

De la RMN aux neurosciences de la vision, aujourd'hui, après la neuro-ophtalmologie, hier

Professeur E.A. CABANIS

Accepter la responsabilité d'un éditorial est toujours une tâche lourde et dangereuse. La tâche est lourde car, dans sa définition même, l'éditorial traduit une vérité « de poids », avec une expérience différente de celle de l'article classique. La tâche est dangereuse car il faut convaincre et gagner la conviction, ne serait-ce que pour mériter la confiance de l'éditeur initiateur du journal, en l'occurrence, Jean TAMRAZ. Nous le saluons et le remercions ici.

La notion de l'éditorial imposant la prudence, mieux vaut s'en tenir au champ de son expérience personnelle la plus large. Celle-ci concerne le devenir de l'exploration des voies visuelles et de l'oculomotricité, pendant un quart de siècle, vécu dans l'allégresse (et la souffrance) d'une innovation technique permanente et majeure. Le Rapport annuel du 102^e Congrès de la Société Française d'Ophtalmologie, en 1996, voté six ans auparavant, portait le titre « L'Imagerie en Ophtalmologie ». 762 pages d'un ouvrage comportant près de 4.000 illustrations écrivent la transformation d'un savoir, celui de la neuro-anatomie fonctionnelle, normale et pathologique de la vision et de l'oculomotricité [1]. Quelques points d'intérêts résument les conclusions d'une expérience commencée en 1973.

HIER, LA NEURO-OPHTALMOLOGIE, RENCONTRE D'UNE NEURORADIOLOGIE CONVENTIONNELLE ET D'UNE NEUROCHIRURGIE MACROSCOPIQUE, RECHERCHAIT LA CORRÉLATION CLINICO-ANATOMIQUE DU SCHÉMA.

Parmi la nébuleuse des maîtres de ce siècle, de Frank B. Walsh et William F. Hoyt à Louis Guillaumat ou Paul Brégeat, la leçon d'une extraordinaire maîtrise de la complexité neurologique était offerte par ces ophtalmologistes hors pair. Leur compréhension du nystagmus ou de l'oedème papillaire relevait d'un savoir clinique et théorique approfondi, à l'époque. Mais, comme le neurochirurgien ou le neurologue alors, au-delà de la rétine et de la papille directement accessibles par l'ophtalmoscope, la boîte restait « noire ». L'électrophysiologie procurait un renseignement indirect, de l'ERG à l'EEG... La radiologie de W.C. Roentgen (Prix Nobel, 1901) offrait l'image précise du squelette (radiographie et tomographie millimétrique du crâne et de sa base, avec les orbites). La neuroradiologie des écoles suédoise (Lindgren) puis française (H. Fischgold puis R. Djindjian) développait alors la meilleure approche « périphérique » du cerveau que l'on pouvait imaginer, avec l'encéphalo-tomographie gazeuse et l'angiographie sélective [2]. Ainsi commençait-on à connaître l'essentiel des voies optiques chiasmatiques, à travers cette « opacité » chiasmato-infundibulaire au sein de la clarté cisternale, dès les années 1970. Mais l'encéphale dans sa différenciation substance grise - substance blanche, comme sa vascularisation dans sa proximité topographique immédiate restait invisible... jusqu'à la vérification anatomique de l'autopsie. Pour l'orbite, cette reconnaissance anatomique restait tout aussi indirecte: on attribuait aux déformations du parallélogramme de la veine ophtalmique supérieure observée en phlébographie trop de fidélité diagnostique. Ainsi restait-on, in fine, dans cette démarche anatomo-clinique qui aura duré deux siècles, celle d'une validation post-mortem de l'attitude diagnostique et thérapeutique.

L'ANNÉE 1972, AVEC L'INVENTION DU SCANNER RX PAR G.N. HOUNSFIELD (Prix Nobel, 1969) MARQUE L'AMORCE DU TOURNANT DES ANNÉES 1980 AVEC L'ÉMERGENCE DE L'IMAGERIE PAR RÉSONANCE MAGNÉTIQUE : LE CERVEAU LUI-MÊME DEVIENT VISIBLE (SCAN RX) PUIS ON Y DISCRIMINE CORTEX ET NOYAUX GRIS CENTRAUX DES FIBRES MYÉLINISÉES DE LA SUBSTANCE BLANCHE. CES ANNÉES COÏNCIDENT AVEC L'AFFIRMATION D'UNE CHIRURGIE DEVENUE MICROSCOPIQUE, EN OPHTALMOLOGIE COMME EN NEUROCHIRURGIE. DES NOUVEAUX SAVOIRS CONVERGENT : ILS DEVIENNENT COMPOSANTS DES « NEUROSCIENCES ». LA FORMULE AMÉRICAINE « LES ANNÉES 90, LA DÉCADE DU CERVEAU » TRADUIT CETTE RÉALITÉ. L'ÉVOLUTION OPHTALMOLOGIQUE LA REFLÈTE AUJOURD'HUI.

Le Scan RX de la tête, succession de coupes monoparamétrées de l'encéphale et de son squelette, le crâne, offre l'image d'une absorption tissulaire relative, affichée en gamme de gris sur l'écran vidéo. Faiblesse pour le système nerveux central, cette absorption constitue la richesse de la technique, définitivement insurpassée pour l'exploration du squelette et de toutes ses altérations, traumatiques

en particulier. Les années 80 voient la découverte d'une image directe de la tumeur, qu'elle soit intracrânienne ou intra-orbitaire, à côté de ce que l'on croit, à l'époque, être le nerf optique.

Le phénomène Résonance Magnétique Nucléaire (RMN, Bloch et Purcell, 1946, Prix Nobel) mène à une nouvelle compréhension du système nerveux central, cette fois in vivo. L'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) puis l'Angiographie par Résonance Magnétique (ARM) et l'IRM Fonctionnelle (IRMF) précèdent la Spectroscopie en Résonance Magnétique (SRM) protonique de l'encéphale. Le caractère cette fois multiparamétrique de l'image anatomique (T1, T2, Rhô), reposant sur l'extrême sensibilité de la répartition des noyaux d'hydrogène (70% de H₂O, elle-même 70% des tissus biologiques), offre, pour la première fois, une approche millimétrique des neurones et des contingents d'axones, une anatomie vasculaire de résolution satisfaisante sans injection ni douleur, une cinétique de la circulation du liquide cérébro-spinal ainsi qu'une approche biochimique moléculaire nouvelle (pic du N-Acétyl Aspartate dans le spectre SRM). Ce nouvel arsenal anatomique in vivo, d'une totale innocuité, mène vers une nouvelle réalité normale et pathologique, celle des « neurosciences de la vision » accessibles quotidiennement et en routine à l'ophtalmologiste praticien. Sous ses yeux se déroulent désormais, presque instantanément, les voies du faisceau longitudinal médian du plancher du V4, par exemple, comme l'IRM fonctionnelle isole les aires V2 et V3... Le diagnostic étiologique d'un nystagmus battant vers le bas, par exemple, devient affaire d'accès à l'IRM : on y décèle immédiatement la pathologie de la charnière cervico-occipitale redoutée. Citons quelques exemples du domaine anatomique normal qui transforment l'approche clinique quotidienne de ce que l'on appelait, encore hier, « la neuro-ophtalmologie ».

Dans l'orbite, la première réalité anatomique observée, devient celle de la rétine tumorale ou décollée. La qualité de résolution spatiale fait de l'outil IRM un préalable à toute décision thérapeutique chirurgicale ou radiothérapique à un rétinoblastome chez l'enfant ou un mélanome chez l'adulte. La deuxième réalité anatomique est celle des 1,5 millions deutoneurones myélinisés qui constituent « nervus opticus » devient visible en routine, avec quelques conditions techniques (haut champ 1,5 T, pondération T2, orientation céphalique du Plan Neuro-Oculaire (PNO) et du Plan Neuro-Oculaire Transhémisphérique Oblique (PNOTO)). Cela veut dire que ce paquet axonal de 1,8 mm de diamètre (différent des 3,7 mm du « complexe nerf optique » visible en Scan RX), acquiert sa propre sémiologie (volume et possible atrophie, démyélinisation ou ischémie, tumeur intra ou extra-axiale...). Entouré de pie-mère, il baigne dans le liquide cérébro-spinal des espaces sous-arachnoïdiens, en haut signal toujours reconnu dans les séquences pondérées T2. En conséquence, ce compartiment « intra-orbitaire », bilatéral, doit être ajouté au schéma classique dessinant les deux compartiments sous-arachnoïdiens du LCS, l'intracrânien et l'intrarachidien. En pratique, la chirurgie dite « décompressive » d'incision des gaines prend toute sa valeur d'acte neurochirurgical risqué... De même, la pathologie neuro-inflammatoire et infectieuse retentissant sur le LCS peut devenir l'explication d'uvéites ou neuropathies optiques. L'ensemble est entouré de dure-mère continuant la dure-mère intracrânienne. Aux orties il faut jeter les vieux mots de « gaines » du nerf optique ou de « vaginale » rétrobulbaire. Ces nouveaux mots de « méninges péri-optiques » traduisent la nouvelle réalité anatomique observée in vivo. Au plan vasculaire, il est intéressant d'observer que les espaces de pénétration de l'artère corticale dans la substance grise présentent une forte analogie avec ceux de l'artère centrale de la rétine pénétrant le paquet axonal. Enfin, dans le futur immédiat, on imagine qu'un progrès en résolution spatiale, même réduit, apporterait encore à ce premier contingent intra-axial extra-cérébral des neurones du nerf optique. Une bonne réalisation d'examen permet, en pratique, une analyse de signal suffisante pour évaluer le degré de démyélinisation du nerf optique. La SRM, pratiquée sur la substance blanche de l'encéphale, permet la corrélation biochimique encéphalique d'une modification visible de ce nerf optique (atrophie ou élargissement) ou encore invisible (altération du spectre protonique précédant l'existence de zones de haut signal de la substance blanche, dans la SEP).

De la connaissance RMN orbito-encéphalique résulte une nouvelle approche de l'oculomotricité. D'abord, l'IRM Oculo-orbitaire Dynamique (IRMOD) reconstitue une cinétique des effecteurs musculaires dans les différentes directions du regard. L'émotion fut grande, à partir de 1994, d'observer les conséquences directes d'un muscle droit inférieur bloqué dans une fracture de plancher comme d'une défaillance du muscle droit externe dans un syndrome de Stilling-Duane. Chez l'enfant strabique, après l'âge de 7 ans (coopération), le bilan IRMOD pré et postopératoire d'une chirurgie musculaire présente un intérêt nouveau.

Ensuite, c'est la commande corticale dans la poursuite et la saccade qui a fait l'objet de travaux en IRM Fonctionnelle depuis 1994. Il est clair que les données précédentes, celles du PET, sont

approximatives (faible résolution spatiale). L'adaptation paradigmatique en vision de poursuite et de saccade fut longue. La localisation corticale bi-hémisphérique d'un « Parietal Eye Field » (PEF) est reconnue comme valide par le monde neurologique. Enfin, les voies oculomotrices intra-axiales, dans le tronc cérébral notamment, sont détectées avec une résolution millimétrique et une corrélation anatomopathologique (micro-infarctus nucléaire du III, du IV ou du VI) satisfaisantes. Ce point est d'importance. Aujourd'hui encore, trop d'enfants suivis et traités en orthoptie apparaissent porteurs de gliome du tronc cérébral. La moindre discordance anatomo-clinique doit susciter l'indication d'une IRM diagnostique orientée sur la calotte du tronc cérébral.

L'INSTANT D'UNE OBSERVATION DIRECTE DU SYSTÈME NERVEUX CENTRAL EN FONCTIONNEMENT, I.E. IN VIVO, FAIT BASCULER LA COMPÉTENCE DU CLINICIEN PRATICIEN DANS CELLE DU CHERCHEUR FONDAMENTALISTE ASSOCIÉ.

Il en va ainsi de cet appareil visuel, étonnamment proche au plan clinique (ophtalmoscopie de la rétine), jusqu'à présent éloigné dans sa compréhension neurologique. On peut deviner que les années 2000 verront, au fil de l'expérience augmentée avec le développement technologique, les ophtalmologistes définitivement familiarisés avec le métabolisme de la myéline ou les localisations corticales d'un déficit oculomoteur complexe. De la neuro-imagerie à l'ophtalmologie, la voie est raccourcie par l'IRM, dans ces nouvelles « neurosciences de la vision ».

Professeur Emmanuel A. CABANIS
Chef de service
Service de Neuroradiologie
Centre Hospitalier National
d'Ophtalmologie des Quinze-vingts
75571 Paris cedex 12 - France

Références bibliographiques :

- [1] L'Imagerie en Ophtalmologie — E.A. CABANIS, H. BOURGEOIS, M.T. IBA-ZIZEN ET 227 COLLABORATEURS. Rapport annuel de la Société Française d'Ophtalmologie, Masson, Paris, 1996.
- [2] Histoire de la Neuroradiologie française, au confluent des Neurosciences — E.A. CABANIS EN COLLABORATION AVEC CL. MANELFE ET G. SALAMON, In 100 d'imagerie médicale, Histoire et Perspectives d'avenir, Société Française de Radiologie et d'Imagerie Médicale, Paris, 1995, 58-67.