

INTERET DU REPERAGE RADIOLOGIQUE DU SILLON CENTRAL

L. BENCHERIF¹, M. BENZAGMOUT², J. CLARISSE³

1. Service de Neurochirurgie, HUMC Salim Zemirli, El Harrach, Alger

2. Service de Neurochirurgie de Fes - Maroc.

3. Service de Neuroradiologie -CHRU Roger Salengro de Lille France

RESUME

Le Gyrus précentral ou frontale ascendante, appelé également aire 4 de Brodman, est la partie la plus postérieure de la région frontale, située en avant du sillon central. Son atteinte est responsable d'une hémiparésie voire une hémiplégié controlatérale non proportionnelle, due à l'atteinte des cellules pyramidales. La fin des années 90 a été marquée par les travaux de B. Devaux, J. Clarisse et T. Naidich qui ont présenté leurs résultats dans la détermination de la position du sillon central à la fois sur la tomodensitométrie et l'IRM morphologique cérébrale. A la même période, MS. Berger fut le premier à avoir publié une étude comparative sur le repérage du sillon central, entre l'IRM anatomique et la stimulation corticale per-opératoire chez 09 patients. Cette étude a montré la fiabilité des repères radiologiques portant sur l'IRM anatomique pour localiser les zones fonctionnelles. Quelques années plus tard, Yousry a démontré sur l'IRM fonctionnelle (IRMF) que l'oméga "gyrus supérieure" correspond à l'aire de la main. Par la suite, plusieurs études ont confirmé la fiabilité de l'IRMF, comparativement à la stimulation corticale per opératoire, pour localiser les zones fonctionnelles ; l'IRMF permet de déterminer, en plus de l'aire 4, l'aire motrice supplémentaire (AMS). Le repérage radiologique du sillon central présente à la fois un intérêt clinique, para clinique et thérapeutique capital. L'intérêt clinique consiste à établir une corrélation entre la symptomatologie présentée par le patient et la localisation radio anatomique. L'intérêt radiologique consiste à préciser s'il s'agit d'une lésion frontale ou pariétale, en repérant le sillon central sur les images du scanner ou l'IRM cérébrale. L'intérêt thérapeutique réside dans la prise de décision opératoire entre soit la réalisation d'une biopsie stéréotaxique soit une intervention à ciel ouvert, ainsi que dans l'adaptation de la dosimétrie dans le cadre de la radiothérapie à multifaisceaux, afin de réduire au maximum les séquelles neurologiques.

Mots clés : Sillon central, IRM fonctionnelle, Cartographie fonctionnelle

INTRODUCTION

La motricité ne se résume pas au seul mouvement, mais représente un phénomène complexe faisant intervenir plusieurs circuits et plusieurs étapes. Pour la réalisation du mouvement volontaire, il faut l'intégration du système corticospinal (le système pyramidal) allant du motoneurone pyramidal du gyrus pré-central jusqu'à la moelle épinière avec une programmation préalable du mouvement au niveau des ganglions de la base (système extrapyramidal) [10].

L'intérêt du repérage radiologique des aires fonctionnelles de projection motrices et sensibles en préopératoire chez les patients peu ou pas déficitaires est de planifier une stratégie chirurgicale afin de

préservé les zones éloquentes [8]. Ce repérage est aussi indispensable avant certaines interventions et explorations neuro-chirurgicales en conditions stéréotaxiques: biopsies ou exérèse de tumeurs situées dans cette région, implantation d'électrodes intracérébrales pour l'enregistrement de crises dans le bilan pré-chirurgical des épilepsies partielles pharmacorésistantes, irradiation stéréotaxique de malformations artérioveineuses.

Le repérage du sillon central est également important dans le traitement chirurgical des douleurs chroniques, qui consiste en l'implantation d'électrodes au niveau de la région centrale avant de les connecter à une pile placée au niveau sous clavier.

Ce travail va commencer par un rappel anatomique de la zone rolandique et de son rôle dans l'exécution du mouvement volontaire, avant de détailler l'intérêt et les modalités du repérage du sillon central. Ce repérage peut se faire par les techniques neuroradiologiques, notamment la tomodensitométrie et l'IRM cérébrale morphologique et fonctionnelle et par le Magnéto encéphalogramme (MEG).

ANATOMIE DE LA REGION CENTRALE

A- AIRES CORTICALES

En 1865, Gratiolet. L.P a introduit la notion de subdivision du cerveau en 5 lobes (frontal, temporal, pariétal, occipital et insula) [14]. Nous nous intéressons dans notre article au lobe frontal, particulièrement au gyrus précentral également appelé circonvolution frontale ascendante (FA). Celle ci est située entre le sillon précentral et le sillon central et a un aspect cunéiforme. Elle délimite la partie postérieure du lobe frontal et est organisée suivant une somatotopie motrice bien déterminée [1].

En 1909, le pionnier, Brodman a publié la division cérébrale en plusieurs aires fonctionnelles, en l'occurrence l'aire motrice primaire ou aire 4 (gyrus précentral) et l'aire sensorielle, correspondant aux aires 1, 2 et 3 (gyrus post central ou pariétale ascendante) [14] (Fig. 1).

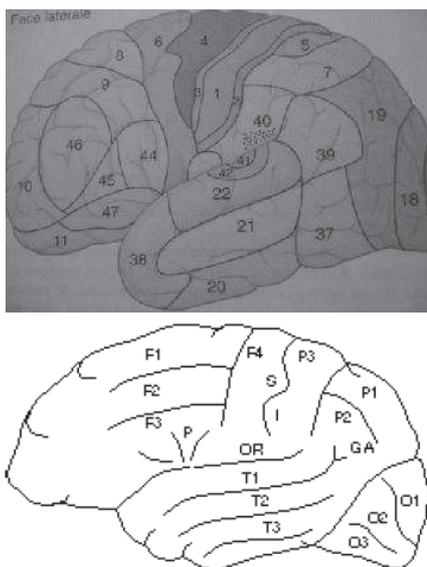


Fig 1 : Face externe du cerveau avec les aires de droite [08] et de gauche [01].

En 1950, Penfield et Rasmussen ont établi une cartographie motrice et sensitive du cortex cérébral [13]. L'organisation de l'homonculus moteur et sensoriel est schématisée sur la face externe de l'hémisphère cérébral, de haut en bas comme suit : tronc, tête, épaule, bras, main, doigts, visage, lèvre et la gorge fini sur le bord de la scissure de Sylvius. Sur la face interne, se trouve la projection des membres inférieurs (Fig 2). La surface corticale de l'homonculus varie selon l'importance fonctionnelle de la partie du corps concernée. Ainsi, la représentation corticale motrice des doigts et de la main est beaucoup plus étendue que celle du coude ; elle se trouve localisée au niveau d'un pli du sillon central appelé genou supérieur [3].

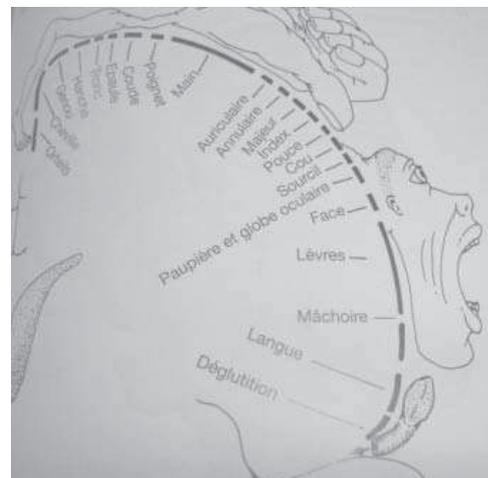


Fig 2 : La nomenclature de FA de Penfield [09]

B- SILLONS CORTICAUX :

Les sillons cérébraux apparaissent à des moments différents du développement embryonnaire, entre la 10^e et 27^e semaine de la gestation. Ceux qui apparaissent précocément sont appelés sillons primaires ou scissures. Ils sont constants et servent de repères à la division lobaire hémisphérique [9]. Il s'agit de la scissure de Sylvius, de Rolando et la scissure pariéto-occipitale.

Le sillon central est un des premiers sillons à apparaître à la surface des hémisphères, entre le 5^e et le 6^e mois de la vie foetale, pour atteindre sa courbure et sa profondeur définitives au 8^e mois; en avant et en arrière de lui successivement le sillon pré central et post central et leur gyration se poursuit après la naissance.

1/ Sillon central ou Rolandique :

Décrit la première fois par Rolando en 1831 [14], ce sillon émerge au niveau du vertex puis s'étend latéralement et descend perpendiculairement à la scissure de Sylvius. Il marque la limite postérieure du lobe frontal et la limite antérieure du lobe pariétal, en rapport direct avec le gyrus postcentral ou cortex sensitif (Fig 3).

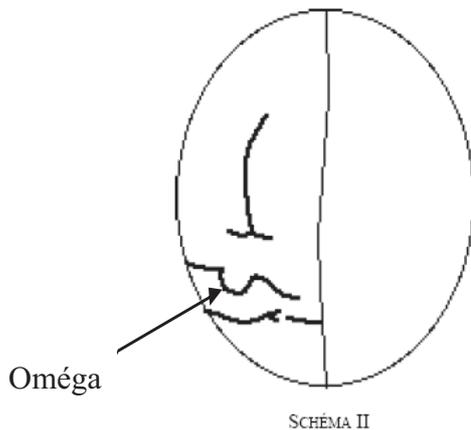


Fig. 3 : Oméga (genou supérieur) du sillon central [05].

Sur la face latérale de l'hémisphère, il a la forme en "S". Sur une longueur de 15 mm, il amorce son trajet par un crochet à convexité postérieure, appelé genou supérieur ou l'aspect oméga qui correspond à l'aire de la main selon la nomenclature de Penfield et Rasmussen. Ce repère est déterminé par Yousry en 1997 sur une IRM fonctionnelle [19] (Fig 4).

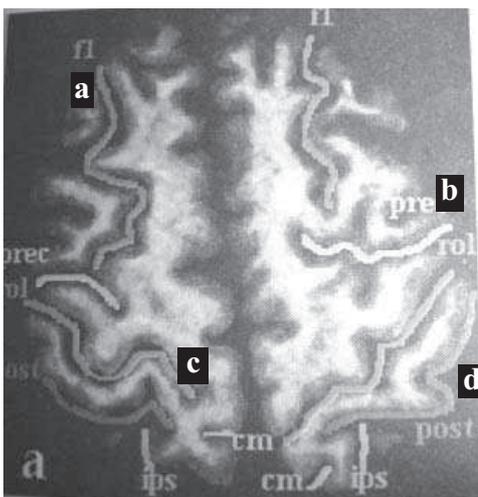


Fig. 4 : de droite vue du sillon de F1 (a) perpendiculaire au sillon précentral (b) (forme en T) et le sillon central de Rolando (c) avec son genou supérieur et inférieur et le sillon postcentral (d) [12].

Ce premier crochet est suivi d'un autre crochet à convexité antérieure qui n'atteint pas constamment la scissure de Sylvius et se termine le plus souvent dans l'opercule rolandique, qui représente un pont de substance grise entre les gyri pré et post centraux et la scissure de Sylvius au dessous [12] (Fig. 5).

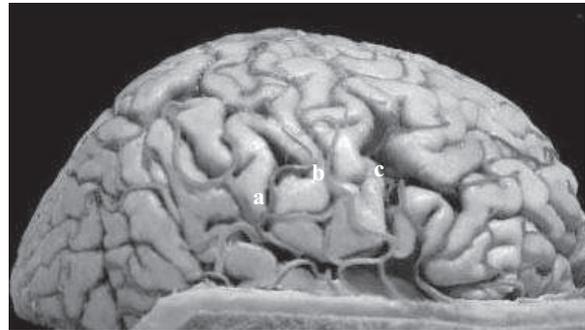


Fig. 5 : Vascularisation Artérielle du cortex cérébral [Ref CD neuroanatomie Encéphalia@masson].
a- Artère post centrale
b- Artère centrale
c- Artère précentrale

A ce niveau, la pie-mère et l'arachnoïde s'invaginent dans le sillon central alors que par ailleurs ces deux méninges recouvrent l'ensemble du cortex et passent en pont au dessus des sillons.

Médialement au niveau du cerveau, le sillon central bascule dans l'espace inter-hémisphérique, où il est en rapport avec le lobule paracentral, le sinus longitudinal supérieur, la faux du cerveau et les granulations de Pacchioni [14].

2/ Sillon précentral :

Le sillon pré central est situé en avant et en parallèle au sillon central, il forme avec le sillon frontal supérieur une image caractéristique en T [12] (Fig. 3, 4).

3/ Sillon frontal supérieur :

Ce sillon est constant. Perpendiculaire au sillon précentral, il suit un long trajet postéro-antérieur et supéro-inférieur jusqu'à la partie orbitaire du lobe frontal [12] (Fig. 3, 4).

4/ Sillon postcentral :

Disposé parallèlement au sillon central, le sillon postcentral entoure la pars marginalis par une bifidité caractéristique en forme de Y [4] (Fig. 3, 4).

5/ Sillon de Sylvius :

En 1541, J. Dubois dit J. Sylvius a décrit la scissure latérale qui sépare le lobe frontal du lobe temporal sur le plan transverse [14] (Fig. 6).

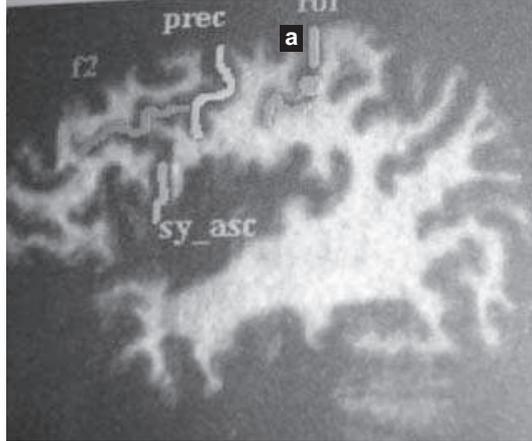


Fig. 6 : Coupe sagittale d'IRM montrant le sillon central de Rolando (a) ainsi que les autres sillons [12]

C- FAISCEAU PYRAMIDAL:

La voie efférente de la région cortico-motrice qui vient commander les motoneurons spinaux se nomme voie descendante cortico-spinale ou voie pyramidale.

Un tiers des fibres nerveuses des faisceaux cortico-spinaux provient du cortex moteur primaire de Rolando localisé dans la région du gyrus précentral ou Aire 4 (cellules de Betz localisées dans la couche V du cortex moteur). Le deuxième tiers des fibres provient de la région prémotrice située en avant du cortex primaire (Aire 6) et le troisième tiers provient de la région pariétale sensitive qui correspond au gyrus postcentral ou la pariétale ascendante (Aires 1, 2 et 3) [10] (Fig. 7).

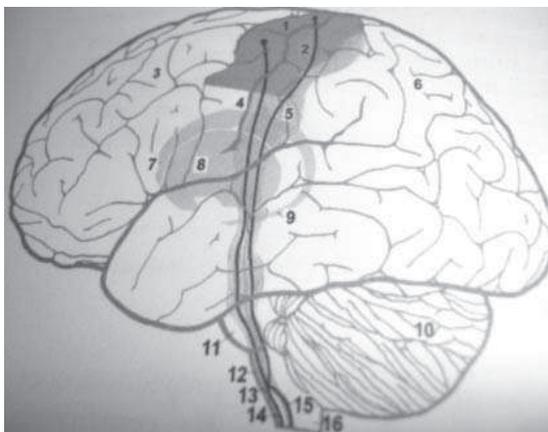


Fig. 7 : Faisceau Pyramidal [11].

D- VASCULARISATION DE LA RÉGION ROLANDIQUE :

La région centrale ou rolandique est vascularisée par les branches ascendantes de la cérébrale moyenne. Cette dernière constitue la branche de division la plus large de la carotide interne. Elle prend son origine au niveau de la partie médiale de la terminaison de la carotide interne en dehors du chiasma optique sous l'espace perforé antérieur, en arrière du bord libre de la tente et de la petite aile du sphénoïde [1].

A proximité de l'espace perforé antérieur, elle donne des branches perforantes appelées les artères lenticulo-striées, ensuite elle se divise en deux branches principales : ascendante et descendante. La branche ascendante assure la vascularisation du territoire antérieur et moyen du cortex cérébral par les artères fronto-orbitaire, préfrontale, pré-centrale, centrale et post-centrale. L'artère terminale de la cérébrale moyenne constitue l'artère angulaire (Fig. 5).

La cérébrale antérieure branche de la bifurcation de la carotide interne donne des branches antérieures qui vascularisent le tiers supérieur et latéral du cortex cérébral ainsi que la portion inter-hémisphérique [1]. (Fig. 5).

Le drainage veineux de la région rolandique précentrale se fait principalement par la veine pré-centrale [9]. (Fig. 8).

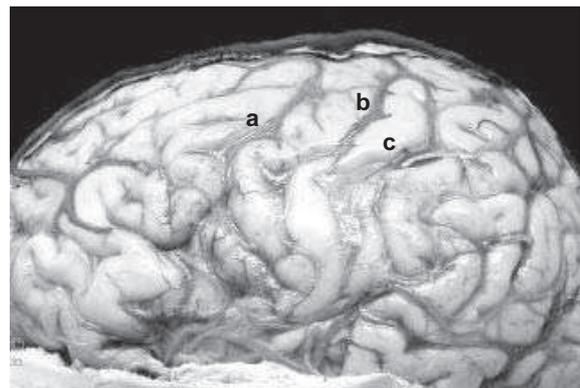


Fig. 8 : Vascularisation veineuse cérébrale en vue latérale [Réf CD neuroanatomie Encéphalia@masson].
a- Veine précentrale
b- Veine centrale
c- Veine postcentrale

FONCTIONS DU LOBE FRONTAL

Il s'agit du lobe de l'action motrice dans sa partie précentrale (Aire 4), d'organisation et de planification du mouvement volontaire dans sa partie prémotrice (Aire Motrice Supplémentaire ou Aire 6 de Brodman).

Dans sa partie préfrontale plus antérieure, le lobe frontal est le siège des aires de la mémoire de travail à court terme et des fonctions exécutives. Ces aires permettent de réaliser des opérations pertinentes lors de l'activité cognitive complexe comme le calcul ou le raisonnement logique ainsi que le contrôle du comportement [9]. Il est aussi le siège du centre de la parole (Aire de Broca) localisé au niveau de l'opercule rolandique [14].

REPERAGE DU SILLON CENTRAL

A- SUR LE CUIR CHEVELU

Plusieurs méthodes de repérage du sillon central ont été proposées dans la littérature ; nous nous contentons de citer 3 d'entre elles :

1/ *Technique de Doyen :*

La ligne verticale dite rétro-mastoiïdienne, qui passe à un centimètre du bord postérieur de l'apophyse mastoiïdienne et croise la ligne médio-sagittale sur le point rolandique supérieur [4].

2/ *Technique de Poirier :*

Le point rolandique supérieur correspond à la moitié plus de deux centimètres de la distance naso-iniaque (nasion-protubérance externe) [4].

3/ *Technique de Lucas-Championnière :*

Le point rolandique supérieur est situé sur la ligne médiane et est placé à 5cm en arrière du bregma [4].

B- EN IMAGERIE

1/ *Sur une TDM cérébrale :*

Le repérage d'un processus lésionnel par rapport au sillon central peut être direct quand les sillons homolatéraux à la lésion sont bien visibles. Quand le sillon homolatéral est refoulé par la lésion ou effacé par l'œdème, il est possible de repérer le sillon central sur l'hémisphère controlatéral sain et le transposer sur le côté atteint (image " en miroir "). Dans les cas les plus difficiles, nous nous référons à la clinique [5] (Fig 9, 10, 11).



Fig. 09 : de Gauche : Lésion gliale gauche pré-motrice de l'AMS en avant du sillon central, d'où l'intérêt de la stimulation corticale [05].



Fig. 10 : Méningiome de la faux, son 1/3 antérieur est en précentral et ses 2/3 postérieurs sont en postcentral. Le sillon central est refoulé en dehors et non pas en arrière [05].



Fig. 11 : Métastase pré ou postcentrale ? L'image "en miroir" montre du côté sain le sillon central flèche (bleu en petit) mais l'œdème du côté atteint peut refouler le sillon [05].

2/ Sur une IRM morphologique :

L'anatomie descriptive offre plusieurs méthodes de reconnaissance d'un sillon. Néanmoins, la plupart des sillons présentent des interruptions et des plis de passage qui peuvent les faire ressembler entre eux.

A cet effet, il est important de citer les critères de repérage du sillon central, publiés par Naidich. Ces critères sont schématisés sur l'image 10 :

- Le sillon frontal supérieur est perpendiculaire au sillon précentral.
- Aspect en crochet de la partie moyenne du sillon central.
- Projection de l'extrémité interne du sillon central en avant de la pars marginalis.
- Bifidité de l'extrémité interne du sillon post central entourant la pars marginalis.
- Epaisseur moindre de la circonvolution postcentrale par rapport à la précentrale.

Naidich précise que dans le plan axial aucun de ces signes n'est décisif en soi mais leur association précise mieux le sillon central [10].

Plan axial :

Sur la partie haute du cerveau, le sillon central de Rolando a un trajet perpendiculaire à la surface corticale et plonge vers la face interne de l'hémisphère. Il est entouré de deux sillons parallèles précentral et postcentral, formant une configuration spécifique. Le sillon central se distingue des autres sillons perpendiculaires (précentral et postcentral) par le fait qu'il ne s'anastomose jamais avec les sillons des alentours, alors que le sillon postcentral s'anastomose avec le sillon interpariétal et le précentral avec la scissure de Sylvius en bas et parfois avec le sillon frontal supérieur [12] (Fig 12).

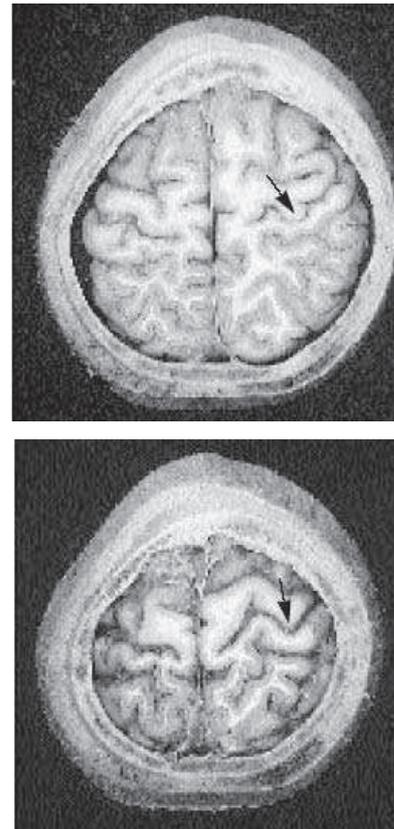
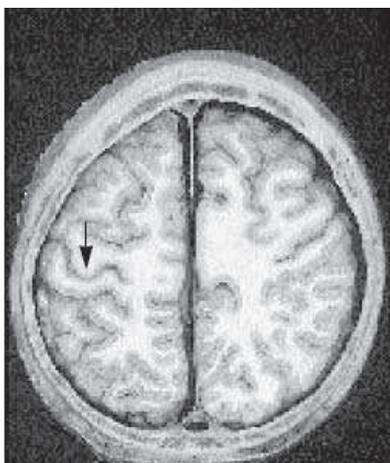


Fig. 12 : La flèche montre dans les trois coupes le sillon central typique avec l'aspect de crochet (genou supérieur) [05].

Par ailleurs, le sillon postcentral a un aspect en Y qui délimite en dedans la pars marginalis (Fig. 13).

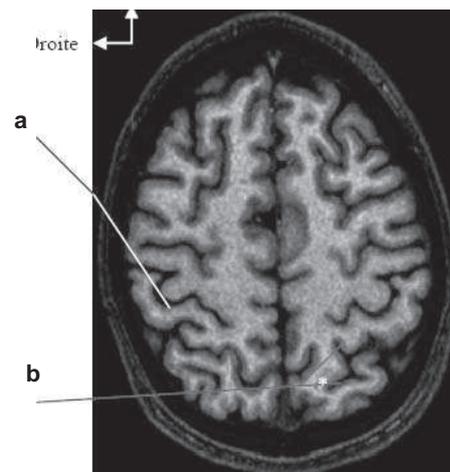


Fig. 13 : Le sillon central avec l'aspect oméga ainsi que l'aspect en Y du sillon post central qui délimite la Pars marginalis [04].

- a- Sillon central
- b- Sillon postcentral en aspect en Y qui délimite la pars marginalis en *

Plan sagittal :

Plusieurs études ont montré la technique du repérage du sillon central sur le plan sagittal. Cependant, ces techniques se sont délaissées au fil du temps car elles sont moins précises.

a/ Coupe médiane :

La terminaison du sillon de Rolando sur une coupe médiane d'IRM cérébrale au niveau du vertex se présente sous forme d'une petite encoche, située le plus souvent juste en avant du sillon callosal-marginal ou sillon cingulaire.

Plusieurs travaux ont été conduits pour identifier le sillon central de Rolando par rapport à la ligne bi-calleuse allant du genou au splénium et par rapport à la commissure antérieure et postérieure (CA - CP) bien que ce dernier repère n'est pas trop précis [5].

A ce propos, nous citons le travail de Olivier A. porté sur le repérage du sillon central en traçant une ligne passant par le bourrelet et le splénium du corps calleux (CC), le sillon central est oblique et se projette en arrière du plan perpendiculaire médio-calleux (Fig. 14).

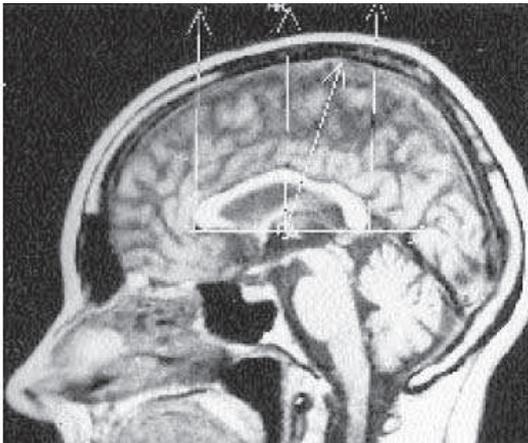


Fig. 14 : Coupes sagittales médianes montrant le sillon central de Rolando. La ligne oblique juste en arrière de la ligne perpendiculaire médio-calleuse selon Olivier A. [05].

Devaux et coll. tracent une ligne perpendiculaire passant par le bord antérieur du genou du CC et le bord postérieur du splénium et deux autres lignes horizontales parallèles à la ligne bi-calleuse passant par le sommet de l'hémisphère cérébral. La ligne de Rolando correspond ainsi à la diagonale de ce rectangle à direction postérieure [6] (Fig. 15).



Fig. 15 : Coupes sagittales médianes montrant le sillon central de Rolando. La diagonale du rectangle selon Devaux B. [03].

b/ Coupe latérale :

En coupe sagittale latérale d'IRM en séquence T1, le repère de l'extrémité inférieure du sillon central de Rolando se trouve en arrière du rameau ascendant sylvien qui ne s'anastomose jamais avec la scissure de Sylvius comme le sillon précentral [5] (Fig. 16).

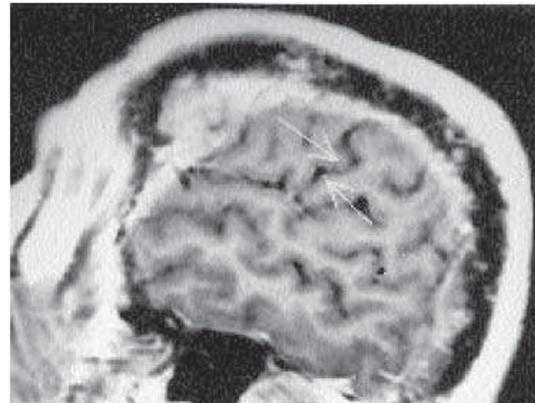


Fig. 16 : coupe sagittales latérales : Avec son genou supérieure et inférieure flèche image de gauche [05].

3/ Sur une IRM fonctionnelle :

L'IRM cérébrale fonctionnelle (IRMf) est un examen non invasif, permettant l'étude de l'activité neuronale des zones fonctionnelles sensitivo-motrices et cognitives. Son indication est discutée pour les patients ayant une lésion siégeant dans les zones éloquentes et pour laquelle se pose un problème de stratégie chirurgicale, ainsi que dans le bilan séquellaire en post traumatisme crânien grave ou post

accident vasculaire cérébral. Enfin, elle est considérée comme un outil important à la neuroscience [8].

Son principe est basé sur l'effet "BOLD", et se fait le plus souvent avec des stations supérieures ou égale à 1,5 tesla, en séquences Echo de gradient T2* qui est sensible à l'effet paramagnétique de la désoxyhémoglobine. La séquence T2* a une susceptibilité magnétique pour le sang contenant la désoxyhémoglobine dans le réseau veineux qui est créé à travers la paroi des vaisseaux et se traduit en pratique par un abaissement global du signal.

Cette technique passe par deux alternances : une phase active (tâche demandée au patient) et une phase de repos. En phase active, il y a une augmentation locale et transitoire du débit sanguin (augmentation locale du métabolisme). Lors d'une lésion des aires primaires, la consommation d'oxygène devient inférieure à 10%, ce qui n'est pas proportionnelle à l'importance du débit sanguin cérébral local qui apporte du sang saturé en oxygène. Il y aura donc dans le territoire veineux drainé une diminution de la désoxyhémoglobine détectée en phase de repos qui se traduit par une remontée du signal [8].

Après la réalisation de l'IRMf brute qui donne en quelques secondes une bonne résolution sur l'ensemble des zones éloquentes du cerveau en 3D, on procède à la réalisation d'une IRMf anatomique en pondération T1 avec injection de gadolinium en coupes fines jointives (124 coupes environ). Une synthèse finale par la station de travail réalisera une cartographie fonctionnelle avec une acquisition dans tous les plans [3].

L'avantage de l'IRMf, par rapport à la stimulation corticale, consiste au fait qu'elle accélère le repérage initial des zones éloquentes elle met en évidence le sillon central au niveau de l'oméga par le mouvement de la main ainsi que l'AMS ou les aires préfrontales que la stimulation ne peut pas toujours évaluer correctement compte tenu des contraintes que l'AMS est médian ou de la position du volet [16]. Plusieurs études ont montré la fiabilité de l'IRMf dans la détection de l'aire motrice primaire et l'AMS comparativement avec la méthode des stimulations électriques corticales en per opératoire, en moyenne de 82 % [15].

Le plus souvent, les patients bénéficieront d'une IRMf avec une stimulation corticale per opératoire lorsque la distance entre les zones fonctionnelles et la tumeur est inférieure à 1cm.

Certaines équipes utilisent l'IRMf intégrée à la neuronavigation ; le neurochirurgien planifie sa stratégie opératoire sur les acquisitions de l'IRMf à l'aide d'un logiciel qui permet de délimiter les contours de la tumeur et les aires fonctionnelles à risque et choisit la trajectoire pour la cible ; le microscope est actualisé en temps réel avec les images traitées de l'IRMf et la neuronavigation [7].

Il est à noter qu'après la corticotomie, il y a une déformation cérébrale induite par le geste opératoire et les repères ne seront pas les mêmes. La stimulation électrique peropératoire des fibres longues sous corticales devient alors nécessaire [3].

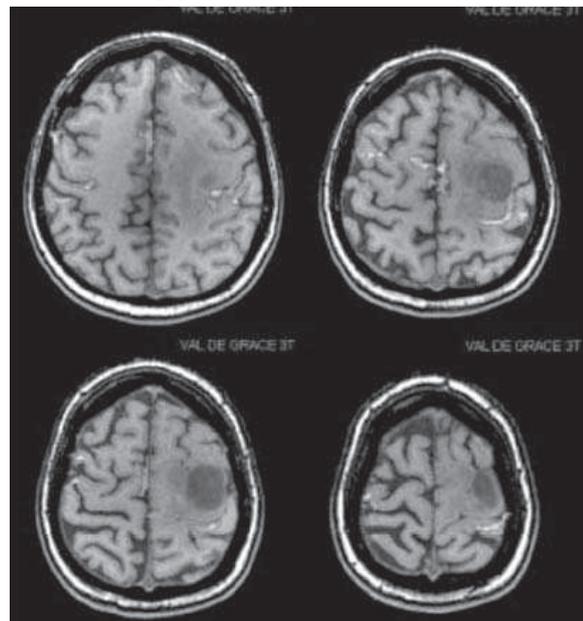


Fig. 17 : Patiente droitère âgée de 38 ans présentant un oligodendrogliome précentral gauche. Image anatomique et fonctionnelle montrant les rapports de la tumeur avec les signaux d'activation sensitivo-moteurs et des aires motrices, supplémentaire lors du mouvements des deux mains. [08]

4/ Sur la magnétoencéphalographie (MEG) :

La Magnétoencéphalographie est un examen radiologique basé sur l'enregistrement du champ magnétique induit par le courant généré par les neurones, au moyen d'un capteur positionné à proximité de la tête. (Fig. 18).



Fig. 18 : Dispositif de la Magnétoencéphalographie (Réf RMN magnétisme et santé 2007).

La MEG est sensible aux signaux situés sur les flancs des sillons corticaux, elle fournit une image dynamique détaillée de l'activité corticale, surtout avec les nouvelles générations d'appareil, les reconstructions des images atteignant une bonne précision.

Dans l'ensemble, cet examen montre une activité cérébrale en réseau de toute la région impliquée au mouvement synchronisée à l'activité principale.

La MEG atteint une précision meilleure que l'IRM ; la précision de cette dernière est basée sur les signaux hémodynamiques (BOLD) qui est de l'ordre de 1-2mm, ce qui fait que le repérage du sillon central avec la MEG est plus précis notamment dans les cas pathologiques avec présence d'un œdème important [17].

Sa fiabilité a été confirmée par la stimulation per opératoire à 100% [17] mais il reste que la MEG est considérée comme un complément à l'IRM qui ne donne que des reconstructions.

Son indication est largement posée dans le domaine de l'épileptologie pour la localisation et la propagation des crises, et dans les recherches en neurosciences cognitives [17]

L'inconvénient ou limite des capacités de la MEG est de détecter certains types de signaux profonds qui proviennent des sources profondes ou ceux qui sont orientés perpendiculairement au scalp, c'est le cas par exemple de la région cingulaire.

Les chercheurs espèrent réaliser un appareil qui englobe la MEG et l'IRM simultanément afin d'arriver à une bonne résolution spatiale.

C- EN PEROPÉRATOIRE :

En raison d'une importante variabilité anatomo-fonctionnelle interindividuelle physiologique, majorée en cas de pathologie sous-jacente (lésionnelle et/ou épileptique) du fait des mécanismes de plasticité cérébrale, l'imagerie neuro-fonctionnelle préopératoire non invasive ne permet pas une estimation définitive du risque interventionnel et sa sensibilité est de l'ordre de 66 % voir 82 % pour d'autres équipes. Ainsi, la chirurgie cérébrale en pleine zones "éloquentes" expose à un risque élevé de déficit neurologique permanent post-opératoire, de l'ordre 15 % à 27,5 % selon plusieurs séries récentes ne s'entourant pas de technique de cartographie fonctionnelle [16].

Enfin, l'imagerie neuro-fonctionnelle ne permet pas de cartographier la substance blanche, pourtant souvent à l'origine de séquelles sévères lorsqu'elle est lésée, et ce malgré l'émergence récente de l'imagerie par tenseur de diffusion qui reste à valider [16].

En peropératoire, la cartographie permet l'identification et donc la préservation des aires fonctionnellement indispensables, tant au niveau cortical que sous-cortical, et ce, à tout moment et à tout endroit de la résection. Pour la motricité, cette cartographie électrique se fait souvent sous anesthésie générale hormis dans de rares cas de recherche spécifique de "l'aire motrice négative" lors de lésions du cortex prémoteur, où le patient est opéré "éveillé" et doit réaliser un mouvement régulier durant les stimulations, afin de vérifier si ces dernières engendrent une modification de la motricité (ralentissement, diminution de précision ou d'amplitude, interruption) [7].

CONCLUSION :

La motricité est une fonction indispensable dans la vie. Elle représente la conjonction de plusieurs mécanismes volontaires, automatiques, ou réflexes, aboutissant à un geste précis et mesuré.

Les techniques de repérage pré et/ou postopératoires des aires motrices visent d'une part à localiser les différentes aires indispensables à cette fonction afin de les préserver, et d'autre part à optimiser la qualité du geste chirurgical dans l'objectif d'avoir un meilleur résultat fonctionnel et d'offrir au patient une meilleure qualité de vie. C'est ainsi que nous estimons que la connaissance et la conjonction de ces différentes techniques d'imagerie neuro-fonctionnelle et de cartographie électrique peropératoire est indispensable dans la planification de tout geste chirurgical s'opérant en pleine ou à proximité de la région centrale.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ALAN. CROSSMAN, DAVID NEAVY : Livre de Neuroanatomie, édition Elsevier 2004 ; 164 pp.
- [2] BERGER MS, COHEN WA, OJEMANN GA : Correlation of motor cortex brain mapping data with magnetic resonance imaging. J. Neurosurg 72 : 383-387, 1990.
- [3] BERGER MS, KINCAID J, OJEMANN GA ET AL : Brain mapping techniques to maximize resection, safety and seizure control in children with brain tumors. Neurosurgery 25 : 786-792, 1989.
- [4] BUDES SÉBASTIEN : Etudes morphologique et radioanatomique du sillon central : Thèse de 2000-2001, université de Nantes.
- [5] CLARIS.J, G.SOTO ARES, B. PERTUZON, M.AYACH : Repérage du sillon central en scanner et en IRM. Journal Neuroradiologie 1997, 24, pp : 187-204
- [6] DEVAUX.B, JF. MEDER, O. MISSIR, B. TURAK :La ligne rolandique une ligne simple pour le repérage de la région centrale. JNR 1996, 6-18.
- [7] DUFFAU H. Cartographie fonctionnelle per-opératoire par stimulations électriques directes : aspects méthodologiques. Neurochirurgie 2004, 50 ; 4 : 474-483
- [8] DUTERTRE. G, LEVEQUE. C, DELMAS J. M, CORDOLIANI, NIOCHE C : IRM fonctionnelle et oligodendrogliomes. Neurochirurgie, 2005, 51, n° 3-4, 323-328.
- [9] FITZ.M J T, GERALD, JEAN FOLAN CURRAN : Livre de Neuroanatomie clinique et neuroscience annexe. Edition Maloine 2003 ; 303pp.
- [10] JEAN FRANÇOIS VIBERT, ALAIN SÉBILLE, MARIE CLAUDE LAVALLARD ROUSSEAU Livre de Neurophysiologie à l'exploration fonctionnelle. Edition Elsevier 2005 ; 201pp.
- [11] NAIDICH T, TC.BRIGHTBILL : Systeme for localizing fronto parietal gyi and sulci on axial ct and MRI. International journal of neuroradiology 1996 : 313-338 32 références.
- [12] OLIVIER HOUDÉ, BERNARD MAZOYER, NATHALIE TZURIO : Presse université de France (PUF) 2002. Livre Cerveau et psychologie.
- [13] PENFIELD W, BOLDREY E : Somatic motor and sensory representation in the cerebral cortex of man studied by electrical stimulation. Brain 60 : 389-443, 1937.
- [14] POMARES GERMAIN : Chirurgie stéréotaxique: sillon central, et gyrus pré central : thèse de l'université de Nante 2006-2007.
- [15] SABBAH P, LEVEQUE C, DUTERTRE G, NIOCHE C, BELLEGOU N, POUTT B, ET AL : Application clinique de l'IRM fonctionnelle : aide à la stratégie neurochirurgicale. JNR 2000, 27 :226-232.
- [16] SAWAYA R, HAMMOUD M, SCHOPPA D, HESS KR, WU SZ, SHI WM, et al. Neurological outcomes in a modern series of 400 craniotomies for treatment of parenchymal tumors. Neurosurgery 1998 ; 42 : 1044-1056.

- [17] TAKASHI INOUE, HIROUAK
SHIMIZU, NOBUKAZU
NAKASATO : Accuracy and limitation
of functional Magnetic Resonance
imaging for identification of the central
sulcus : comparison with agneto-
encephalography in patient with brain
tumor : Neuro image 10,738-748:1999.
- [18] YETKIN FZ, SWANSON.S,
FISCHER M, AKANSEL G, MORRIS
MUELLER W, : Functioal MR of
frontal lobe activation : comparaison
with wada language results. Am
JNR 1998, 19:1095-1098.
- [19] YOUSRY TA, SCHMID UD,
ALKADHI H, SCMIDT D, PERAUD
BUTTNER A:
Localization of the motor hand area to
a knob on the pré-centrale gyrus. A new
landmark : Brain 1997 janvier : 120
(pt1) : 141-57.