

Jean Serra, créateur d'une science

Christer Kiselman

Morphologie Mathématique.

Structures et connexions.

Colloque en l'honneur de Jean Serra

Paris-Est, ESIEE, le 2 avril 2010, 09^h10–09^h30



Les nœuds d'une vie

D'après Alexandre Soljénitsyne (1918–2008), une vie est continue par morceaux, mais contient des points tournants importants, ce qu'il appelait des *nœuds* de la vie. Ou peut-être des *points de brisure*. Et Jean m'a envoyé une liste de ses propres nœuds, pour que je puisse bâtir mon exposé sur ces points importants.



Deux perspectives :

La perspective suédoise, donc l'activité de Jean comme je l'ai vue de Suède depuis neuf ans ; |et

La perspective générale, scientifique, donc de beaucoup plus de neuf ans et avec des détails partiellement donnés par Jean lui-même, partiellement obtenus par mes propres études. |

Or, je vais les intercaler.



Allons-y ! Il y a cinq nœuds : |

1964 : La naissance de la morphologie mathématique ; |

1970 : Leitz et l'analyseur de textures ;|

1980 : Le traité *Image Analysis and Mathematical Morphology* ;|

1991 : Barcelone ;|

2001 : nouveaux horizons.





Jean Serra à Aïn el Turk, Algérie, 1957



Les formes n'existent pas

La notion de forme n'est pas une propriété de l'objet. Elle est une propriété de la paire ordonnée (objet, nos facultés perceptrices).

Le *gestaltisme*, ou *gestalt-psychologie*, ou encore la *psychologie de la forme* (toujours cette forme !) est un effort de la pensée qualitative, et plus ou moins expérimentale, pour conceptualiser cette interface perceptuelle. La théorie remonte à Johan Wolfgang von Goethe (1749–1832). |

Jean était inscrit en 1960 en licence de philosophie à la fac de lettres à Nancy, où le cours de psychologie portait sur la gestalt-théorie. |

Jean a essayé de construire une *gestalt-psychologie quantitative*. C'est ça la Morphologie Mathématique.



1964 : La naissance de la morphologie mathématique

La naissance de la morphologie mathématique est bien décrite dans un article intitulé *The birth of Mathematical Morphology* et écrit en 1998 par les deux créateurs, Georges Matheron (1930–2000) et Jean Serra. |

Le mot *morphologie*, d'origine grecque, signifie « la science de la forme », comme la topologie est la science du lieu ou du site. Or que-est qu'une forme ? Ce n'est pas facile. |

Jean a écrit déjà en mai 1965 (rapport JS 13, *L'analyse des textures par la géométrie aléatoire*) :

« nowhere, in petrography or anywhere else, is it possible to say that a material object *has* a shape. » |

La morphologie est donc la science de la forme, mais aucun objet n'a de forme ! Les formes n'existent pas. |

Paradoxe qui conduit à des conclusions profondes.



Nombres – ensembles

Un point décisif me paraît le fait qu'auparavant, on a mesuré et caractérisé un objet par des *nombres* – en mesurant par exemple rondeur, circularité et groupement. C'était le cas des stéréologues. |

Or en morphologie mathématique on associe à un objet un ou plusieurs *ensembles*, ce que les stéréologues n'étaient pas capables à comprendre.



Dérappages incontrôlés

Jean a décrit la naissance d'une science comme une série de *dérappages incontrôlés* (!) ... | mais qui *convergent*. |

En 1963 il était séduit par la personnalité de Georges Matheron et s'est engagé dans une thèse à l'Institut de Recherche de Sidérurgie Française (IRSID) à Maizières-lès-Metz.



Jean Serra à l'Institut de Recherche de Sidérurgie française (IRSID), 1964



Sous les drapeaux

La thèse porte sur l'estimation du gisement de fer de Lorraine. Or la valeur du minerai dépendait davantage de ses *agencements pétrographiques, superbes gestalten*, que des *teneurs chimiques*. |

Par hasard, l'industrie pétrolière demandait au même moment à Georges Matheron de modéliser les *milieux poreux*. |

Le maître et l'élève devenaient complices, et vite amis. |

Il s'en suivit une gerbe de concepts – érosions, ouvertures (anoïktomorphismes), fermetures de Moore (cléïstomorphismes) – et un « analyseur de textures » pour les mesurer. | Il fut construit par J. C. Klein, un électronicien que l'IRSID avait généreusement embauché pour les besoins d'un thésard.



Puis Jean été parti sous les drapeaux à l'ombre desquels il n'avait rien d'autre à faire pendant dix huit mois, que de penser à la *morphologie mathématique*. |

Jean Serra et Georges Matheron avaient choisi ce terme un soir au buffet de la gare de Nancy, après quelques bières. |

Au moment où Jean terminait son service militaire, en 1968, Georges Matheron a obtenu de l'École des Mines de Paris des crédits et deux postes pour créer une équipe de recherches. Le Centre de Morphologie Mathématique (CMM) était né.



1970 : Leitz et l'analyseur de textures

Les années 1970–1980 étaient consacrées aux applications de la morphologie en microscopie, où Jean avait acquis son savoir-faire expérimental. |

Il avait vainement cherché à commercialiser l'analyseur de textures par divers industriels français, quand Leitz est venu de lui-même. L'appareil fut lancé à l'ACHEMA à Francfort en 1973, et a connu un long succès.

Mais surtout, la compagnie allemande Leitz ouvrait la porte à tous les utilisateurs de microscopie quantitative européens, en biologie, en science des matériaux et en géologie.



Jean Serra en Géorgie, 1973

1980 : *Image Analysis and Mathematical Morphology*

Les années 1980–1990 étaient consacrées aux applications de la morphologie en contrôle industriel et de la découverte par Jean des États Unis.



Bi-centenaire de la publication sur l'aiguille de Buffon 1777. Jardin des Plantes, 1977. (Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon, 1707–1788.)

Le traité de 1982



Jean Serra à Ljubljana, 1981



Jean Serra rédigeait un traité en anglais pour faire connaître la morpho maths. Depuis 1975 Georges Matheron l'avait laissé la direction du Centre de Morphologie Mathématique et il préparait le livre. |

La parution du livre en 1982 arrivait trois ans après un choc pétrolier, et l'on s'intéressait de plus en plus à l'automatisation, au contrôle industriel, etc., d'où le *Visiomat* de la société américaine Allen Bradley (1984–1988) fabriqué sous licence de l'École des Mines, et plus encore la spin-up *Morpho-systems* (1985), spécialisée dans la lecture des empreintes digitales. Elle a été rachetée aujourd'hui par la SAGEM et couvre plus de 50% du marché mondial dans le domaine.



Jean Serra à Moscou, 1982



Le livre l'avait aussi rapproché des scientifiques américains. Pendant quatre ans Jean a dispensé un enseignement à l'Université du Michigan avec l'un d'eux, Stanley Sternberg.



Le bouquin de 1988

Le deuxième volume du traité, plus théorique que le premier, est paru en 1988, rédigé par Jean. Il a attiré l'attention des théoriciens, comme Henk Heijmans et Christian Ronse.



Filtrage morphologique

Sous l'impulsion de Georges Matheron, la décade 1980–1990 avait été celle du filtrage morphologique (les ethmomorphismes, les applications croissantes et idempotentes dans un treillis). La décade suivante s'est orientée vers la connexité, d'abord avec les filtres connexes, puis avec les connexions ensemblistes, et enfin dans les treillis complets. Nous allons écouter des conférences là-dessus aujourd'hui même.



1991 : Barcelone

Les dix ans 1991 à 2001 étaient consacrés aux applications video, et des études sur la connexité. |

Comme Jean a pressenti un avenir pour le traitement d'images dans la direction des télécoms, il allait passer une année sabbatique à l'Université Polytechnique de Catalogne (UPC) à Barcelone en 1991-1992. Là il a convaincu une série de gens (Philippe Salembier en tête) de l'intérêt d'une approche morphologique pour la compression des images et des séquences vidéos, et aussi d'ailleurs pour la description de leur contenu. Il s'en est suivi une vague de thèses et de thésards hispaniques au Centre, qui perdure encore.



2001 : Nouveaux horizons

En avril 2001, Jean était « *propulsé* » Maire adjoint de Fontainebleau. |

Avec ses thésards Alan Hanbury, Marcin Iwanowski et Jesus Angulo, ils avaient longuement étudié le traitement des images en couleur, de 2001 à 2005. |

Christian Ronse et Jean Serra sont persuadés que la notion d'extremum étant viscéralement attachée à celle de treillis, il devrait y avoir une voie différente de celle des méthodes variationnelles pour formuler les problèmes d'optimisation en physique. Et ils cherchent encore ...



La perspective suédoise

L'histoire vue de Suède commence en 2001 quand j'organise la **Première École d'Été Franco-Nordique de Mathématiques** (EEFN). Cette école avait lieu à la campagne en Suède, dans un laboratoire limnologique près du lac Erken, plein d'écrevisses. |

Alors Jean était un des trois conférenciers principaux de l'école, les autres étant Anders Heyden et Mikael Passare ; les cours étaient respectivement

Géométrie digitale
Géométrie projective et
Géométrie complexe.

(Comme vous le devinez, le premier cours contient une forte dose de morphologie mathématique ; en effet il appelait ses notes *Lectures Notes on Morphological Operators*.)



Maurice Nivat, Nicolas Guilbert, Madeleine Bauer, Arnaud Cachia et Jean-Pierre Reveillès ont donné des conférences à EEFN. |

Il y avait douze participants de France, les autres étant Madeleine Bauer, Jasmine Burguet, Lilian Buzer, Arnaud Cachia, Eva Dejnožková, Bruno Fabre, Yan Gérard, Jacopo Grazzini, Maurice Nivat, Jean-Pierre Reveillès, et Kenneth Sundaraj. |

L'école a été financée par l'Académie Nordique (pour les participants des pays nordiques et les conférenciers) et le Ministère des Affaires Étrangères (MAE; pour les autres français). Dans le comité d'organisation on peut noter Gilles Bertrand, Gunilla Borgefors, Francis Clarke, Olivier Faugeras, Jean-Baptiste Hiriart-Urruty, Annick Montanvert, Jean-Pierre Reveillès et Jean Serra.



Le cours qu'il donnait était pour moi une vraie révélation. Ce cours m'a d'ailleurs inspiré à faire un cours à Uppsala intitulé *Géométrie digitale et Morphologie mathématique* le semestre du printemps 2002 et ensuite en 2004. |

C'est donc ma première rencontre avec Jean, et qui m'a beaucoup inspiré, un vrai point tournant.



Celsius

En 2003 Jean est invité par la Faculté des Sciences et de la Technologie à Uppsala pour y donner la conférence Celsius, la plus prestigieuse de ses conférences invitées.



The Kiselmanfest



Jean Serra parmi les bouleaux d'Uppsala, Suède, 2003



À ESIEE

L'équipe de Gilles Bertrand et Michel Couprie a accueilli Jean à l'ESIEE (Université de Paris-Est) depuis janvier 2006, où il apparait en quatrième mousquetaire dans le petit groupe formé de Jean Cousty, Laurent Najman et Hugues Talbot.



GéoNet, Bénin, 2007

En 2007 j'ai organisé une partie du Colloque GéoNet au Bénin sur l'invitation de **Jean-Pierre Ezin**, à l'époque professeur au Bénin, actuellement Commissaire de l'Union Africaine en charge des Ressources Humaines, de la Science et la Technologie. |

Comme conférenciers j'ai pu y inviter entre autres Jean Serra et Laurent Najman.





Jean Serra au Bénin, 2007



Morphologie béninoise, 2007



La Société Royale des Sciences

Depuis 2007 Jean est membre d'une académie des sciences nommée la Société Royale des Sciences dont le siège est Uppsala. |

En 2008 Jean est venu à Uppsala comme rapporteur pour la thèse d'Erik Melin. | Il a aussi donné des conférences à Stockholm et à Uppsala.



Jean Serra pendant la présentation de la thèse d'Erik Melin, 2008





Jean Serra en critiquant la thèse d'Erik Melin, 2008

Mais ce n'est pas tout. |

Il n'a été question jusqu'ici que de méthodes déterministes, fondées essentiellement sur les treillis, et de leurs applications. Mais à côté de cette branche principale, apparaît dans les activités de Jean tous les dix ans, comme un cousin de province que l'on avait oublié, un modèle aléatoire (Fonctions aléatoires booléennes en 1986, lipschitziennes en 1996, propagations aléatoires en 2007 ...).

Ce semestre

Et pendant ce semestre de printemps 2010, Jean encadre avec Hughes Talbot un étudiant Master d'Uppsala, Seidon Alsaody, qui fait ici sa thèse de Master. Jusqu'à maintenant cela fonctionne très bien d'après ce que j'ai compris.



Seidon Alsaody encore à Uppsala

À la découverte de l'Asie

Et ce n'est pas tout. Jean a eu la chance de parcourir le monde. Il viens de découvrir l'Asie ... Il a étudié la propagation des feux forestiers dans l'état de Selangor, Malaisie, où les conditions sont très différentes de celles des feux dans le sud de l'Europe.



Jean, heureux, découvre l'Asie

Félicitations à Jean !