

**BULLETIN N° 248**  
**ACADÉMIE EUROPEENNE**  
**INTERDISCIPLINAIRE**  
**DES SCIENCES**  
**INTERDISCIPLINARY EUROPEAN ACADEMY OF SCIENCES**



**Lundi 7 juin 2021 :**  
**à 16h en visioconférence**

- **Exposé de notre Collègue de Nancy Bruno DEFFAINS:  
DROIT ET MATHÉMATIQUES : UN DIALOGUE IMPOSSIBLE ?**
- **Exposé de notre Collègue Edith PERRIER:  
REPLACER L'INCERTITUDE AU COEUR DE LA DÉMARCHE  
SCIENTIFIQUE?**

**Notre Prochaine séance aura lieu le lundi 13 septembre 2021 à 16h30**  
**Salle Annexe Bdd 1 et 2**  
**Institut Curie**  
**Pôle de Biologie du Développement**  
**11, rue Pierre et Marie Curie -- 75005 Paris**  
**et en visioconférence**

Elle aura pour thème

Conférence:  
**"ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE DES SYSTÈMES COMPLEXES"**  
**Par le Pr Daniel KROB**  
 Président du Centre d'Excellence Sur l'Architecture, le Management et l'Economie des Systèmes  
 (CESAMES)

# ACADÉMIE EUROPÉENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES INTERDISCIPLINARY EUROPEAN ACADEMY OF SCIENCES

**PRÉSIDENT** : Pr Victor MASTRANGELO  
**VICE PRÉSIDENTE** : Dr Edith PERRIER  
**VICE PRÉSIDENT BELGIQUE**(Liège): Pr Jean SCHMETS  
**VICE PRÉSIDENT ITALIE**(Rome): Pr Ernesto DI MAURO  
**VICE PRÉSIDENT Grèce (Athènes)**: Anastassios METAXAS

**SECRÉTAIRE GÉNÉRAL** : Eric CHENIN  
**SECRÉTAIRE GÉNÉRALE adjointe** : Irène HERPE-LITWIN  
**TRÉSORIÈRE GÉNÉRALE**: Françoise DUTHEIL

**MEMBRES CONSULTATIFS DU CA** :  
 Gilbert BELAUBRE  
 Michel GONDRAN

**PRÉSIDENT FONDATEUR** : Dr. Lucien LÉVY (†)  
**PRÉSIDENT D'HONNEUR** : Gilbert BELAUBRE

**CONSEILLERS SCIENTIFIQUES** :  
**SCIENCES DE LA MATIÈRE** : Pr. Gilles COHEN-TANNOUJJI  
**SCIENCES DE LA VIE ET BIOTECHNIQUES** : Pr Ernesto DI MAURO

**CONSEILLERS SPÉCIAUX**:  
**ÉDITION**: Pr Robert FRANCK  
**RELATIONS EUROPÉENNES** : Pr Jean SCHMETS  
**RELATIONS avec AX**: Gilbert BELAUBRE  
**RELATIONS VILLE DE PARIS et IDF**:  
 Michel GONDRAN et Claude MAURY  
**MOYENS MULTIMÉDIA et UNIVERSITÉS**: Pr Alain CORDIER  
**RECRUTEMENTS**: Pr. Sylvie DERENNE, Jean BERBINAU, Jean-Pierre  
 FRANÇOISE, Christian GORINI, Jacques PRINTZ  
**SYNTHÈSES SCIENTIFIQUES**: Jean-Pierre TREUIL, Marie Françoise  
 PASSINI  
**MECENAT**: Pr Jean Félix DURASTANTI  
**GRANDS ORGANISMES DE RECHERCHE NATIONAUX ET  
 INTERNATIONAUX**: Pr Michel SPIRO  
**THÈMES ET PROGRAMMES DE COLLOQUES**: Pr Jean SCHMETS

**SECTION DE NANCY** :  
**PRESIDENT** : Pr Pierre NABET

Juin 2021

## N°248

TABLE DES MATIERES

p. 03 Séance du 7 juin 2021 :  
 p. 07 Documents

**Prochaine séance : lundi 13 septembre 2021 15h30**

Conférence:  
**"ÉLÉMENTS D'ARCHITECTURE des SYSTÈMES COMPLEXES"**

**Par le Pr Daniel KROB**

Président du Centre d'Excellence Sur l'Architecture, le Management et l'Economie des Systèmes  
 (CESAMES)

**ACADEMIE EUROPEENNE INTERDISCIPLINAIRE DES  
SCIENCES**

**Fondation de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris.**

**Séance du Lundi 7 juin 2021/visio-conférence Zoom**

La séance est ouverte à 16h **sous la Présidence de Victor MASTRANGELO** et en la présence de :

– **nos Collègues membres titulaires** : Gilbert BELAUBRE, Jean BERBINAU, Eric CHENIN, Françoise DUTHEIL, Jacques FLEURET, Jean-Pierre FRANÇOISE, Michel GONDRAN, Irène HERPELITWIN, Claude MAURY, Marie-Françoise PASSINI, Edith PERRIER, Jacques PRINTZ, Jean-Pierre TREUIL

Excusés: Gilles COHEN-TANNOUDJI, Jean SCHMETS

- **nos Collègues membres correspondants**: Anne BURBAN, Abdel KENOUIFI, Dominique PRAPOTNICH, Benoît PRIEUR, Enrico SARTORI
- **nos Collègues de Nancy** : Bruno DEFFAINS, Pierre NABET, Sylvie PIERRE, Cécile ZANOTTI
- **nos Collègues de Reims**: Patrick VILLIERS
- **Invités**: Ziad EL IDRISSE Ingénieur, Magistrat présenté par notre Collègue Abdel KENOUIFI,

**Notre Président Victor MASTRANGELO effectue une présentation :**

–Le colloque sur les SIGNATURES DES ETATS MESOSCOPIQUES DE LA MATIERE reporté pour cause de crise sanitaire successivement des 12 et 13 mars 2020 au 8 et 9 octobre 2020 **aura bien lieu les 28 et 29 octobre prochains conformément aux propositions de l'Institut Curie**. Les dates ont été acceptées par l'ensemble des conférenciers. Notre Collègue Alain CORDIER publiera très prochainement l'annonce sur le site sciencesconf.org du CNRS. Il importera de contacter rapidement les participants inscrits aux dates précédentes.

–Par ailleurs, les dates de nos futures séances en présentiel et visioconférence, validées par l'Institut Curie ont été diffusées à l'ensemble de nos Collègues. **Celles-ci se dérouleront en mode hybride (présentiel + vidéoconférence)**

## I. Exposé de notre Collègue de Nancy Bruno DEFFAINS :

Voici le résumé de la présentation par notre collègue :

### « DROIT ET MATHÉMATIQUES : UN DIALOGUE IMPOSSIBLE ? »

Résumé :

Si la science du droit a souvent accordé, dans son discours, une place importante à la connaissance empirique, il n'existe paradoxalement que peu d'outils simples et faciles d'accès permettant de disposer de données statistiques fiables sur l'application des règles applicables dans des cas d'espèce précis. L'usage de la statistique est souvent cantonné à la construction d'indicateurs de performance tels que ceux relatifs à la durée des procès ou au montant moyen des indemnisations dans des contextes spécifiques. Mathématiques et statistiques sont rarement mobilisées comme outil de connaissance du Droit. Cette situation apparaît d'autant plus étonnante que le calcul des probabilités a été utilisé dès l'origine, par ses promoteurs, pour des applications juridiques. Citons Bernoulli et sa thèse de Droit sur l'utilisation judiciaire du calcul des probabilités, mais également Condorcet, Laplace, Leibnitz ou Poisson. Ces tentatives ont été plutôt mal accueillies par les juristes et sont donc restées largement sans suite. Pourtant la période récente semble marquer une nouvelle étape décisive dans le dialogue entre droit et mathématiques à l'heure du traitement de masses considérables de données avec des prétentions désormais bien connues : modéliser des comportements, des actions non seulement afin de les automatiser (les reproduire) mais peut-être même les anticiper. C'est bien là le cœur de la jurimétrie imaginée par Lee Loevinger dès 1949. Derrière cette justice quantitative, il n'y a aucune magie autre que la construction automatique de modèles mathématiques en découvrant les liens (corrélations) cachés dans la masse des données qu'on leur propose d'analyser. Si certains voient rentrer *Les maths au tribunal* selon le titre de l'ouvrage de Leila Schneps qui recense des erreurs judiciaires commises à partir d'erreurs de raisonnement en probabilité ou statistique, il apparaît aujourd'hui nécessaire de dissiper un certain nombre de malentendus pour permettre l'émergence d'un dialogue renouvelé entre droit et mathématiques.

### Références bibliographiques

Blackman J. and C. Carpenter, "FantasySCOTUS: Crowdsourcing a Prediction Market for the Supreme Court" (2012) 10 Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property Volume 125 <<https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/njtip/vol10/iss3/3/>>.

Chen A., "How artificial intelligence can help us make judges less biased, Interview with Daniel L. Chen", The Verge, 2019, <<https://www.theverge.com/2019/1/17/18186674/daniel-chen-machine-learning-rule-of-law-economics-psychology-judicial-system-policy>>

Gonseth F., Philosophie mathématique. Hermann, Paris (1939)

Hildebrandt M., "Data-Driven Prediction of Judgment. Law's New Mode of Existence?" (2019). OUP Collected Courses Volume EUI Summer-school, 2019, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3548504>

Loevinger Lee, « Jurimetrics The Next Step Forward », Jurimetrics Journal, 1971, n° 12(1), p. 3, en ligne : <[www.jstor.org/stable/29761220](http://www.jstor.org/stable/29761220)>, initialement publié in Minnesota Law Journal, 1949.

Katz D.M. , M. J. Bommarito, and J. Blackman, "A General Approach for Predicting the Behavior of the Supreme Court of the United States", PLoS ONE, 12.4 (2017), 1–18 <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174698>>.

Méneceur Y., L'intelligence artificielle en procès, Bruylant, 2020.

Schneps L. et Colmez C., Les maths au tribunal – quand les erreurs de calcul font les erreurs judiciaires, Decitre, 2015.

La présentation de notre Collègue a beaucoup intéressé l'auditoire et de nombreuses questions ont été posées notamment :

Jacques Fleuret évoque l'équilibre à trouver entre le déterminisme et le non déterminisme, par exemple, dans les questionnaires que nous sommes régulièrement appelés à remplir, les réponses possibles sont généralement binaires –oui ou non- ; il se demande si la théorie des ensembles flous est utilisée et si elle permettrait d'améliorer la prise en compte des nuances et de la complexité du réel.

Bruno Deffains répond qu'effectivement, cette théorie, et d'autres dans le même esprit d'appréhension de la nuance et de la complexité, sont connues de l'équipe de juristes, mathématiciens et informaticiens avec laquelle il travaille. Il a bien conscience de l'intérêt que peuvent présenter ces théories, et il évoque Chaïm Perelman, philosophe et théoricien du droit belge, qui a écrit sur ce sujet, mais il estime que c'est un domaine qui demande encore beaucoup de travail de recherche pour produire des outils opérationnels.

Jacques Printz évoque la difficulté à faire comprendre aux philosophes que dans la technologie il y a des limitations fondamentales, comme celle évoquée avec Gödel et Turing par Bruno Deffains, mais il a réussi à établir un dialogue avec les juristes de l'Université Catholique de Lille, de l'Université de Namur, comme Yves Poulet : les juristes comprennent très bien ces problèmes de limite, alors que il est plus difficile de convaincre les philosophes qu'il y a des limitations un peu partout dans les technologies, et bien sûr au sein des Mathématiques, comme cela a été établi dans les années 1920 avec l'échec du programme de Hilbert et les théorèmes de Gödel et de Turing. On parle assez facilement de ces problèmes de limitation avec les juristes. Son analyse c'est que les juristes sont des gens qui raisonnent bien et qui font des raisonnements qui vont au-delà de la syllogistique. Il y a un point de convergence entre les informaticiens, les spécialistes des systèmes, et les juristes ; mais pas avec les philosophes.

Bruno Deffains répond que la « rencontre » entre Rawls et Kathy O'Neil, à travers son analyse du big data est intéressante. Cela permet de mettre en évidence un risque de tension entre un certain nombre de normes, souvent de nature transcendante au plan philosophique, et la manière dont on aborde la question de la transformation numérique et la norme de transparence qu'elle porte en elle. Il s'agit notamment d'analyser la mise en tension du voile d'ignorance de Rawls avec le développement du big data. La reconnaissance de ce problème repose sur l'analyse des conséquences de l'exploitation systématique et massive des données personnelles sur les pratiques assurancielles. Le développement des nouvelles pratiques dites « communicatives » contribue à affaiblir les variantes dites « transcendantales » de la justice sociale associées au voile d'ignorance. Une des difficultés de base auxquelles nous confronte la révolution numérique dans la période actuelle est le manque de recul suffisant pour stabiliser notre jugement. Il faudra sans doute des décennies pour voir émerger des solutions testées de façon robuste par l'usage, ce qui nous place fréquemment dans la position inconfortable de devoir choisir entre le plaidoyer et la prophétie, faute de pouvoir s'appuyer sur des constats bien établis. Il y a néanmoins une voie possible dès aujourd'hui qui consiste à soulever des questions à propos de cet ensemble de pratiques émergentes, et par là d'esquisser une présentation ordonnée de ces dernières. Il y a de vraies difficultés de dialogue interdisciplinaire mais le monde du droit s'ouvre de plus en plus, y compris celui de la philosophie du droit. Le problème est souvent celui du positivisme qui veut voir le droit comme une discipline autonome, qui n'aurait pas besoin d'emprunter aux autres champs disciplinaires dans la tradition du syllogisme juridique... Pourtant le problème essentiel de la philosophie du droit est celui de l'interprétation : quel sens donner à une norme juridique ? Une fois la question posée, la majorité des juristes continuent, dans une tradition positiviste, de penser que le raisonnement juridique se suffit à lui-même, qu'il n'y a pas besoin de chercher à l'extérieur. Beaucoup estiment pourtant qu'il y a une crise de l'interprétation et que les méthodes d'interprétation peuvent s'appuyer sur d'autres types d'outils : droit et mathématique, droit et littérature, droit et économie... C'est dans cette direction que nous conduisent la transformation numérique et le développement du big data. Il faut croiser les connaissances et les savoirs, et il faut résoudre le problème de la pauvreté des enseignements dédiés à ce type de dialogue (à quelques exceptions près, comme la licence *droit et science* entre Paris 2 et Paris 6, ou le DU *transformation numérique du droit* créé à Paris 2 il y a 5 ans). Il y a de l'espoir, mais il reste un bon bout de chemin à parcourir.

Jean Berbineau dirige un mémoire de Master soutenu à la fin Juin « la décision judiciaire à l'aune de l'intelligence artificielle ». Il n'est pas tout à fait d'accord avec l'analyse du front du refus. Il estime que globalement l'analyse est vraie, mais qu'heureusement, il y a de très grands magistrats, qui avaient un véritable rôle de pionniers, qui avaient compris l'apport de ces technologies, et qui malheureusement, n'ont pas été suivis par leurs pairs, on peut citer 2 personnes, tous deux premiers présidents de la cour de cassation, comme Guy Canivet, qui en 2000 avait mis en place un outil qui relevait du machine learning et des statistiques, pour apprécier la façon dont les magistrats qui avaient à connaître des indemnités pour détention illégale, estimaient le niveau d'indemnité les juges attribuaient. Les juges avaient été très intéressés de voir comment leurs décisions ne correspondaient pas à la pondération implicite qu'ils avaient des différents facteurs devant conduire à attribution d'indemnité et en déterminer le montant. Ces juges-là s'étaient montrés ouverts à l'idée d'un outil leur permettant de se juger : tout cela était tout à fait confidentiel, mais cela avait été fait à la cour de cassation. De la même manière, à la cour d'appel de Versailles, le président Lamanda, avait essayé de relancer l'idée de systèmes experts : on peut trouver que les systèmes experts sont des antiquités des années 90, mais c'est un premier pas pour des juristes, c'est un raisonnement explicite, le juriste ne se sent pas dépourvu de la partie du raisonnement qu'il peut maîtriser, on obtient plus facilement son adhésion, et deuxièmement, on avait fait une expérimentation à Normale Sup Rennes (droit) de dialogue entre étudiants en droit et systèmes experts, et autant les étudiants étaient réfractaires à l'utilisation des équations logiques et des tables de vérité, autant sous la forme de graphes de décision binaire, ils adhéraient et ils avaient une facilité à suivre la schématisation de leur raisonnement, par ce moyen, et en même temps, l'enrichissement aux différents nœuds de l'arbre par les textes de droit ou normatifs ou la jurisprudence. Donc, si on veut un dialogue entre droit et mathématique, on peut commencer par la programmation par règles, en faisant en sorte que les juristes s'approprient cet outil, sinon on revivra l'échec de 2010 : il y a des pionniers, ces pionniers sont reconnus comme ayant fait un travail très intéressant, mais l'institution judiciaire ne s'en saisit pas, et donc aucun progrès n'en résulte pour notre justice. Ce qui fait que la justice en France va se trouver très en retard par rapport aux travaux aux Etats-Unis et en Chine, mais aussi en Israël : il y a une thèse en Israël sur l'apport de l'IA à la décision judiciaire, et là il y a réellement prise en compte par les magistrats de ce pays de ces outils.

Bruno Deffains répond qu'il partage bien évidemment les mêmes préoccupations : il faut rendre intelligible le potentiel de progrès que représentent ces outils, à condition de les maîtriser. On peut interroger la bonne séquentialité en se demandant par quel bout commencer ? Guy Canivet a été un pionnier dans l'ouverture à l'interdisciplinarité quand il était président de la cour de cassation. Il voulait aller de l'avant mais il est difficile d'avoir raison tout seul, tout est affaire de seuil critique au sein d'une communauté, en l'occurrence celle des juristes. On peut voir aujourd'hui le verre à moitié vide ou à moitié plein. Le problème est que beaucoup restent sur le côté et ne rentrent pas suffisamment dans une logique de compréhension approfondie des phénomènes numériques et des bouleversements qu'ils signifient. L'université a encore un peu de mal à créer des cours qui vont dans ce sens là ; bien sûr la filière B1 de l'ENS à Rennes est très bien, mais ce sont des étudiants qui ont un profil bien particulier, ce ne sont pas les étudiants de Faculté de droit, c'est là qu'il faut encore faire des efforts. Il y a peu de temps la lecture d'un article rédigé sous la plume d'un brillant juriste assimilait rapidement machine learning et systèmes experts, ce qui prouve la nécessité de renforcer la pédagogie s'il en était encore besoin.

Dominique Lambert : Merci pour ce très bel exposé, j'enseigne la logique formelle en Faculté de droit à l'Université de Namur, et nous avons essayé d'introduire des choses qui sont spécifiques à la logique déontique et à la compréhension des algorithmes. Je pense en effet que ces éléments sont tout à fait fondamentaux pour un futur juriste.

\*

Par ailleurs, **un enregistrement audio-vidéo** agréé par le conférencier, sera prochainement disponible sur le site de l'AEIS <http://www.science-inter.com>.

## II. Exposé de notre Collègue Edith Perrier :

Voici le résumé de la présentation par notre collègue :

### « REPLACER L'INCERTITUDE AU CŒUR DE LA DEMARCHE SCIENTIFIQUE ? »

Résumé :

L'exposé vise à ouvrir un débat sur la possibilité de mieux défendre auprès du grand public la démarche scientifique en y reconnaissant plus ouvertement la place centrale du doute et de l'incertitude, par opposition à des croyances irraisonnées.

Au-delà de mon propos général du type philosophe des sciences amateur, j'illustrerai ma présentation par trois exemples théoriques et didactiques :

- Imprévisibilité de l'évolution de systèmes dynamiques chaotiques en fonction de l'incertitude sur les conditions initiales.
- Incertitude sur les données, notamment en géométrie fractale lorsque la mesure devient une fonction de l'échelle.
- Quantification discutable des seuils de percolation ou d'immunité collective dans des modèles mathématiques et sur des topologies incertaines de systèmes naturels.

#### Références bibliographiques

Dorian Astor, 2020. La passion de l'incertitude, Éditions de l'Observatoire, coll. "La Relève".

Guillaume Deffuant, A. Banos, D. Chavalarias, C. Bertelle, N. Brodu, P. Jensen, A. Lesne, J.P. Müller, E. Perrier, F. Varenne, 2015. "Visions de la complexité. Le démon de Laplace dans tous ses états", **Natures Sciences Sociétés**, 23 (1), pp. 42-53

Roger Balian 2016, Hasard, probabilités, incertitude, déterminisme, chaos. *Raison présente*. No 198. Pages 17-28

Laurent Nottale, 1998, La relativité dans tous ses états : du mouvement aux changements d'échelles, Hachette Littératures

Nigel Bird et Edith Perrier, 2010. Multiscale percolation properties of a fractal network, *Geoderma* 160(1) :105-110

Synthèse de la présentation orale et des échanges qui l'ont suivie :

Edith Perrier reprend l'allusion faite dans l'exposé précédent par Bruno Deffains au « démon de Laplace », décrit en 1814 comme une intelligence scientifique qui pourrait un jour aller jusqu'à éliminer l'incertain dans tous les domaines. Elle cite un article collectif du réseau national des systèmes complexes de 2015, qui analyse comment ce rêve, conçu à l'époque de Newton où les avancées d'une science déterminisme permettait les espoirs les plus fous, s'effondre de nos jours. Après avoir lu plusieurs citations d'Edgar Morin (« Nous devons vivre avec l'incertitude », journal du CNRS, 2020), du philosophe Dorian Astor (La passion de l'incertitude, 2020), écrites dans un contexte de crise sanitaire et économique, ainsi que des extraits de points de vue de physiciens (« La notion d'incertitude est au cœur de plusieurs domaines de physique développés au cours du XXème siècle, ce qui doit nous rendre modestes face au réel », Balian 2016), l'oratrice illustre sa présentation avec trois exemples didactiques, choisis de façon arbitraire, essentiellement parce qu'ils font partie de son propre contexte de recherches.

Il s'agit de :

- l'imprévisibilité de l'évolution de systèmes dynamiques chaotiques en fonction de l'incertitude sur les conditions initiales.
- l'incertitude sur les données, notamment en géométrie fractale lorsque la mesure devient une fonction de l'échelle.
- la quantification discutable des seuils de percolation ou d'immunité collective dans des modèles mathématiques et sur des topologies incertaines de systèmes naturels.

Nous retiendrons surtout ici que les cas d'école présentés permettent à tout un chacun de faire des calculs ou programmes extrêmement simples (calcul du diagramme de bifurcation de la fonction logistique, du périmètre du flocon de Von Koch ou d'un seuil de percolation) pour s'auto-persuader si besoin est, de la certitude de l'existence d'incertitudes intrinsèques, sans même remonter au principe d'incertitude d'Heisenberg...

Mais il y a peu de connaissances que l'on puisse ainsi acquérir « de première main », au sens où l'on peut mesurer et comprendre soi-même. On est donc obligés de faire confiance, au spécialiste, à l'expert, au professeur, au scientifique, sur la plupart des sujets. Et on aborde un autre registre, celui des valeurs humaines, comme l'humilité, la fiabilité, ..., associées à une réhabilitation de l'incertitude.

Le but affiché par Edith Perrier était avant tout d'ouvrir un débat sur l'opportunité d'afficher plus fortement la place centrale du doute et de l'incertitude dans toute démarche scientifique. Il s'agirait d'une part de contrer la forte demande de ceux qui veulent encore croire à la Science comme autrefois en un Dieu tout-puissant, d'autre part pour s'opposer à ce qu'elle considère comme de fausses croyances (entre autres sur des questions d'actualité liées à l'épidémie Covid). Et elle se demande si on ne pourrait pas aller jusqu'à distinguer entre savoirs scientifiques et croyances irraisonnées en fonction même d'une frontière paradoxale entre incertitude/certitude, réfutabilité/affirmation.

La thèse qu'elle a présentée est donc que l'on défendrait mieux les acquis indiscutables de la science et la nécessité de continuer inlassablement les recherches non seulement pratiques mais aussi théoriques, en reconnaissant plus ouvertement nos incertitudes fondamentales, bien au-delà des affichages d'intervalles de confiance statistiques. Et que notre Société savante, dont les membres ne sont généralement plus contraints par des impératifs de carrière personnelle, pourrait peut-être y contribuer.

Et en effet c'est bien sur ces notions qu'ont porté les discussions qui ont suivi (signalons malgré tout une discussion technique sur les fonctions de renormalisation avec notre collègue Abdel Ouahab Kenoufi qui rappelle aussi que « science sans conscience n'est que ruine de l'âme ... »).

Claude Maury fait remarquer l'existence d'un parallèle entre les notions d'incertitude et de hasard. D'autre part il suggère que l'on pourrait repenser la question en partant de la notion de certitude, ce qui permettrait d'alimenter le débat sous un autre angle de vue et propose à Edith Perrier d'échanger sur ce sujet dès la fin de la réunion.

Jean-Pierre Treuil soulève une autre question importante et liée, concernant l'effort à faire pour comprendre les sujets dont on n'est pas spécialiste. (Nous vous informons ici que Claude Maury a rédigé un texte extrêmement intéressant suite à ces premiers débats, où il analyse de façon plus large l'importance de toute attention à apporter à la compréhension et pas seulement aux connaissances dans les processus de cognition et où il conduit tout particulièrement une réflexion poussée sur l'évolution actuelle du statut de la science dans notre société. Nous vous invitons vivement à télécharger ce document sur la DropBox de l'AEIS<sup>1</sup>).

---

<sup>1</sup> [https://www.dropbox.com/home/AEIS-Boite à contributions](https://www.dropbox.com/home/AEIS-Boite%20%C3%A0%20contributions) ; Fichier : Edith Périer AEIS juin 2021.pages Sciences et certitudes. Développements à partir de l'intervention d'E.P du 7 juin 2021

Victor Mastrangelo rappelle que l'incertitude est bien étudiée dans de très nombreux domaines, notamment en physique nucléaire lorsque l'on conduit des analyses rigoureuses de sensibilité des résultats en fonction de l'incertitude sur les paramètres des modèles. Edith Perrier et Bruno Deffains glissent de la notion d'incertitude à celle de probabilité d'erreur, dans le cas particulier des jugements effectués par des humains ou potentiellement assistés par des méthodes d'apprentissage profond, en référence au sujet de l'exposé précédent.

Michel Gondran intervient pour soutenir l'importance de la négation en science, et cite le principe de réfutabilité de Popper (cité aussi via Edgar Morin en début d'exposé, et que Benoit Prieur cite à son tour : « une expérience ne valide jamais une théorie »). Une rencontre donc de type philosophie des sciences en temps de confinement, avec des petits problèmes techniques vite oubliés (par exemple, la dernière partie de l'exposé fut purement radiophonique, le partage d'écran n'avait pas fonctionné)

\*

Ici aussi, **un enregistrement audio-vidéo** agréé par la conférencière, sera prochainement disponible sur le site de l'AEIS <http://www.science-inter.com>.

## Documents

p. 11 : en préparation de sa conférence du 13 septembre, le Pr Daniel KROB nous a communiqué le résumé de "Éléments d'Architecture des Systèmes complexes"

p. 12 : résumé de l'exposé de Bruno Deffains lors de la séance de l'AIES du 7 Juin

p. 13 : résumé de l'exposé d'Edith Perrier lors de la séance de l'AIES du 7 Juin

p. 14 : compléments proposés par Jean Berbineau en vue des échanges qui suivent l'exposé de Bruno Deffains.

## « **Éléments d'architecture des systèmes complexes** »

Résumé de la Conférence du Professeur Daniel KROB le 13 septembre 2021 à l'Institut Curie

### *1. Résumé en français*

#### **Éléments d'architecture des systèmes complexes**

L'exposé est une introduction à une discipline largement méconnue en France – l'architecture des systèmes complexes – qui remonte pourtant aux années 60 avec les travaux précurseurs d'H. Simon au MIT et son célèbre article « The architecture of complexity ». Nous présenterons les motivations et les fondements logiques de la démarche d'analyse systémique et de modélisation observationnelle qu'est l'architecture des systèmes complexes. Nous introduirons la notion de cadre d'architecture de systèmes qui permet de décrire de manière générique n'importe quel système et illustrerons son application et son utilité sur quelques exemples industriels. Nous terminerons par quelques sujets plus avancés : architecture de lignes de produits, analyse dysfonctionnelle, simulation de systèmes complexes, etc.

### *2. English summary*

#### **Elements of complex system architecture**

The talk is an introduction to a discipline largely unknown in France - the architecture of complex systems - which dates back to the 1960s with the pioneering work of H. Simon at MIT and his famous article "The architecture of complexity". We will present the motivations and logical foundations of the systemic analysis and observational modeling approach that is the architecture of complex systems. We will introduce the notion of systems architecture framework, which allows a generic description of any system and will illustrate its application and utility with a few industrial examples. We will end with some more advanced topics: product line architecture, dysfunctional analysis, simulation of complex systems, etc.

## « Droit et Mathématiques : un dialogue impossible ? »

Résumé Exposé de Bruno Deffains le 7 juin 2021 à l'AEIS

Si la science du droit a souvent accordé, dans son discours, une place importante à la connaissance empirique, il n'existe paradoxalement que peu d'outils simples et faciles d'accès permettant de disposer de données statistiques fiables sur l'application des règles applicables dans des cas d'espèce précis. L'usage de la statistique est souvent cantonné à la construction d'indicateurs de performance tels que ceux relatifs à la durée des procès ou au montant moyen des indemnisations dans des contextes spécifiques. Mathématiques et statistiques sont rarement mobilisées comme outil de connaissance du Droit. Cette situation apparaît d'autant plus étonnante que le calcul des probabilités a été utilisé dès l'origine, par ses promoteurs, pour des applications juridiques. Citons Bernoulli et sa thèse de Droit sur l'utilisation judiciaire du calcul des probabilités, mais également Condorcet, Laplace, Leibnitz ou Poisson. Ces tentatives ont été plutôt mal accueillies par les juristes et sont donc restées largement sans suite. Pourtant la période récente semble marquer une nouvelle étape décisive dans le dialogue entre droit et mathématiques à l'heure du traitement de masses considérables de données avec des prétentions désormais bien connues : modéliser des comportements, des actions non seulement afin de les automatiser (les reproduire) mais peut-être même les anticiper. C'est bien là le cœur de la jurimétrie imaginée par Lee Loevinger dès 1949. Derrière cette justice quantitative, il n'y a aucune magie autre que la construction automatique de modèles mathématiques en découvrant les liens (corrélations) cachés dans la masse des données qu'on leur propose d'analyser. Si certains voient rentrer *Les maths au tribunal* selon le titre de l'ouvrage de Leila Schneps qui recense des erreurs judiciaires commises à partir d'erreurs de raisonnement en probabilité ou statistique, il apparaît aujourd'hui nécessaire de dissiper un certain nombre de malentendus pour permettre l'émergence d'un dialogue renouvelé entre droit et mathématiques.

### Références bibliographiques

Blackman J. and C. Carpenter, "FantasySCOTUS: Crowdsourcing a Prediction Market for the Supreme Court" (2012) 10 *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property* Volume 125 <<https://scholarlycommons.law.northwestern.edu/njtip/vol10/iss3/3/>>.

Chen A., "How artificial intelligence can help us make judges less biased, Interview with Daniel L. Chen", *The Verge*, 2019, <<https://www.theverge.com/2019/1/17/18186674/daniel-chen-machine-learning-rule-of-law-economics-psychology-judicial-system-policy>>

Gonseth F., *Philosophie mathématique*. Hermann, Paris (1939)

Hildebrandt M., "Data-Driven Prediction of Judgment. Law's New Mode of Existence?" (2019). OUP Collected Courses Volume EU1 Summer-school, 2019, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3548504>

Loevinger Lee, « Jurimetrics The Next Step Forward », *Jurimetrics Journal*, 1971, n° 12(1), p. 3, en ligne : <[www.jstor.org/stable/29761220](http://www.jstor.org/stable/29761220)>, initialement publié in *Minnesota Law Journal*, 1949.

Katz D.M. , M. J. Bommarito, and J. Blackman, "A General Approach for Predicting the Behavior of the Supreme Court of the United States", *PLoS ONE*, 12.4 (2017), 1–18 <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174698>>.

Méneceur Y., *L'intelligence artificielle en procès*, Bruylant, 2020.

Schneps L. et Colmez C., *Les maths au tribunal – quand les erreurs de calcul font les erreurs judiciaires*, Decitre, 2015

## "Replacer l'incertitude au cœur de la démarche scientifique ?"

Résumé Exposé d'Edith Perrier le 7 juin 2021 à l'AEIS

L'exposé vise à ouvrir un débat sur la possibilité de mieux défendre auprès du grand public la démarche scientifique en y reconnaissant plus ouvertement la place centrale du doute et de l'incertitude, par opposition à des croyances irraisonnées.

Au-delà de mon propos général type philosophe des sciences amateur, j'illustrerai ma présentation par trois exemples théoriques et didactiques :

- Imprévisibilité de l'évolution de systèmes dynamiques chaotiques en fonction de l'incertitude sur les conditions initiales.
- Incertitude sur les données, notamment en géométrie fractale lorsque la mesure devient une fonction de l'échelle.
- Quantification discutable des seuils de percolation ou d'immunité collective dans des modèles mathématiques et sur des topologies incertaines de systèmes naturels.

Quelques exemples de références bibliographiques

Dorian Astor, 2020. La passion de l'incertitude, Éditions de l'Observatoire, coll. "La Relève".

Guillaume Deffuant, A. Banos, D. Chavalarias, C. Bertelle, N. Brodu, P. Jensen, A. Lesne, J.P. Müller, E. Perrier, F. Varenne, 2015. "Visions de la complexité. Le démon de Laplace dans tous ses états", **Natures Sciences Sociétés**, 23 (1), pp. 42-53

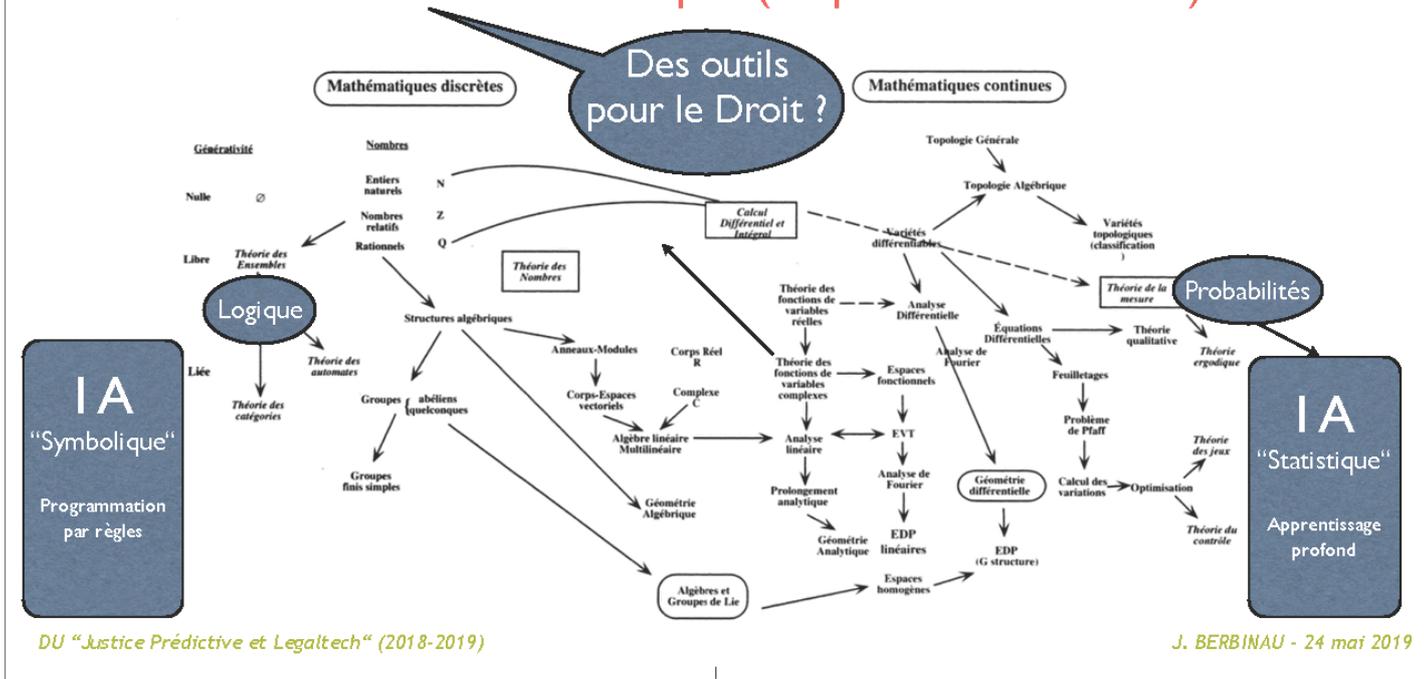
Roger Balian 2016, Hasard, probabilités, incertitude, déterminisme, chaos. *Raison présente*. No 198. Pages 17-28

Laurent Nottale, 1998, La relativité dans tous ses états : du mouvement aux changements d'échelles, Hachette Littératures

Nigel Bird et Edith Perrier, 2010. Multiscale percolation properties of a fractal network, *Geoderma* 160(1) :105-110

# Compléments proposés par Jean BERBINAU en vue des échanges qui suivent l'exposé de Bruno DEFFAINS

## La Galaxie Mathématique (d'après René Thom)



dimanche 23 mai 21

## Droit & Mathématiques : raisonnent-ils de même?

### L'abstraction comme préalable au raisonnement

- Du fait à la qualification juridique
- De l'objet concret au concept idéalisé

### Une issue du raisonnement moins "abrupte" dans les sciences dures

- Décision (obligation de décider)
- Propriété prouvée ou simple conjecture

### Une présentation directe d'un raisonnement conduit "à rebours"

- Elaborer un raisonnement juridique à l'appui d'une décision perçue comme "acceptable" par les parties
- Construire une preuve démontrant la propriété perçue comme vraie

### Une révision par les pairs (Cours suprêmes ; Comités de lecture)

*DU "Justice Prédicative et Legaltech" (2018-2019)*

*J. BERBINAU - 24 mai 2019*

dimanche 23 mai 21

# Conduite du raisonnement : le parallélisme des outils

## Droit

- La logique “classique” et ses tempéraments : proportionnalité, conflit de normes, ... *droit romano-germanique*
- La classification : recherche des précédents ... *common law*
- L'extraction de régularités : la jurisprudence

## Mathématiques

- Logique propositionnelle, logique “défaisable”, logique floue
- La classification - identification : preuve par plongement et relèvement
- L'extraction de structures : Théorie statistique de l'apprentissage (Vapnik, 1995)

# Dialogue et concrétisations

## Droit & Mathématiques : considérations générales

- sur le déroulé du raisonnement ...
- sur les outils ...

## Prometteurs & interrompus : les enseignements des prototypes

- A l'étranger : aide aux “magistrates” au Royaume-Uni pour le jugement des petits délits (1990)
- En France : Versailles (approche mixte) ; Cour de Cassation (approche explicite) ; Rennes - Douai (prédictif)

## Extensions & Mobilisation : “voir grand et commencer petit”

- IA (Traitement du langage naturel) : conclusions des parties, extraction des arbres de décision
- Ouverture de concours, Hackathons, ...