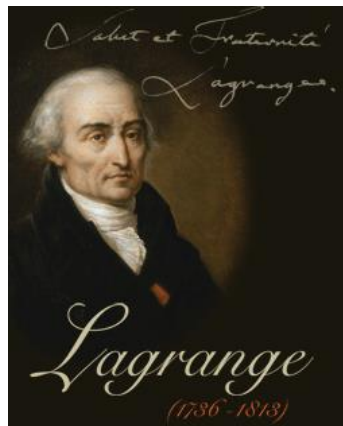
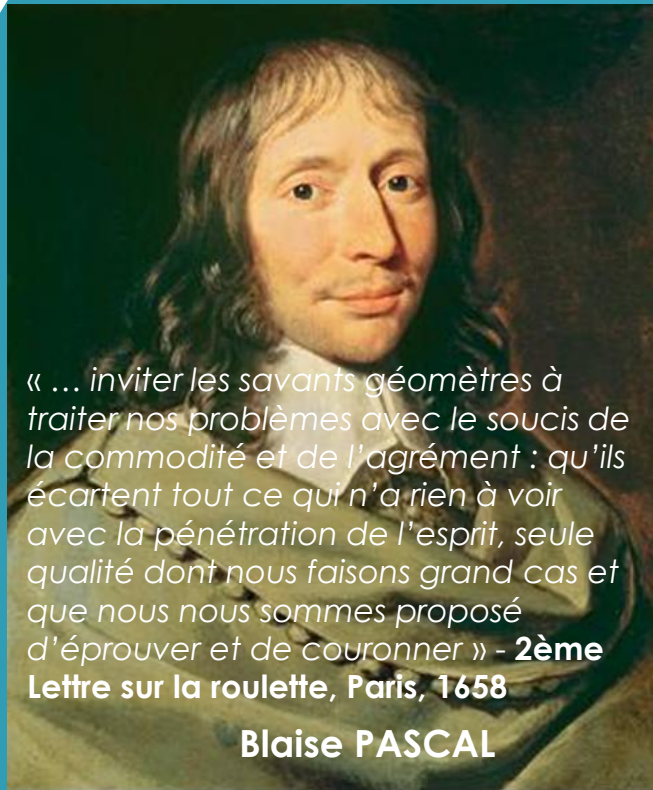


Souriau Family & « Structure of motion »: Jean-Marie Souriau, Michel Souriau, Paul Souriau & Etienne Souriau



OPEN

ALEAE GEOMETRIA Geometry of Chance



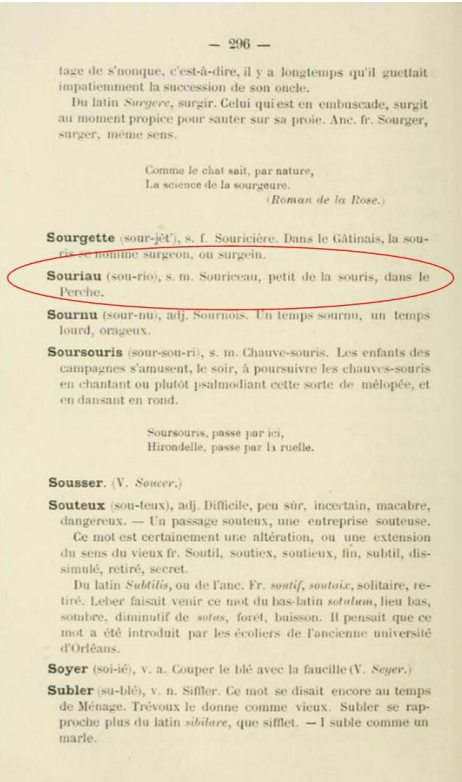
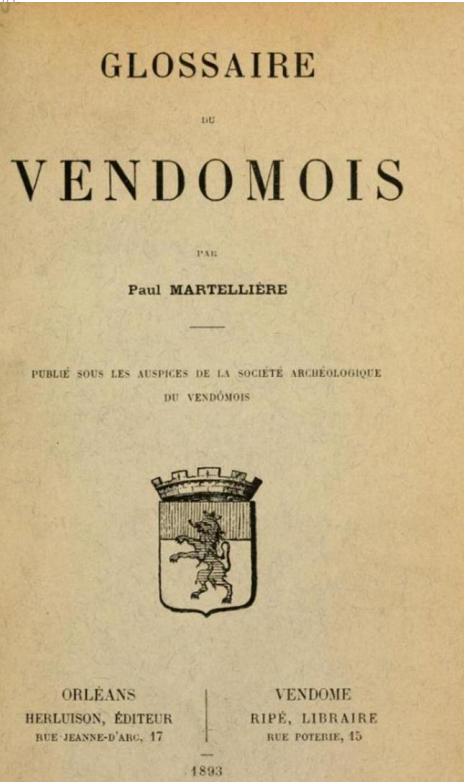
« ... inviter les savants géomètres à traiter nos problèmes avec le soucis de la commodité et de l'agrément : qu'ils écartent tout ce qui n'a rien à voir avec la pénétration de l'esprit, seule qualité dont nous faisons grand cas et que nous nous sommes proposé d'éprouver et de couronner » - **2ème Lettre sur la roulette, Paris, 1658**

Blaise PASCAL

Souriau Family Name Root

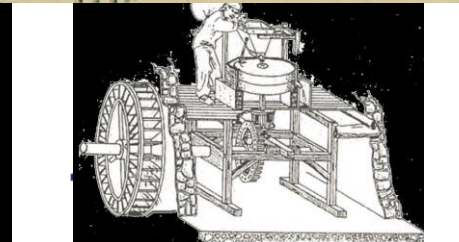
Name root « Souriau »

- [small mouse] Petite souris (souriceau) in « le Perche »



Souriau Family

- In « Vendomois », SOURIAU from 1490 to 1819 were all "Maistres" Laboueurs or "Maistres" Meuniers (moulins à eau)



Jean-Marie Souriau @ ENS Ulm 1942

ated, in any way, in whole or in
© Thales 2015 All rights reserved.

Jacques Dixmier



Dixmier Jacques

Jean-Marie Souriau



Souriau Jean Marie

- Structure des systèmes dynamiques

René Deheuvels



Deheuvels René

- Formes quadratiques et groupes classiques
- Tenseurs et spineurs

OPEN

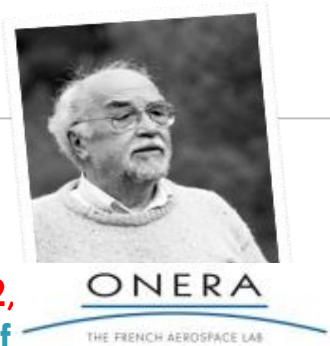
- SCIENCES - 1942



This document is
part or disclosure

Algèbres
enveloppantes

Jean-Marie Souriau



Graduated from ENS ULM (Ecole Normale Supérieure Paris), with Elie Cartan teacher in 1945

Souriau PhD at ONERA: **J.M. Souriau, "Sur la Stabilité des Avions" ONERA Publ., 62, vi+94, 1953** (proof that you can stabilize one aircraft with respect to all positions of engine: Caravelle), supervised by André Lichnerowicz (Collège de France) & Joseph Pérès



Algèbre Multi-Linéaire: **J.M. Souriau, Calcul linéaire, P.U.F., Paris, 1964;**
Le Verrier-Souriau Algorithm (équation des paramètres du polynôme caractéristique)

$$P(\lambda) = \det(\lambda I - A) = k_0 \lambda^n + k_1 \lambda^{n-1} + \dots + k_{n-1} \lambda + k_n$$

$$Q(\lambda) = \text{Adj}(\lambda I - A) = \lambda^{n-1} B_0 + \lambda^{n-2} B_1 + \dots + \lambda B_{n-2} + B_{n-1}$$

$$k_0 = 1 \quad \text{et} \quad B_0 = I$$

$$A_i = B_{i-1} A, \quad k_i = -\frac{1}{i} \text{tr}(A_i), \quad B_i = A_i + k_i I$$

$$A_n = B_{n-1} A \quad \text{et} \quad k_n = -\frac{1}{n} \text{tr}(A_n)$$

Introduction of Symplectic Geometry in Mechanics (seminal Lagrange ideas):
J.M. Souriau, Structure des systèmes dynamiques, Dunod, Paris, 1970

« Ce que Lagrange a vu, que n'a pas vu Laplace, c'était la structure symplectique »

Jean-Marie Souriau PhD at ONERA defended June 20th, 1952: « Sur la stabilité des avions »

Jean-Marie Souriau proved that you can stabilize an airplane whatever the positions of the engines

rin
ved.

ONERA Page 1

3006
B. 2046
TH 1952-003

TEXTE

présenté

A LA FACULTE DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITE DE PARIS

Pour obtenir le grade de Docteur en-Sciences

par

Jean-Marie SOURIAU

Devant le jury : Sur la stabilité des avions.

Devant le jury : Préparé par la Faculté.

Soutenu le 20 juin 1952 devant la Commission d'Examens

Président

Examinateurs

ONERA Page 1

..mod.

CHAPITRE I

- INTRODUCTION -

§ 1.1 - Nature du problème -

1.1.1. - Stabilité d'un véhicule

Un véhicule est un engin destiné à remplir une mission de déplacement.

Il comporte deux parties essentielles :

- Un dispositif de propulsion, capable d'emprunter de l'énergie à une source donnée, et de déplacer le véhicule par réaction sur le milieu ambiant.
- Un dispositif de commandes, destiné à mettre l'énergie du propulseur au service de l'utilisateur.

En général, il est prévu un " régime de croisière " dans lequel les commandes restent immobiles, et où le mouvement d'ensemble se réduit essentiellement à une translation rectiligne uniforme.

Pour que le véhicule puisse remplir sa mission, il est nécessaire qu'il possède les deux qualités suivantes :

- La stabilité, c'est-à-dire la possibilité d'atteindre effectivement le régime de croisière.
- La maniabilité, c'est-à-dire la possibilité pour l'utilisateur de passer à volonté d'un régime de croisière donné à tel autre qu'il a choisi.

Le problème de la maniabilité ne se pose et n'a de sens que si la stabilité est atteinte.

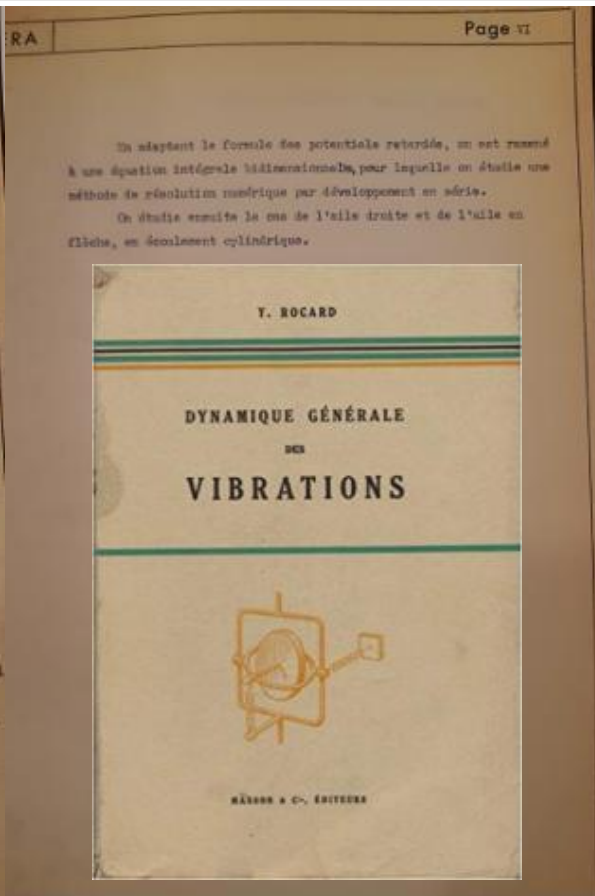
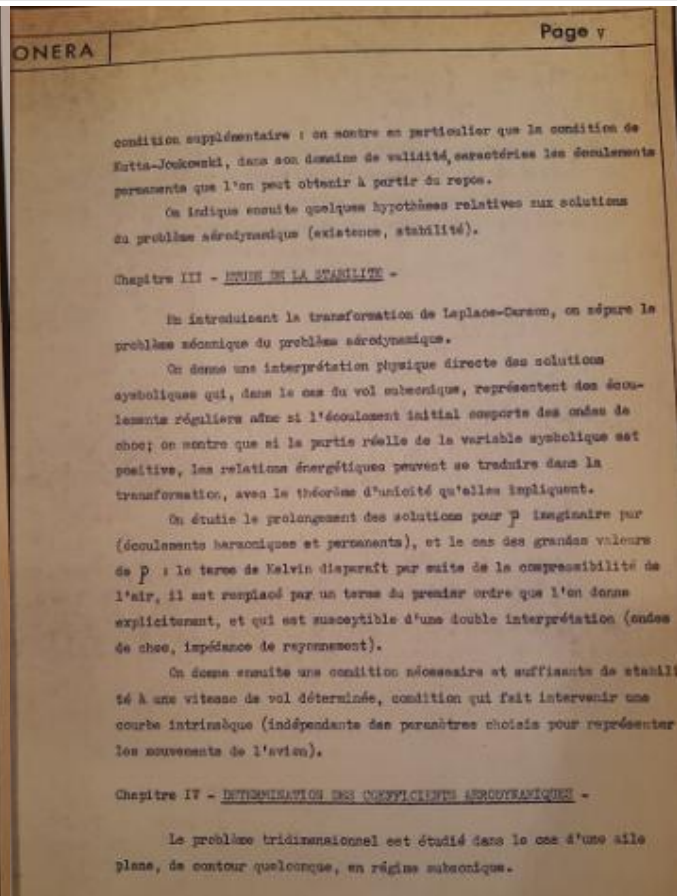
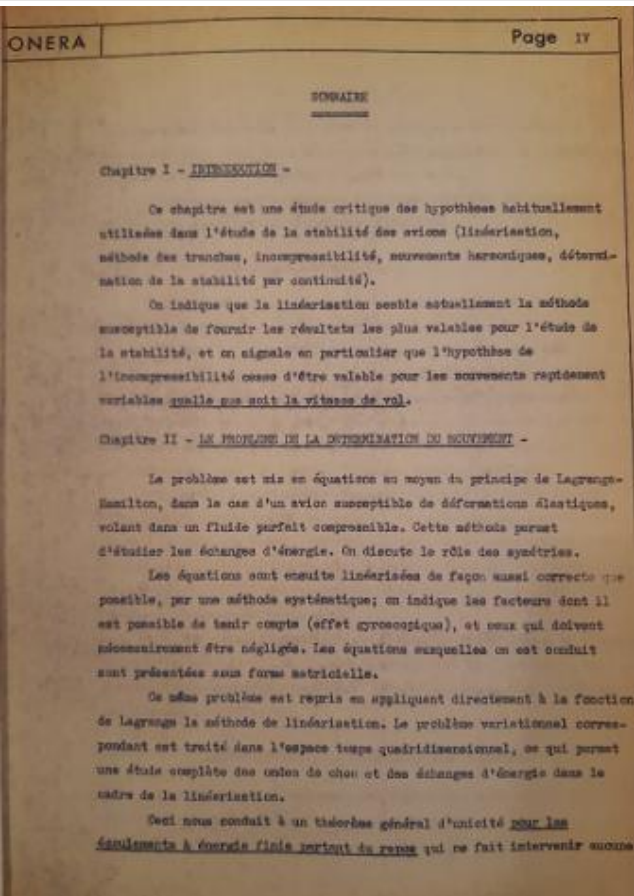
Page 10

BIBLIOGRAPHIE

Références du texte -

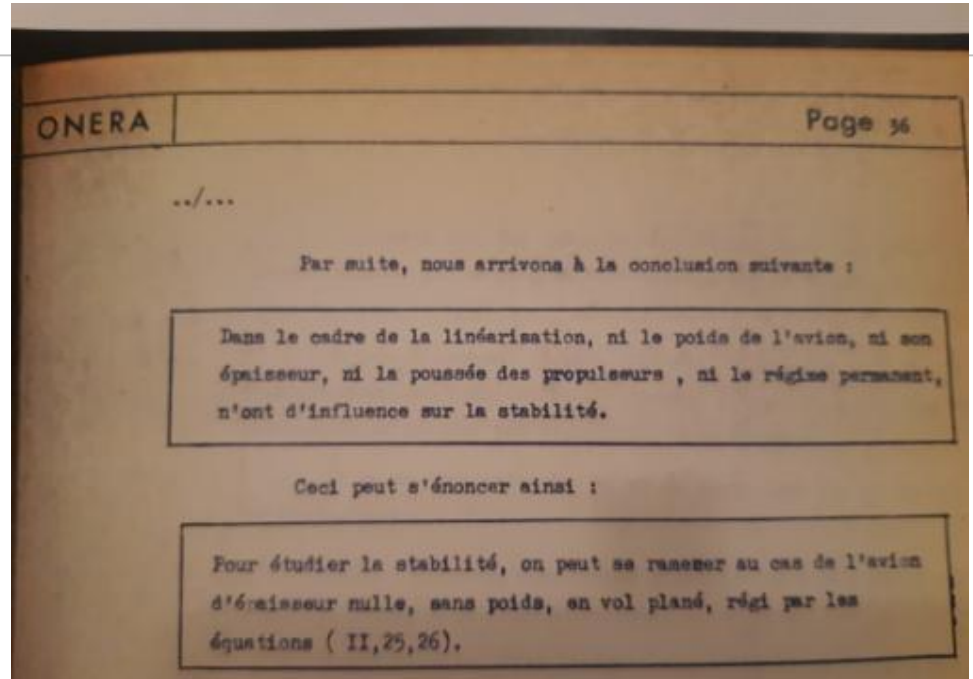
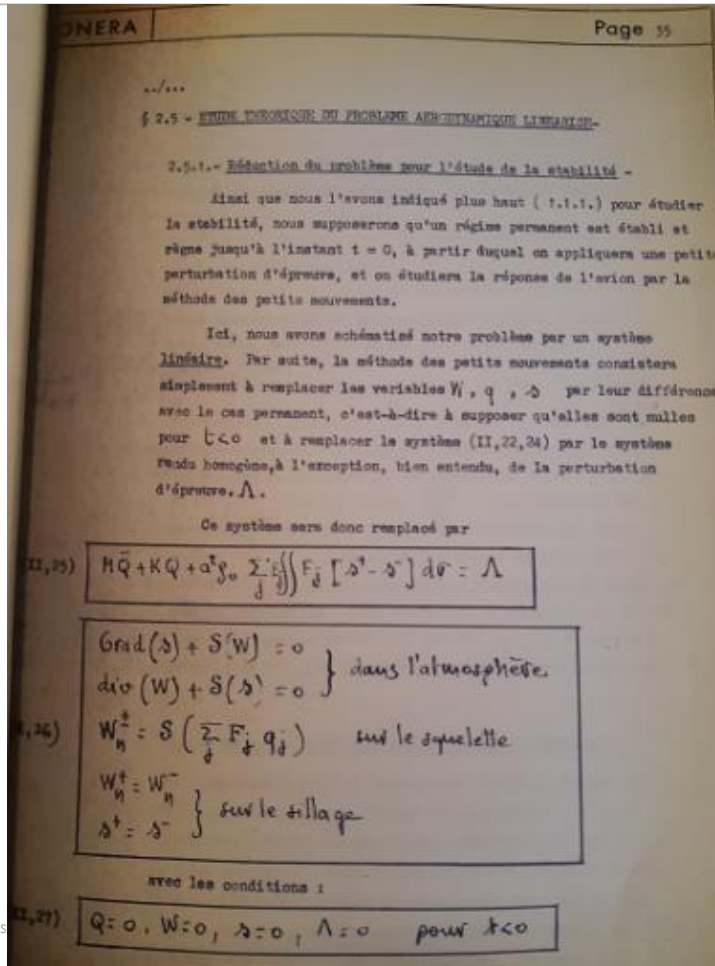
- J.M. SOURIAU Une méthode générale de linéarisation des problèmes physiques "L'Information des Sciences physiques" - Paris, Baillyère - éd. 1947
- R. BACHELIER Recherche des caractéristiques dynamiques des systèmes continus. Colloque international de mécanique de Poitiers, 1950. (à paraître aux publications C.N.R.S. Paris)
- J.M. SOURIAU Valeurs propres et transformation de Laplace - C.R. AC. Sciences - Paris - 7 Juin 1947
- O.V. VIKTOR The Laplace transform - Princeton University Press 1966. p. 81.
- J.M. SOURIAU Une méthode générale de décomposition spectrale et d'inversion des matrices. C.R. Acad. des Sciences - Paris, 15 Nov. 1948
- P. HOCARD Dynamique générale des vibrations - Paris Masson, 3ème édition 1949 p. 330

Jean-Marie Souriau PhD at ONERA defended June 20th, 1952: « Sur la stabilité des avions »



Jean-Marie Souriau PhD at ONERA defended June 20th, 1952: « Sur la stabilité des avions »

This document may not be reproduced, modified, adapted, published, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales 2015 All rights reserved.



« Un des apports les plus importants de la théorie des systèmes dynamiques aux applications est l'étude de la stabilité. Il n'est pas toujours très facile dans une situation concrète de mettre en pratique cette étude. La thèse de J.-M. Souriau en est une belle illustration avec une discussion très délicate des hypothèses possibles dans l'étude de la stabilité des avions, le choix d'une méthode de linéarisation et la solution mathématique proposée sous la forme du calcul d'un déterminant complexe dont on calcule le nombre de tours qu'il fait autour de l'origine. Dans le cadre de la théorie des systèmes à plusieurs échelles de temps, de nouveaux problèmes de stabilité se posent. Par exemple, avec la théorie des bifurcations dynamiques introduite par R. Thom, on peut discuter les retards à la bifurcation. Les orbites correspondantes aux retards maximaux (canards maximaux) sont maintenant considérées comme des « séparatrices » au-delà desquelles on observe une transition très rapide vers de nouveaux attracteurs » - **Systèmes Dynamiques appliqués aux Oscillations, J.-P. FRANCOISE**

Jean-Marie Souriau PhD at ONERA defended June 20th, 1952: « Sur la stabilité des avions »

17/ On définit une famille de fonctions Δ_j sous cette détermination simplifiée sur l'aile.

18/ On définit les fonctions Ψ_j en intégrant (IV, 1)

19/ On calcule les fonctions $\frac{\partial \Psi_j}{\partial x}$ par la formule (IV, 12) ou (IV, 13)

20/ On calcule les courbes :

$$H(E_i, E_j) = - \iint_A e^{(\beta R(x)) \times \frac{\partial \Psi_j}{\partial x}} \left[\beta \frac{\partial \Psi_j}{\partial x} + k \Psi_j \right] dx dy$$

21/ On trace la suite biorthogonale F_j, G_j par le méthode indiquée, en vérifiant que les courbes $H(F_i, G_j)$ ont leur partie réelle positive.

22/ $\frac{\partial \Psi_j}{\partial x}$ ayant la valeur indiquée en (IV, 6), on obtient les coefficients de développement en série de l'oscillation complexe sur les F_i par la formule

$$\bar{F}_i H(F_j, G_0) = \iint_A e^{(\beta R(x)) \times \frac{\partial \Psi_j}{\partial x}} \left[\beta \frac{\partial \Psi_j}{\partial x} + k \Psi_j \right] dx dy$$

23/ Ψ admet la valeur de Ψ dans l'oscillation G_0 .

ONERA Page 11

... ..

$$Q = \sum_i E_i q_i$$

$$M = \sum_j E_j W_j \bar{E}_j$$

$$K = \sum_{ij} E_{ij} \frac{\partial^2 W}{\partial x_i \partial x_j} \bar{E}_i$$

$$A = \sum_i E_i \lambda_i$$

$$\bar{M} = \sum_i \bar{E}_i \bar{\lambda}_i, F_j = \left[\frac{\partial \Psi_j}{\partial x_i} \right]_{x_i}$$

et l'équation (II, 20) devient :

$$H \ddot{Q} + K Q + A^2 Q = \sum_j E_j \iint F_j [S \cdot S] dF = A + \bar{M}$$

admise en (2.2.1).

Nous avons donc le système complet d'équations :

$$\left. \begin{aligned} \ddot{W} &= -\frac{1}{S} \text{Grad } W \\ W &= -\int \left(\frac{S}{S} \right) = W_0 \left(\frac{S}{S_0} \right)^D \end{aligned} \right\} \text{dans l'atmosphère}$$

$$\frac{S_0}{S} = \frac{\mathcal{D}(x, y, z)}{\mathcal{D}(x_0, y_0, z_0)} \text{ ou } \frac{1}{S} \frac{\partial P}{\partial t} = -\text{div}(\dot{H})$$

$$\left. \begin{aligned} (\bar{n}_A, \dot{M} - \dot{L}) &= 0 \\ (\bar{n}_S, \dot{M}^+ - \dot{M}^-) &= 0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{sur l'avion} \\ \text{sur le sillage} \end{array}$$

$$W^+ = W^-$$

ONERA Page 10

On trace la courbe de $z = \det(kp^2 K + a^2 g_0 A) / \rho h^2$. On définit le nombre de paramètres de variabilité envisagée, p , variant par valeurs imaginaires pures de 0 à $i \cdot \infty$.

(III, 13) Si la courbe fait $n \cdot \pi/2$ demi-tours autour de l'origine dans le sens direct, l'avion est stable.

Si elle fait un nombre moindre de demi-tours, en particulier si z n'est pas positif pour $p=0$, l'avion est instable.

Lorsque nous ferons varier un paramètre, la vitesse en particulier, le nombre de séries ne pourra changer que lorsque la courbe passera par l'origine; ce phénomène définira les vitesses critiques. Nous évaluerons le danger d'instabilité, dans les cas stables, par la proximité de la courbe et de l'origine.

ONERA Page 12

... ..

$$1 \quad [M p^2 + K] \cdot 0 + a^2 p \cdot z = E_j \iint F_j [S(y)^+ - S(y)^-] dF = N_j$$

$$2 \quad \Delta(\varphi) = S^2(\varphi) \text{ dans l'atmosphère}$$

$$3 \quad \left[\frac{\partial \Psi_j}{\partial x} \right]^+ = S \left(\sum_i F_i q_i \right) \text{ sur la spatule}$$

$$4 \quad \left[\frac{\partial \Psi_j}{\partial x} \right]^+ = \left[\frac{\partial \Psi_j}{\partial x} \right]^-, S(\varphi)^+ = S(\varphi)^- \text{ sur le sillage}$$

en posant maintenant

$$S = \frac{p}{h} + \beta \frac{\partial}{\partial x}$$

... ..

Il nous reste que le vecteur \dot{H} représente l'écart entre le mouvement du squelette et le sillage n'intervenant plus ; d'où l'on voit en particulier que nous spécialisons le sillage.

En posant :

$$S = \frac{1}{a} \frac{\partial}{\partial t} + \beta \frac{\partial}{\partial x}$$

on définit S^+ et S^- sur nos sections pas, sans autres conditions que les seules exigées des équations linéaires.

(II, 21) $S \cdot S = \frac{1}{a} \frac{\partial}{\partial t} + \beta \frac{\partial}{\partial x}$

(II, 22) $H \ddot{Q} + K Q + A^2 Q = \sum_j E_j \iint F_j [S \cdot S] dF = A + \bar{M}$

$$\left. \begin{aligned} \text{Grad } (S) + S(W) &= 0 \\ \text{div}(W) + S(S) &= 0 \end{aligned} \right\} \text{dans l'atmosphère}$$

(II, 23) $W_{st}^+ = S \left(\sum_i F_i q_i \right) + \beta \frac{\partial \Psi_j}{\partial x}$ sur la spatule.

$$\left. \begin{aligned} W_{st}^+ &= W_{st}^- \\ S^+ &= S^- \end{aligned} \right\} \text{sur le sillage}$$

Le système (II, 24) se réduit aux équations de HUNT dans le cas où cet écoulement est laminaire. On constate d'ailleurs, en l'écritant dans les deux cas (II) au lieu de $\beta = 0$, qu'il se réduit aux équations de l'aérodynamique.

This document may not be reproduced, modified, distributed, published, translated in any way in whole or in part.

Jean-Marie Souriau PhD at ONERA defended June 20th, 1952: « Sur la stabilité des avions »

Itinéraire d'un mathématicien Un entretien avec Jean-Marie Souriau propos recueillis par Patrick Iglesias

J.-M. Souriau Ma thèse portait sur la stabilité des avions.

J.-M. Souriau On couple les propriétés élastiques des ailes d'un avion avec la dynamique de l'atmosphère décrite par des équations aux dérivées partielles et une nappe de discontinuités tourbillonnaires. Avec tout ça, on calcule un déterminant complexe et on compte combien il fait de tours autour de l'origine quand varie une pulsation ω . S'il fait le bon nombre de tours, l'avion est stable ; sinon il se mettra à vibrer et il explosera. Et ça marche ! Ça a été utilisé pour des avions comme le Concorde. Il en résultait qu'on pouvait mettre les réacteurs n'importe où, que ça ne changeait rien à la stabilité. A la suite de quoi, on a commencé à mettre les réacteurs sur l'empennage arrière et pendant 25 ans, tous les avions qui avaient des réacteurs à l'arrière ont payé des royalties à la France, mais pas à moi.

Voilà ma vie de scientifique à mes débuts. J'appliquais les mathématiques. J'analysais une situation, j'en donnais un modèle mathématique et, de façon annexe, j'essayais d'en trouver une conséquence pratique. Les problèmes posés dans ma thèse conduisaient à des problèmes de calcul numérique. Nous avions à notre disposition un centre de calcul où les calculatrices fonctionnaient à la manivelle, puis des machines mécanographiques à cartes perforées. Nous étions en pointe à l'ONERA, parce qu'on y était obligés.

C'est comme ça que j'ai fait la première démonstration de calcul scientifique chez IBM. J'avais fait un programme qui, pendant que les invités prenaient l'apéritif, résolvait une équation du troisième degré ; à la fin de l'apéritif, on avait une racine de l'équation. Ça faisait beaucoup de bruit et ça consommait beaucoup de cartes. Peu après je faisais, dans les mêmes conditions, la première démonstration de calcul scientifique chez Bull qui ne voulait pas être en reste.

A ce moment-là, écrire un programme, c'était se mettre devant un tableau et connecter des fils. Après, j'ai vécu tous les stades de l'informatique, j'ai été témoin de l'histoire de l'informatique et des choix stupides qui se sont succédés en France pendant des dizaines d'années : tout ce qu'on a fait dans les écoles, les subventions déguisées à l'informatique française sans se demander si les élèves pourraient en faire quelque

chose ! Là, j'étais plutôt spectateur. Non, j'ai quand même inventé un algorithme en 1948 qui a été utilisé sur les premiers ordinateurs aux États Unis pour l'analyse spectrale des matrices (matrices de Leontiev en économie mathématique).

Caravelle Airplane
First flight: 27 May 1955



McD Douglas MD-11
First flight: 30 Dec 1986



Le Souriau Ingénieur inspire le Souriau Physicien Mathématicien

Itinéraire d'un mathématicien Un entretien avec Jean-Marie Souriau propos recueillis par Patrick Iglesias

J.-M. Souriau Ma thèse portait sur la stabilité des avions.

J.-M. Souriau On couple les propriétés élastiques des ailes d'un avion avec la dynamique de l'atmosphère décrite par des équations aux dérivées partielles et une nappe de discontinuités tourbillonnaires. Avec tout ça, on calcule un déterminant complexe et on compte combien il fait de tours autour de l'origine quand varie une pulsation ω . S'il fait le bon nombre de tours, l'avion est stable; sinon il se mettra à vibrer et il explosera. Et ça marche! Ça a été utilisé pour des avions comme le Concorde. Il en résultait qu'on pouvait mettre les réacteurs n'importe où, que ça ne changeait rien à la stabilité. A la suite de quoi, on a commencé à mettre les réacteurs sur l'empenage arrière et pendant 25 ans, tous les avions qui avaient des réacteurs à l'arrière ont payé des royalties à la France, mais pas à moi.

J.-M. Souriau C'est bien plus tard que j'ai compris qu'il était implicite dans Lagrange. L'idée essentielle, c'est que les solutions des équations du mouvement d'un système dynamique constituent une variété symplectique. Et j'ai pensé que ça avait un intérêt d'étudier ce type de variété, comme ça a un intérêt d'étudier les variétés riemanniennes.

Le Journal Uniquement par curiosité?

J.-M. Souriau Non, c'était avec le souvenir de discussions avec des ingénieurs qui se posaient la question suivante : qu'est-ce qui est essentiel en mécanique. Je me rappelle très bien un ingénieur qui m'avait demandé : est-ce que la mécanique c'est simplement le principe de conservation de l'énergie? Ça va bien pour un système à un paramètre, mais dès qu'il y en a deux, ce n'est pas suffisant. J'avais appris bien sûr les équations de Lagrange et tous les principes analytiques de la mécanique, mais tout ça, c'était un livre de recettes; on n'y voyait pas de vrais principes.

Thèse Souriau à l'ONERA: J.M. Souriau, "Sur la Stabilité des Avions" ONERA Publ., 62, vi+94, 1953 (la position des réacteurs ne change rien à la stabilité)



ONERA

THE FRENCH AEROSPACE LAB

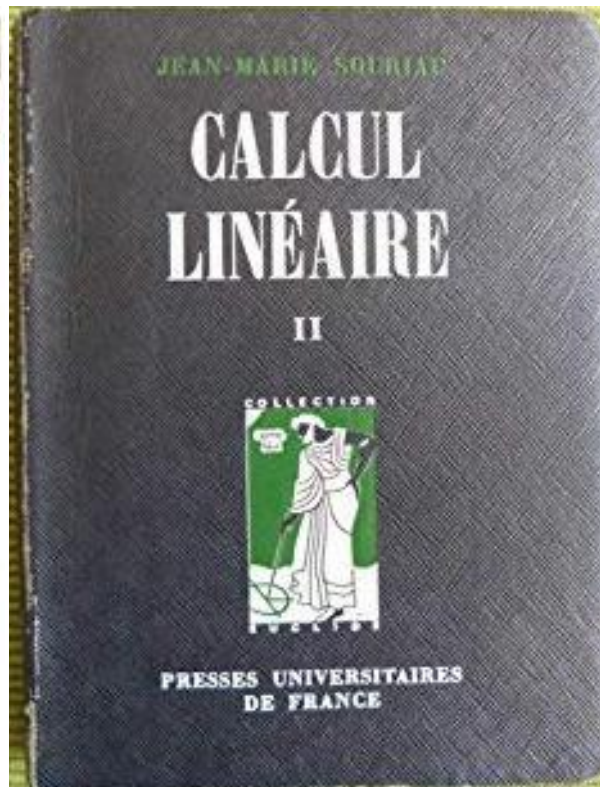
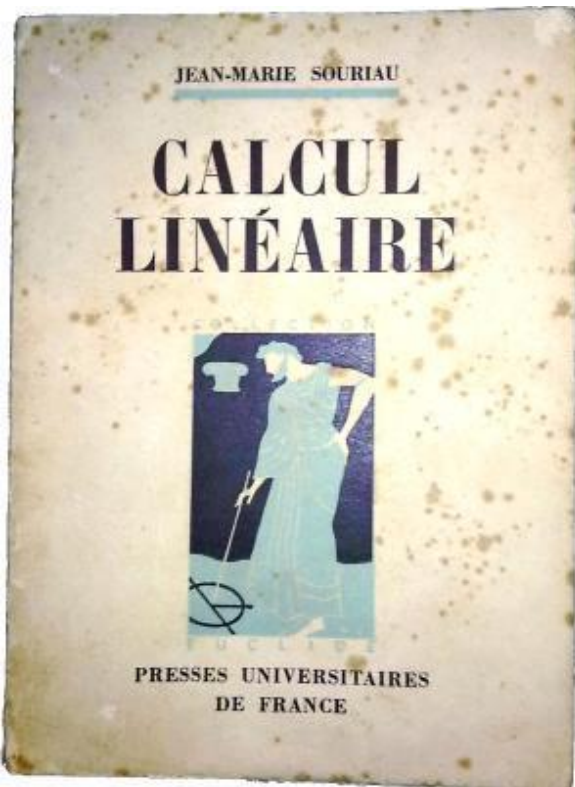


AIRBUS project



BOEING project

Souriau Book on « Calcul Linéaire » & Leverrier-Souriau Algorithm



$$P(\lambda) = \det(\lambda I - A) = \sum_{i=0}^n k_i \lambda^{n-i}$$

$$k_0 = 1 \text{ et } B_0 = I$$

$$\begin{cases} A_i = B_{i-1}A & , \quad k_i = -\frac{1}{i} \text{tr}(A_i), \quad i = 1, \dots, n-1 \\ B_i = A_i + k_i I & \text{ou } B_i = B_{i-1}A - \frac{1}{i} \text{tr}(B_{i-1}A)I \end{cases}$$

$$A_n = B_{n-1}A \text{ et } k_n = -\frac{1}{n} \text{tr}(A_n)$$

Souriau, J.-M.: Une méthode pour la décomposition spectrale et l'inversion des matrices. Comptes-Rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences 227 (2), 1010-1011, Gauthier-Villars, Paris (1948).

Souriau & Koszul at 1953 Conference « Géométrie différentielle » in Strasbourg

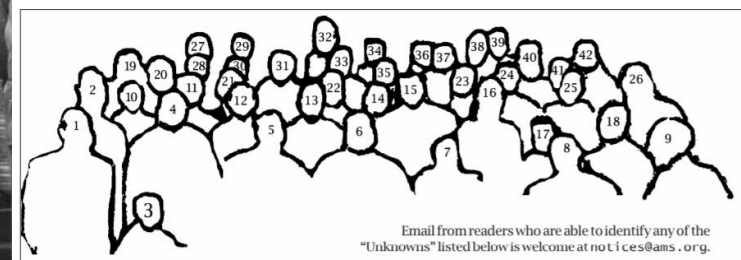
This document may not be reproduced, modified, adapted, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales 2015. All rights reserved.



J. L. Koszul



J.M. Souriau



Email from readers who are able to identify any of the "Unknowns" listed below is welcome at notices@ams.org.

- | | | | |
|---------------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Key to photo on page 367. | 11. Wilhelm Süss | 22. Unknown | 33. Marcel Berger |
| 1. Unknown | 12. Laurent Schwartz | 23. Unknown | 34. Unknown |
| 2. R. Debever | 13. Georges de Rham | 24. Unknown | 35. Bernard Malgrange |
| 3. Ehresmann's son | 14. Unknown | 25. Nicolaas Kuiper | 36. Daniel Bernard |
| 4. Shiing-Shen Chern | 15. H. Guggenheimer | 26. Beno Eckmann | 37. André Aragnol |
| 5. André Lichnerowicz | 16. Thomas Willmore | 27. Unknown | 38. G. Legrand |
| 6. Charles Ehresmann | 17. Simone Lemoine | 28. Jean-Louis Koszul | 39. Jean-Marie Souriau |
| 7. Paulette Libermann | 18. B. H. Neumann | 29. Unknown | 40. Unknown |
| 8. Mario Villa | 19. René Thiry | 30. André Weil | 41. Georges Reeb |
| 9. Lucien Godeaux | 20. E. T. Davies | 31. René Thom | 42. Unknown |
| 10. Heinz Hopf | 21. Unknown | 32. John Milnor | |

Jean-Marie Souriau at Carthage from 1954 to 1958 (Germination de « structure des systèmes dynamiques »)

This document may not be reproduced, modified, adapted, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales 2015 All rights reserved.



Institut des Hautes Etudes de Tunis, 8 rue de Rome

Video : <http://www.ina.fr/video/AFE01000164>

CARTHAGE & MASSILIA: Mediterranean Root of Souriau SSD Book (Institut des hautes études, 8 Rue de Rome, Tunis)

This document may not be reproduced, modified, adapted, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales - 2015 All rights reserved.



1952-1958 : J.M. Souriau Maître de Conférences,
puis Professeur titulaire à l'Institut des Hautes
Études de Tunis



En effet, son mari
est nommé en 1952 à l'Institut des Hautes Études de Tunis ; leur installation en Tunisie, plus précisément à Carthage, lui apporte la vision d'un monde nouveau

J'allais donc rue de Rome, où était situé l'Institut, et fit la connaissance du secrétaire, Smerly, frère d'un grand poète tunisien. Par la suite, je rencontrai les collègues, les historiens Frezouls, ancien membre de l'École de Rome, Ganiage, historien de l'époque moderne, les juristes Percerou, De Bernis, les scientifiques Diacono, Souriau, etc.



Carthage
(Tunis)

Héméroskopeion Battle between
Carthage & Massilia, 490 BJC



Massilia
(Marseille)

Elie Cartan Colloquium 1984

INTRODUCTION

Le séminaire conjoint NSF-CNRS "Elie Cartan et les mathématiques d'aujourd'hui" s'est tenu du 25 au 29 juin à l'Université de Lyon I. Il était centré sur la présentation de thèmes importants de la recherche actuelle en mathématiques et en physique mathématique dans des domaines où Elie CARTAN a joué un rôle de pionnier. Des discussions très animées ont eu lieu à propos de ces thèmes. La partie centrale du programme comprenait vingt-deux conférences qui ont été suivies par un public nombreux et enthousiaste de plus de deux cents mathématiciens et physiciens mathématiciens venus d'au moins dix-sept pays. Les conférences se sont tenues dans le grand amphithéâtre de mathématiques de l'Université de Lyon I, la salle Camille Jordan.

Ce volume regroupe les contributions écrites des conférenciers à l'exception de trois d'entre eux. Nous publions en annexe les résumés que ces auteurs ont bien voulu nous communiquer.

Le programme du séminaire avait été préparé par un Comité Scientifique sous la co-présidence de Shing-shen CHERN et d'Henri CARTAN. Les détails pratiques pour l'organisation du séminaire ont été réglés par un Comité mis sur pied par le Département de mathématiques de l'Université de Lyon I, sous la responsabilité d'Edmond COMBET. L'organisation a été très efficace et a créé une atmosphère dans laquelle la communication mathématique était stimulée. Le professeur GELFAND a reçu un diplôme de docteur honoris causa de l'Université de Lyon I lors de la séance de clôture du séminaire. Sa participation au séminaire, la participation simultanée de trois mathématiciens soviétiques émigrés parmi les plus éminents (Victor KAC du Massachusetts Institute of Technology de Boston, U.S.A., Ilya PIATETSKII-SHAPIRO de Tel-Aviv et Mikhail GROMOV de l'Institut des Hautes Études Scientifiques de Bures-sur-Yvette) ainsi que celle du physicien mathématicien polonais Andrzej TRAUTMAN de Varsovie ont élevé le séminaire au-delà du niveau d'une rencontre entre les écoles américaine et française à celui d'un événement mathématique réellement international.

4

Le séminaire n'a été rendu possible que par le soutien de la National Science Foundation, du Centre National de la Recherche Scientifique, de l'American Mathematical Society et de la Société mathématique de France, ainsi que celui de l'Université Claude-Bernard (Lyon I), des villes de Lyon et Villeurbanne et du conseil général du Rhône. Nous espérons que ces institutions trouveront dans ce volume une preuve concrète du bien-fondé de leur effort!

Special Issue in Astérisque en 1984 :

Elie Cartan et les mathématiques d'aujourd'hui

proceedings of ENS Lyon Colloquium from 25th to 29th June 1984 (200 attendees from Mathematics & Physics) .

Among Speakers: Jean-Louis Koszul et Jean-Marie Souriau

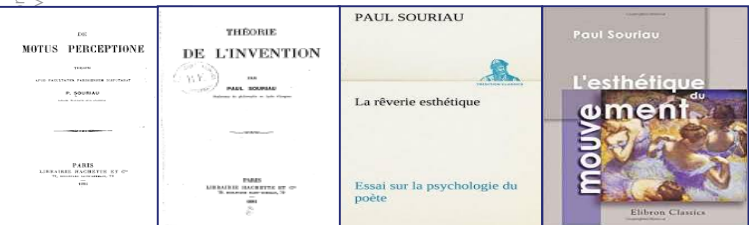
OPEN

Introduction	3
Une lettre d'André WEIL à Henri CARTAN	5
BERGER (Marcel). — La géométrie métrique des variétés riemanniennes (variations sur la formule $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$)	9
CHERN (Shiing-shen). — Moving frames	67
CHOQUET-BRUHAT (Yvonne). — Causalité des théories de supergravité	79
FEFFERMAN (Charles) and GRAHAM (C. Robin). — Conformal invariants	95
GELFAND (I.M.) and ZELEVINSKY (A.V.). — Representation models for classical groups and their higher symmetries	117
GROMOV (M.). — Isometric immersions of Riemannian manifolds ..	129
GUILLEMIN (Victor). — The integral geometry of line complexes and a theorem of Gelfand-Graev	135
HELGASON (Sigurdur). — Fourier transform on symmetric spaces ..	151
KAC (V.G.) and PETERSON (D.H.). — Defining relations of certain infinite dimensional groups	165
KOSTANT (Bertram). — The McKay-correspondence, the Coxeter element and representation theory	209
KOSZUL (Jean-Louis). — Crochet de Schouten-Nijenhuis et cohomologie	257
KURANISHI (Masatake). — Cartan connections and CR structures with non-degenerate Levi-form	273
MOSTOW (G.D.). — Discrete subgroups of Lie groups	289
SCHMID (Wilfried). — Boundary value problems for group invariant differential equations	311
<hr/>	
SINGER (I.M.). — Families of Dirac operators with applications to physics	323
SOURIAU (Jean-Marie). — Un algorithme générateur de structures quantiques	341
TRAUTMAN (Andrzej). — Optical structures in relativistic theories ..	401
WEINSTEIN (Alan). — Poisson structures and Lie algebras	421
Annexe : Résumés des autres conférences (R. BRYANT, M. DUFLO et J. TITS)	435

Souriau Genealogy: « Esprits raffinés » of French Esthetism

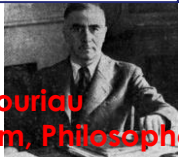
Structures of Esthetism, Esthetism of motion, Structure of motion

in ved.

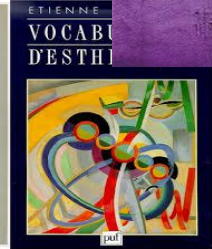


ted, published, trans consent of Thales -

Paul Souriau
ENS Ulm, Philosopher



Pierre -Alexandre SOURIAU
1815 – 1898



Maurice Souriau
History of Literature, 4 prizes of Académie Française

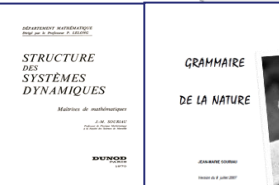
Paul SOURIAU
1852-1926

Marcelle Franço...
51

Etienne Souriau
ENS Ulm, Philosopher, ranked 1st at agregation, Sorbonne Professor



Maurice SOURIAU
1856 – 1943



Michel SOURIAU
1891-1986



Michel Souriau
ENS Ulm, Philosopher

Marthe CHARVET
1901-1991

Etienne SOURIAU
1892-1979

Jeanne SOURIAU
ca 1896-

Jean-Marie SOURIAU
1922-2012

Jacques SOURIAU
ca 1928-1969

Marc SOURIAU

Pierre SOURIAU
†1994

This part

ENS Ulm, ranked 2nd at agregation, Physicist

OPEN

Souriau Esthetism on « structure of motion » by 3 generation of ENS Ulm graduated students

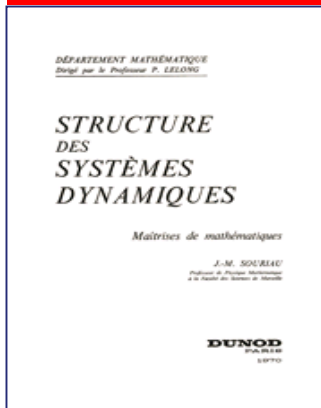
Esthetism of motion



Paul Souriau
ENS Ulm 1873



Structure of Motion



Jean-Marie Souriau
ENS Ulm 1942

Souriau Esthetism on « Structure of motion »

Structure of Esthetism



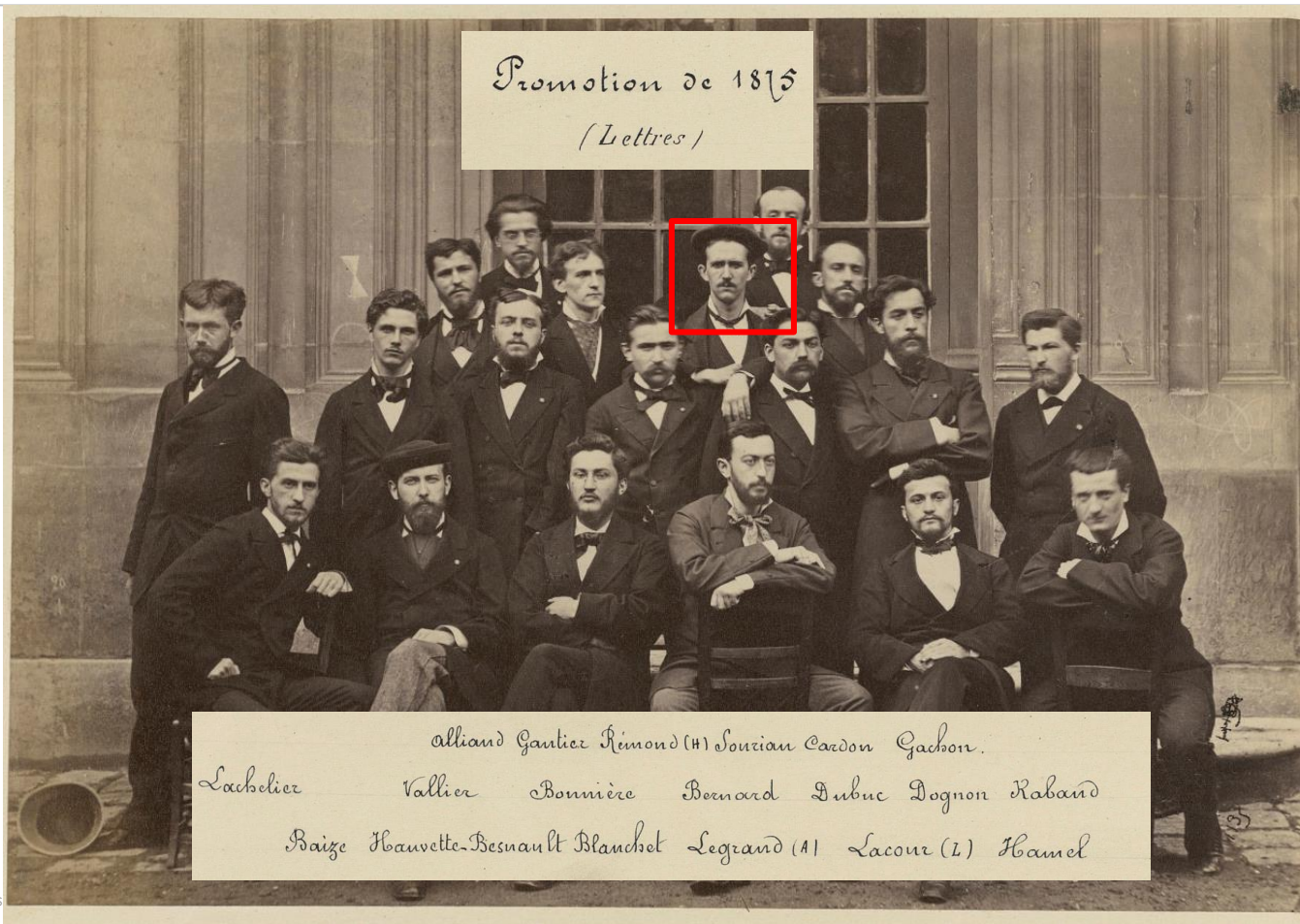
Etienne Souriau
ENS Ulm 1912



OPEN

Paul Souriau (Grand father), ENS Lettres promotion 1875

This document may not be reproduced, modified, adapted, published, translated, in any way, in whole or in part or disclosed to a third party without the prior written consent of Thales - © Thales 2015 All rights reserved.



Etienne Souriau (Uncle) & Gaston Bachelard at Sorbonne

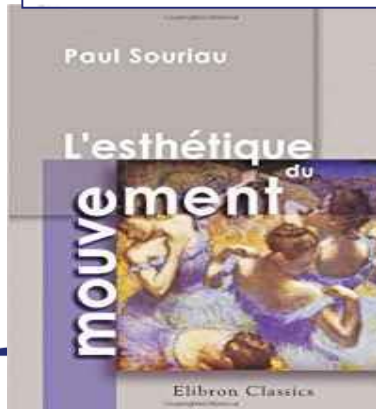
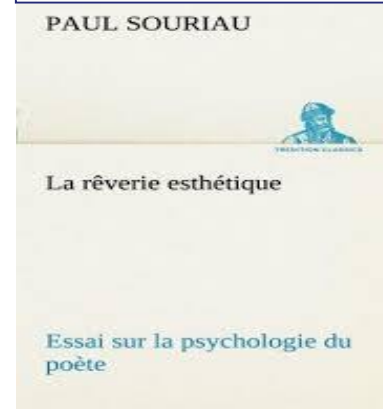
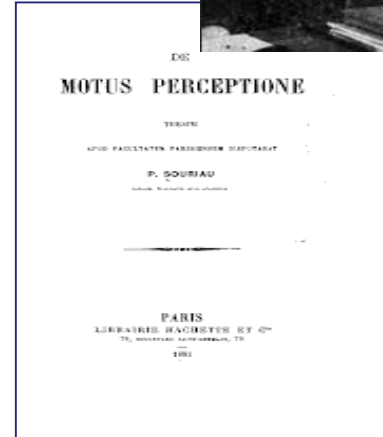


Dans la cour de la Sorbonne en 1944 : les professeurs E. Bréhier, P. Mouy, R. Bayer, G. Bachelard, H. Gouhier, E. Souriau, J. Laporte et P. Romeu, bibliothécaire (de g. à d.).

Paul Adolphe Souriau (Philosophe)

Paul Adolphe Souriau (Philosophe)

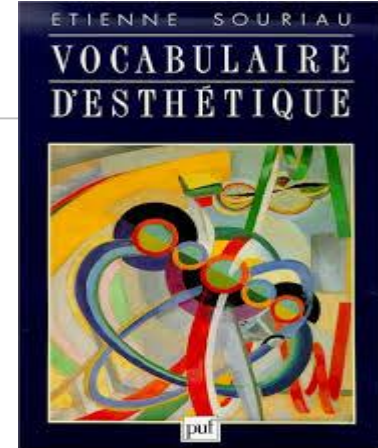
- Paul Adolphe Souriau, né le 21 octobre 1852 à Douai, et, mort le 21 juin 1926 à Nancy, est un philosophe français connu pour ses travaux sur la théorie de l'invention et l'esthétique.
- Scolarité au lycée de Douai ; baccalauréat ès lettres ; collège Sainte-Barbe à Paris et cours au lycée Louis-le-Grand
- 1873 Elève de l'École Normale supérieure. - 1876 Agrégé de philosophie. - 1876-1881 Professeur de philosophie au lycée de Pau et d'Angers. - 1881 Docteur en philosophie. Première thèse qui n'est pas autorisée à être soutenue en Sorbonne : Essai sur le raisonnement (influence de Spencer, « idées entachées de matérialisme »)
- Il effectua ses études doctorales à l'École Normale Supérieure où il composa sa thèse titrée « Théorie de l'invention », publiée en 1881.
- Simultanément à sa thèse française, il écrit aussi une thèse latine titrée « De motus perceptione ». Cette thèse latine visait à déterminer l'importance de la vision pour la perception des mouvements. Le titre initial de la thèse était « De visione motus ». La thèse était un précurseur à ses futurs travaux sur la perception du mouvement.
- En 1889, il publie ses réflexions sur l'esthétique du mouvement. Le livre décrit deux niveaux d'esthétique du mouvement: la beauté mécanique (l'adaptation du mouvement à remplir son but) et l'expression du mouvement (la signification que le mouvement communique à un observateur extérieur). Ce faisant, Paul Souriau distingue le mouvement de la perception du mouvement, des concepts qui deviendront plus tard le sujet de la cognition motrice et de la psychophysique. L'Esthétique du mouvement, Paris, Félix Alcan, coll. «Bibliothèque de philosophie contemporaine» (1889)
- Paul Souriau publie ses réflexions sur l'esthétique des arts
- Principaux ouvrages : Théorie de l'invention (1882) ; L'Esthétique du mouvement (1889) ; La suggestion dans l'art (1893) ; L'imagination de l'artiste (1901) ; La beauté rationnelle (1904) ; La rêverie esthétique (1906) ; Les conditions du bonheur (1908) ; Traité de la beauté fonctionnel-le (1910) ; L'esthétique de la lumière (1913) ; L'entraînement au courage (1926). Écriture d'une douzaine de contes pour enfants (Les aventures de Mistigri ; La plume noire). Nombreux articles dans Revue de Paris, L'Année psychologique, Revue philosophique.



Etienne Souriau (Philosophe)

Etienne Souriau (Philosophe)

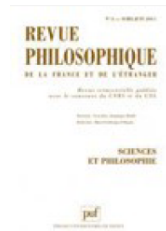
- Étienne Souriau, né le 26 avril 1892 à Lille, et, mort le 19 novembre 1979 dans le 6^e arrondissement de Paris, est un philosophe français, spécialisé en esthétique. Il est le fils du philosophe Paul Souriau.
- Souriau est entré à l'École normale supérieure en 1912.
- Reçu premier à l'agrégation de philosophie en 1920, il enseigne aux lycées de Sarreguemines puis de Chartres.
- Il est reçu docteur ès-lettres en 1925 (mention Très Honorable), avec une thèse « Pensée vivante et perfection formelle » agrémentée d'une thèse complémentaire « L'Abstraction sentimentale ».
- Il devient Professeur à l'Université d'Aix-en-Provence (1925-1929) puis à Lyon (1929-1941), enfin à l'Université de Paris - la Sorbonne.
- En 1939, Souriau publie aux éditions Félix Alcan L'Instauration philosophique et pose les fondements de sa pensée instauratrice. Il y développe l'idée d'une philosophie esthétique des propositions philosophiques qu'il nomme « philosophèmes ».
- En 1947, Souriau publie chez Flammarion La Correspondance des arts, qui se propose de définir l'architectonique des lois et d'organiser le vocabulaire commun aux œuvres d'art par delà les disciplines artistiques. Dans cet ouvrage, il détaille son « Système des Beaux arts » selon les deux modes d'existence : Phénoménale et « réique » (ou « chosale »). Dans ce dernier mode d'existence, il distingue les arts présentatifs des arts représentatifs.
- il a été le président de la Société française d'esthétique, le directeur de la Revue d'esthétique, et le président du Comité international pour les Études d'esthétique
- En 1958, il est élu membre de l'Académie des sciences morales et politiques par un comité dans lequel figure Charles de Gaulle. Il sera le directeur de la thèse du cinéaste Éric Rohmer
- Vocabulaire d'esthétique, avec Anne Souriau, PUF, 1990



Michel Souriau (Philosophe)

Michel Souriau (Philosophe)

Michel Souriau, né à Lille en 1891, intègre l'École normale supérieure (1910-1913) et obtient l'agrégation de philosophie en 1914. Il est mobilisé le 3 août 1914 et devient, pendant la Guerre, capitaine d'infanterie. Membre de la Fondation Thiers (1919-mai 1921), il est ensuite professeur suppléant au lycée Louis-le-Grand (1921), professeur à l'Institut français de Madrid (octobre 1921) puis au lycée d'Annecy (octobre 1922). Docteur en 1927 avec une thèse sur *La fonction pratique de la finalité*, il est chargé de cours à la faculté des lettres de Nancy (1929), maître de conférences de philosophie à la faculté de Rennes (1930) puis professeur à la faculté de Nancy (1933). Mobilisé en août 1939, il est chef de bataillon et une note relève : « Complètement encerclé par un ennemi supérieur en nombre et en moyens, après que ses compagnies eurent succombé l'une après l'autre, a poursuivi la lutte avec les hommes de sa section de commandement jusqu'à épuisement de ses munitions³⁵ ». Il est fait prisonnier le 21 juin et envoyé en Allemagne. Dans une lettre du 13 juin 1941 au directeur de l'Enseignement supérieur, Michel Souriau écrit : « Prisonnier depuis le 21 juin 1940, j'ai été mis en congé de captivité comme père de quatre enfants, il y a un mois dans le périmètre du département de la Seine ». Il est nommé recteur à Rennes le 18 juin 1941 et le demeure jusqu'à ce qu'il soit chargé des fonctions de maître de conférences de sociologie à la faculté de Paris (17 juillet 1944). À l'évidence, le recteur Souriau est l'un des seuls, dans le groupe des nouveaux recteurs de Vichy, à ne pas partager l'idéologie réactionnaire du moment. Il est, après la Libération, nommé recteur à Nancy (28 novembre 1944) puis à Lille (20 février 1946) où il demeure jusqu'en 1955 avant de devenir directeur du Centre universitaire d'Antony puis de redevenir professeur à la faculté de Nancy de 1959 à 1962.



JOURNAL ARTICLE

Introduction au symbolisme mathématique

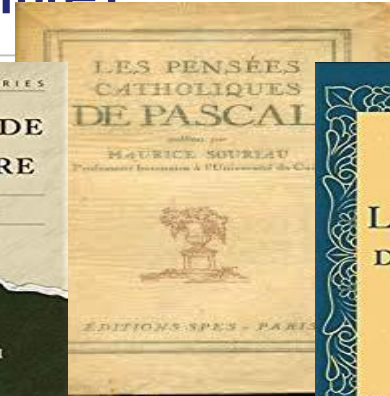
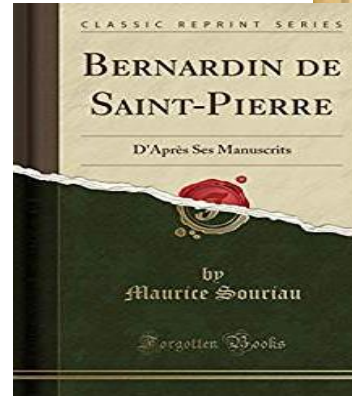
Auguste Leclère and Michel Souriau
Revue Philosophique de la France et de l'Étranger
T. 125, No. 5/6 (MAI-JUIN. 1938), pp. 363-405



Maurice Anatole Souriau (Histoire de la littérature)

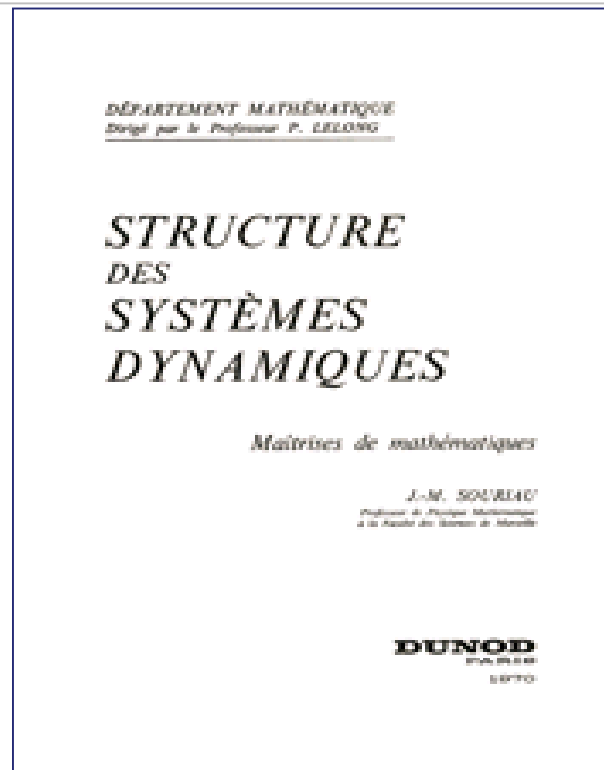
Maurice Anatole Souriau (Philosophe)

- Docteur en Philosophie 1885,
- Professeur à la Faculté des lettres des universités de Caen et de Poitiers (1856 – 1943)
- Professeur titulaire 1895
- Prix de l'Académie Française:
 - 1927 Prix Broquette-Gonin (littérature) - Histoire du romantisme en France
 - 1914 Prix Juteau-Duvigneaux - Deux mystiques normands au XVIIe siècle
 - 1905 Prix Marcelin Guérin - Bernardin de Saint-Pierre
 - 1898 Prix Saintour - La préface de Cromwell, de Victor Hugo
- Principales publications:
 - Histoire du romantisme en France, Editions Spes, 1927
 - Pascal, Société Française d'imprimerie et de librairie , 1898
 - Le jansénisme des "Pensées" de Pascal , A. Colin , 1896
 - Moralistes et poètes : Pascal, Lamartine, Casimir Delavigne, Alfred de Vigny, René Bazin Vuibert et Nony , 1907
 - Bernardin de Saint-Pierre d'après ses manuscrits, Slatkine , 1970
 - Science et religion Fascicules 522 - 530, Bloud et Cie , 1907-1909
 - Les pensées catholiques de Pascal, Editions Spes , 1935



Souriau Book in French and in English

1969-2019 : 50th Birthday



http://www.jmsouriau.com/structure_des_systemes_dynamiques.htm
<http://www.springer.com/us/book/9780817636951>

SOURIAU 2019

- Internet website : <http://souriau2019.fr>
- In 1969, 50 years ago, Jean-Marie Souriau published the book "**Structure des système dynamiques**", in which using the ideas of J.L. Lagrange, he formalized the "**Geometric Mechanics**" in its modern form based on **Symplectic Geometry**
- Chapter IV was dedicated to "Thermodynamics of Lie groups" (ref André Blanc-Lapierre)
- Testimony of **Jean-Pierre Bourguignon** at Souriau'19 (IHES, director of the European ERC)

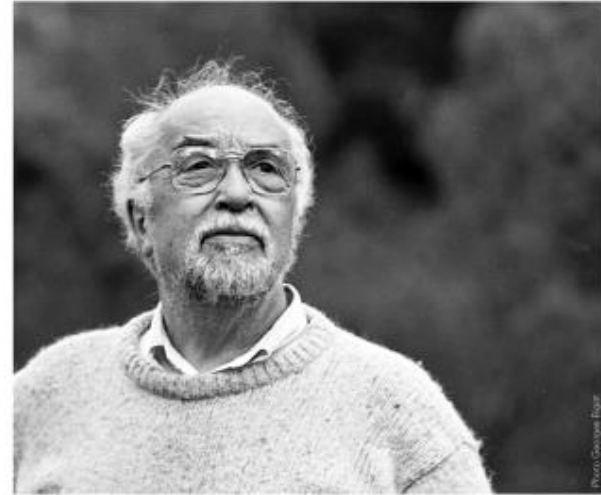


55:13

*Jean-Marie SOURIAU
and
Symplectic Geometry*

Jean-Pierre BOURGUIGNON
(CNRS-IHÉS)

<https://www.youtube.com/watch?v=93hFollBo0Q&t=3s>



JEAN-MARIE SOURIAU

In 1969, the groundbreaking book of Jean-Marie Souriau appeared "Structure des Systèmes Dynamiques". We will celebrate, in 2019, the jubilee of its publication, with a conference in honour of the work of this great scientist.

Symplectic Mechanics, Geometric Quantization, Relativity, Thermodynamics, Cosmology, Diffeology & Philosophy

Frédéric Barbaresco
Daniel Barnequin
Jean-Pierre Bourguignon
Pamé Carlier
Dan Christensen
Maurice Courbage
Thibault Damour
Paul Donato
Pablo Gordano
Sergii Güter
Patrick Iglesias-Zemmour
Isabel Karshon
Jean-Pierre Magnon
Yvette Kosman-Schwartzbach
Marc Lachièze-Rey
Martin Procesi
Elio Proho
Urs Schweizer
Jean-Jacques Sokolowicz
Roland Tray
Jordan Watts
Emin Wu
San-Wei Niggli
Alan Weinstein

80|Prime



Souriau Invention of « Moment map »: Geometrization of Noether Theorem (1/2)

As explained in by Thomas Delzant at 2010 CIRM conference “Action Hamiltoniennes: invariants et classification”, organized with Michel Brion:

- “The definition of the moment map is due to Jean-Marie Souriau.... In the book of Souriau, we find a proof of the proposition: the map J is equivariant for an **affine action of G on \mathfrak{g}^*** whose linear part is Ad^* In Souriau's book, we can also find a **study of the non-equivariant case** and its applications to classical and quantum mechanics. In the case of the Galileo group operating in the phase space of space-time, **obstruction to equivariance (a class of cohomology)** is interpreted as the inert mass of the object under study”.
- We can uniquely define the moment map up to an additive constant of integration, that can always be chosen to make the moment map equivariant (a moment map is G -equivariant, when G acts on \mathfrak{g}^* via the coadjoint action) if the group is compact or semi-simple. In 1969, Souriau has considered **the non-equivariant case where the coadjoint action must be modified to make the map equivariant by a 1-cocycle on the group with values in dual Lie algebra \mathfrak{g}^*** .

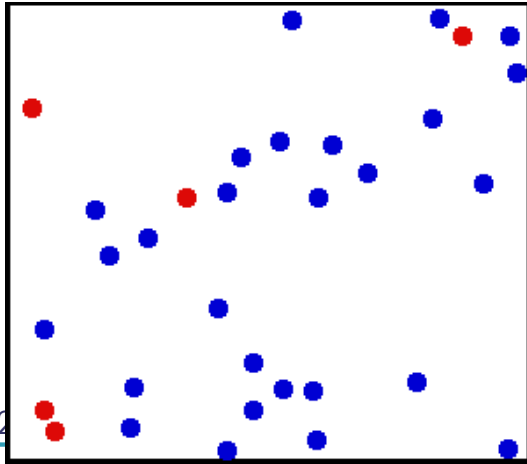
Souriau Invention of « Moment map »: Geometrization of Noether Theorem (2/2)

Professor Marsden has summarized the development of this concept by Jean-Marie Souriau and Bertram Kostant based on their both testimonials:

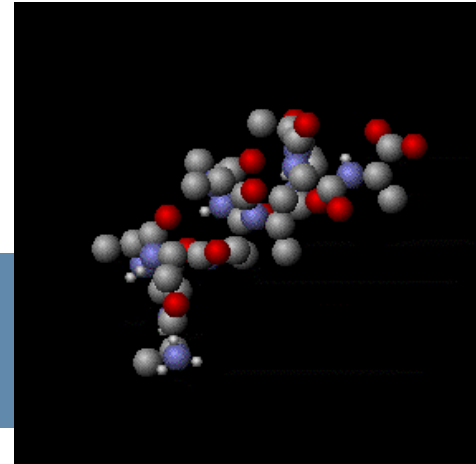
- *“In Kostant's 1965 Phillips lectures at Haverford, and in the 1965 U.S.–Japan Seminar, Kostant introduced the momentum map to generalize a theorem of Wang and thereby classified all homogeneous symplectic manifolds; this is called today ‘Kostant's coadjoint orbit covering theorem’ Souriau introduced the momentum map in his 1965 Marseille lecture notes and put it in print in 1966. The momentum map finally got its formal definition and its name, based on its physical interpretation, by Souriau in 1967. Souriau also studied its properties of equivariance, and formulated the coadjoint orbit theorem. The momentum map appeared as a key tool in Kostant's quantization lectures in 1970 , and Souriau discussed it at length in his book Kostant and Souriau realized its importance for linear representations, a fact apparently not foreseen by Lie”.*

Poly-Symplectic Model of Souriau Lie Groups Thermodynamics

- Souriau Geometric (Planck) Temperature is **an element of Lie Algebra** of Dynamical Group (Galileo/Poincaré groups) acting on the system
- Generalized Entropy is **Legendre Transform** of minus logarithm of Laplace Transform
- Fisher(-Souriau) Metric is a **Geometric Calorific Capacity** (hessian of Massieu Potential)
- Higher Order Souriau Lie Groups Thermodynamics is given by **Günther's Poly-Symplectic Model** (vector-valued model in non-equivariant case)



Souriau formalism is fully **covariant**, with no special coordinates (**covariance of Gibbs density wrt Dynamical Groups**)



Souriau Thermodynamics of Dynamical systems

From Thermostatistics to Thermodynamics

- « Nous avons fait de la Dynamique un cas particulier de la Thermodynamique, une Science qui embrasse dans des principes communs tous les changements d'état des corps, aussi bien les changements de lieu que les changements de qualités physiques »

Pierre Duhem, Sur les équations générales de la Thermodynamique, 1891

- « Nous prenons le mot mouvement pour désigner non seulement un changement de position dans l'espace, mais encore un changement d'état quelconque, lors même qu'il ne serait accompagné d'aucun déplacement... De la sorte, le mot mouvement s'oppose non pas au mot repos, mais au mot équilibre. » - **Pierre Duhem, Commentaire aux principes de la Thermodynamique, 1894**

Aristotle Philosophy

- These two Pierre Duhem's citations make reference to Aristotle Definition of **“motion”** (can be found in “the Physics”), **to designate not only a change of position in space, but also any change of state**, even if not accompanied by any displacement. In this case, Dynamics appears as a special case of “General Thermodynamics” (Duhem's energetics), **to describe in common principles all changes in the state of the body, both changes of place and changes in physical qualities.**

Reference:

- Needham P., Commentary on the Principles of Thermodynamics by Pierre Duhem, Boston Studies in The Philosophy of Science, n° 277, SPRINGER, Edited and Translated, with an Introduction, by Paul Needham 2011

General Thermodynamics & Duhem Thermodynamics & Aristotle concept of motion

- *"This theoretical design led Duhem to rediscover and reinterpret the tradition of Aristotle's natural philosophy and Pascal's epistemology ...This outcome was surprising and clearly echoed the Aristotelian language and concept of motion as change and transformation: within the framework of Aristotelian natural philosophy, motion in the modern physical sense was actually a special case of the general concept of motion. The mathematisation of thermodynamics coincided with a generalisation of mechanics, and this generalisation led to an unexpected connection between modern mathematical physics and ancient natural philosophy"*

Bordoni S., From thermodynamics to philosophical tradition: Pierre Duhem's research between 1891 and 1896, Lettera Matematica, Volume 5, Issue 3, pp 261–266, October 2017

Souriau Thermodynamics of Lie Groups: Groups Everywhere & Groups in Bachelard Epistemology

- *« La Physique mathématique, en incorporant à sa base la notion de groupe, marque la suprématie rationnelle...Chaque géométrie – et sans doute plus généralement chaque organisation mathématique de l'expérience – est caractérisée par un groupe spécial de transformations... Le groupe apporte la preuve d'une mathématique fermée sur elle-même. Sa découverte clôt l'ère des conventions, plus ou moins indépendantes, plus ou moins cohérentes »*

Gaston Bachelard, Le nouvel esprit scientifique, 1934