

BOURSE SOFCOT 2013-2014

RAPPORT DE STAGE AU NEW YORK UNIVERSITY SPINE RESEARCH INSTITUTE NYU Langone Medical Center

Par Vincent CHALLIER

Introduction

C'est un « brownstone » parmi tant d'autres, niché dans East Village au cœur de Manhattan, 306 East 15th street, avec un chaleureux « Welcome » à l'entrée. Aucune mention, aucun panneau, l'endroit se veut sobre et discret à l'image du propriétaire, gentleman affable et moustachu. Seule inscription une fois le hall passé, « Spine Research Institute », le ton est donné. Affilié à la vénérable New York University (NYU) dont la date de création de la « NYU school of medicine », 1841, coïncide avec la construction de ce building historique à façade pourpre, acheté en 2008 et totalement rénové de 2009 à 2011 par les bons soins du Docteur Thomas Errico, le « spinelab. » abrite une formidable machine scientifique. Une armada de « research fellows » s'affaire sur pas moins d'une centaine de projets différents, multicentriques, multi-continentaux, descriptifs, comparatifs, ou prédictifs... liés entre eux par une seule obsession : comprendre l'équilibre spino-pelvien, ses relations avec les membres inférieurs et le complexe crano-cervical, ses interactions avec les organes des sens et l'environnement à l'état statique mais aussi dynamique dans sa dimension physiologique et pathologique.

Comprendre l'équilibre, c'est savoir écouter, discuter, échanger, parfois même tenter des absurdités. C'est un partenariat ingénieur-chercheur-chirurgien dans lequel la bonne entente doit régner. L'ingénieur se plie aux contraintes biomécaniques proposées par le chirurgien. « *Et l'alignement n'est qu'une composante de l'équilibre...* » souligne le professeur Jean-Pierre Farcy.

Depuis les travaux de Ginette Duval-Beaupère [1] et Jean Dubouset [2], l'alignement

sagittal a pris une part prépondérante dans l'évolution du raisonnement rachidien. Ses composantes ont été décrites et corrélées aux scores de qualité de vie, et les co-directeurs du programme du NYUSRI, Virginie Lafage et Franck Schwab en ont tiré une classification simple d'utilisation pour les cliniciens [3].

La mesure est informatisée et traitée par plusieurs logiciels d'extraction, de stockage et de mise en disponibilité pour traitement statistique. Si les paramètres étudiés au laboratoire tiennent compte des leçons de la littérature, les chercheurs se doivent d'être innovants et cliniquement pertinents.

L'organisation des données en base associée à une maîtrise de l'outil statistique permet une production scientifique raisonnable. Les « study designs » se font systématiquement au crayon, papier ou tableau, et à plusieurs. La communication humaine ainsi que la convivialité priment, le « meeting room » est spacieux et accueillant. L'outil informatique est complexe et doit être appréhendé avec modestie et acharnement.

Cette année passée au NYUSRI a été riche en enseignement humain et scientifique. Ce rapport traite des travaux soumis aux différents congrès internationaux, portant sur l'équilibre multidisciplinaire, l'alignement spino-pelvien, la myélopathie cervico-artrosique ainsi que la méthodologie de recherche clinique employée au NYUSRI. « *Il m'apparaît impossible de préserver nos ins-*

LE BROWNSTONE

306 E 15th street, 10003, NY, NY



NYU Hospital for Joint Diseases

NYU SRI



Hospital for Joint Diseases • Department of Orthopaedic Surgery



NYU SRI ORGANIGRAMME



T. ERRICO, M.D



V. LAFAGE, PHD



F. SCHWAB, MD, PhD



R. LAFAGE (Eng.)



A. LEE (Admin.)



B. LIM (Sec.)

+ 12 Research Volunteers



Hospital for Joint Diseases • Department of Orthopaedic Surgery



titutions démocratiques et le droit au suffrage universel à moins que nous puissions élever le niveau d'éducation générale et l'esprit des classes laborieuses à un niveau proche de ceux qui sont nés sous de meilleurs auspices. » Albert Gallatin, (1761-1849) fondateur de l'Université de New York.

« L'abstract season » : une aventure formidable...

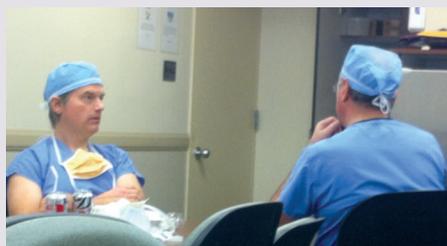
À peine le pied posé dans le temple, les enjeux pour cette première partie de stage sont clairement définis. Nous sommes au début d'une intense période qui couvre une bonne partie de l'hiver et s'achève au fatidique premier février minuit, date de clôture de soumission des études aux principaux congrès américains et internationaux. Le laboratoire se transforme alors pour ces quelques mois en véritable bunker. Un plan de bataille est proposé, une centaine d'idées mises sur le tapis, un calendrier serré est établi. Les tâches sont rapidement réparties. Chaque minute compte, et pour





l'instant l'urgence est de finir la collecte des données brutes. Radiographies, questionnaires de qualité de vie, compte-rendus opératoires et d'hospitalisation sont à recueillir auprès des différents centres que compose le groupe d'étude international du rachis (ISSG ou International Spine Study Group) formé par 12 centres répartis aux Etats-Unis et, cocorico, d'un centre français, Bordeaux. Le flux de données est sécurisé, parfois le transfert est confortable, automatique, parfois il doit se faire à la source et les jeunes chercheurs, tels des abeilles qui récoltent le pollen, se rendent directement dans les hôpitaux concernés pour télécharger l'imagerie et assister aux consultations, afin de moissonner un maximum d'information exploitable. Après acquisition dans les centres sources associés au groupe d'étude et envoi sur serveur sécurisé au NYUSRI, les clichés sont d'abord traités par ordinateur pour être orientés, la définition améliorée, les identifiants patients supprimés. Puis vient la mesure. La mesure est un acte répétitif, standardisé, qui présente une courbe d'apprentissage. Si les mesureurs peuvent être formés en quelques heures, ils doivent pratiquer intensivement et pendant une certaine période pour acquérir une qualité de mesure reproductible. Une révision consistant à corriger l'erreur de l'autre est toujours nécessaire. Ainsi, les clichés sont mesurés une première fois, puis vérifiés de façon systématique. Un fichier traqueur est rempli par les mesureurs au fil de l'eau, il permet de suivre en temps réel la progression des mesures et de n'oublier aucune donnée. Souvent deux ou trois semaines d'affilée minimum sont à prévoir pour compiler les résultats des mesures radiographiques. Les logiciels utilisés pour la mesure sont également des moyens de report des mesures sur tableur, organisé à l'avance. Une fois les mesures effectuées, vérifiées et reportées, chaque tableur généré avec les résultats pour chaque cliché est compilé avec les autres pour n'en obtenir qu'un, contenant l'ensemble des patients et des suivis. Pour cette étape, l'ingénieur utilise des moyens informatiques de répétition de tâche pour assurer l'agencement des données dans les colonnes et les lignes de la base finale. Il en va de même pour les questionnaires patients, le contenu, l'examen clinique, les données chirurgicales, d'hospitalisation (complications), chaque donnée appartenant à un ensemble temporel : pré-, intra-post-opératoire 3 mois, 6 mois, 1 an...

Le rythme est infernal mais l'ambiance est



1. Novembre 2013 : Franck Schwab et Thomas Errico, Bloc opératoire du NYU hospital for joint diseases



2. Décembre 2013 : Noël au NYUSRI



3. Janvier 2014 : Renaud Lafage et Themi Protopsaltis lors de la création des paramètres radiographiques dynamiques cervicaux. Crayons et tableaux.

telle que rien ne semble arrêter l'équipe. Les tâches se font toujours au minimum à deux ou trois, ce qui réduit considérablement la pénibilité du travail et le risque d'erreur. Chaque soir ou presque, la task-force se réunit au sport-bar le plus proche pour apprécier une onctueuse bière ainsi qu'un délicieux burger amplement mérités. Il s'agit d'évacuer la pression, de régler les petites querelles internes, d'exprimer des idées qui ont jailli pendant la journée, de rire, surtout de rire. Le midi, l'équipe se réunit dans le bassement généreusement aménagé avec canapé, comptoir en bois et un billard qui fait le bonheur des chercheurs et assure une chaleureuse convivialité.

Début décembre, les séances consacrées au design des études sont ouvertes. Chacun y amène ses idées, ses concepts, sa volonté d'orienter l'étude statistique de la base sui-

vant une question qui reste sans réponse dans l'expérience du chirurgien ou dans la littérature, un nouveau modèle géométrique ou biomécanique cohérent pour l'ingénieur, un besoin de mieux comprendre certains mécanismes ou l'apparition de nouveaux paramètres issus de technologies diagnostiques innovantes (imagerie corporelle, monitoring dynamique portable...). Une évaluation première des bases et de leur contenu, critères d'inclusion, population, paramètres reportés, durée de suivi, est fondamentale pour avoir une vue d'ensemble sur les possibilités statistiques et les axes de recherche. Les problématiques sont discutées par l'ensemble indissociable chirurgien-chercheur-ingénieur. Après la pose de problèmes pratiques rencontrés par le chirurgien, suivie par une revue scrupuleuse de la bibliographie, on sort les cahiers, crayons et tableaux, on étudie la faisabilité technique, la durée d'investigation, les éventuels changements dans le traitement informatique des données en fonction des concepts mis à l'épreuve statistique. Le soutien de Franck Schwab et de Themi Protopsaltis est inestimable pendant cette course contre la montre. Ils prennent sur leur agenda surchargé de précieuses heures qui contribuent grandement à la pertinence de la recherche menée au laboratoire. À l'écoute de l'ingénieur et des chercheurs, ils composent avec l'ensemble de l'équipe pour donner du sens, un sens clinique à l'orientation de la recherche. La vitesse à laquelle ils interprètent les résultats statistiques et leur pertinence clinique est décisive. Themi est un dandy à l'humour acéré et prend en charge la partie cervicale de la recherche. Un soir, nous passons près de deux heures à cogiter sur les paramètres radiographiques dynamiques à corrélérer aux scores fonctionnels des patients atteints de myélopathie cervicarthrosique. Renaud Lafage, data manager et ingénieur mécanique a concocté un panel de constructions géométriques inspirées par la littérature traitant de la biomécanique dynamique cervicale, des articles datant des années quatre-vingt et quasiment passés aux oubliettes de Bogduk ou d'Harrison. Armé d'un crayon et d'un simple tableau, les deux compères vont jouter pendant la soirée pour identifier les constructions à relevance clinique sous le regard vigilant de Virginie. Le ballet est magnifique, Renaud propose, dessine, Themi répond du tac-au-tac enchainant immédiatement sur une nouvelle idée, un nouveau problème soumis au jeune ingénieur qui surenchérit et ainsi de suite. Une

semaine plus tard, les résultats sortent et sont sans appel. Un nouveau paradigme dans la description de la composante dynamique de la sténose dans la myélopathie cervicarthrosique est établi. La soumission sera acceptée et le concept à défendre dans trois conférences internationales de haut niveau : IMAST, e-CSRS, et SFCR.

Une fois la feuille de route établie par le study design, le chercheur prend la main et met à disposition ses connaissances informatiques et statistiques pour le traitement des données. Une connaissance approfondie des règles statistiques est requise et des formations sont dispensées aux jeunes chercheurs par les plus chevronnés. Ces séances couplées à la mise en pratique immédiate des connaissances acquises sur le traitement statistique des études en cours permettent au novice d'acquérir rapidement une maîtrise sommaire de l'outil en fonction des différents besoins des études, descriptives, comparatives ou prédictives, menées par le laboratoire. Il est impératif de sauvegarder les critères des populations choisies, les commandes statistiques ainsi que les résultats obtenus au fur et à mesure dans des dossiers dédiés et rangés. À n'importe quel moment l'analyse statistique doit être disponible et présentée sous forme claire et simple. Tout comme la mesure, l'analyse statistique est continuellement discutée, revue et corrigée par un tiers, ce qui garantit un moindre taux d'erreur de chiffre, risque de perte de temps précieux. La recherche de la significativité statistique est bien sûr déterminante en recherche scientifique, mais la pertinence clinique et la pertinence de l'interprétation des résultats obtenus sont à considérer avec précaution, la précipitation étant souvent de mise devant une corrélation élevée ou un « p-value » séduisant.

Il est huit heures du matin ce samedi premier février 2014, et le froid paralyse New York, trente centimètres de neige recouvre des rues quasiment désertes. La fébrilité au sein du laboratoire contraste avec le calme glacial qui règne dans l'East village. Seulement quelques heures nous séparent de la fermeture des sites de soumission aux différents congrès. Des noms aussi prestigieux que la Scoliosis Research Society, North American Spine Society, european C-SRS, International Meeting on Advanced Spine Techniques ne supporteront aucun retard dans l'envoi des résumés d'études réalisées aux quatre coins du monde. L'heure limite



4. Ce fameux brownstone le premier février 2014, date de la soumission des abstracts...



5. Barthelemy dans la salle de conférence.



6. Le fameux bassement !

est fixée à minuit. Virginia a soigneusement préparé son tableau. Le briefing commence dans une ambiance mélangeant tension et excitation. Près de quatre-vingt abstracts sont à revoir et à soumettre avec la rigueur et l'exigence qui font la renommée du célèbre tandem Lafage-Schwab. La garde rapprochée de la directrice du programme Spine au NYUSRI est concentrée, trois cafés et deux bloc-notes dans chaque main. Chacun des membres de ce chœur se voit attribuer une quinzaine de résumés à mettre en page, si besoin à corriger avant soumission définitive en ligne. Les auteurs sont choisis de façon à ce qu'aucun des participants du laboratoire ou du groupe d'étude ne soit lésé. Quelques frictions à ce sujet font monter la température dans la matinée, mais la patronne est réactive et arbitre les querelles d'égo avec autorité. Je pars donc faire un petit tour autour du parc Stuyvesant pour réfléchir, me rafraîchir

dans le blizzard et faire descendre la pression de la cocotte qui me sert de cerveau. À mon retour, elle m'accueille avec ce sourire chaleureux qui dissipe aussitôt doutes, rétablit confiance et détermination. Les heures défilent à une vitesse vertigineuse. C'est la fin de l'après-midi et si pour la majorité des abstracts les soumissions se déroulent avec succès, un travail sur les moyens de compensation des membres inférieurs dans le cadre des déviations dégénératives sagittales piétine. Les résultats sont insatisfaisants et la frustration fait encore monter d'un cran le thermostat du laboratoire. C'est alors qu'apparaît Franck, détendu et souriant. Il s'assied sagement devant un poste, prend son temps, observe calmement le cliché squelette entier d'une patiente présentant un défaut sévère d'alignement sagittal, scrute les graphes et tableaux statistiques et discute avec les deux jeunes chercheurs manifestement déçus et frustrés de ne pas avoir extrait la substantifique moelle de la multitude de chiffres qu'ils ont à disposition. La palabre dure une petite demi-heure et peu à peu les rictus se détendent, la fatigue et l'agacement font place à l'enthousiasme. D'un trait de génie, Franck réoriente le binôme dans sa quête et avec pédagogie et patience explique alors la marche à suivre sous l'œil bienveillant de Virginia. Les juniors requinqués se remettent à leurs claviers et en une heure sortent un travail remarquable qui détaille la chronologie de la génération des moyens de compensation du pelvis en rétroversion et shift postérieur, et de flexion des genoux en fonction du degré de discordance lombopelvienne. Il est vingt-trois heures quarante cinq et en dix minutes, Mimi, la plus belle plume du labo, rédige avec style et concision le résumé tant attendu qui est soumis trente secondes avant le scellement des serveurs, dans une ambiance chauffée à blanc. Une explosion de joie retentit, l'équipe jubile, tous les abstracts ont été soumis en bonne et due forme. Une première dans l'histoire du laboratoire. Alors on se prend dans les bras, on se congratule, les claques dans le dos et les rires complices fusent, des larmes coulent aussi, subrepticement. L'émotion est palpable dans le petit bureau du 306 East 15th street, une page se tourne définitivement. Mais pour l'instant la nuit ne fait que commencer, les cocktails du beauty bar à l'angle de la quatorzième nous tendent les bras et une autre saison nous attend, celle des congrès.





La vie dans la « Grosse Pomme »

L'énergie et le dynamisme caractérisent la vie new-yorkaise. Définitivement. C'est une gigantesque fourmilière et les buildings semblent envelopper l'horizon de la masse citadine qui s'agglutine soit au pied des ascenseurs, dans le métropolitain, ou au croisement des artères perpendiculaires sur lesquelles un flux automobile s'écoule sans fin. La mégalopole peut faire peur tellement elle s'étire, en largeur comme en hauteur, mais la chaleur humaine qu'elle renferme est proportionnelle à l'immensité de possibilités qu'elle propose. Chaque rencontre est étonnante, et peut ouvrir de nouvelles perspectives. La diversité des origines et des perspectives enrichit en permanence la nature des contacts et casse les préjugés que je m'étais forgé, en bon franchouillard, sur le comportement des américains. Fins, subtils, au sens de l'humour décapant et à la liberté de parole totale, les étudiants mais aussi l'encadrement a fait preuve d'une gentillesse et d'une sollicitude sans égal. Le docteur Thomas Errico, propriétaire des lieux, nous a invité à plusieurs reprises à dîner dans son appartement au deuxième étage du brownstone. C'est un homme riant, simple et fin cordon bleu qui n'hésite pas à nous faire profiter de son extraordinaire expérience d'immigré italien, pur produit de l'American Dream, autant que de son abonnement au Madison Square Garden lorsqu'il ne peut assister aux matchs des légendaires New York Knicks. De surcroît, la politesse ici est de rigueur. Même au fin fond de Brooklyn, sur la ligne L du train qui nous amène Bassel et moi au laboratoire, les jeunes hommes aux casquettes supportant les Nets, Jets ou Knicks, arborant tatouages et piercings, se lèvent d'un seul homme lorsqu'une vieille dame entre dans la rame, s'empressant de lui laisser une place assise. Je n'ai vu ni bagarre ni incivilité. Je partage donc avec Bassel un petit appartement dans Buschwick. Il est réfugié syrien et a fait partie de l'équipe ultra-réduite d'internes restés à moins d'une dizaine dans l'hôpital central pendant la bataille de Damas en juillet 2011, seul centre de soins ouvert pendant les combats. Avec une poignée d'infirmières et des moyens plus que sommaires ils ont tenu une dizaine de jours, se partageant l'ambulance, organisant des tours de garde entre l'accueil des urgences et le bloc opératoire. Que garde-t-il de cette expérience éprouvante et terrifiante ? Le silence. Un silence inhabituel, assourdissant, dans une ville orien-



7. Convivialité et esprit d'équipe



8. NYUSRI promotion 2013-2014

tale qui compte habituellement plusieurs millions d'habitants, à la vie et aux bruits de conversations infinies, des rires et de la circulation. Seuls les vieillards et les jeunes enfants étaient alors prisonniers des snipers et des bombardements. Il a sauvé quantité d'âmes, assisté à des exécutions sommaires au sein même de l'hôpital central de Damas... et s'en est sorti avec fierté et dignité. Cet homme de vingt-sept au regard transperçant, au cœur immense, aux rires éclatants a une capacité d'adaptation extraordinaire, une intelligence hors-norme. Il a pu fuir cette tragédie et s'est retrouvé, grâce à la volonté admirable d'un chirurgien de Chicago, aux Etats-Unis. Partie intégrante de l'équipe, de la garde rapprochée de Virginie, il a participé activement aux travaux du laboratoire, a déjà publié plusieurs chapitres sur les techniques d'ostéotomies et je suis fier d'être son ami.

Enfin, Virginie. Une personnalité hors du commun. Ingénieur, débarquée en 2005 sur les conseils de son mentor qui n'est autre que Jean Dubousset, elle a monté le laboratoire de toute pièce aux cotés d'un couple non moins célèbre, le duo Jean-Pierre Farcy-Franck Schwab. D'une microstructure attachée à l'hôpital Maimonides de Brooklyn, elle a développé et révolutionné l'evidence-based medicine concernant la déformation rachidienne de l'adulte et est passée à un niveau international en prenant la direction du NYUSRI. Elle siège au comité exécutif de l'ISSG, sillonne le monde pour

échanger sur l'évaluation des patients scoliotiques et les techniques chirurgicales, est devenue une référence incontournable dans un monde ultra compétitif... et est sans doute l'une des personnes les plus généreuses et humaines que j'ai pu côtoyer durant ma jeune expérience. Je me souviendrai à jamais des fous-rires, des soirées dans le bassement avec l'équipe, des karaokés, du week-end au ski, de Miami, autant de moments inestimables qui me font aimer ce métier plus que tout au monde. « Work Hard, Play Hard » as we say in America.

Conclusion

Cette aventure extraordinaire, je la dois tout d'abord à mes maîtres Bordelais Jean-Marc Vital, Jean-Charles Le-Huec, Olivier Gille, Vincent Pointillart, Dominique Chauveaux ainsi que Thierry Fabre qui m'ont largement soutenu lors de ma candidature au NYUSRI. Je dois remercier tout particulièrement la SOFCOT et l'Institut de la colonne vertébrale du CHU de Bordeaux pour avoir assuré la partie financière et logistique de mon périple. Au contact de Virginie Lafage, Jean-Pierre Farcy, Franck Schwab, Thomas Errico et tous les membres du laboratoire j'ai appris à penser l'équilibre autrement, à creuser sans relâche dans cette mine d'or littéraire scientifique dont nous sommes tous les dépositaires et que nous devons à notre tour développer et sauvegarder. Les statistiques ne me font plus peur, et plus que tout je désire participer activement à la construction des ponts qui nous relieront un jour, chirurgiens du rachis du monde entier, dans la quête de la compréhension de cet organe fantastique qu'est la colonne vertébrale.

Vincent CHALLIER

Références

1. Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P (1992) A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Annals of biomedical engineering* 20:451-62.
2. Dubousset J (2012) L'homme debout : le rachis et son plan horizontal, scolioses. La scoliose est une "maladie" du plan horizontal : le secret pour comprendre les 3 dimensions The standing man : scoliosis and horizontal plane deformity. *The best way to understand 3D*. 11:66-70.
3. Schwab F, Blondel B, Bess S, et al. (2013) Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis. *Spine* 38:E803-12. doi: 10.1097/BRS.0b013e318292b7b9