

Quelques rencontres avec François Roddier

François Dubois*

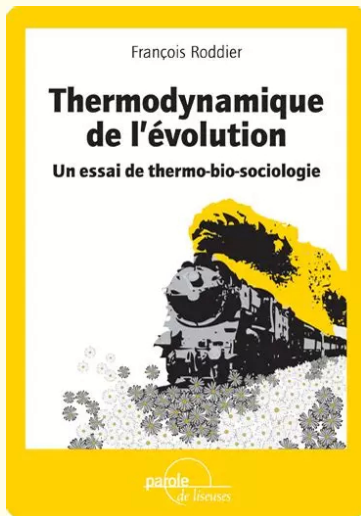
**“Le tourbillon de la vie”
Hommage à François Roddier**

**Observatoire de Paris
06 juin 2025**

* Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris
Association Française de Science des Systèmes (AFSCET)

première rencontre en mai 2012

2



chez Solvay à Paris dans le cadre du groupe “Émergence”
une réunion organisée par Jacques de Gerlache

Roddier lecture

Une lecture de "Thermodynamique de l'évolution" de François Roddier

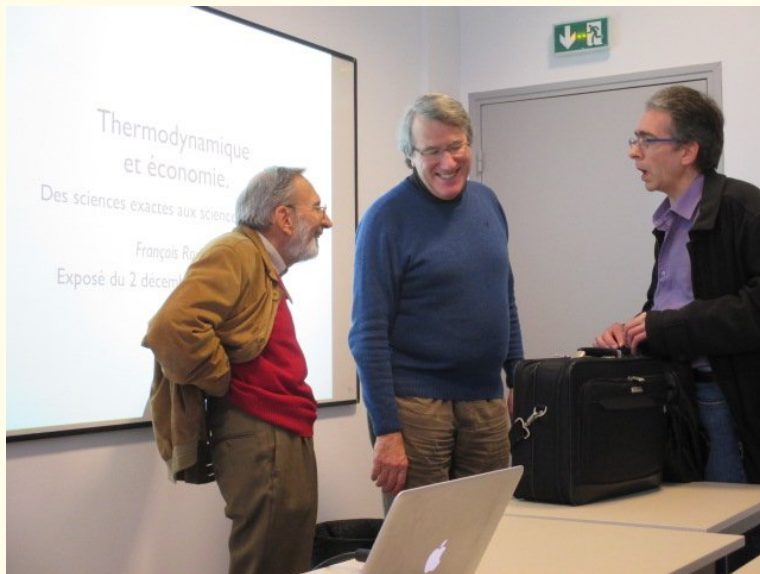
François Dubois ¹

**Moulin d'Andé,
samedi premier juin 2013**

¹ Membre de l'AFSCET.

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

4



François Roddier, Jacques de Gerlache, ?

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

5



François Roddier

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

6



François Roddier

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

7



François Roddier

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

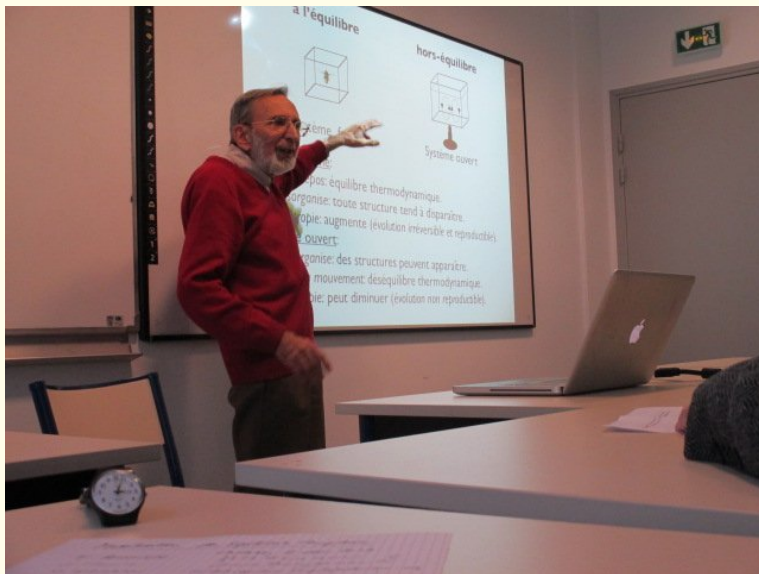
8



François Roddier

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

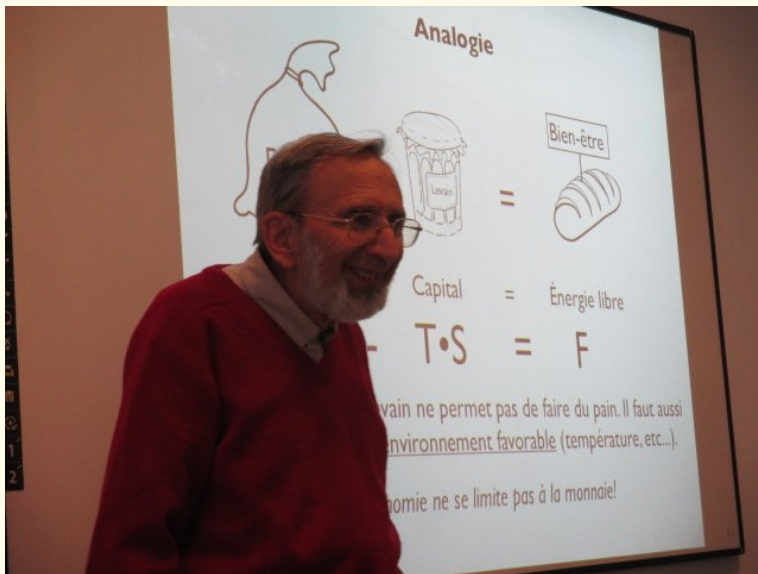
9



François Roddier

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

10



François Roddier

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

11



François Roddier

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

12



photo Jean-Paul Bois-Margnac

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

13



François Anceau, Jacques Printz, Pierre Marchand

groupe de travail au CNAM, 02 décembre 2013

14



?, Mioara Mugur Schächter

Thermodynamique et économie.

Des sciences exactes aux sciences humaines

François Roddier

Exposé du 2 décembre 2013 au CNAM

Seule solution pour une humanité durable

Sadi Carnot (1824):

On ne peut durablement produire du travail mécanique que par des cycles fermés de transformations extrayant de la chaleur d'une source chaude pour en rendre une partie à une source froide.

Soleil: 6000°K



Ciel nocturne: 3°K

Le rendement est maximal lorsque toutes les transformations sont réversibles.

atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

17



atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

18

La thermodynamique des transitions économiques

François Roddier

Paris, le 12 mars 2015

atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

19



atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

20



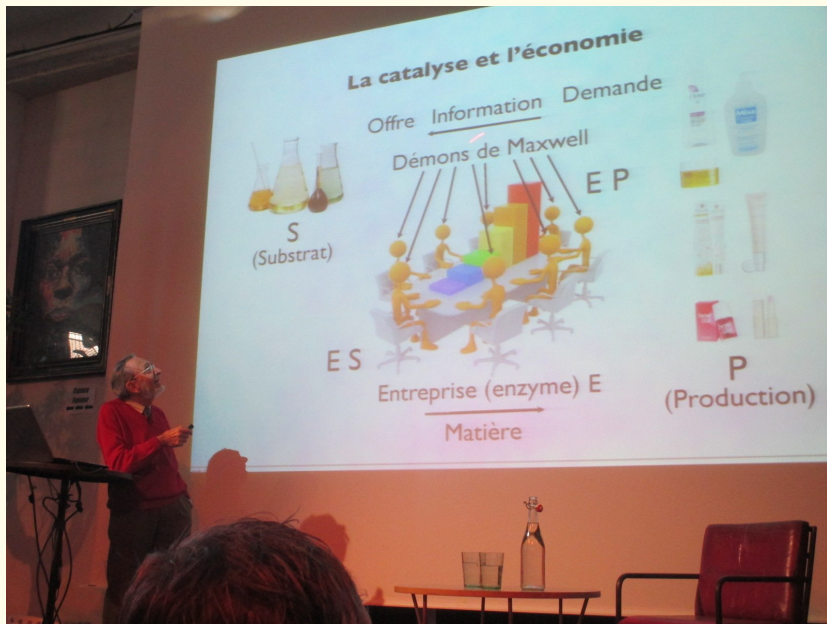
atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

21



atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

22



La criticalité auto-organisée

Per Bak, Chao Tang, Kurt
Wiesenfeld (1987)
roduisent le concept de
criticalité auto-organisée.



Per Bak (1948-2002)

Frederick Soddy (1926)

Le bien-être des individus se mesure en terme de flux d'énergie dissipée par les individus dans une société.

☞ En cherchant à maximiser son bien-être, l'humanité maximise le flux d'énergie qu'elle dissipe.

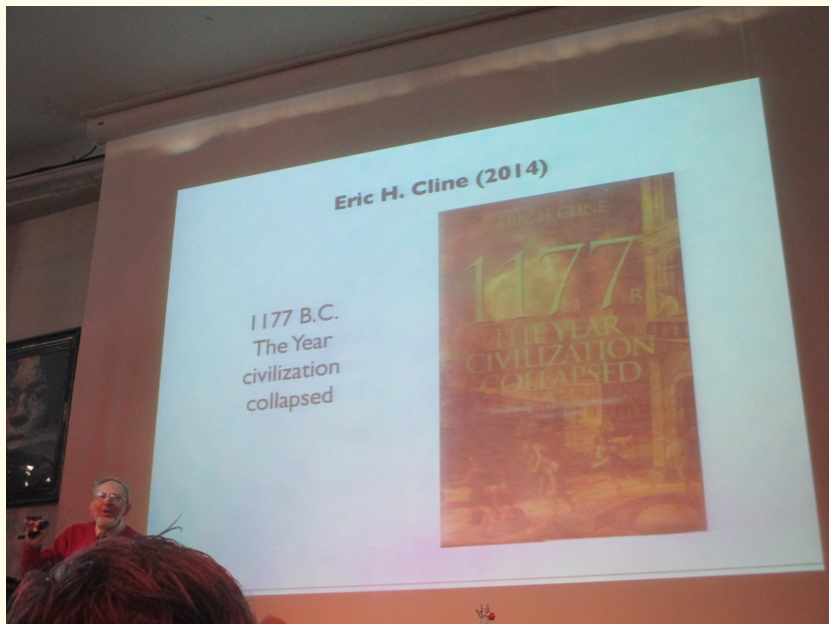


Frederick Soddy
(1877-1956)

Frederick Soddy (1926). *Wealth, Virtual Wealth and Debt.*

atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

25



atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

26



Proposition

Économie en euros	Ressources matérielles et/ou non renouvelables: matières premières, charbon, pétrole, non-vivant.
Économie en enzymes	Ressources immatérielles et/ou renouvelables: salaires, services, nourriture, vivant.

Comparée à l'économie en euros, l'économie en enzymes peut être assujettie à des statuts différents (taxes, impositions, etc ...).

Ma réponse aux économistes

Lorsque vous parlez de « surchauffe » économique, vous présentez déjà qu'il s'agit d'un problème de machine à vapeur:

Suivez les conseils de Georgescu Roegen: étudiez la *thermodynamique* (mécanique statistique) et la *biologie* (moléculaire).

Vous êtes arrêté par la terminologie?
Voici un dictionnaire:



atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

30



Roger-Maurice Bonnet

atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

31



François Roddier

atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

32



?, René Passet

atelier du Shift, La Maroquinerie, 12 mars 2015

33



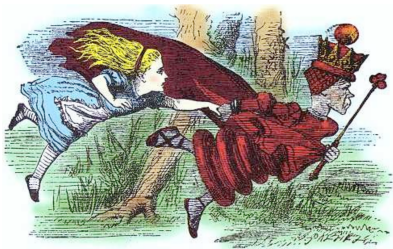
Roger-Maurice Bonnet, François Roddier

Thermodynamique et économie

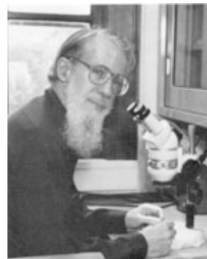
François Roddier

Arcachon, le 29 juin 2015

L'effet « reine rouge »



« Ici, il faut courir le plus vite possible pour rester en place »



Leigh van Valen
(1973)

(Lewis Carroll: "De l'autre coté du miroir")

Propriétés des monnaies complémentaires

Monnaie principale	Monnaie secondaire
multi-nationale	locale
rare	abondante
favorise la compétition	favorise la coopération
taux d'intérêt ≥ 0	taux d'intérêt ≤ 0
permet la croissance	permet la décroissance

Exemple de monnaie secondaire: le VVIR suisse.

Conclusion

Les lois de la thermodynamique hors équilibre rendent très bien compte (souvent quantitativement) de l'évolution de l'économie des sociétés humaines.

Elles expliquent la statistique des effondrements économiques.

Elles montrent l'importance de la monnaie et la nécessité de monnaies multiples.

Elles offrent un guide pour comprendre l'évolution des sociétés humaines.

ingénierie des systèmes complexes, Arcachon, juin 2015 38



momentum

l'anthropocène et ses issues

institut

Séminaire

Effondrement, Économie

L'économie : un processus de criticalité auto-organisée

par François Roddier

23 mai 2017



François Roddier est astrophysicien, connu pour ses travaux qui ont permis de compenser l'effet des turbulences atmosphériques lors de l'observation des astres.

Après avoir créé le département d'astrophysique de l'université de Nice, c'est aux États-Unis, au National Optical Astronomy Observatory (Tucson, Arizona) puis à l'Institute for Astrophysics de Princeton qu'il a travaillé.



Comme tous les êtres vivants, les sociétés humaines sont des structures dissipatives. Elles s'auto-organisent suivant un processus universel auquel le physicien danois Per Bak a donné le nom de « criticalité auto-organisée ». La structure dissipative produit du travail mécanique en décrivant des cycles de Carnot autour d'un point critique. Il y a alternance entre une transition de phase continue et une transition abrupte.

Comme le métabolisme des êtres vivants, l'état de l'économie peut être décrit à l'aide de potentiels de Gibbs. L'admonition est associée à un potentiel P représentant une « pression sociale », tandis que l'offre correspond à une « température économique » T , liée à la monnaie. Les cycles économiques apparaissent comme des cycles de Carnot au cours desquels ces deux paramètres oscillent en quadrature.

deux articles pour le journal *Res-Systemica*

40

AFSCET

Res-Systemica

Revue Française de Systémique

Fondée par Evelyne Andreewsky

Volume 12, novembre 2014

Modélisation des Systèmes Complexes

Res-Systemica, volume 12, article 03

Thermodynamique et économie
Des sciences exactes aux sciences humaines.

François Roddier

article reçu le 24 septembre 2014

exposé du 02 décembre 2013



Creative Commons

1

Thermodynamique et économie
Des sciences exactes aux sciences humaines

(Exposé présenté au CNAM le 2 décembre 2013)

François Roddier

Résumé

La thermodynamique hors-équilibre a considérablement progressé durant ces cinquante dernières années. Les développements qui nous semblent les plus significatifs sont passés en revue. On en montre les implications pour l'homme, l'auto-organisation des sociétés humaines et l'évolution de l'économie. Elles laissent présager un effondrement vraisemblable des sociétés les plus dissipatrices d'énergie.

During the last fifty years, considerable progress have been accomplished in out-of-equilibrium thermodynamics. What we consider as the most significative developments are reviewed. Their implications are shown for humans, the self-organization of human societies and the evolution of economy. They let us foresee that societies which dissipate the most energy are likely to collapse.

1. La classification des sciences

En 1830, Auguste Comte propose une classification des sciences (mathématiques, astronomie, physique, chimie, biologie, sociologie) dans laquelle chacune des disciplines successives introduit des lois nouvelles appelées principes. Ces principes s'appliquent aux disciplines qui suivent mais pas à celles qui précèdent, de sorte que l'ordre des disciplines reflète la complexité croissante des phénomènes étudiés.

À cette époque l'astronomie se réduisait à la mécanique céleste, fondement de la mécanique classique. De nos jours, on supprimerait l'astronomie, devenue une simple application des sciences à l'univers, mais on ajouterait la thermodynamique, une science qui était alors encore nouvelle. On ajouterait sans doute aussi la biochimie, et on remplacerait le terme de sociologie par celui, plus général, de sciences humaines qui inclut l'économie.

Dès la fin du 19^{ème} siècle Ludwig Boltzmann retrouve les principes de la thermodynamique en appliquant de manière statistique les lois de la mécanique aux molécules d'un gaz. La thermodynamique devient la mécanique statistique. Il n'est plus nécessaire d'invoquer des principes nouveaux.

Au début du 20^{ème} siècle, des physiciens montrent comment étendre les lois de la mécanique aux particules élémentaires. La mécanique quantique remplace la mécanique classique et permet de retrouver les lois de la chimie. Là aussi, il n'est plus besoin de principes nouveaux. La chimie, et par suite la biochimie, deviennent des conséquences des lois de la physique.

Depuis une cinquantaine d'années des physiciens s'intéressent à la biologie. Ils arrivent peu à peu à la conclusion qu'un nouveau principe de la thermodynamique permet d'en rendre compte: le principe de production maximale d'entropie. Une démonstration statistique de ce principe est publiée en 2003 (1), mais celle-ci est encore discutée.

deux articles pour le journal *Res-Systemica*

41

AFSCET

Res-Systemica

Revue Française de Systémique

Fondée par Evelyne Andreewsky

Volume 16, printemps 2017

La représentation face à l'explosion des données

Res-Systemica, volume 16, article 02

L'équation de van der Waals appliquée à l'économie

François Roddier

contribution reçue le 19 février 2017

13 pages



L'équation de van der Waals appliquée à l'économie

François Roddier
francois.roddier@wanadoo.fr

Résumé: *Comme tout organisme vivant, une société humaine ne peut subsister que grâce à un flux permanent d'énergie qu'elle dissipe. L'économie est l'étude de son métabolisme. Celui-ci est décrit à l'aide de deux potentiels de Gibbs que nous identifions à l'offre et à la demande. On montre que l'état d'une économie peut être représenté par une équation de type van der Waals. Les cycles économiques apparaissent comme des oscillations autour du point critique conformément au processus de criticité auto-organisée de Per Bak.*

Summary: *Like any living organism, a human society cannot survive without an everlasting flow of energy which it dissipates. Economy is the study of its metabolism. It is described here by means of two Gibbs potentials we identify as demand and supply. It is shown that the state of an economy can be described by means of a van der Waals type equation. Economic cycles appear to be oscillations around the critical point as expected from Per Bak's process of self-organized criticality.*

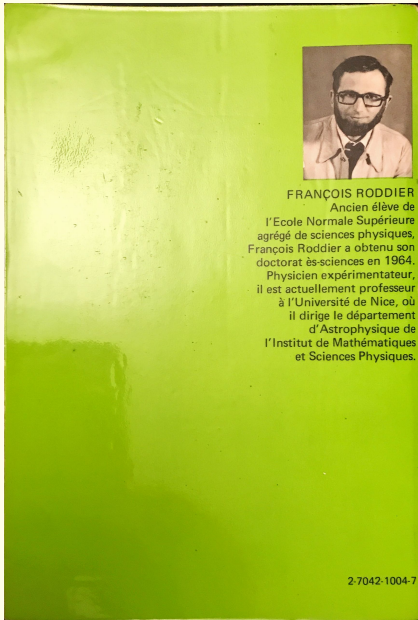
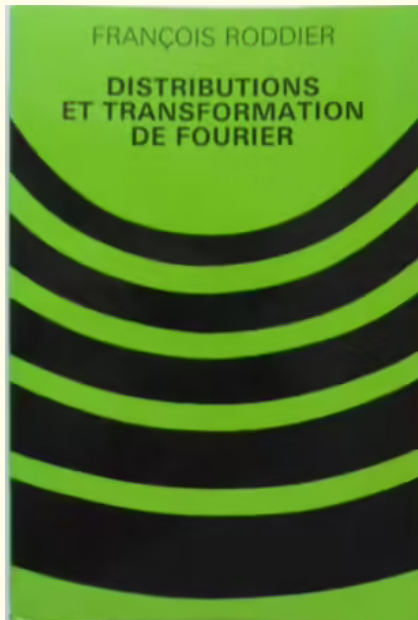
1. Introduction

Dans un premier article (1), j'ai montré que le modèle de cerveau de Bak et Stassinopoulos (2) peut s'appliquer à l'économie, considérée comme un ensemble d'agents (neurones) effectuant des échanges de biens ou de services. Les signaux d'entrée expriment les besoins (demande) tandis que les signaux de sortie expriment les offres commerciales. J'assimile l'excitation des neurones à la richesse monétaire des agents.

Le modèle ajuste automatiquement deux paramètres, l'intensité des connections entre les neurones et leur seuil d'excitation. En économie, le premier paramètre correspond à l'intensité des échanges (flux des valeurs commerciales), le second aux seuils de richesse à partir duquel la transaction a lieu. Le modèle suppose que les agents peuvent tous bénéficier démocratiquement d'une même offre. Si celle-ci améliore le bien-être général, les échanges commerciaux sont intensifiés qu'ils soient liés ou non à l'offre. Dans le cas contraire les échanges sont diminués.

Ediscience (Paris), 1971

42



FRANÇOIS RODDIER
Ancien élève de
l'Ecole Normale Supérieure
agrégé de sciences physiques,
François Roddier a obtenu son
doctorat ès-sciences en 1964.
Physicien expérimentateur,
il est actuellement professeur
à l'Université de Nice, où
il dirige le département
d'Astrophysique de
l'Institut de Mathématiques
et Sciences Physiques.

2-7042-1004-7

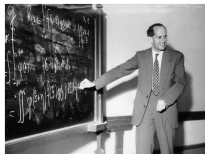
une préface pour un bouquin, mai 2019

43



Méthodes Mathématiques pour le Traitement du Signal

François Dubois
Préface de François Roddier



une préface pour un bouquin, mai 2019

44

Préface

Toute science repose sur l'observation du monde réel et nécessite un consensus sur le résultat de ces observations. Ce consensus est obtenu grâce à des mesures quantitatives auxquelles chacun peut agréer en les reproduisant soi-même, d'où l'importance de la mesure en physique.

Souvent désignée sous le nom de signal, la quantité mesurée dépend généralement du temps et du lieu dans l'espace. Elle est alors représentée par une fonction du temps et de l'espace. Il arrive toutefois que cette représentation pose des problèmes. C'est le cas par exemple des événements extrêmement localisés de sorte que leur étendue dans le temps ou dans l'espace devient négligeable. Des quantités intégrées telles que la masse totale ou l'énergie totale dissipée peuvent mathématiquement s'annuler alors que physiquement elles restent finies.

C'est pour résoudre ce genre de difficultés que le physicien Paul Dirac a introduit pour la première fois la notion de pic de Dirac. Un pic de Dirac représente une quantité nulle partout sauf en un point où elle est infinie, tandis que son intégrale reste finie. La plupart des physiciens se contentent de cette description approximative. On doit au mathématicien français Laurent Schwartz d'avoir étendu la notion de fonction pour y inclure des concepts comme celui de pic de Dirac. Il a donné à ces nouveaux objets le nom de distribution.

Ces notions m'avaient autrefois paru suffisamment importantes pour que j'écrive un livre sur ce sujet. On doit remercier François Dubois pour avoir repris ces notions et les avoir mises au goût du jour sous la forme de ce manuel. J'espère que de nombreux physiciens s'en

inspireront. On ne soulignera jamais assez leur importance. J'ai vu personnellement des opticiens tester des pièces optiques à l'aide de franges d'interférences sans savoir qu'une simple transformation de Fourier leur permettait de remonter à la surface d'onde.

Il faut aussi remercier François Dubois pour y avoir ajouté la rigueur mathématique apportée par la théorie des distributions de Laurent Schwartz. Trop de physiciens en sous-estiment l'importance. Elle est essentielle pour la clarté de ces notions.

François Roddier
Carqueiranne, 06 mai 2019.

merci de votre attention

45



Carqueiranne, mai 2015



Carqueiranne, décembre 2019