(\vec{\mathbf{r}}(x) - \vec{\mathbf{r}}(x')\big)$$



$$\nu = \frac{2-D}{2} \qquad 0 < D < 2. \qquad \epsilon = 2D - \nu\, d$$

Pointwise interaction





$$\beta\mathcal{H} = \frac{1}{2}\int d^D x \left(\nabla_x \vec{\mathbf{r}}(x)\right)^2 + b\int d^D x \ \delta^d\big(\vec{\mathbf{r}}(x)\big)$$

$$\epsilon = D - \nu\, d$$

Nuclear Physics B394 (1993) 555–664
North-Holland

NUCLEAR
PHYSICS B

Renormalization theory for interacting crumpled manifolds

François David,[1] Bertrand Duplantier[1] and Emmanuel Guitter

Service de Physique Théorique C.E. Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France[2]

Received 19 November 1992
Accepted for publication 10 December 1992

VOLUME 70, NUMBER 15 PHYSICAL REVIEW LETTERS 12 APRIL 1993

Renormalization of Crumpled Manifolds

François David, Bertrand Duplantier, and Emmanuel Guitter
Service de Physique Théorique, Centre d'Etudes de Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette, France
(Received 18 December 1992)

We consider a model of a D-dimensional tethered manifold interacting by excluded volume in $\mathbb{R}^d$ with a single point. By use of intrinsic distance geometry, we first provide a rigorous definition of the analytic continuation of its perturbative expansion for arbitrary D, $0 < D < 2$. We then construct explicitly a renormalization operation R, ensuring renormalizability to all orders. This is the first example of mathematical construction and renormalization for an interacting extended object with continuous internal dimension, encompassing field theory.

PHYSICAL REVIEW
LETTERS

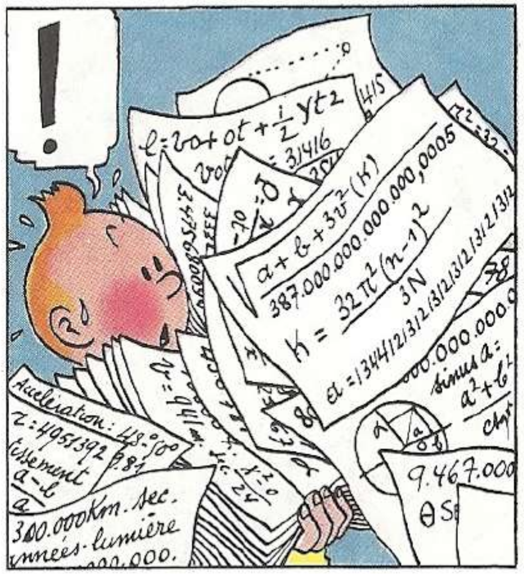
VOLUME 72 | 17 JANUARY 1994 | NUMBER 3

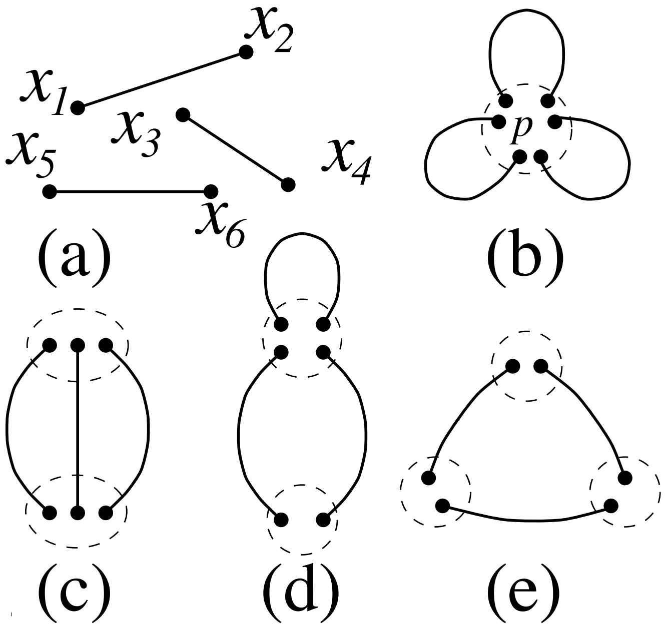
Renormalization and Hyperscaling for Self-Avoiding Manifold Models

François David, Bertrand Duplantier, and Emmanuel Guitter
Service de Physique Théorique, Centre d'Etudes de Saclay, F-91191 Gif-sur-Yvette, France
(Received 29 July 1993)

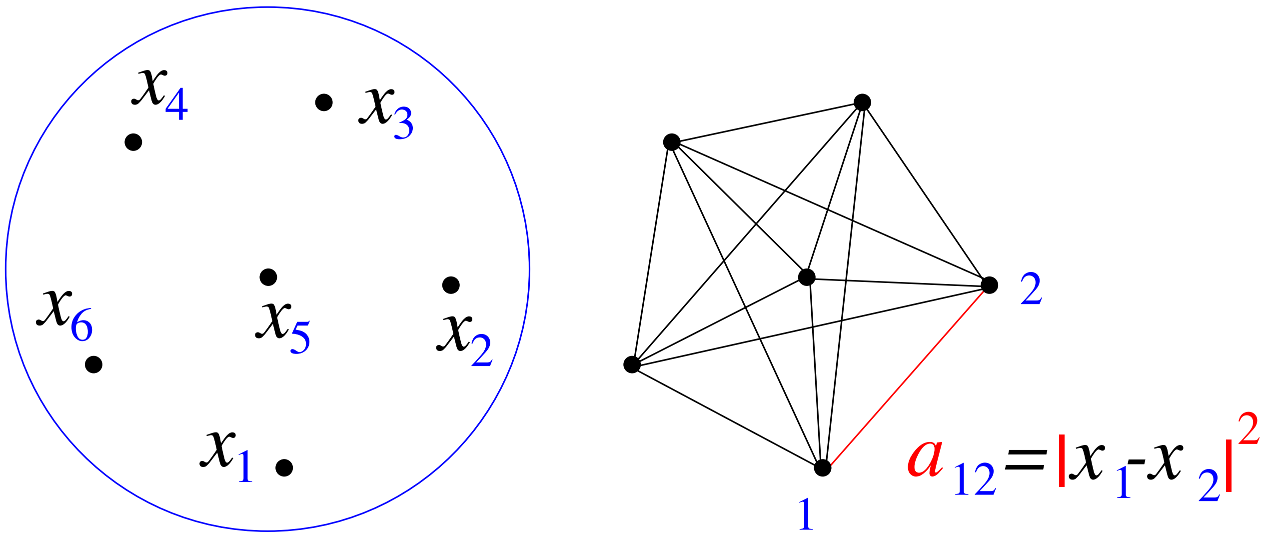
The renormalizability of the self-avoiding manifold Edwards model is established. We use a new short distance multilocal operator product expansion, which extends methods of local field theories to a large class of models with nonlocal singular interactions. This validates the direct renormalization method introduced before, as well as scaling laws. A new general hyperscaling relation is derived. Manifolds at the Θ point and long-range Coulomb interactions are briefly discussed.

MOPE: *Multilocal Operator Product Expansion*





The ecstasy of distance geometry



Cayley-Menger determinant

$$P_{\mathcal{G}}(a) \equiv \frac{(-1)^N}{2^{N-1}} \begin{vmatrix} 0 & 1 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & a_{12} & \dots & a_{1N} \\ 1 & a_{12} & 0 & \dots & a_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & a_{1N} & a_{2N} & \dots & 0 \end{vmatrix}$$

Lettre de Descartes à la Princesse Elisabeth de Bohême (1643)

CCCXXVIII.

DESCARTES A ELISABETH.

[Egmond du Hoef, novembre 1643.]

Texte de Clerselier, tome III, lettre 81, p. 465-468.

« A M. la Princesse Elisabeth, etc. », dit Clerselier, sans donner de date. Mais Descartes répond à la CCCXXVII[e], du 21 novembre, et on peut croire qu'il n'a point fait attendre sa réponse. Elle serait donc de quelques jours après.

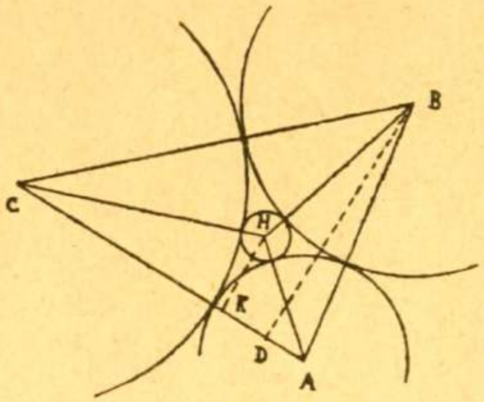
Madame,

La ſolution qu'il a plû à Voſtre Alteſſe me faire l'honneur de m'enuoyer, eſt ſi iuſte, qu'il ne s'y peut

a. Voir p. 43, l. 10.

H.S.M. Coxeter (1967)

trois AH, BH & CH, ce que n'ont pas les premieres. Et en ſuiuant le calcul auec ces ſix lettres, ſans les changer ny en adjoûter d'autres, par le chemin qu'a



pris Voſtre Alteſſe (car il eſt meilleur, pour cela, que celuy que i'auois propoſé), on doit venir à vne equation fort reguliere, & qui fournira vn Theoreme aſſez court. Car les trois lettres *a, b, c,* y ſont diſpoſées en meſme façon, & auſſi les trois *d, e, f.*

Mais, pour ce que le calcul en eſt ennuyeux, ſi Voſtre Alteſſe a deſir d'en faire l'eſſay, il luy ſera plus aiſé, en ſuppoſant que les trois cercles donnez s'entretouchent, & n'employant, en tout le calcul, que les quatre lettres *d, e, f, x,* qui eſtant les rayons des quatre cercles, ont ſemblable rapport l'vne à l'autre. Et, en premier lieu, elle trouuera

$$AK \infty \frac{dd+df+dx-fx}{d+f}, \quad \& \quad AD \infty \frac{dd+df+de-fe}{d+f},$$

où elle peut deſia remarquer que *x* eſt dans la ligne AK, comme *e* dans la ligne AD, pour ce qu'elle ſe

trouue par le triangle AHC, comme l'autre par le triangle ABC. Puis enfin, elle aura cette équation[a],

$$\begin{array}{lcl} ddeeff & \infty & 2deffxx + 2deeffx \\ + ddeexx & & + 2deefxx + 2ddeffx \\ + ddffxx & & + 2ddefxx + 2ddeefx \\ + eeffxx, & & \end{array}$$

de laquelle on tire, pour Theoreme, que les quatre ſommes, qui ſe produiſent en multipliant enſemble les quarrez | de trois de ces rayons, font le double de ſix, qui ſe produiſent en multipliant deux de ces rayons l'vn par l'autre, & par les quarrez des deux autres; ce qui ſuffit pour ſeruir de regle à trouuer le rayon du plus grand cercle qui puiſſe eſtre décrit entre les trois donnez qui s'entretouchent. Car, ſi les rayons de ces trois donnez ſont, par exemple, $\frac{d}{2}$ $\frac{e}{3}$ $\frac{f}{4}$, i'auray 576 pour *ddeeff*, & 36*xx* pour *ddeexx*, & ainſi des autres. D'où ie trouueray

$$x \infty -\frac{156}{47} + \sqrt{\frac{31104}{2209}},$$

ſi ie ne me ſuis trompé au calcul que ie viens de faire.

Et Votre Alteſſe peut voir icy deux procedures fort differentes dans vne meſme queſtion, ſelon les differens deſſeins qu'on ſe propoſe. Car, voulant ſçauoir de quelle nature eſt la queſtion, & par quel biais on la peut ſoudre, ie prens pour données les lignes perpendiculaires ou paralleles, & ſuppoſe pluſieurs autres quantitez inconnuës, afin de ne faire aucune multiplication ſuperfluë, & voir mieux les plus courts chemins; au lieu que, la voulant acheuer, ie prens

a. Les ſignes + ſont omis devant les deux premières colonnes.

Emmanuel et Cécile