

HERMES N°67
INTERDISCIPLINARITE

Interview de François TADDEI

Propos recueillis par Edouard KLEINPETER (2 août 2013)

EK : Pouvez-vous revenir avec nous sur la création du Centre de recherches interdisciplinaires (CRI) et des enseignements que vous y avez mis en place ? Quels ont été les différentes étapes et les éventuels obstacles que vous avez dû surmonter ?

FT : L'idée de la création du CRI est venue lors d'une rencontre entre chercheurs durant les écoles interdisciplinaires de formation du CNRS sur l'île de Berder dans le Morbihan au printemps 2003. Il y avait, entre autres, Sara Franceschelli, Ariel Lindner, Stéphane Douady, Anne Atlan, Michel Morange, Eduardo Rocha et Pierre Sonigo organisateur de ces journées, reprises ensuite par Annick Lesne. Nous représentions plusieurs disciplines, chacun avec des parcours interdisciplinaires ayant favorisé nos recherches. Nous souhaitions donc transmettre ceci aux étudiants qui, de leur côté, exprimaient une réelle demande en ce sens quelles que soient leurs formations d'origine. Les tutelles se sont aussi impliquées, notamment, le doyen de la Faculté de Médecine de Paris Descartes, Patrick Berche, qui nous a offert des locaux en 2005, le directeur de l'IHES Jean-Pierre Bourguignon, les présidents successifs de Paris Descartes et de Paris Diderot, Gabriel Ruget, directeur de l'ENS, et le directeur général de l'Inserm de l'époque, Christian Bréchet, qui nous ont encouragés dans cette voie tout comme nombre d'acteurs au niveau du Ministère. Les soutiens de la direction de l'Inserm et de l'université nous ont permis de maximiser les synergies entre notre unité Inserm dirigée successivement par Miroslav Radman et Ivan Matic et le CRI en accueillant des étudiants dans le laboratoire et en invitant nombre d'acteurs à s'engager au côté d'Ariel Lindner dans la formation au CRI dont l'essentiel des étudiants et des post-doctorants comme Dusan Misevic ou Jake Wintermute et des permanents comme Chantal Lotton, Song Xiaohu ou Marie-Florence Bredèche.

Bien sûr, il y a toujours eu des gens plus réticents, sans doute surpris par la nouveauté. Mais la plupart des réactions que nous avons eues étaient enthousiastes que de telles initiatives se mettent en place et nombre de gens ont tout fait pour nous aider à réussir. Dans le contexte de pénuries budgétaires françaises, nous avons presque toujours dû chercher l'essentiel de nos crédits à l'extérieur des universités. Nous avons ainsi obtenu une Chaire Orange dès nos débuts, suivi d'une Chaire Axa et surtout du soutien clé de la Fondation Bettencourt Schueller dont la générosité finance l'essentiel du parcours LMD que nous avons pu créer aux Frontières du Vivant. La Fondation a aussi su soutenir la première équipe iGEM française couronnée maintes fois au MIT grâce aux contributions d'étudiants et de chercheurs motivés comme David Bikard, Eimad Shotar, Aleksandra Nivina, Xavier Duportet, Antoine Decrulle, Jake Wintermute et Ariel Lindner. Visionnaire, la Fondation nous a aussi spontanément offert depuis le début de son aide, un accompagnement administratif de très grande qualité ce qui a permis d'aller bien au delà de ce que nous avons imaginé initialement. Je voudrais insister sur ce point ici, car quand on sait que les mots gestation et gestion ont la même origine latine, on voit l'importance d'un accompagnement réactif pour la maïeutique de tels projets. Une équipe, de la qualité que nous avons la chance d'avoir, est indispensable pour créer une structure innovante sachant saisir les opportunités et donner naissance à des projets pouvant s'adapter rapidement à un environnement changeant très vite. Je ne peux ici citer tous ceux qui ont contribué au succès du CRI mais je tiens à les remercier chaleureusement pour leur travail et souligner en particulier l'apport des personnes qui nous ont accompagnés quasiment depuis les débuts du CRI : Laura Ciriani et Véronique Waquet financées grâce à l'aide de la Fondation. Ces financements privés ont été plus récemment complétés par des financements européens, le programme IDEFI des Investissements d'avenir, ainsi que des financements et des locaux de la Mairie de Paris, qui nous ont permis de diversifier et de recruter depuis un an une équipe plus large qui inclut désormais également des designers et des spécialistes du numérique.

Avec Ariel Lindner, Stéphane Douady et Pierre Sonigo et quelques autres, nous avons commencé par organiser un séminaire interdisciplinaire et informel avec des étudiants dès 2003 sans imaginer les développements ultérieurs. Les premiers pionniers courageux ont, comme Pascal Hersen, Amodsen Chotia, Gregory Paul ou Mathieu Coppey ou certains de leurs successeurs comme Claire Ribault, Tamara Milosevic, Alice Demarez, Livio Riboli-Sasco, Yann Lecunff, Kevin Lhoste, David Bikard, Maéva Vignes ou Laurent Arnoult, décidé par la suite de s'investir dans ce qui est devenu le CRI. Avec Ariel Lindner, nous avons pu créer ce Centre de Recherches Interdisciplinaires en 2005, au cœur de la Faculté de Médecine de Paris Descartes grâce au soutien du doyen Berche qui nous a

offert des locaux à Cochin. La motivation des pionniers nous avait incité à créer un Master 2 en 2004. Les années suivantes ont vu la création successivement du programme « Science Académie » de l'association Paris Montagne présidé par Livio Riboli Sasco qui accueille des jeunes lycéens motivés dans les laboratoires de recherche, l'école doctorale Frontières du Vivant, puis un Master 1 et, enfin, une Licence dont nous accueillons actuellement la troisième promotion.

Nous ne souhaitons pas que les étudiants suivent l'intégralité de leur cursus chez nous. Nous cherchons plutôt à favoriser l'ouverture, les rencontres et la réorientation scientifique et professionnelle. Nous concevons le CRI comme un *carrefour* : on y arrive par des voies différentes et on en repart vers des endroits différents.

Dans le cadre des initiatives d'excellence, nous sommes en train de développer de nouveaux projets intégrés dans un « Institut innovant de formation par la recherche », projet coordonné par Yann Lecunff et Amodsen Chotia qui a aussi lancé une compétition de jeux de recherche (inspirés des succès de Fold it ou EteRNA et susceptibles de s'intégrer sur une plateforme développée dans le cas du projet européen Citizen Cyberlab porté par Ariel Lindner). Au niveau doctoral, en plus des Frontières du vivant que nous avons développées avec Samuel Bottani et Andrew Murray (Prof à Harvard qui, après un sabbatique chez nous, a pris la direction de notre Collège des experts internationaux qui auditionnent les candidats et nous conseillent sur la pédagogie), nous allons nous étendre avec Antoine Tesnière et David Taresté aux Frontières de l'apprendre et celles des découvertes scientifiques (*voir le livre de Nielsen « Reinventing discovery the new era of network science »*). Annemiek Cornelissen coordonnera la création de diplômes universitaires innovants et Ariel Lindner celle d'un « executive program » pour les enseignants chercheurs qui souhaitent innover dans leurs manières d'enseigner par la recherche. En 2014, nous lancerons un nouveau master Approches Innovantes de la Recherche et de l'Enseignement (AIRE), qui intégrera le Master actuel Approches Interdisciplinaires du Vivant dirigé par Timo Betz, Pascal Hersen et Ariel Lindner et de nouveaux aspects liés aux potentiels pour l'éducation et la recherche des nouvelles technologies et du design grâce à l'apport de Sophie Pène et Divina Frau Meigs.

Dès la rentrée 2013, dans nos nouveaux locaux octroyés par la Mairie de Paris, au 8 et 10 rue Charles V dans le Marais, nous irons vers une ouverture toujours plus grande qui nous permettra de recevoir tous les acteurs (étudiants, chercheurs et même enseignants, patients, parents, enfants et tous citoyens motivés) dans un « Open lab » initié avec Kevin Lhoste et Pascal Hersen qui complètera le Citizen Cyberlab. Nous y développerons des technologies ouvertes, des projets de science participative, des MOOC pour apprendre par la recherche ou encore des MOOKA (Massive On line Open Knowledge Adventure). Ces derniers seront ciblés sur les plus jeunes dans le cadre d'un projet « enfants chercheurs » que nous développons dans les écoles parisiennes à la rentrée suite aux succès des élèves d'Ange Ansur dans sa classe de Bagneux en ZEP ECLAIR qui travaillera sur ce nouveau projet avec Kevin Lhoste et Rayna Stamboliyska.

EK : Comment se déroulent les enseignements interdisciplinaires et quelles sont les différences éventuelles avec l'enseignement « classique » ?

FT : Dès les premières années de la Licence Frontières du Vivant dirigée par Jean-Christophe Thalabard, Antoine Taly et Vincent Dahirel accompagnés de coordinateurs remarquables comme initialement Livio Riboli Sasco, Antoine Mazières, Anne Le Goff et aujourd'hui Tamara Milosevic, Alice Demarez et Laurent Arnoult, nous favorisons la formation par la recherche, en présentant aux étudiants des problématiques récentes et diversifiées issues des dernières avancées scientifiques. Le travail de recherche nécessitant souvent de croiser les disciplines, nous leur délivrons, non pas toutes les connaissances ce qui ne peut se faire en peu de temps, mais uniquement celles dont ils ont besoin. Par exemple, comprendre le vivant requiert des connaissances en mathématiques, donc nous enseignons aux étudiants la partie des mathématiques utile pour aborder ces problématiques. Idem pour l'épistémologie, la physique ou la chimie. L'idée est qu'ils puissent, ensuite, intégrer tout Master en sciences du Vivant voire se réorienter à différentes étapes de leurs carrières. En troisième année de Licence, les étudiants approfondissent leur projet personnel en choisissant des cours à la carte et en effectuant un stage d'un semestre, en France ou à l'étranger. Durant l'année de Master 1, on consolide et élargit leurs bases disciplinaires et les aspects transverses au premier semestre, le second étant occupé par un stage. En Master 2, ils doivent réaliser trois stages dans trois environnements différents afin de bénéficier des apports croisés des différentes cultures dans lesquelles ils se sont immergés.

Nos étudiants *apprennent à apprendre*. Lorsqu'ils ont besoin d'un cours, ils osent se servir de ce qui est disponible pour aller le chercher et l'approfondir par eux mêmes. Nous insistons beaucoup, par ailleurs, sur la cohabitation entre les éléments expérimentaux et théoriques dans la formation qui, selon nous, constituent des cultures tellement différentes qu'il est indispensable de les avoir acquises

jeune. Nous essayons de leur donner, non pas des savoirs constitués, mais des bases conceptuelles et épistémologiques fortes : qu'est-ce qu'une modélisation informatique ? Qu'est-ce qu'une démonstration mathématique ? Qu'est-ce qu'une démarche expérimentale ? etc. En Master 2, ils doivent réaliser une analyse critique d'article en binôme (impérativement interdisciplinaire) et la présenter devant leurs camarades qui, bien souvent, n'appartiennent pas non plus à leurs disciplines d'origine. On demande alors à chacun de présenter la partie qui, précisément, ne correspond pas à sa discipline avec un encadrement étroit par des chercheurs des disciplines différentes (Ana-Maria Lenon, Danijela Vignjevic, Annemiek Cornelisen, Olivia de Roure, David Taresté et Stéphane Douady).

L'objectif principal est de les désinhiber, de les pousser à se diriger vers l'autre et vers des connaissances qu'ils ne pensaient pas pouvoir maîtriser au départ. Ainsi, par exemple, ils travaillent beaucoup sur le mode projet à partir de sujets qu'ils ont eux-mêmes choisis et qu'ils peuvent aussi creuser collectivement dans le cadre de clubs scientifiques qu'ils créent chaque année (parmi les clubs les plus visibles du CRI, on peut citer le Fabelier qui compte plusieurs centaines de membres qui s'intéressent aux nouvelles technologies et qui est aujourd'hui une des bases de l'Open lab, le club de biologie synthétique a lui donné naissance à l'équipe iGEM lauréate au MIT et le club « Draw me why » qui a gagné un prix de la commission européenne pour une vidéo sur le thème femmes et sciences et donné naissance à l'association WAX qui lutte contre les stéréotypes en sciences).

EK : Observez-vous des différences au niveau de l'approche interdisciplinaire entre les trois niveaux auxquels vous proposez des formations (Licence, Master et Doctorat) ?

FT : Il est certain que, plus on avance en âge, plus on possède des bases disciplinaires solides. Le risque, bien sûr, est que l'on soit davantage « formaté ». Il est donc nécessaire à la fois de donner aux plus jeunes les bases disciplinaires qu'ils n'ont pas encore acquises et de montrer aux plus âgés qu'il existe d'autres modes de pensée que ceux de leur formation initiale. J'utilise souvent une image inspirée du « Mythe de la Caverne de Platon » : chaque discipline représente une caverne qui nous conduit à ne regarder que les projections du monde qui apparaissent sur les murs de cette caverne. Le défi est de faire en sorte que les gens puissent se parler entre cavernes et, partant, se faire une représentation plus précise d'un objet en trois dimensions à partir des différentes projections en deux dimensions. Un proverbe japonais que nous affectionnons au CRI dit « *Aucun d'entre nous n'est plus intelligent que l'ensemble d'entre nous* », n'en déplaise à Auguste Comte on pourrait ajouter : aucune discipline n'est plus intelligente que l'ensemble des disciplines. En Chine, on dit : « *Un, deux, l'infini* » : lorsqu'on ne connaît qu'un seul aspect des choses, on reste concentré dessus mais, dès lors qu'on prend conscience qu'il y en a au moins deux, on s'ouvre à la multiplicité des manières de concevoir le monde.

Concrètement, on organise des « semaines d'intégration » lors desquelles les étudiants apprennent à s'ouvrir aux autres issus d'autres disciplines. On les sort de leur cadre de vie habituel pour les emmener dans un endroit où ils vivent, mangent, dorment et travaillent ensemble. Ils apprennent à se connaître, à s'apprécier et à comprendre ce qu'ils ont à gagner dans l'échange avec les autres. Ils se répartissent sur des projets par groupe de cinq d'horizons divers. Cela les conduit à comprendre quels sont les apports et les limites de leurs visions disciplinaires respectives.

EK : Que pensez-vous de la difficulté dont il est souvent fait état pour les jeunes scientifiques d'intégrer un monde académique qui, du moins en France, est organisé autour des disciplines, notamment en ce qui concerne les progressions de carrière ?

FT : C'est effectivement un problème réel, même si les faits montrent que nos étudiants n'ont aucun mal à s'intégrer dans la communauté scientifique internationale. On manque encore de recul pour faire de réelles statistiques, mais j'observe que les meilleurs laboratoires ou de grandes entreprises viennent leur proposer des post-doctorats et qu'ils ont commencé à créer leurs premières équipes ou leurs propres structures pour pouvoir innover en dehors du système actuel. Nos formations ont, par ailleurs, été évaluées on ne peut plus favorablement par l'AERES. Les jeunes chercheurs qui sont passés par le CRI ont, pour la plupart, d'excellentes publications, même si aucune pression ne leur est imposée de ce côté-là, car nous souhaitons avant tout qu'ils expérimentent des choses nouvelles et originales qui peuvent prendre du temps avant d'être reconnues.

Pour faciliter les carrières des pionniers qui travaillent sur des thématiques émergentes, il faudrait ouvrir des sections « blanches » aux CNU, sur le modèle des ANR blanches. Si on prend un peu de recul, on réalise que nombre de sections du CNU n'existaient pas en tant que telles il y a quelques temps. Cela implique que des disciplines sont nées depuis et ce phénomène s'accélère grâce aux rencontres qui ont lieu aux interfaces et à la numérisation du monde. Dans quelque temps, des

années après la création de postes dans les meilleures universités étrangères, sans doute se créera-t-il une section de biologie synthétique ou de biologie systémique ou sur des sujets émergents comme la « culturomics » fondé par un jeune français aujourd'hui aux USA mais, dans l'intervalle, il y a des pionniers qui travaillent sur ces sujets sans avoir de rattachement institutionnel spécifique.

Dans nos formations, nous cherchons à favoriser les thèmes de recherches qui n'existent pas encore au niveau institutionnel, donc ce problème se posera tant que le système ne s'adaptera pas à leurs spécificités. Il y a toujours des pionniers, des gens qui initient les réseaux, qui lancent des thématiques nouvelles. Les thèmes de recherche ont eux-mêmes des cycles de vie : naissance, croissance, apogée, déclin, disparition. A l'heure actuelle, on a plus que jamais besoin de ces pionniers car ces cycles ont tendance à se raccourcir et on peut passer en quelques années d'un algorithme de recherche sur des pages Web à une entreprise qui pèse des milliards. Si la France ne sait pas intégrer les étudiants qui se posent des questions sur les problématiques émergentes, alors ils partiront ailleurs. Ceci étant dit, et même s'il doit évoluer et s'ouvrir plus largement, je ne désespère pas complètement du système français quand on voit les trajectoires de nos diplômés, ce que nous avons pu développer en quelques années qui attirent toujours plus d'étudiants et de chercheurs internationaux. A l'heure actuelle, des projets analogues au Centre de Recherches Interdisciplinaires se multiplient à travers le monde et peut-être ailleurs en France.

Note de l'auteur : une version plus courte du présent texte a été éditée par Edouard KLEINPETER et publiée dans la Revue HERMES N° 67 - Novembre 2013 (accessible en ligne à cette adresse : <http://www.iscc.cnrs.fr/spip.php?article1827>).