

# DAUPHINE RECHERCHES

Le magazine de la recherche à Dauphine

N°5  
SEPTEMBRE 2010

Le Congrès mondial de mathématiques a été particulièrement faste pour l'Université Paris-Dauphine. Cédric Villani y a reçu la médaille Fields, distinction la plus prestigieuse de la discipline. Il avait soutenu sa thèse à l'Université Paris-Dauphine en 1998 sous la direction d'un autre médaillé Fields, Pierre-Louis Lions. Après avoir compté un lauréat de ce prix dans son corps professoral, Dauphine en compte désormais également un dans ses alumni. Yves Meyer a enseigné à Dauphine de 1985 à 1995 et y a notamment développé sa théorie des ondelettes. Il a reçu le prix Gauss qui distingue les contributions remarquables ayant donnée lieu à des applications significatives. La compression d'images (jpeg2000) figure au nombre des applications des travaux d'Yves Meyer. Laurent Cohen (voir DAUPHINE RECHERCHES n° 2) est aujourd'hui un illustre représentant des mathématiques dauphinoises dans le domaine de l'imagerie. Le présent numéro rend hommage à un autre mathématicien dauphinois, Vladimir Arnold, décédé en 2010, et dont les travaux ont marqué le XX<sup>e</sup> siècle comme nous l'explique Ivar Ekeland. Les deux autres articles de ce numéro nous emmènent dans de tout autres univers : l'assurance dans les pays pauvres et la comparaison des droits nationaux. Ce numéro illustre ainsi, une fois de plus, la richesse, la diversité et la qualité de la recherche dauphinoise.

**Élyès Jouini,**

Vice-président en charge de la recherche



**Assurance dans  
les pays pauvres**

→ Page 3/4



**Évaluer et comparer  
les droits nationaux**

→ Page 5/6



**Sur Vladimir Arnold**

→ Page 7/8

**DAUPHINE**  
UNIVERSITÉ PARIS

## ÉCOLE DOCTORALE DE DAUPHINE

Afin de renforcer la visibilité de sa formation doctorale et d'assurer dans les meilleures conditions le suivi de l'insertion professionnelle de ses docteurs, l'Université Paris-Dauphine a réuni ses quatre écoles doctorales en une école doctorale unique : l'École Doctorale de Dauphine. Tout récemment accréditée par le ministère de la recherche et de l'enseignement supérieur, elle accueillera ses doctorants dès la rentrée 2010. Fruit d'une réflexion approfondie, ce rapprochement s'est fait dans le respect des spécificités disciplinaires. C'est ainsi que la nouvelle école doctorale est structurée en cinq programmes doctoraux (Économie, Gestion, Mathématiques, Informatique, Sciences sociales) ancrés dans les centres de recherche.

L'École Doctorale de Dauphine poursuivra la mise en œuvre de la politique de l'Université, initiée dans le cadre des écoles doctorales historiques et de la Maison des Écoles Doctorales, en matière de formation doctorale.

### Dauphine confirme sa position DANS LE CLASSEMENT DE SHANGHAI

Paru en août dernier, le classement de Shanghai 2010 a confirmé la place de notre université au rang des 500 meilleures institutions académiques mondiales parmi lesquelles seules 17 universités et 5 grandes écoles françaises figurent. Pour la deuxième année consécutive, dans le nouveau classement par discipline, Dauphine est la 34<sup>e</sup> institution mondiale dans le domaine des mathématiques (en progression d'une place par rapport à 2009) et la 3<sup>e</sup> française sur les 9 classées dans ce top 100.

### Deux chercheurs Dauphinois RÉCOMPENSÉS PAR L'IEIF

Thierry Kirat, directeur de recherche CNRS à Dauphine (IRISSO UMR 7170) et Hai-Vu Pham (doctorant en économie à l'IRISSO) sont lauréats du Prix de la revue *Réflexions immobilières*, publiée par l'Institut de l'Épargne Immobilière et Foncière (IEIF), pour leur article « Les conflits d'usage des espaces périurbains et le contentieux administratif. Le cas de la région Ile-de-France » qui paraîtra en octobre 2010.

## Trois enseignants-chercheurs dauphinois NOMMÉS MEMBRES DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE À LA RENTRÉE 2010

M. Stéphane MISCHLER (professeur de mathématiques, CEREMADE-UMR CNRS 7534), M. Vangelis PASCHOS (professeur d'informatique, LAMSADE-FRE CNRS 3234) et M. Christian ROBERT (professeur de mathématiques, CEREMADE-UMR CNRS 7534) seront nommés, au 1<sup>er</sup> octobre, membres de l'Institut Universitaire de France (IUF) ; MM. Paschos et Robert en qualité de membres senior et M. Mischler en qualité de membre junior. Ils ont été déclarés lauréats par les jurys de l'IUF à l'issue d'une procédure très sélective.

Créé par décret en août 1991, l'Institut universitaire de France a pour mission de favoriser le développement de la recherche universitaire de haut niveau et de renforcer l'interdisciplinarité. Les membres sont nommés à l'IUF pour une période de 5 ans et placés à ce titre en position de délégation. Ils continuent à exercer leur activité dans leur université d'appartenance, en bénéficiant d'un allègement de leur service d'enseignement et de crédits de recherche spécifiques. Ces nominations marquent ainsi la reconnaissance de l'activité scientifique de haut niveau des 3 lauréats.

### COBRA à Dauphine

L'Université Paris-Dauphine a accueilli les 2 et 3 septembre dernier la conférence annuelle COBRA de la RICS (Royal Institution of Chartered Surveyors) consacrée à la recherche dans le domaine de la construction, des bâtiments et de l'immobilier. La conférence COBRA a porté sur tous les aspects de la construction, de la gestion, de l'aménagement du territoire et de l'utilisation des différents types de bâtiments.

### 1<sup>er</sup> PROJET ERC à Dauphine

Stefano Olla (professeur de mathématiques au CEREMADE) vient de démarrer son projet ERC (European Research Council) coordonné par l'Universita degli studi di Roma Tor Vergata et financé par la Commission Européenne. Son projet porte sur les lois macroscopiques et les systèmes dynamiques. Les projets ERC (programme « Idée » du 7<sup>e</sup> PCRD), très sélectifs, visent à financer la recherche « exploratoire » dans tous les domaines scientifiques. Ces projets sont financés sur la base de propositions présentées par les chercheurs sur des thèmes de leur choix qui sont évalués sur le seul critère de l'excellence, appréciée par des pairs.

## En direct des chaires DE LA FONDATION PARIS-DAUPHINE

La **chaire Ville & Immobilier** a publié le 30 juin dernier son premier classement des 100 agglomérations françaises les plus attractives ainsi que son Baromètre du pouvoir d'achat immobilier des ménages en Île-de-France. Plus d'infos et les documents : <http://chaireville-immobilier.fondation.dauphine.fr/>

### Cycle de conférences de la chaire Géopolitique

D'octobre 2010 à juin 2011, la chaire Géopolitique organise un cycle de conférences à l'Université Paris-Dauphine. Dispensées par des enseignants en sciences politiques et en économie de l'Université Paris-Dauphine, les conférences auront lieu de 17h15 à 18h45, en salle A 709. La première se tiendra le mardi 19 octobre 2010 : Renaud Dorandeu, professeur de sciences politiques, interviendra sur la gouvernance européenne. Programme détaillé sur : <http://www.fondation.dauphine.fr/activites/evenements/evenements-vue-detaillee/article/cycle-de-conferences-de-la-chaire-geopolitique/>

# Assurance dans les pays pauvres

## Le rôle de l'emprunt informel et de la migration

D'après un entretien avec Flore Gubert et les articles cités en bibliographie.



**Flore Gubert** est diplômée d'un magistère d'économie du développement et d'un doctorat en sciences économiques du Centre d'Etude et de Recherches sur le Développement International (Université d'Auvergne). Après un séjour post-doctoral au *Centre for the Studies of African Economies* de l'Université d'Oxford, elle est chargée de recherches à l'IRD depuis 2001. Elle est membre de l'UMR LEDa-DIAL créée dans le cadre du nouveau contrat quadriennal de l'Université Paris-Dauphine 2009-2012. Elle est également professeur associée à l'École d'Économie de Paris depuis 2008. Ses travaux actuels portent sur la migration et le développement au Sénégal.

**Comment s'assurer contre les aléas de la vie sans assurance privée ni aide de l'État ? Flore Gubert observe que les populations rurales des pays pauvres, en l'absence totale de ces structures, font appel à des systèmes de protection alternatifs : l'emprunt informel auprès de proches qui permet de se sortir d'une situation temporairement difficile ; ou l'émigration d'un membre du foyer qui en envoyant des fonds permettra de diversifier les revenus de sa famille.**

La majeure partie des pays en développement ne possède pas de structures institutionnelles efficaces lorsqu'il s'agit de protéger les besoins primaires des populations (nutrition, logement ou santé). Et dans ces zones principalement rurales et dépourvues d'intérêt économique pour le secteur privé, s'assurer contre les risques ne peut pas non plus se faire par les moyens conventionnels en vigueur dans les pays développés. Les ménages doivent alors se tourner vers des moyens alternatifs pour faire face au risque de variation de leurs revenus. Parmi ces moyens, Flore Gubert observe que l'immigration et l'entraide entre ménages, par le biais de petits prêts ou de dons, font partie des solutions les plus fréquemment utilisées.

### L'emprunt dans les pays pauvres, un atténuateur de chocs

Flore Gubert a mené de nombreuses études sur le comportement des populations pauvres, notamment dans les zones rurales de pays tels que les Philippines. Elle y a observé le rôle prépondérant du crédit entre individus de statut social similaire. Ces prêts contractés auprès de voisins ou de proches lorsqu'un événement affectant les revenus survient (maladie, décès, perte d'emploi ou encore faibles récoltes) ont pour caractéristique de ne comporter que rarement des intérêts. Mais surtout, ils offrent une flexibilité inconnue dans nos systèmes bancaires formalisés : si le remboursement ne peut se faire à la date convenue, un rééchelonnement de dette est souvent accordé, et ce, sans accumulation d'intérêts supplémentaires. Il arrive également qu'un emprunteur dans l'incapacité d'honorer sa dette soit autorisé à rembourser en nature, en travaillant pour le compte de son créancier. Ce remboursement dit « contingent » ouvre-t-il la voie aux abus ? Rarement, répond Flore Gubert. D'une part, parce que

l'absence d'intérêt (au moins dans le repoussement d'échéances) permet d'éviter d'entrer dans une spirale de surendettement ; d'autre part parce que l'existence de réseaux sociaux permet d'endiguer les mauvaises intentions du prêteur qui serait vite repéré et exclu du cercle social. L'emprunt auprès de tiers locaux présente toutefois certaines limites : en cas de choc économique généralisé (faibles récoltes dans tout un village par exemple), le nombre de prêteurs ne suffit pas à couvrir les besoins des emprunteurs. D'où l'intérêt d'une assurance alternative : l'émigration d'un membre de la famille est ainsi une solution complémentaire.

### L'émigration africaine : une assurance informelle pour les familles

Selon Flore Gubert, « la migration des pays pauvres vers les pays développés ne doit pas être analysée comme une décision individuelle. Il s'agit plutôt d'une décision collective au sein de familles qui souhaitent diversifier leurs revenus grâce aux fonds reçus de la part des émigrés ». La chercheuse observe pourtant que cette rente supplémentaire peut également avoir un impact néfaste : les familles restées en Afrique peuvent avoir tendance à diminuer leur implication au travail chez eux. Flore Gubert précise en effet que « si la migration permet de lutter efficacement contre la pauvreté transitoire des ménages en apportant une assurance aux familles, celles-ci tendent parfois à s'en remettre aux migrants pour assurer leur subsistance ». Les retombées de la migration sur le développement économique passent donc parfois plus par la circulation de l'argent de la migration (qui permet à certaines activités de se créer et de perdurer) que par l'utilisation directe qu'en font les familles récipiendaires.

## ► Le paradoxe des politiques d'immigration et de co-développement

Flore Gubert s'est également intéressée aux impacts des expériences migratoires dans l'OCDE sur le revenu des migrants originaires des capitales des pays de l'UEMOA\* (Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine). Les résultats tendent à montrer que le retour, après une expérience migratoire dans un des pays de l'OCDE, permet au migrant de bénéficier d'un salaire bien plus élevé que s'il avait séjourné dans un autre pays de l'UEMOA (ou *a fortiori* s'il n'avait pas émigré du tout). Les travaux de la chercheuse font état d'une prime moyenne sur salaire de 98 % tout sexe confondu (148 % si seules les femmes sont prises en compte). Pourtant, la chercheuse établit un bilan critique de la politique de co-développement française. Initiée en France par Michel Rocard à la fin des années 1960, cette politique propose un programme d'aide aux immigrés sous la forme d'aides financières et d'assistance pour la réalisation d'un projet d'entreprise dans le pays d'origine. L'objectif est de faire bénéficier les pays en développement des compétences acquises en France par leurs migrants. Or, Flore Gubert constate que le rattachement systématique des politiques de co-développement françaises au durcissement des lois sur l'immigration a provoqué les échecs successifs de ces initiatives. En effet, les restrictions de circulation imposées aux immigrés (notamment la difficulté pour eux d'effectuer des allers-retours entre leur pays d'origine et la France) et la complexité à gérer un projet d'entreprise à distance ont rendu ce programme peu attractif. D'autant plus que pendant longtemps, ces aides ont été conditionnées au retour définitif de l'immigré et de sa famille dans leur pays d'origine. ■

\* Côte d'Ivoire, Mali, Bénin, Sénégal, Togo, Burkina Faso, Niger et depuis 1997 Guinée-Bissau, non incluse dans l'étude.



Le retour, après une expérience migratoire dans un des pays de l'OCDE, permet au migrant de bénéficier d'un salaire bien plus élevé que s'il avait séjourné dans un autre pays de l'UEMOA (Union Économique et Monétaire Ouest-Africaine).

## Bibliographie

FAFCHAMPS M., GUBERT F. (2007), « Contingent Loan Repayment in the Philippines », *Economic Development and Cultural Change*, University of Chicago.

GUBERT F. (2007), « Migration and Development: Mixed Evidence from Western Mali », *Development*, (50)4.

AZAM J.P., GUBERT F. (2006), « Migrants Remittances and the Household in Africa: A Review of Evidence », *Journal of African Economies*.

GUBERT F. (2008), « Incohérence des politiques migratoires et de co-développement françaises : Illustrations maliennes », *Politique Africaine* 109.

DE VREYER P., GUBERT F., ROUBAUD F. (2009),

« Migration, Self-Selection and Returns to Education in the WAEMU », *Journal of African Economies*.

GUBERT F., ROBILLIARD A.S. (2007), « Risk and Schooling Decisions in Rural Madagascar: A Panel Data Analysis », *Journal of African Economies*.

FAFCHAMPS M., GUBERT F. (2007), « The Formation of Risk Sharing Networks », *Journal of Development Economics* 83.

DE VREYER P., GUBERT F., ROBILLIARD A.S. (à paraître), « Are there Returns to Migration Experience? An Empirical Analysis Using Data on Return Migrants and Non-Migrants in West Africa », *Annales d'Économie et de Statistique*.

## APPLICATIONS PRATIQUES

- Les travaux de Flore Gubert peuvent être utiles aux compagnies d'assurance qui souhaitent renforcer leur positionnement dans les pays en développement. Ils peuvent par exemple permettre d'élaborer des systèmes de protection *ad hoc* focalisés sur les besoins primaires de ces populations. Les produits d'assurance de lissage de revenus représentent notamment des pistes de réflexion intéressantes pour ce secteur.
- D'autre part, ces travaux peuvent aider à repenser les politiques d'aide au développement. La chercheuse montre notamment qu'une plus grande flexibilité dans les flux migratoires permettrait d'augmenter les retombées économiques positives pour les pays d'émigration.

# Évaluer et comparer les droits nationaux

Comment établir une bonne comparaison juridique entre les pays ?

D'après un entretien avec Thierry Kirat et les articles cités en bibliographie.

**S'intéressant au sujet de la protection de l'emploi, Thierry Kirat montre que les grands indicateurs produits par la Banque Mondiale ou l'OCDE ne sont pas pertinents pour mener des comparaisons internationales des contextes légaux. Il propose d'utiliser la méthode dite des « équivalents fonctionnels » qui permet de comparer non pas les textes mais bien les situations juridiques.**

**Thierry Kirat** est diplômé de sciences politiques et d'économie. Spécialiste du droit, il est titulaire d'un doctorat en économie et est directeur de recherche au CNRS. Il est membre de l'UMR du CNRS « Institut de Recherche Interdisciplinaire en Sciences Sociales » (IRISSO) à l'Université Paris-Dauphine. Ses thèmes de recherche traitent de la mesure de la réglementation du droit du travail et de leur comparaison internationale.

L'ouverture progressive des frontières entre les pays rend de plus en plus nécessaire d'effectuer des comparaisons entre les différents systèmes juridiques. Notamment entre les pays de « Common law » (plutôt anglo-saxons) et les pays dits « de droit civil » (plutôt latins). Le droit civil peut être défini comme un modèle de formalisation exhaustive de la loi, alors que le modèle de « Common law » laisse plus de place à l'interprétation et base le système juridique formel (écrit) sur de grands principes et sur la jurisprudence. Pourtant, bien que des méthodes de comparaison existent, Thierry Kirat observe que les résultats ne sont pas toujours fiables. Raison invoquée : les méthodes aujourd'hui utilisées ne reflètent pas la réelle divergence des droits nationaux, car elles se limitent à une comparaison des textes et non de leur application !

## Les biais de la comparaison des règles écrites

Thierry Kirat est formel : « Se cantonner à une comparaison des textes réglementaires est une méthode très limitée. En effet, si cette analyse des textes (appelée *leximétrie*) permet d'avoir un aperçu des lois et réglementations de chaque pays, elle ne permet pas de capter les règles procédurales implicites qui façonnent le droit et la manière dont il est appliqué. » Pourtant, c'est bien la méthode utilisée par les principaux fournisseurs d'indicateurs de comparaison internationale du droit (notamment La Banque Mondiale avec l'indicateur *DB-Doing Business* et l'OCDE avec le *LPE- Loi de Protection de l'Emploi*). Autre insuffisance : les méthodes utilisées pour collecter les données sont elles-mêmes sujettes à caution. Pour l'indicateur de la Banque Mondiale, la collecte se fait par des questionnaires remplis par trois

ou quatre cabinets d'avocats dans chaque pays (les perceptions subjectives des juristes peuvent déformer la réglementation). L'OCDE se cantonne quant à elle aux lois écrites et met de côté l'analyse de l'application réelle de ces lois. Par exemple, le droit à la réintégration d'un salarié « durci, sur le papier, les conditions du licenciement » d'un pays à l'autre. Mais à quelle fréquence est-il appliqué ? Les indicateurs n'en disent rien. Non prise en compte par ces indicateurs, la jurisprudence est également peu considérée en matière de comparaison. Enfin, bien que certains auteurs aient prouvé que le contexte économique a une influence dans l'application des règles et dans la clémence des juges envers les salariés dans les affaires de licenciement individuel, les indicateurs font abstraction du climat économique ainsi que de l'état du marché du travail.

## Aller au-delà d'une lecture des textes : comparer les situations juridiques

Pour pallier les biais identifiés, l'auteur préconise de dépasser le stade de la comparaison de textes, en prenant pour référence les situations juridiques. Cette méthode consiste en l'analyse des jugements et des procédures utilisées dans le cadre des contentieux judiciaires. Thierry Kirat trouve notamment une application à cette méthode, dite des « *équivalents fonctionnels* », dans la comparaison internationale du droit au licenciement. Avec les indicateurs actuels, la procédure de licenciement est prise en compte à partir du moment où une notification unilatérale de l'employeur est émise. Le chercheur choisit quant à lui d'intégrer les normes procédurales antérieures au licenciement. Par exemple, il prend en compte la phase de proposition de modification du contrat

▶▶ de travail, dont le refus entraîne le licenciement du salarié dans les droits français et italien. Thierry Kirat considère également « les phénomènes d'induction de schémas procéduraux : les mythes et croyances qui se traduisent au fil du temps en éléments de jurisprudence et deviennent ainsi des composantes à part entière du droit ». Par exemple, la conduite de licenciement aux États-Unis est depuis longtemps orchestrée à travers « la procédure de griefs ». Cette pratique, suggérée aux entreprises par des organisations juridiques professionnelles, consiste à faire ses reproches au salarié et à récolter ses réclamations, avant même la déclaration de licenciement. Une procédure qui permet d'alléger le nombre de recours pour licenciement abusif, puisque les salariés ont l'occasion d'exprimer leurs réclamations en amont, hors de l'enceinte judiciaire.

## Le droit anglo-saxon du licenciement, vraiment laxiste ?

La méthode des « équivalents fonctionnels » permet à Thierry Kirat de remettre en cause plusieurs idées reçues. Premièrement, le chercheur montre que le droit du licenciement outre-Manche n'est pas moins sévèrement réglementé que sur le continent. Il constate en effet que la procédure amiable préalable au licenciement individuel est largement privilégiée en Grande-Bretagne, ce qui réduit l'apparition de procédure de licenciement et les éventuels contentieux judiciaires. Or, les indicateurs utilisés traditionnellement ne mesurent la rigueur juridique qu'à partir du moment où le licenciement est prononcé, c'est-à-dire qu'elles mettent de côté ce pan de la réglementation implicite anglaise. D'autre part, le chercheur montre que, contrairement à une idée largement répandue, le nombre de contentieux n'augmente pas avec la sévérité des règles. En revanche, l'auteur soutient que le meilleur moyen d'éviter les contentieux de licenciement est de mieux les réglementer. Il suffit d'observer quelques chiffres pour s'en convaincre : seulement 2,5 % des licenciements économiques – extrêmement réglementés et procéduriers – donnent lieu à un recours, alors que les licenciements pour motif personnel entraînent des recours dans plus d'un quart des cas. ■

Si la leximétrie permet d'avoir un aperçu des lois et réglementations de chaque pays, elle ne permet pas de capter les règles procédurales implicites qui façonnent le droit et la manière dont il est appliqué.

## Bibliographie

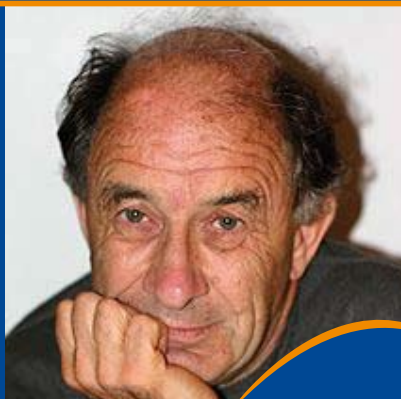
KIRAT T. (2006), « Les indicateurs de protection de l'emploi : la mesure du droit du travail en question ? » *Économie et institutions* 9.  
DALMASSO R., KIRAT T. (2009), « Comparer, mesurer, classer : l'art périlleux de la leximétrie du licenciement », *Travail et emploi* 120.  
DALMASSO R., KIRAT T., SERVERIN E., SAUZE D., VALENTIN J. (2008), « Évaluer le droit du licenciement », *revue de l'OFCE* 107.  
KIRAT T., VIDAL L. (2008), « Litigation on Public Contract Performance: a Comparative Study of the Treatment of Additional Costs and Contract Equilibrium by Administrative Judges in the United States and France », *Public Contract Law Journal* vol. 38, N° 1.



## APPLICATIONS PRATIQUES

- La connaissance de la vie du droit plutôt que des seuls textes enrichit l'évaluation du droit et des institutions juridiques. Elle peut nuancer des recommandations de dérégulation qui s'appuient sur une association discutable de la réglementation à de la complexité procédurale anti-économique. Par exemple, la Banque Mondiale soutient la dérégulation en s'appuyant sur les résultats de leur indicateur : celui-ci montre une réglementation française très procédurière et rigide, qui aurait tendance à impacter négativement l'économie. Au contraire, Thierry Kirat soutient que l'encadrement procédurier a une vertu dont ne tient pas compte la Banque Mondiale : il apporte une prévisibilité des coûts et une sécurité juridique qui rassurent les acteurs économiques.
- Thierry Kirat propose une méthodologie qui permet de distinguer protection théorique et protection effective. Sa « contre-expertise » des indicateurs utilisés pour mesurer la protection de l'emploi attire en particulier l'attention sur les limites auxquelles les analystes du droit s'exposent en utilisant des outils issus de la leximétrie. Les institutions qui les produisent (Banque Mondiale et OCDE notamment) pourraient d'ailleurs s'inspirer de cette méthodologie pour revoir leurs indicateurs.

# Sur Vladimir Arnold



**Vladimir Arnold**, né le 12 juin 1937 à Odessa, était professeur à l'Université Paris-Dauphine et professeur à l'Institut de mathématiques Steklov de Moscou (Russie). Il avait été élu Associé étranger de l'Académie des sciences le 16 avril 1984 (section de mathématiques).

**Vladimir Arnold est décédé le 3 juin dernier. Mathématicien, professeur à l'Université Paris-Dauphine jusqu'à sa retraite, il a eu un rayonnement international considérable. Il est particulièrement connu pour le « théorème KAM » qui est considéré comme fondamental pour la théorie du chaos et des systèmes dynamiques. Il a reçu le prix Crafoord en 1982, ce qui le place dans une (très courte) liste aux côtés de prix Nobels de diverses disciplines et de quelques médailles Fields, et aussi le prix Wolf en 2001.**

Vladimir Arnold est arrivé à l'Université Paris-Dauphine auréolé d'une gloire véritablement universelle. C'était la grande époque de la théorie du chaos, et tout le monde avait entendu parler du chat d'Arnold, cette étrange figure qui se morcelait d'étape en étape, comme une goutte de lait se dissipe dans le café, avant de se reconstituer comme par miracle quand la machine repartait à l'envers. Sa renommée s'étendait même à la sphère politique, ce qui n'est pas peu dire, et le ministère de l'époque, ainsi que la mairie de Paris, qui s'opposaient sur bien des choses, s'étaient entendus pour lui offrir des conditions véritablement exceptionnelles.

Il aurait pu aller aux États-Unis, sans difficulté aucune, et trouver un poste mieux payé et moins contraignant, mais il aimait la France. Il y était venu une fois, il y a bien des années, et il avait fait une série de cours qui avaient fait grand bruit, et qui avaient donné lieu à un livre, co-signé avec André Avez, sur les systèmes dynamiques. C'était un des premiers qui avaient ouvert la porte de cet univers étrange où vivait le chaos, et je me souviens encore des « tores moustachus » et des dessins qui, bien avant que les ordinateurs ne rendent facile ce genre de visualisation, essayaient de rendre compte de ce qui se passait dans les régions hyperboliques. Depuis, il avait été interdit de sortie en URSS, et sans doute cette longue absence avait-elle ajouté à notre pays le charme de l'interdit. Toujours est-il qu'il lui donna la préférence lorsque, comme tant d'autres, il dut chercher un poste à l'étranger.

Il parlait parfaitement le français : il l'avait appris tout jeune, dans sa famille, et il s'enorgueillissait de savoir sur l'histoire et la géographie de la France des choses que beaucoup de Français ignorent. Il faisait du vélo dans la forêt Notre-

Dame, dont j'ignorais totalement l'existence, et il y cueillait des champignons. Un jour, il y fit une chute grave qui le laissa dans le coma une semaine. À son réveil, il avait tout oublié, et il ne savait plus parler ; heureusement, tous ses souvenirs lui revinrent très vite, et le langage avec, mais les premières paroles qu'il prononça furent en français, et non en russe.

Pour autant, il avait gardé des contacts très étroits avec la Russie, et il était convenu qu'il y passerait la moitié de l'année, un semestre à Paris, l'autre à Moscou. Il s'inscrivait dans une très longue tradition, celle de l'école mathématique russe qui compte des noms glorieux, comme celui de Lobatchevski, le découvreur des géométries non euclidiennes, ou celui de Liapounov, qui avait été le premier à étudier la stabilité des systèmes dynamiques. Arnold lui-même était fier d'avoir été l'élève de Kolmogorov, un géant des mathématiques, celui qui, entre autres exploits, a donné un fondement rigoureux à la théorie des probabilités et à la théorie de la complexité. Il en avait hérité le sens de l'histoire des mathématiques, et il tâchait de le communiquer à ses élèves en leur montrant comment leur recherche s'inscrivait dans une continuité venue de très loin. La culture mathématique est faite de questions posées, sur lesquelles on avance lentement mais qu'il ne faut pas oublier, et de résultats accumulés, qu'il faut connaître pour avancer. Arnold était le plus ardent défenseur de cette culture. Cela pouvait le rendre très agaçant, par exemple quand il reprochait sans ménagement à des spécialistes d'analyse numérique d'ignorer les bases de la théorie des fonctions elliptiques, mais c'est bien lui qui, en Russie, a porté pendant des années la tradition de Poincaré, à une époque où, en France, les mathématiciens l'avaient rangé au rang des vieilles lunes. Comme Bourbaki n'avait pas sorti de traité sur les équations

## Sur Vladimir Arnold

► tions différentielles, ils en avaient conclu que celles-ci n'existaient plus, et seuls quelques mécaniciens et autres astronomes s'intéressaient encore aux oscillations non linéaires et à la mécanique céleste. Je me souviens qu'en 1964, alors jeune étudiant, j'avais cherché un cours sur les équations différentielles : il n'y en avait pas sur la place de Paris. C'est ainsi que j'ai découvert Arnold, car dans une collection de livres de mathématiques traduits du russe, la collection MIR, dans une couverture rouge que je vois encore, il y avait un livre merveilleux qui s'appelait *Méthodes mathématiques de la mécanique classique*.

Cela m'amène à parler de cette immense qualité d'Arnold : personne mieux que lui ne savait expliquer les mathématiques. Il n'y a que deux mathématiciens au monde dont on puisse lire les livres pour le plaisir : Arnold, et, dans un tout autre style, Milnor. En France, on a l'habitude d'exposer la théorie la plus générale, puis, à la fin du cours, quand tout le monde est bien abruti, d'expliquer que la théorie s'applique à des exemples, mais que malheureusement on n'a pas le temps de les traiter. Arnold, lui, partait des exemples, suscitait la curiosité des auditeurs, et leur ouvrait ainsi les portes de la théorie. Je viens de parler à un ancien de l'Université Paris-Dauphine, actuellement directeur de la recherche dans une grande société financière. Il me dit qu'élève à l'ENSAE, ayant appris par les journaux l'arrivée d'Arnold à l'Université Paris-Dauphine, il s'était précipité pour suivre ses cours, ne voulant pas rater cette occasion inespérée. C'était un cours sur les équations différen-



tielles, justement, celui que je cherchais en France dans les années 60 et qui n'existait pas, mais pendant le premier cours, Arnold n'a pas parlé d'équations différentielles. Il a raconté aux étudiants fascinés une histoire de requins en Adriatique qui mangeaient des poissons ; mais au bout de la séance mon ami s'est aperçu qu'il venait d'ingurgiter les premiers principes de la théorie des systèmes dynamiques.

Quant à moi, je me souviens d'une discussion avec Arnold, où je lui parlais du pendule renversé. Il s'agit d'un exercice classique dans la théorie des oscillations. Si on prend une tige rigide, fixée à une extrémité, elle tombe naturellement dans la position verticale, suspendue à son point d'attache. Mais si celui-ci oscille verticalement avec une fréquence suffisante, la tige oscille dans la position inverse : elle est debout sur son point d'attache et se balance de gauche à droite sans passer par en bas. « Oui, me dit Arnold, c'est classique, et c'est d'ailleurs une expérience que je montrerais toujours à mes étudiants quand je faisais mon cours à Moscou. – Toi, Dima, une expé-

rience ? Mais avec quoi ? – Vois-tu, quand tu prends un rasoir électrique et que tu le démontes, tu vas trouver un bitonniau qui vibre. J'avais fait confectionner une tige de bois qui s'adaptait dessus, et quand je branchais le rasoir elle faisait le pendule renversé. »

Et comme tous les grands professeurs, il adorait les étudiants, qui le lui rendaient bien. Ceux qui sont passés par l'Université Paris-Dauphine et qui ont eu la chance de l'avoir en gardent un souvenir inoubliable. L'ami que je citais m'a dit : « J'ai suivi son cours à un moment où je doutais, et c'est Arnold qui m'a ramené aux mathématiques ». Depuis, il a fait une belle carrière, dans la Formule 1 à ses débuts et dans la finance aujourd'hui, mais il fait toujours des mathématiques. Combien sont-ils de par le monde dont Arnold a changé la vie ? Des centaines ? Des milliers ? Plus ? Et ce n'est pas fini : ses livres sont toujours là. C'est la mort de Bergotte... ■

Ivar Ekeland, ancien président Université Paris-Dauphine.



**DAUPHINE RECHERCHES** est une publication tri-annuelle de l'Université Paris-Dauphine ● Directeur de la publication : Elyès Jouni (Vice-président Recherche) ● Réalisation : Université Paris-Dauphine (Service Commun Recherche et Valorisation) ● Ont participé à ce numéro : Anne-Laure Chagnon, Valérie Fleurette, Elyès Jouni et Ivar Ekeland ● Avec le concours de Business Digest pour la rédaction des articles publiés en pages 3 à 6 ● Conception graphique : Business Digest ● Impression : Imprimerie Champagnac

N°ISSN : 2102-1422 - Dépôt légal : à parution

Contact : Service Commun Recherche et Valorisation – Université Paris-Dauphine tél. : 01 44 05 44 89