



Pôle Ressources du
Patrimoine Hospitalier
et Médical du Nord



CLIO

Conférences Histoire de la Médecine à 18 heures - Entrée gratuite

Lieu : Institut Pasteur de Lille, Amphithéâtre René Buttiaux, 20 boulevard Louis XIV à Lille.

Sur inscription en ligne sur le site de l'Institut Pasteur de Lille, rubrique « Actu / Agenda »
→ <https://www.pasteur-lille.fr/actualites/agenda/>

De Roentgen à l'IRM fonctionnelle ,

par Jean-Pierre PRUVO

* Introduction

- * La radiologie que nous connaissons aujourd'hui est basée sur une accumulation de savoir et de découvertes passionnantes.

'Celui qui ne sait pas d'où il vient ne peut savoir où il va.'

* Histoire de la Radiologie

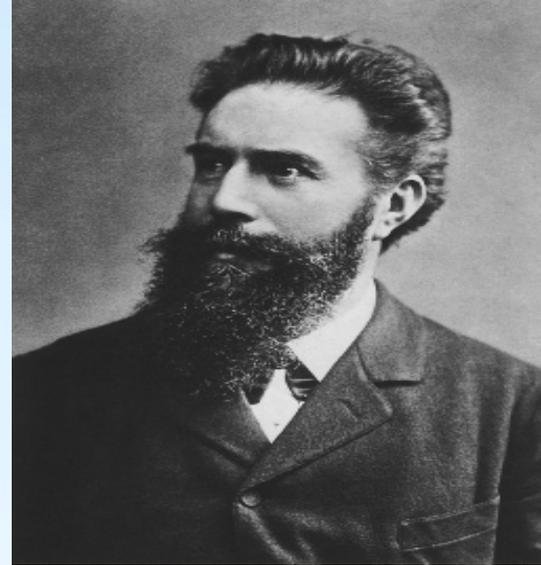
- ✓ Découverte des rayons X , Wilhiam Roentgen 1895 .
- ✓ Début de la Radiologie en France , Antoine Beclère 1897.
- ✓ Création de la société française de radiologie 1909 .
- ✓ Angiographie ,Sven Ivar Seldinger 1953 .
- ✓ Radiologie interventionnelle ,Charle Dotter 1964.
- ✓ Découverte du scanner.
- ✓ Découverte de l'IRM.
- ✓ La radiologie Lilloise.

* Début de la radiologie

* Wilhelm Röntgen , le 8 novembre 1895 physicien, découvre que son tube de hittorf-crookes, entouré d'un papier noir, fait briller une plaque de platino-cyanure de baryum qui se trouvait là par hasard.

Roëntgen intercale des objets entre le tube et la plaque et la fluorescence persiste. il conclut qu'il existe un rayonnement provenant du tube, traversant le bois, les métaux et la chair, qu'il nomme « rayons x ».

Röntgen teste le phénomène sur lui-même mais aussi des moulures de sa porte et divers objets métalliques. lorsqu'il passe sa main devant l'écran, il voit une ombre, beaucoup plus marqué au niveau des os.



*En haut :Wilhem Conrad Röntgen
En bas : la main de mm roentgen ,
premier cliché radio*



* Début de la radiologie en France

En 1896, Antoine Béclère est déjà **un pédiatre et un clinicien** de renom grâce à ses recherches sur les anticorps à neutralisation spécifique.

Homme méthodique, il ne veut pas se lancer à la légère dans cette nouvelle technique, il décide de prendre **des cours de physique** à l'École centrale.

A l'époque, **une belle image des poumons demandait une exposition de 30 minutes** .

Pour les radiographies, Béclère apporte le cliché à son domicile, où son épouse Cécile en effectue le développement : la première manipulatrice...

En 1897 , Il installe et finance le Premier Laboratoire hospitalier de Radiologie à l'hôpital Tenon. Antoine Béclère milite pour le dépistage de la Tuberculose pulmonaire possible par l'utilisation de la radiographie

Il Plusieurs communications sur le radiodiagnostic des organes thoraciques comme le cœur, l'aorte, le poumon, la plèvre, les scissures interlobaires, le médiastin...

Antoine Béclère

Coll. de la Bibliothèque interuniversitaire de santé



* La société française de radiologie

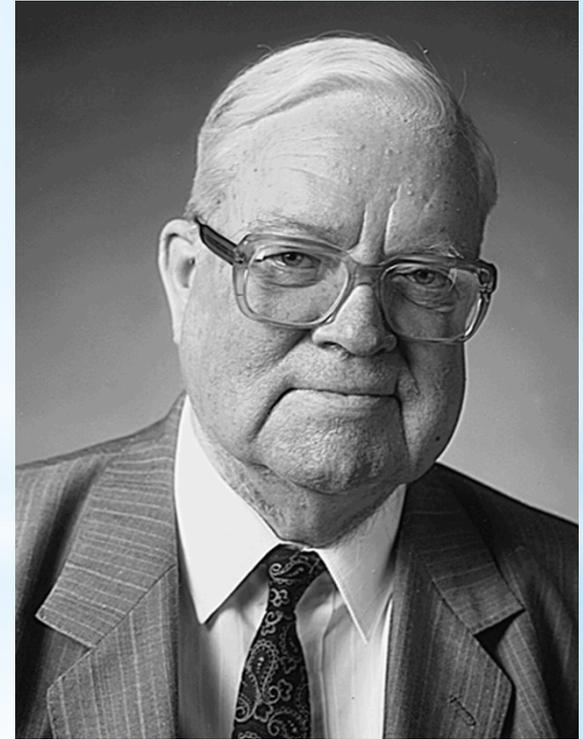


Créée en décembre 1908 par : Antoine Béclère (hôpital Tenon puis hôpital Saint-Antoine), Hyacinthe Guillemillot (hôpital de la Charité), Georges Haret (hôpital Antoine-Béclère), Paul Aubourg (hôpital Boucicaut), Passier, Paul Darbois, Joseph Belot (hôpital Saint-Louis), Léon Bouchacourt, Lenglet, Eugène Beaujard, René Ledoux-Lebard, Félix Lobligeois2.

Elle se distingue initialement de la Société française d'électrothérapie et de radiologie fondée en 1901 par Marie Curie et Arsène d'Arsonval, qui s'intéressaient à l'utilisation des rayons X mais étaient plus centrés sur la physique que sur le diagnostic et la thérapeutique

* Sven Ivar Seldinger

En 1953, un procédé simple mais ingénieux révolutionne l'angiographie et ouvre la voie à la radiologie interventionnelle. Jusque-là, pour introduire une aiguille ou un cathéter dans une artère, une artériotomie était souvent nécessaire, c'est-à-dire une mise à nu chirurgicale de l'artère, qui se terminait par sa suture ou sa ligature. L'idée du radiologue suédois Sven Ivar Seldinger, né en 1921, fut d'utiliser un guide métallique flexible pour permettre un cathétérisme percutané. Après avoir ponctionné l'artère avec une aiguille, il introduit ce guide au travers de l'aiguille, qui est ensuite retirée. Finalement, il avance un cathéter le long du guide laissé en place.



Sven Ivar Seldinger

* Charles Dotter

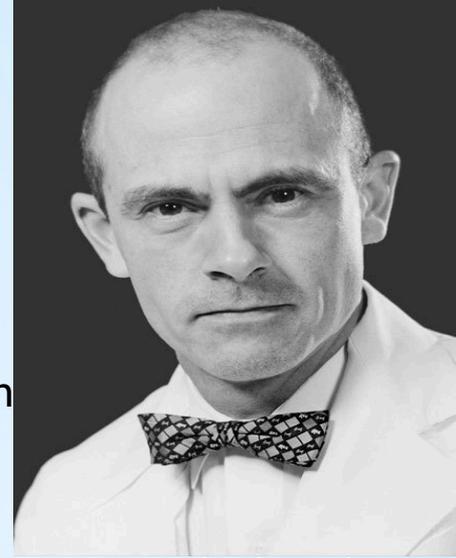
La radiologie interventionnelle naît le 16 janvier 1964 lorsque Charles Dotter réalisa la première dilatation d'une artère fémorale superficielle chez une patiente de 82 ans, en ischémie aigue, qui refusait l'amputation

L'appellation radiologie interventionnelle (« interventional radiology ») apparaît en mars 1967 dans un éditorial d' Alexander Margulis publié dans l' american journal of roentgenology.

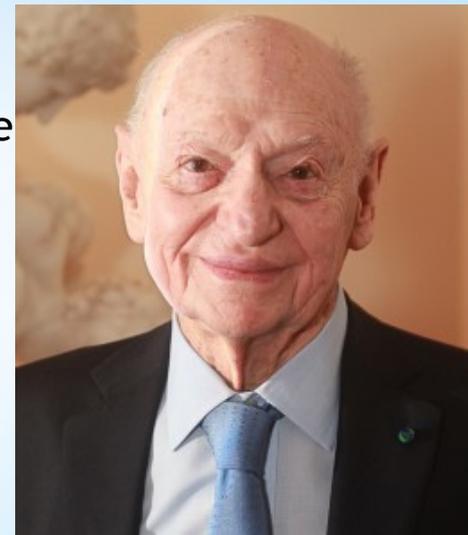
C. Dotter, radiologue, est également à l'origine de l'injection intra artérielle des fibrinolytiques pour déboucher les artères et du développement des premiers stents dès 1969 .

Historiquement la radiologie interventionnelle s'est d'abord développée dans le domaine vasculaire. les angioplasties ont permis de traiter les artères obstruées par dilatation, puis dès la fin des années 80 par la mise en place de stents.

un autre axe de développement a été l'embolisation qui consiste à injecter du matériel dans un vaisseau afin de l'occlure. ceci a permis de traiter efficacement de multiples hémorragies (bronchiques, digestives, post traumatique, néoplasiques etc...) en évitant des interventions lourdes.



*Father of angioplasty
, Charles Dotter*



Alexander Margulis

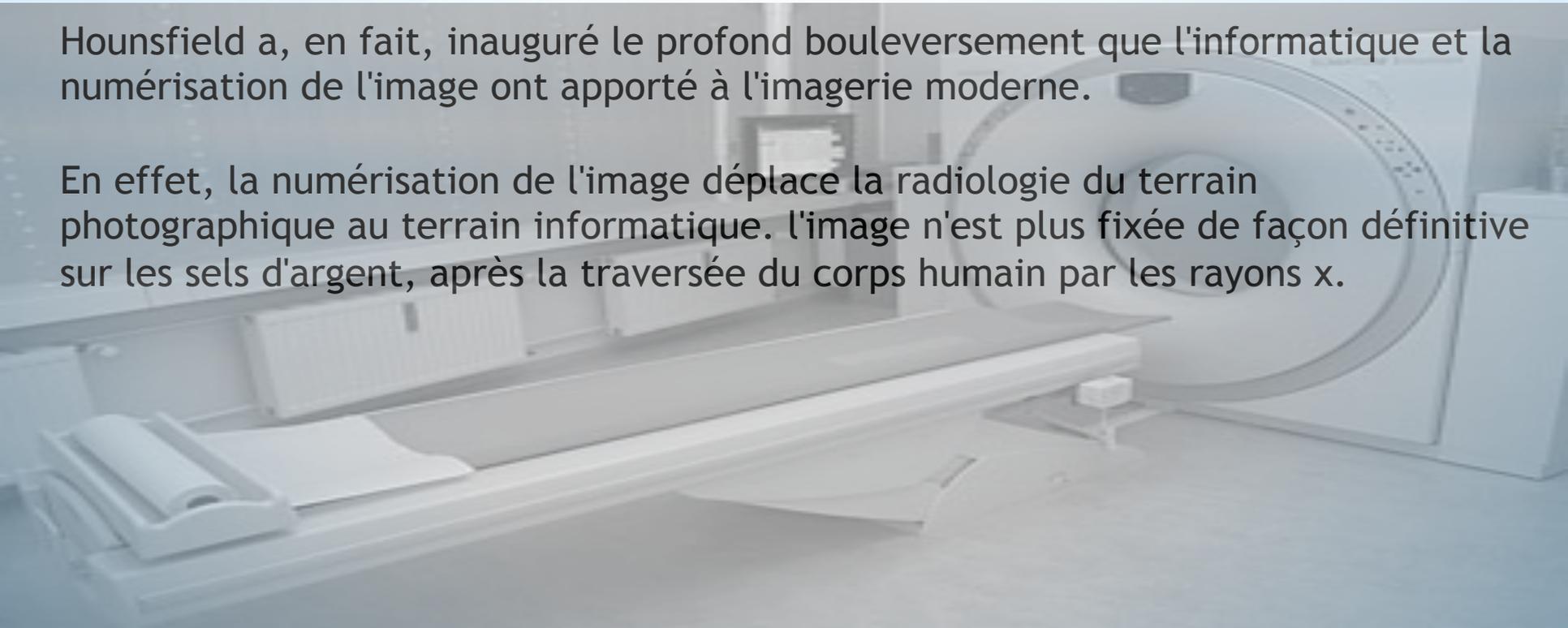
* Découverte du scanner

Le premier scanner médical à rayons X a été mis au point en 1972 par le chercheur britannique **Godfrey Newbold Hounsfield**, d'après les travaux publiés quelques années auparavant par le physicien américain Allan MacLeod Cormack

Comme on le sait, la TDM a dans un premier temps révolutionné la neuroradiologie, puis en 1974 ledley et schellinger ont tendu cette technique au corps entier.

Hounsfield a, en fait, inauguré le profond bouleversement que l'informatique et la numérisation de l'image ont apporté à l'imagerie moderne.

En effet, la numérisation de l'image déplace la radiologie du terrain photographique au terrain informatique. l'image n'est plus fixée de façon définitive sur les sels d'argent, après la traversée du corps humain par les rayons x.



* Découverte de l'IRM

Félix Bloch et Edward Mills Purcell reçoivent ensemble le prix Nobel en 1952 pour la découverte de la Résonance Magnétique Nucléaire

Peter Mansfield reçoit avec **Paul Lauterbur** le prix Nobel de physiologie ou médecine en 2003 pour avoir analysé mathématiquement les signaux radio de L'IRM en 1970 , rendant possible la création d'une image exploitable.

Denis Le Bihan ,est connu pour ses travaux de pionnier concernant l'IRM de diffusion, dont il a établi les principes et démontré le potentiel au cours des année 1980, notamment pour la tractographie .

L'IRM fonctionnelle d'activation mise au point par **Seiji Ogawa** grâce à ses travaux sur le magnétisme de l'hémoglobine : le signal IRM émis par le sang oxygéné diffère du signal du sang désoxygéné; cette propriété permet donc à ce chercheur japonais de réaliser, en 1992, les premières images du cerveau en fonctionnement .

* Histoire de la Radiologie

- ✓ Découverte des rayons X , Wilhiam Roentgen 1895 .
- ✓ Début de la Radiologie en France , Antoine Beclère 1897.
- ✓ Création de la société française de radiologie 1909 .
- ✓ Angiographie ,Sven Ivar Seldinger 1953 .
- ✓ Radiologie interventionnelle ,Charle Dotter 1964.
- ✓ Découverte du scanner.
- ✓ Découverte de l'IRM.
- ✓ La radiologie Lilloise.

Philippe Scherpereel, Marc Decoux, Gérard Biserte †

HISTOIRE
DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DES HÔPITAUX DE LILLE





* La radiologie Lilloise

La radiologie diagnostique et la radiothérapie se sont organisées entre les deux guerres (1914-1939)

Séparation en deux parties : la radiologie diagnostique et la radiothérapie.

En 1955 ,elle devient une discipline universitaire avec le Professeur **Jean SWYNGEDAuw** comme premier titulaire de la chaire.



Elle est devenue « Radiologie et Imagerie Médicale » avec l'introduction de techniques d'imagerie comme l'échographie Doppler , le scanner , l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM).

Elle s'est accompagnée très tôt de techniques interventionnelles sous contrôle de l'imagerie en évoluant grâce aux progrès des dispositifs médicaux et des techniques de guidage dans les salles de radiologie interventionnelle et au bloc opératoire.

Elle devient une discipline clinique par sa position centrale dans l'hôpital et par le fruit des collaborations avec les disciplines cliniques.

La radiologie fait partie des disciplines médicales inscrites au Conseil national des Universités sous la section 43 Biophysique et Imagerie Médicale avec deux sous-sections -4301 médecine nucléaire et -4302 radiologie et imagerie médicale.



Le Docteur Francis VANDENDORP (1900-1987)

- Un des pionniers de la radiologie hospitalière.
- Comme beaucoup de radiologues à cette époque, il partageait son activité en une partie hospitalière qu'il a gardé toute sa vie et une activité libérale rue Solférino à Lille.
- Il renonça à l'intégration universitaire après la réforme des CHU en 1958, mais son activité hospitalière était imprégné de ces lectures scientifiques et de sa passion pour la radiologie qu'il a transmis à son équipe, à ses successeurs Guy LEMAITRE et Jacques REMY, à ses autres élèves et à ses enfants Florence, radiologue et Fabrice médecin généraliste.
- Il leur a transmis la rigueur de l'analyse des clichés radiologiques selon le même rituel meublé par le silence de ses réflexions se terminant par un verdict diagnostique indiscutable.
- Bien qu'il n'ait jamais été Professeur à la faculté de médecine, le nombre de ceux qu'il a formés, la stimulation et l'exemple universitaire qu'il leur a prodigués font de lui un Maître inspirant respect et reconnaissance.



Le Dr Gérard BONTE (1908-1978)

Né à Lille , se forme à Paris dans le service du Pr Antoine BECLÈRE qui est le fondateur de la radiologie française.

Il devient assistant des hôpitaux de Paris , mais en 1936, il revient à Lille dans le service du Dr DUBLY qui avait constitué un service de radiologie à l'hôpital de la Charité.

En 1939, il dirige le service de radiologie de l'hôpital Calmette, récemment ouvert et se spécialise dans le radiodiagnostic. Il publie sur la segmentation bronchique et l'aortographie par ponction directe pour l'étude du carrefour aortique et des membres inférieurs ainsi que sur la tomographie axiale transverse.

En 1948, lors de l'ouverture de la Clinique Neurologique et Psychiatrique du Professeur Paul NAYRAC à l'hôpital de Saint-André, il y organise le service de Neuroradiologie avec les Docteurs CECILE et RIFF, qui permettra le développement de la Neurochirurgie du Professeur Emile LAINE.

Au début des années cinquante, son équipe se développe à l'hôpital de la Charité, préfigurant le service de radiologie qui s'ouvrira en 1957, à l'Aile Ouest de la Cité Hospitalière, date à laquelle il devient Radiologiste des Hôpitaux.

* Le Professeur Guy LEMAITRE (1924-1985)

Elèves du Dr VANDENDORP dès 1946 à l'hôpital de la Charité et à l'hôpital Saint Sauveur .

Nommé Radiologiste des hôpitaux en 1957, il succède à son Maître , le Dr VANDENDORP à l'hôpital Huriez en octobre 1965, après avoir partagé avec lui une relation étroite: il fallait vivre ces entretiens de maître à élève, soutenus par cette affection silencieuse que ni l'un ni l'autre n'exprimaient, cette entente tacite, cette admiration réciproque, cette communion d'esprit et de coeur.

Nommé Maître de Conférence agrégé, et Chef de service le 1er Octobre 1971, il exerça ses fonctions à temps plein depuis cette date.

Le départ en retraite du Professeur Jean SWYNGEDAUW en 1974 lui donnait peu après les responsabilités de l'enseignement de la discipline en tant que titulaire de la Chaire de Radiologie.

Il dirige l'Ecole lilloise pendant presque 20 ans en créant des séances d'enseignement post-universitaire, en animant et fédérant autour de lui la Société de Radiologie de la région, et en exportant son savoir-faire à l'échelon national au sein du comité de rédaction du Journal de Radiologie.

Très attaché à la radiologie clinique, Il inaugura des relations étroites et fructueuses avec l'équipe d'endocrinologie (Pr Marc LINQUETTE) et avec l'urologie lilloise (Prs WEMEAU, MAZEMAN, BISERTE).

Il a partagé cette expertise acquise avec des collègues universitaires de Paris, Bordeaux et Marseille, produisant un ouvrage scientifique de référence sur la radiologie génito-urinaire (*Traité de Radio-Diagnostic*) avant l'arrivée des nouvelles technologies et créant un groupe national de référence universitaire, ancêtre des sociétés d'organe qui en sont l'émanation. Il a encouragé et partagé l'arrivée des nouvelles techniques telle que l'échographie dès 1976 et le scanner dès 1980 avec ses internes et ses élèves. Il est décédé prématurément en 1985 avant son départ en retraite, en laissant l'image d'un humaniste attachant et exemplaire.



Le Professeur Jacques REMY

Le premier universitaire de radiologie lillois de la réforme DEBRÉ des CHU: après un internat et une spécialisation en radiologie, il devient assistant- chef de clinique en 1964 dans le service du Dr Francis VANDENDORP avec une progression très rapide vers un poste de Maître de conférence Agrégé en 1966: il quitte alors la Cité hospitalière pour l'hôpital Calmette où il effectue toute sa carrière.

Il reprend alors une « antenne » de radiologie tenue par des pneumologues pour en faire en quelques années un service de pointe universitaire surtout orientée vers la pathologie thoracique mais aussi pédiatrique, en développant aussi des techniques interventionnelles dans le domaine du traitement des hémoptysies.

Professeur de radiologie en 1973, il a marqué par sa personnalité et son enseignement des générations de radiologues avec le souci de la séméiologie, de la précision, du détail, des gammes diagnostiques, des lectures scientifiques et de leur exigence, des corrélations et de l'intégration clinique. Sa rigueur, son exigence, sa passion de la radiologie cachaient souvent son caractère affectif envers ses élèves.

Il a précédé ensuite les évolutions majeures de sa discipline notamment en scanographie pour scruter le moindre détail millimétrique de l'anatomie et de la pathologie thoracique devenant le référent national et international du thorax et du poumon en coupes fines et en reconstruction avec de très nombreuses publications sur l'angiographie CT des embolies pulmonaires et les malformations artérioveineuses, sur la perfusion pulmonaire, les pathologies infiltrantes du poumon ou sur les techniques de réduction de dose en scanner.

Il prend sa retraite officielle en 2001, sans la prendre réellement pour continuer l'oeuvre de sa vie, qui restera la formation des jeunes internes de radiologie. Il a accueilli de nombreux élèves étrangers dans son service, formé des générations d'internes sur plus de 50 ans avec ses élèves les plus proches, le Pr Philippe MARACHE, le Pr Laurent LEMAITRE, le Pr Mickaël SMITH (Université Catholique) et le Pr Martine REMY-JARDIN, qui lui a succédé. Il a marqué notre discipline et au delà avec l'exemple d'un Maître.

* Le Professeur Raymond Du BOIS (1920-1995)

Il a eu de multiples facettes - hospitalières, universitaires, administratives et syndicales - Il fut successivement chef de service de radiologie de l'hôpital de la Charité, de la maternité Roger Salengro, du service de radiologie Ouest à l'Hôpital Huriez et enfin à l'ouverture de l'hôpital Salengro (Hôpital B) en 1983 le service de radiologie centrale et des urgences.

Il a choisi d'intégrer le temps hospitalo-universitaire en 1975; Il favorisa avec le Professeur Michel DELECOUR dès 1974 l'émergence et le développement de l'échographie gynéco-obstétricale, Il assura le rôle de Directeur de l'école de manipulateurs en radiologie au Centre Hospitalier et il présida pendant deux mandats la commission médicale du CHU.



Le Professeur (Jean)-Claude L'HERMINE (1934-2010)

Il intègre le secteur de radiologie digestive à l'hôpital Huriez et participe au développement de l'imagerie digestive, d'abord conventionnelle avec les explorations digestives en double contraste et ensuite vasculaire avec l'étude de la circulation porte des hépatopathies chroniques, ce qu'il amène à ouvrir le champ de la radiologie et de l'imagerie interventionnelle digestive (embolisations à visée hémostatique, chimio-embolisation des tumeurs du foie, drainages percutanées).

Sa curiosité scientifique et intellectuelle et son caractère passionné l'ont ensuite amené à participer activement avec ses élèves au développement de l'imagerie digestive, échographique, scanographique et surtout IRM avec son successeur le Professeur Olivier ERNST.

Il a marqué des générations de radiologues par sa façon animée et critique de discuter et d'argumenter les propositions diagnostiques. Maître de conférence en 1970, Professeur de radiologie en 1980, il assure les fonctions de chef de service à l'hôpital de la Charité, puis prend la responsabilité de chef de service de l'hôpital Huriez (radiologie ouest) en 1983 puis de la radiologie centrale en 1985. Il quitte ses fonctions en 2000 après l'ouverture du nouveau plateau technique de l'hôpital Huriez. Il est décédé en 2010 à l'âge de 76 ans, laissant l'image d'un homme passionné et original.



Le Professeur Jacques CLARISSE

Dès le début de l'internat en 1962, se dirige vers la neurochirurgie et il s'est vite intéressé à la neuroradiologie sur les conseils et l'enseignement du Professeur Émile LAINE et du Docteur Gérard BONTE.

Il a été nommé Professeur à la Faculté de médecine de Lille en 1974 et a créé le service de neuroradiologie au CHU de Lille en 1977, service qu'il a dirigé jusqu'en 1999. Durant ses années il a toujours fait bénéficier aux patients des dernières innovations technologiques avec l'installation du premier scanner cérébral en 1978 à l'hôpital Huriez et de la première IRM à l'hôpital Roger Salengro en 1985. Il s'est impliqué dans l'organisation des soins au CHU de Lille en s'associant aux neurologues et aux neurochirurgiens pour réserver aux patients un accès au scanner, à l'angiographie et à l'IRM, 24h/24h.

Il a participé activement à la mise en place des réunions pluridisciplinaires des neurosciences qui ont permis d'améliorer les diagnostics et les décisions thérapeutiques tout en diffusant un enseignement de qualité aux professionnels du CHU et de la région. Son goût pour la pédagogie l'a amené à former des générations d'étudiants, d'internes de radiologie, de neurologie et de neurochirurgie ainsi que de très nombreux radiologues étrangers à Lille et lors de très nombreuses missions d'enseignement à l'étranger en Algérie et au Vietnam.

Il est Citoyen d'Honneur d'Ho Chi Minh Ville depuis 2005. En recherche clinique il s'est impliqué dans le développement et l'évaluation de l'imagerie diagnostique et interventionnelle des malformations vasculaires cérébrales et a contribué à la formation et la nomination de ses deux élèves les Professeurs Jean Pierre PRUVO et Xavier LECLERC.

A la fin des années 1990 il est devenu responsable du département d'imagerie de l'hôpital Roger Salengro et a favorisé le développement de l'imagerie musculo-squelettique en soutenant la nomination du Professeur Anne COTTEN. Il a été un des membres fondateurs de la Société Française de Neuroradiologie en 1974 et de la Société Européenne de Neuroradiologie en 1976.

* Le Professeur Philippe MARACHE (1949-1993)

Il eut à peine le temps d'exercer son activité hospitalo-universitaire qu'il fut emporté au terme d'une longue maladie à l'âge de 44 ans.

Interne des hôpitaux de Lille en 1973, Chef de clinique en 1977, il était l'élève préféré du Professeur Jacques REMY à l'hôpital Calmette, développant les techniques interventionnelles en radiologie thoracique, passant de longues heures à tenter de stopper des hémoptysies en parfaite osmose avec son Maître: sous sa tutelle, il prend la direction de l'hôpital Cardiologique dès son ouverture en 1978.

il assume seul l'activité radiologique en tant que chef de clinique puis est nommé Professeur des Universités en 1982.

Il a développé ainsi les activités de soins , de recherche et d'enseignement avec la petite équipe dont il s'est entouré, avec les compétences, la stature et la classe d'un homme aimant communiquer et partager dans le domaine en pleine expansion de l'imagerie diagnostique et interventionnelle, cardiaque et vasculaire, adulte et enfant, sans bénéficier d'un plateau technique en coupe suffisant à l'époque.

La maladie ne lui a pas laissé le temps de réaliser toute l'oeuvre à laquelle il était prédestiné.



Le Professeur Laurent LEMAITRE

Il fit la première partie de son parcours à l'hôpital Calmette après un internat en radiologie en devenant en 1978 chef de clinique du Professeur Jacques REMY aux côtés du Dr Philippe MARACHE, puis Praticien Hospitalier et chef de service de la Radiopédiatrie en 1984.

Le décès de son père le Professeur Guy LEMAITRE en 1985, l'amène à continuer son parcours hospitalo-universitaire à l'hôpital Huriez dans le service de Radiologie Ouest comme chef de service en 1986 et il est nommé en 1988 Professeur des Universités en Radiologie et Imagerie Médicale.

Il a poursuivi le développement de l'imagerie génito-urinaire et de toutes ses techniques dont l'échographie. Il a été coordonnateur régional puis national du DIU National d'échographie.

Il a été Président de la SIGU (Société d'Imagerie Génito-Urinaire), membre du bureau du CERF (Collège des Enseignants de Radiologie) et de la sous-section 43.02 du CNU.

Participant à des équipes labellisées en santé publique et en oncologie, il a oeuvré pour l'introduction des nouvelles technologies de l'information en imagerie et pour l'intégration de l'IRM dans la diagnostic précoce du cancer de prostate. Il a eu comme élève le Dr Yann ROBERT qui s'est orienté vers la radiopédiatrie en devenant chef de service de radiologie du nouvel hôpital mère et enfant Jeanne de Flandre et Professeur de radiologie en 1997 et le Professeur Philippe PUECH qui lui a succédé en Septembre 2016.

Il continue ses activités hospitalo-universitaires dans le service d'imagerie de la femme en tant que consultant pour poursuivre le développement de la spécialité d'organe.

L'importance et l'évolution de la Radiologie et Imagerie Médicale en spécialité d'organe ont permis le développement de la discipline universitaire actuellement en exercice avec le Pr Nathalie BOUTRY en radio-pédiatrie, le Pr. Anne COTTEN en imagerie musculo-squelettique, le Pr Olivier ERNST en imagerie digestive, les Prs Jean-Pierre PRUVO et Xavier LECLERC en neuroradiologie, le Pr François PONTANA en imagerie cardio-vasculaire, le Pr Philippe PUECH en imagerie génito-urinaire et le Pr Martine REMY-JARDIN en imagerie thoracique. Ce développement a été aussi soutenu par les fortes connexions entre l'anatomie et l'imagerie, initiées par le Pr Jean Paul FRANCKE et suivies par le Pr Xavier DEMONDION.

Imagerie d'aujourd'hui pour l'approche chirurgicale des épilepsies et des tumeurs:

- 1) analyse morphologique
- 2) analyse fonctionnelle:
 - Tenseur de diffusion
 - Imagerie BOLD

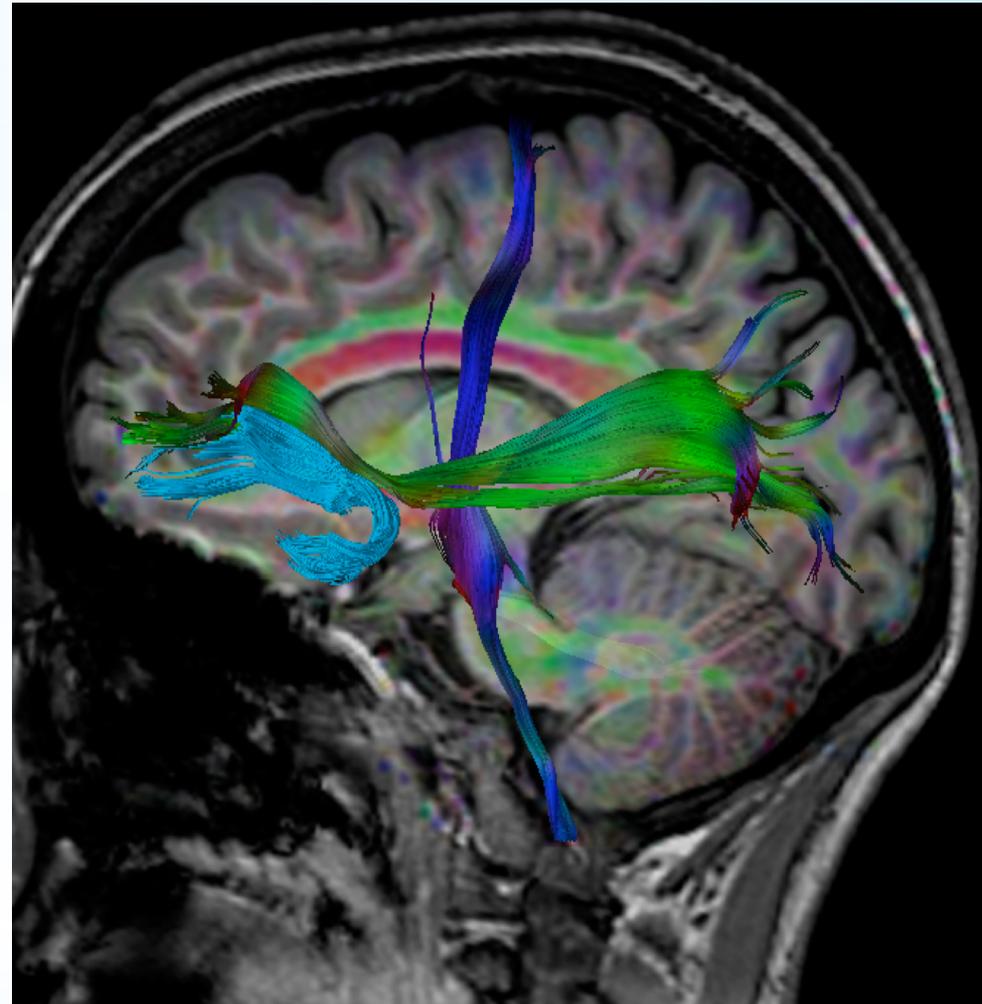
* Imagerie de tenseur de diffusion

diffusion

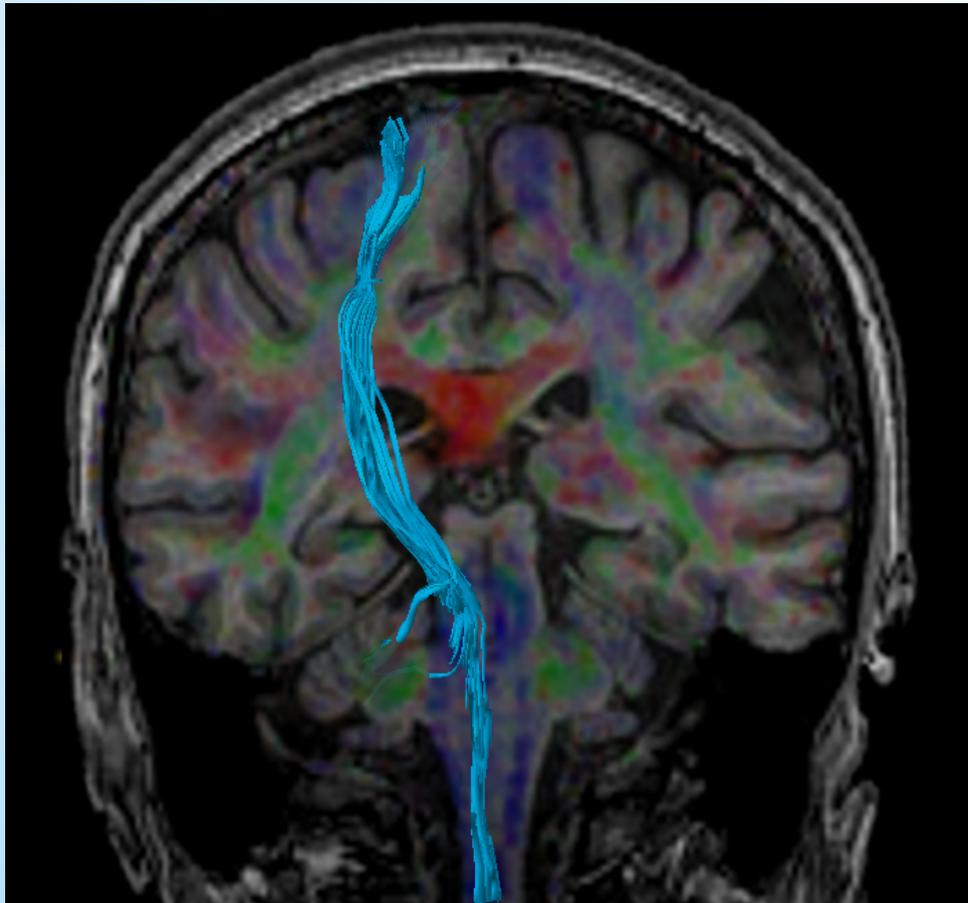
Tracking de fibres:

Etude des faisceaux de substance blanche:

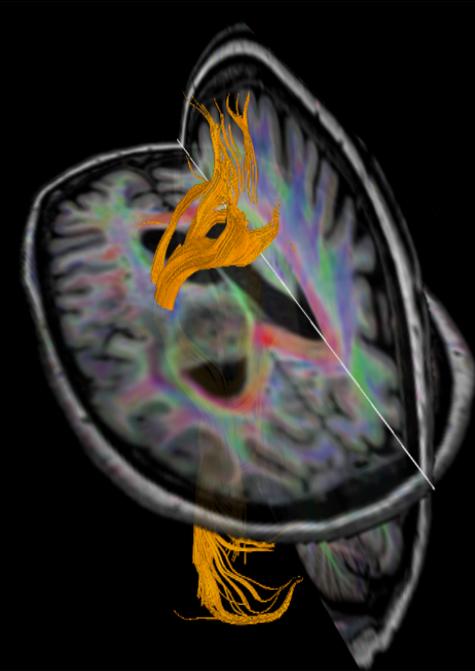
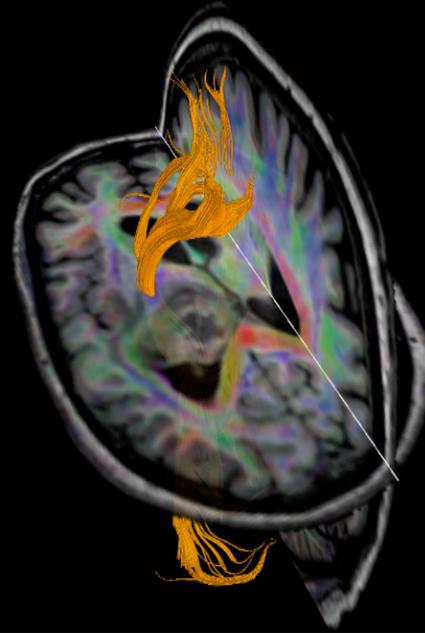
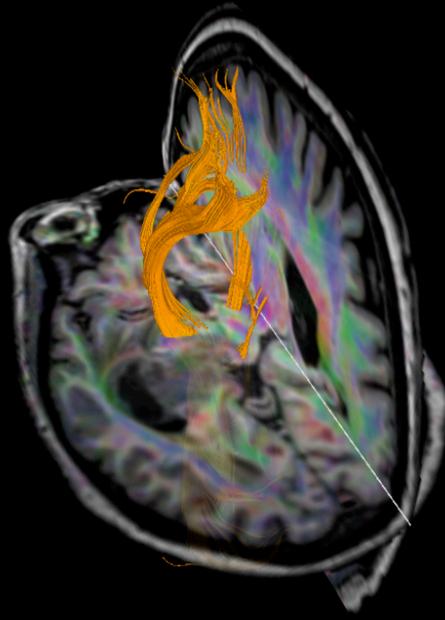
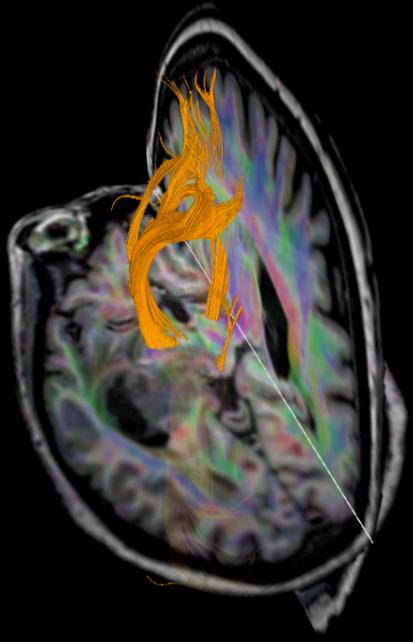
- connectivité structurale cérébrale,
- Étude pré opératoire.



* Voies motrices : faisceau cortico-spinal



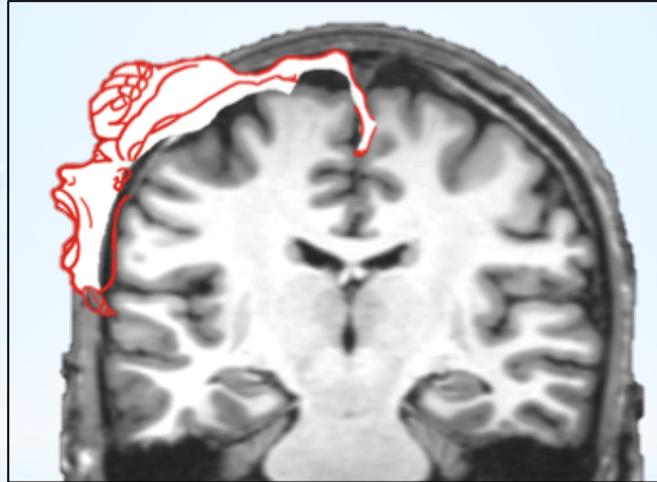
* Imagerie du tenseur en diffusion



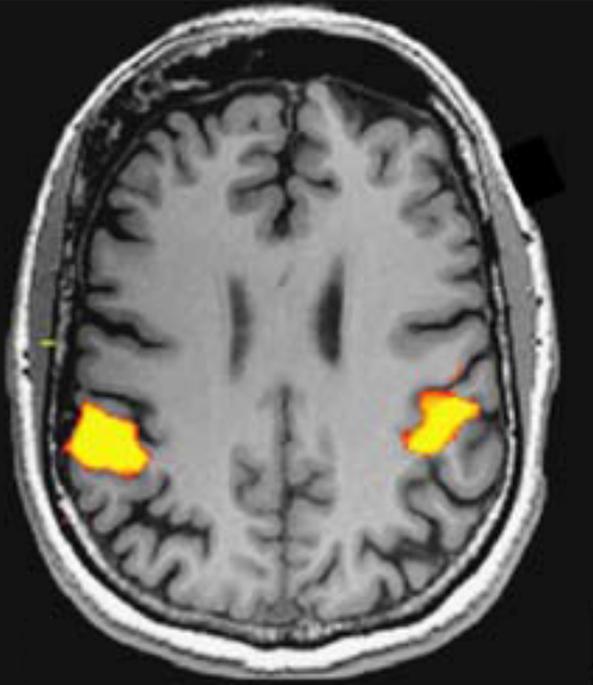
Etude pré-opératoire du faisceau cortico-spinal

* Imagerie fonctionnelle d'activation

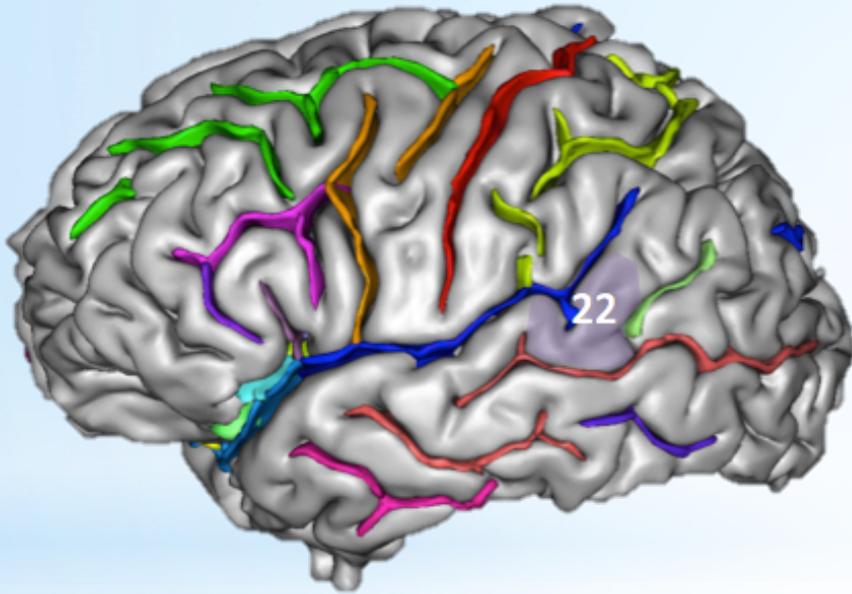
Main



PIEDS

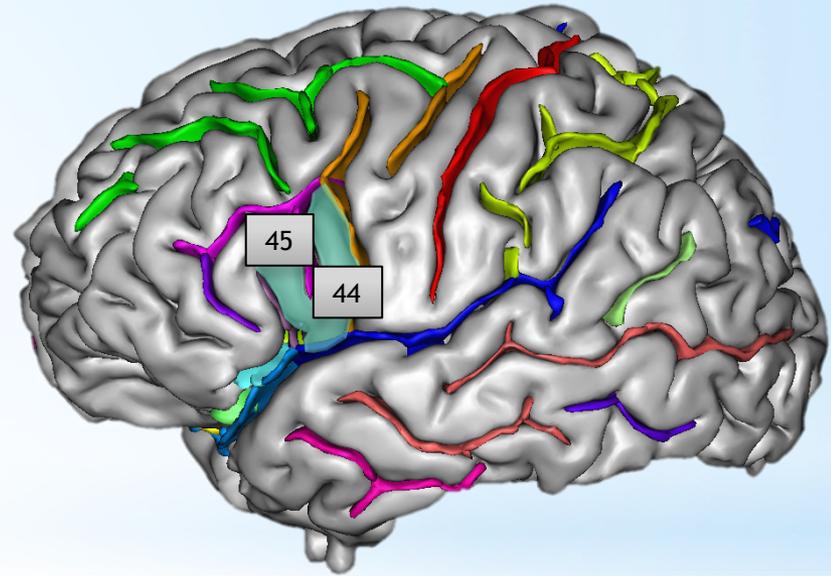


* Etudes des Aires du langage



Aire de compréhension
du langage:

Aire de Wernicke (22 de
la classification de
Brodmann)

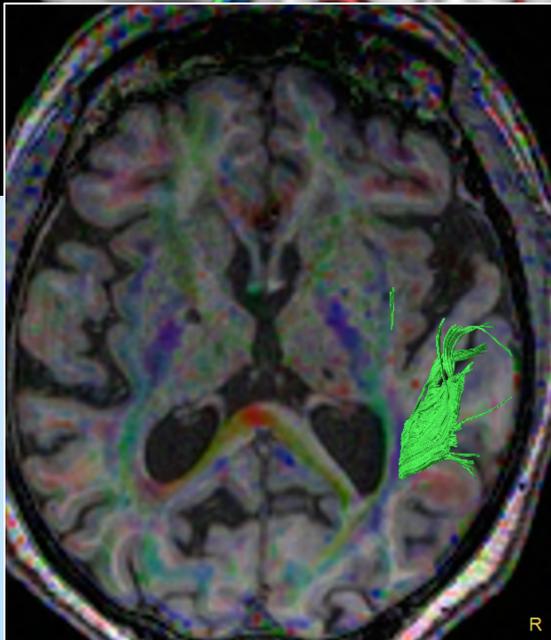
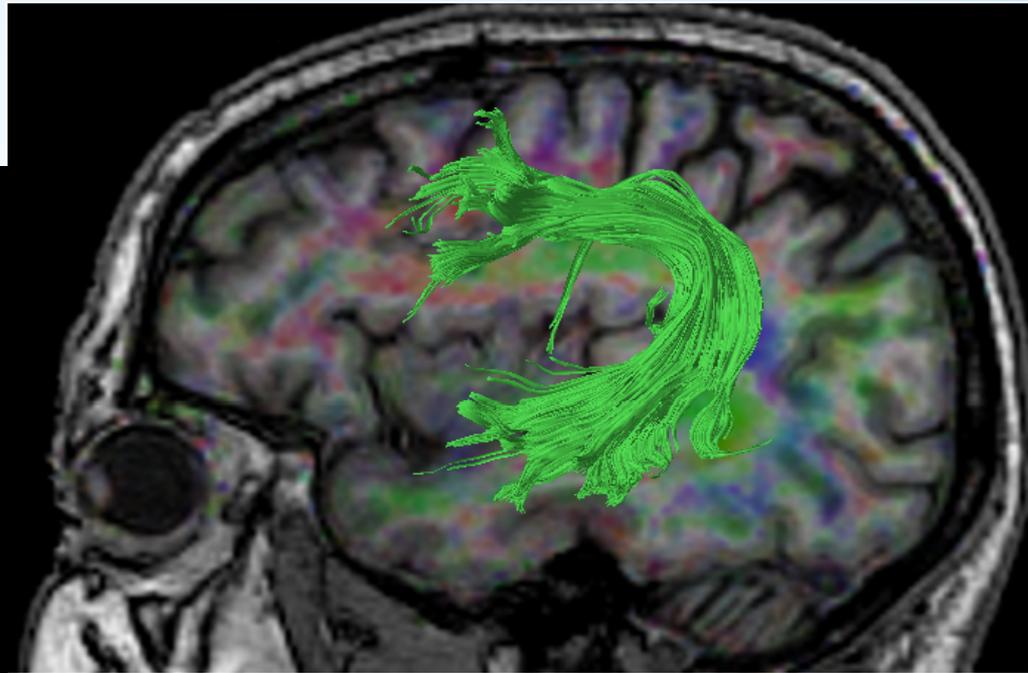
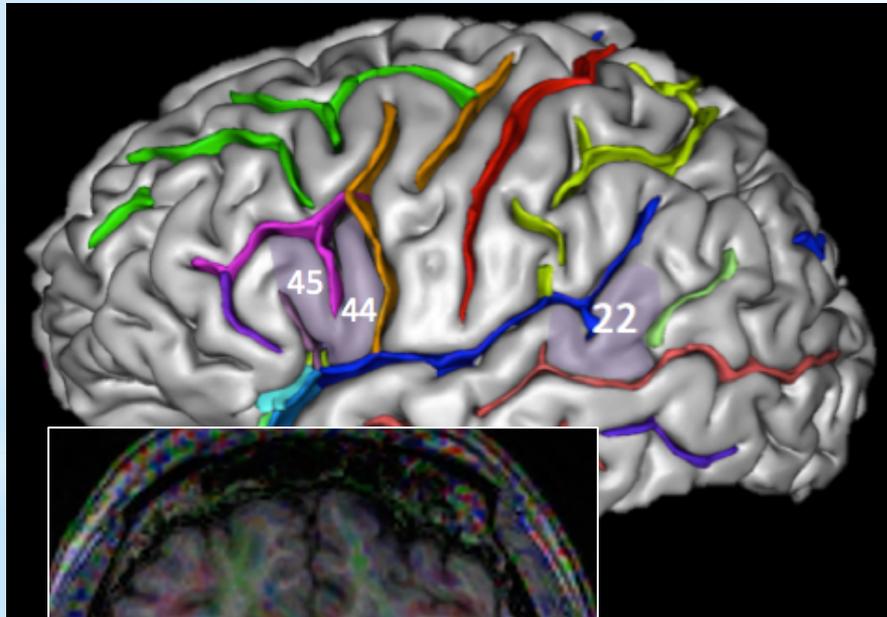


Aires motrice du langage:

Aire de Broca (44,45 de la classification
de Brodmann)

Portion postérieure du gyrus frontal
inférieur (pars triangulaire et
operculaire).

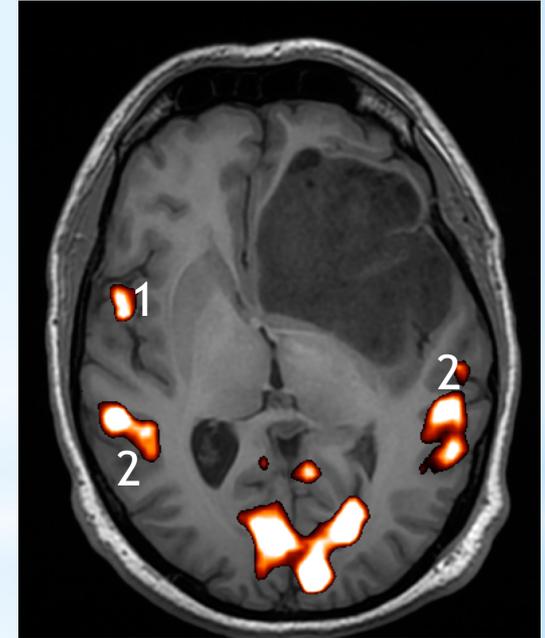
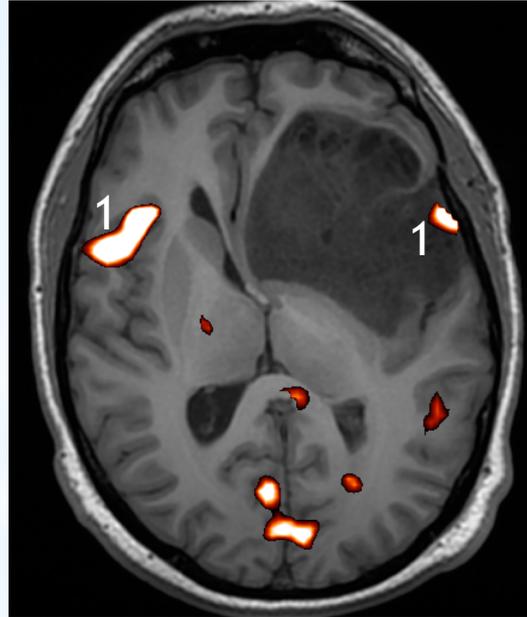
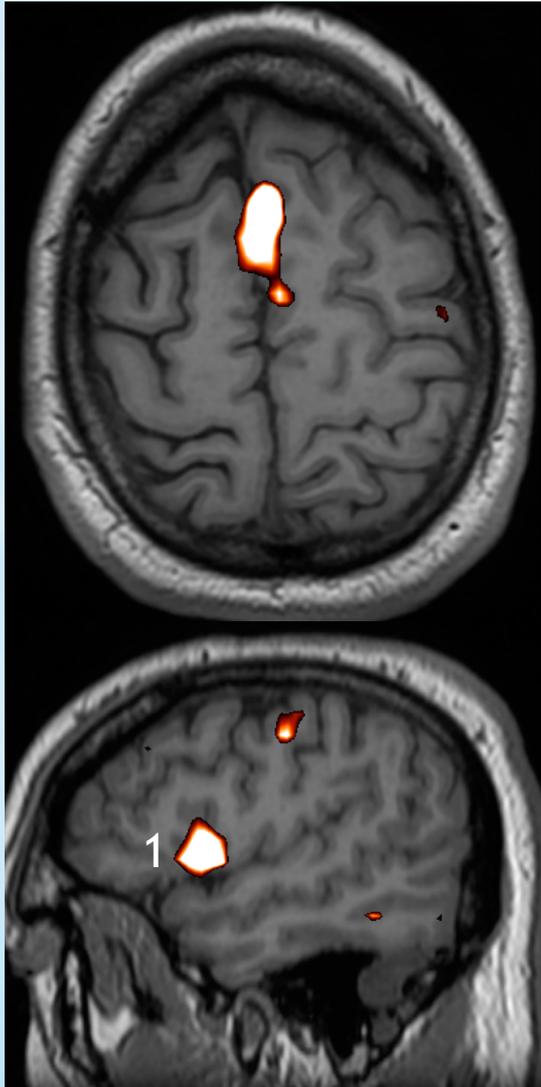
Aires du langage tenseur en diffusion



Imagerie du tenseur de diffusion pour l'analyse des faisceaux de substance blanche.

Le faisceau arqué relie les aires de Broca et de Wernicke, une atteinte de ce faisceau provoque une aphasie de conduction.

* Aires du langage : IRM fonctionnelle d'activation

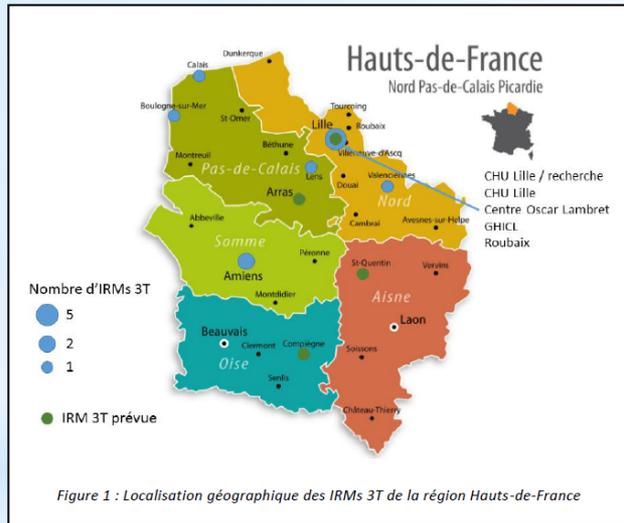


IRM fonctionnelle de repérage pré opératoire d'une lésion frontale gauche pour repérage des aires du langage montrant une activation bilatérale des aires du langage prédominant à droite pour l'aire de Broca

1 Aire de Broca

2 Aire de Wernicke

* MAILLAGE DES IRM 3T de la région des Hauts-de-France

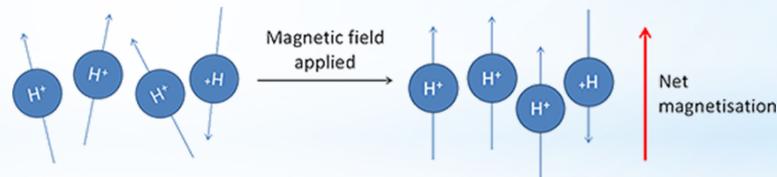
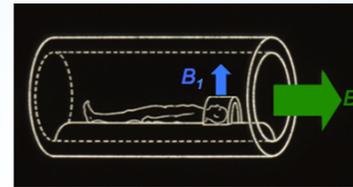
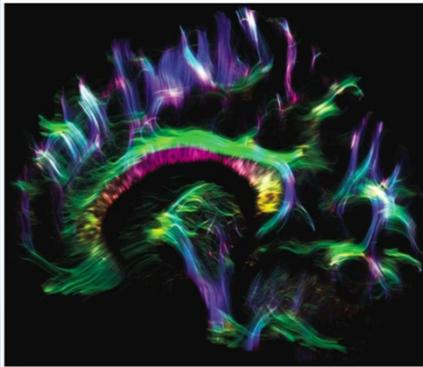
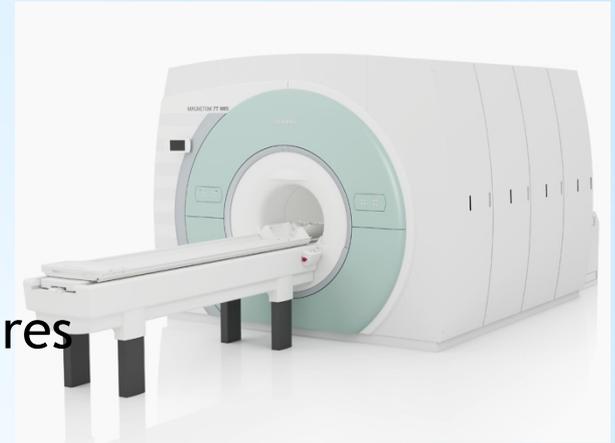


- * 16 IRM 3T
- * Mise en place d'un PACS régional d'imagerie
- * Accord de tous les centres équipés
- * Participation des centres d'imagerie publics et privés (maillage 1.5T à moyen terme)
- * Pathologies:
 - * SEP
 - * AVC
 - * Psychiatrie
- * BUTS:
 - * Optimiser/homogénéiser les protocoles IRM
 - * Déploiement de la recherche clinique hors CHU
 - * Database associant Clinique-Biologie-Imagerie-Génétique
 - * Etude de masse de données (Intelligence Artificielle; ex de la quantification de la charge lésionnelle inflammatoire dans la SEP)

Meilleure compréhension de la physiopathologie des maladies
Etudes transnosographiques des maladies neurologiques et psychiatriques

*IRM à très haut champ (7T)

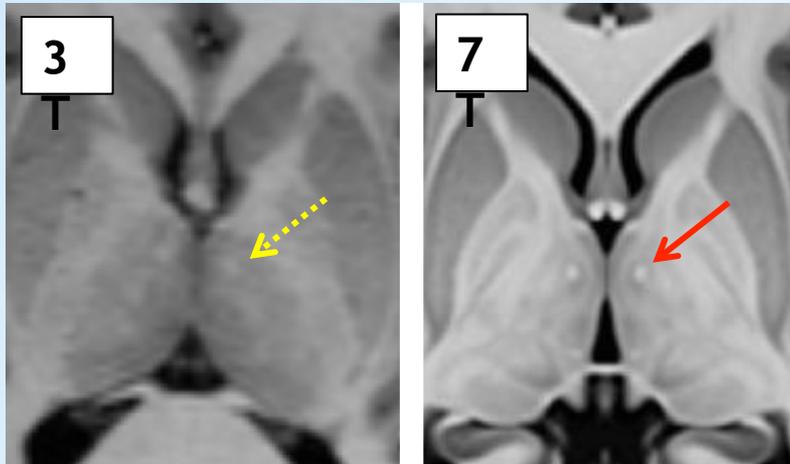
- Intérêt en Neurosciences +++
- Amélioration du rapport signal sur bruit
- Exemples:
 - Apport dans la sclérose en plaques
 - Apport dans les pathologies neuro-vasculaires
 - Apport dans les pathologies psychiatriques



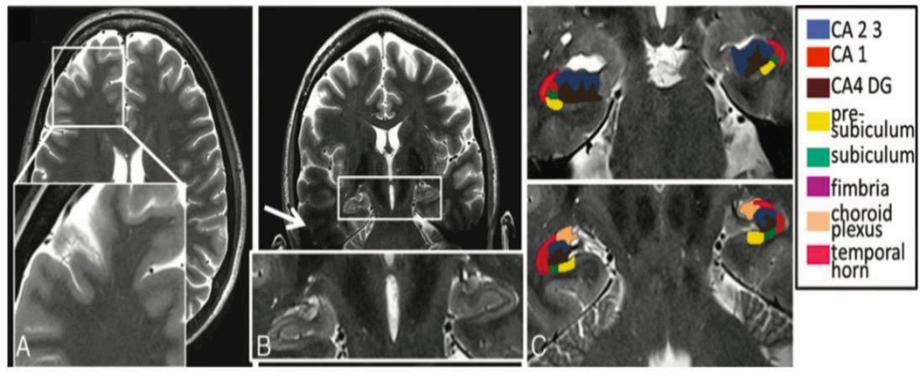
Implantation d'une IRM 7T à Lille

- * IRM recherche et clinique
- * Cohortes SEP/AVC/psychiatrie
- * Algorithmes d'Intelligence Artificielle permettant d'optimiser la lecture des IRM réalisées sur IRM 3T

* Intelligence artificielle



IRM 7T facilitera le repérage de cible anatomique (chirurgie, volumétrie) en IRM 3T



Noyau centro-médian thalamique

Hippocampe



Optimisation de la « lecture » des IRM 3T obtenus en 7T vers les 3T de la région (maillage)

* Apports IRM 7T et pathologies inflammatoires du SNC

- * L'amélioration du SNR permet une meilleure détection et visualisation des lésions de substance blanche et des lésions corticales.
- * Meilleure différenciation des sous-types de lésions corticales (type I à IV) qu'à 3T
- * Apport IRM7T +++ vs études anat-path car nombreux biais des études anat-path (pas d'analyse « dynamique », biopsie de dossiers atypiques ou graves, anat path de patients avec longue durée de la maladie)

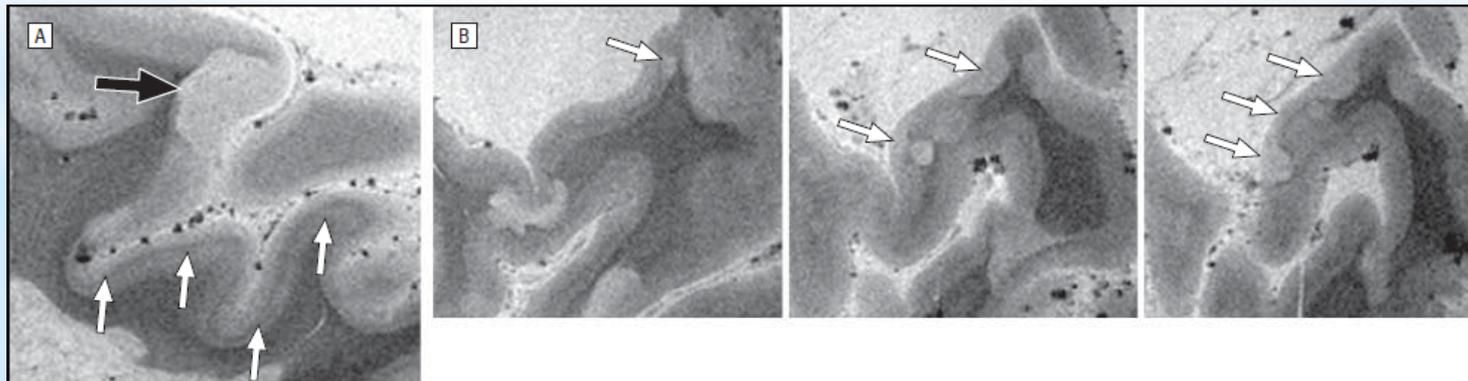
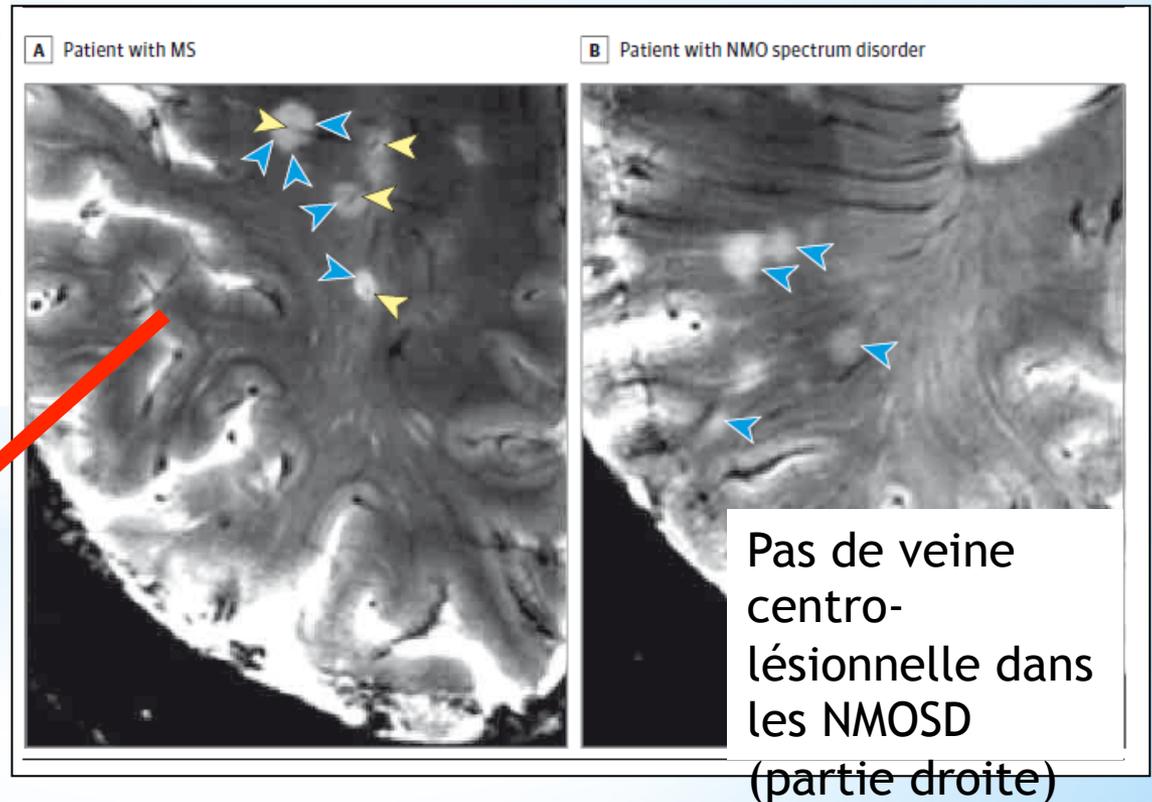
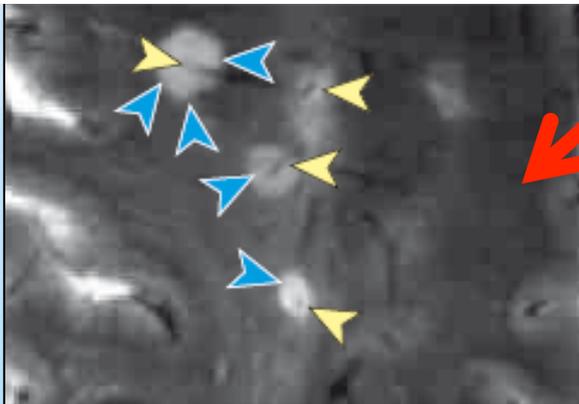
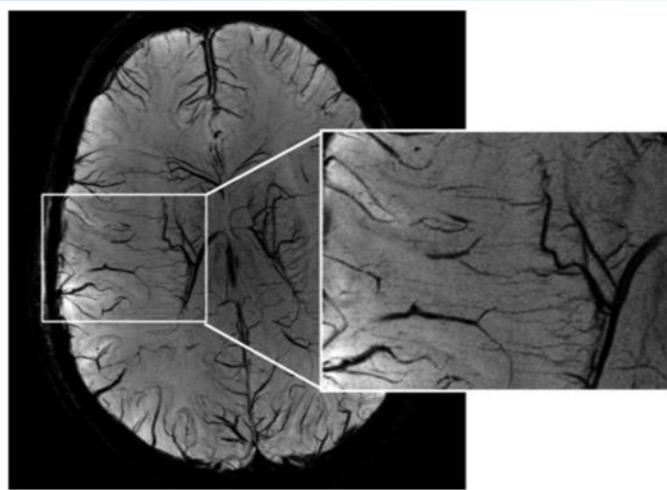
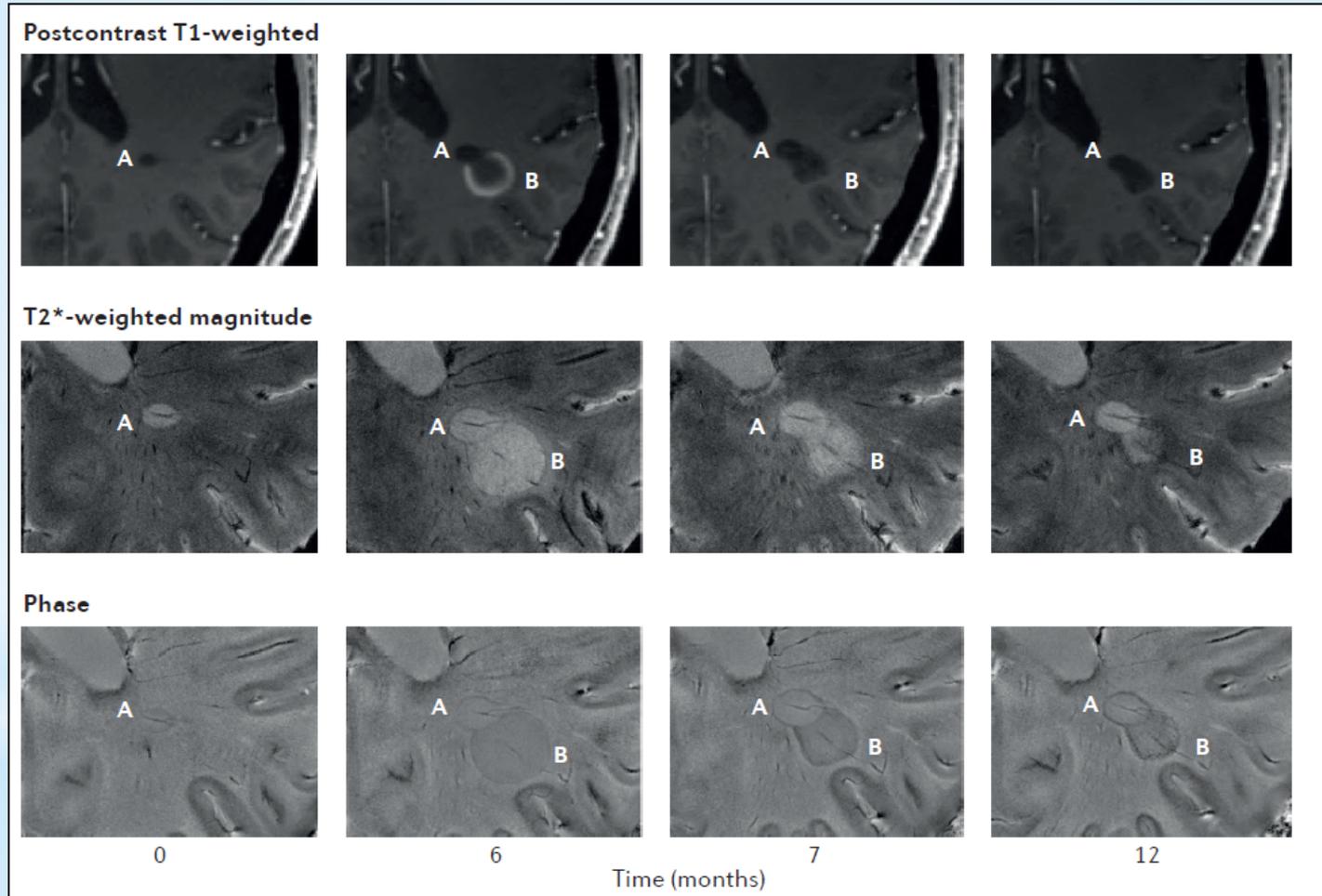


Figure 2. T2*-weighted gradient-echo magnetic resonance images. A, A type 4 cortical lesion (large arrow) and the line of Gennari (small arrows) in the occipital lobe. B, A cortical lesion morphs on consecutive magnetic resonance imaging cuts from a round, small type 2 lesion into a type 4 lesion (extending throughout the cortex) and fuses with a second lesion through a subpial bridge (arrows).

- * Meilleur contraste de susceptibilité magnétique de l'IRM7T permet:
 - * Meilleure caractérisation du processus de dépôts de fer au sein des noyaux gris dans la SEP (corrélation au handicap et la perte axonale)
 - * Meilleure visualisation des veines et notamment des veines sur lesquelles sont centrées les lésions SEP (pour diagnostic différentiel)

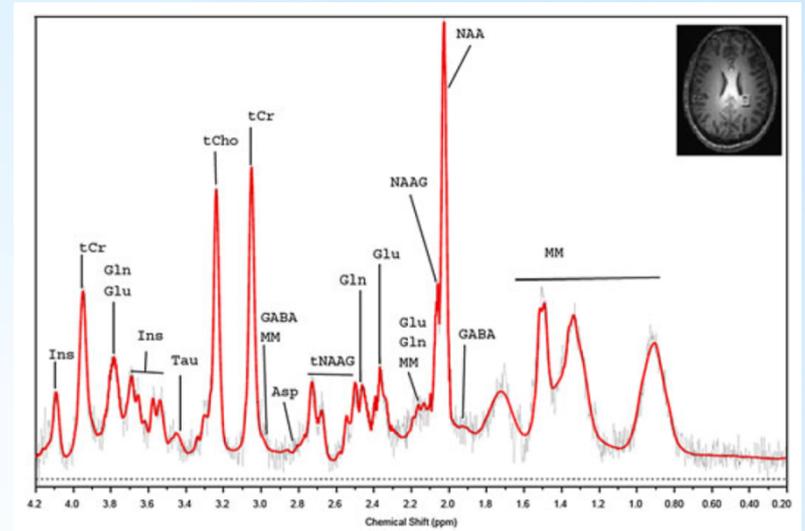


* Visualisation d'un anneau paramagnétique (T2*, phase) autour des lésions actives



Traduisant l'afflux de macrophages

*IRM 7T Spectroscopie



- * Quantification de nouveaux métabolites en spectroscopie (Glutathion) sur les IRM7T
 - * Diminution de la concentration de glutathion au sein des lésions de SB et des lésions corticales, ainsi qu'au sein de la SG d'apparence normale
- * Amélioration de la qualité de signal en IRM_f (en tâche ou de repos).
Meilleure évaluation de l'efficacité d'une méthode de rééducation

*IRM 7T et AVC

* Quel apport de l'IRM 7T en neuroradiologie vasculaire ?

1 - Visualisation de la micro-vascularisation cérébrale de manière inégalée !

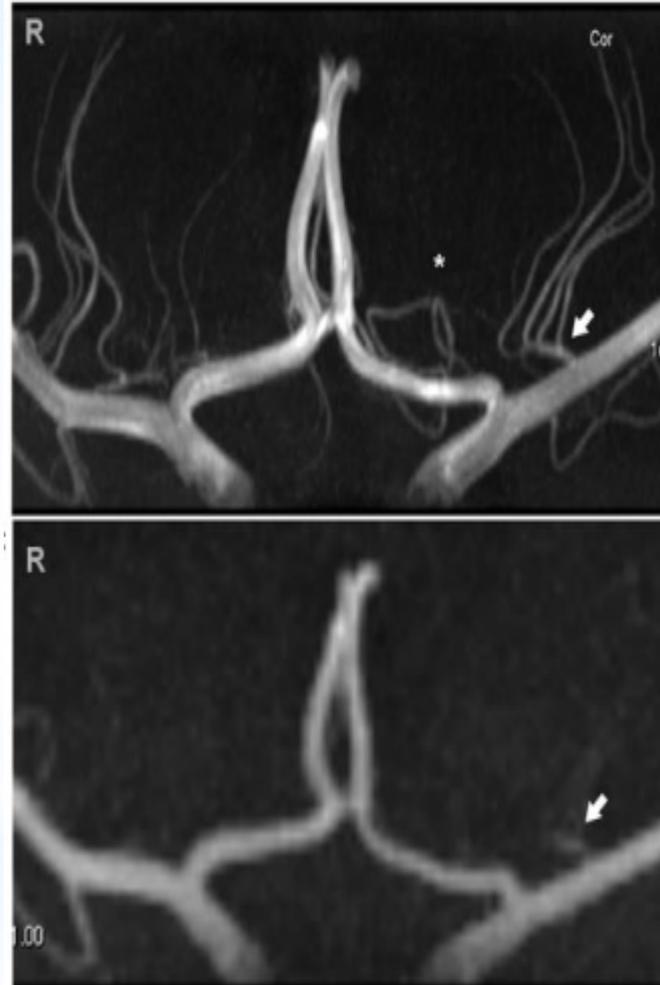
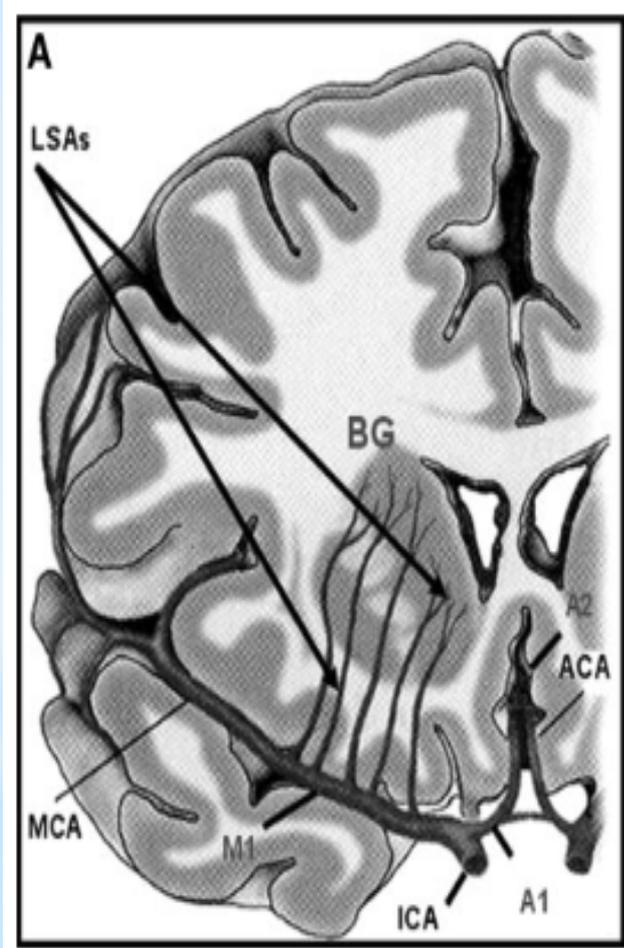
- en T2* -> plus grande susceptibilité magnétique

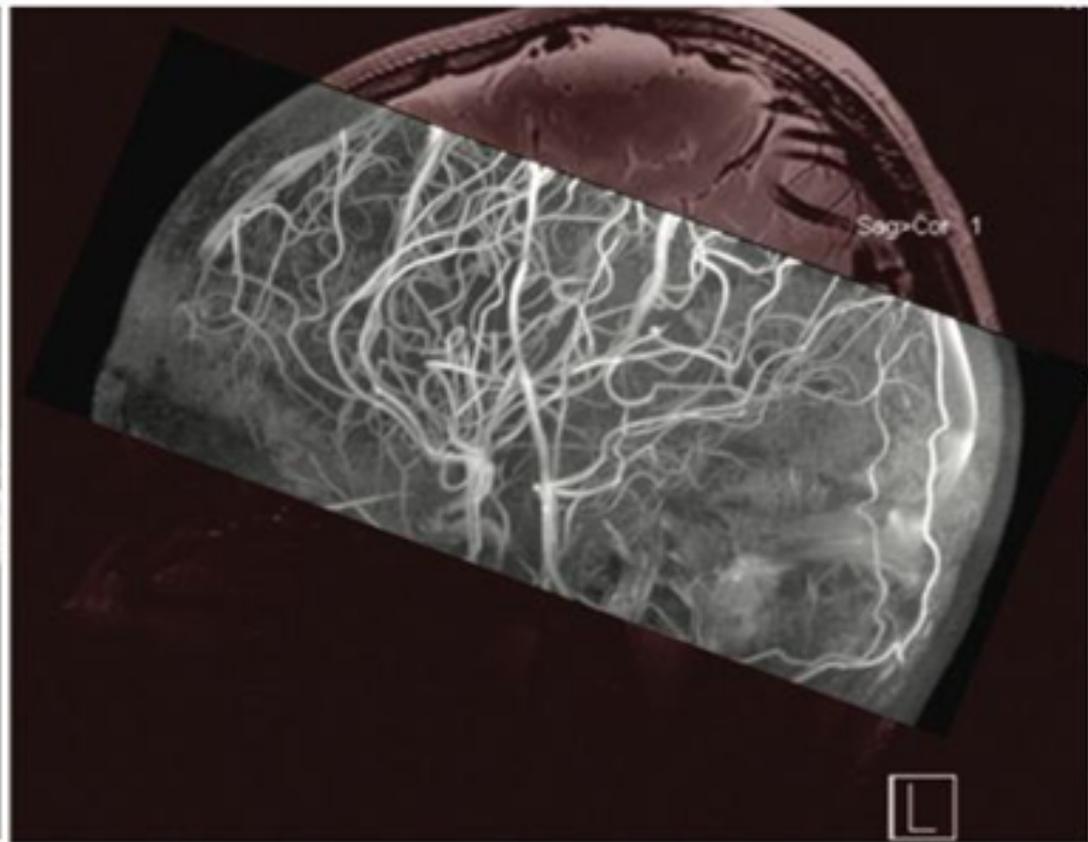
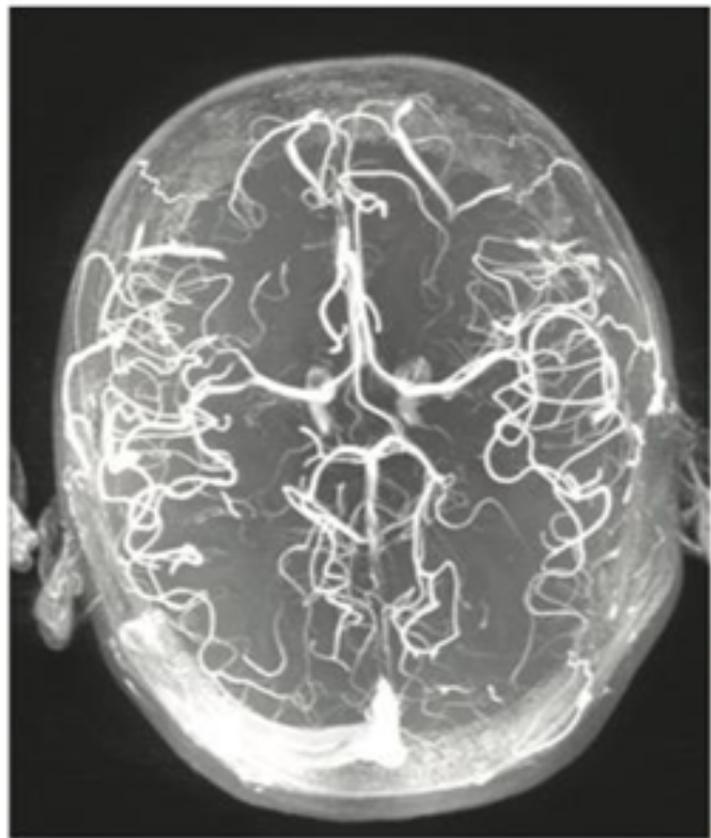
- en TOF -> allongement du T1 = suppression des tissus stationnaires = meilleur contraste.



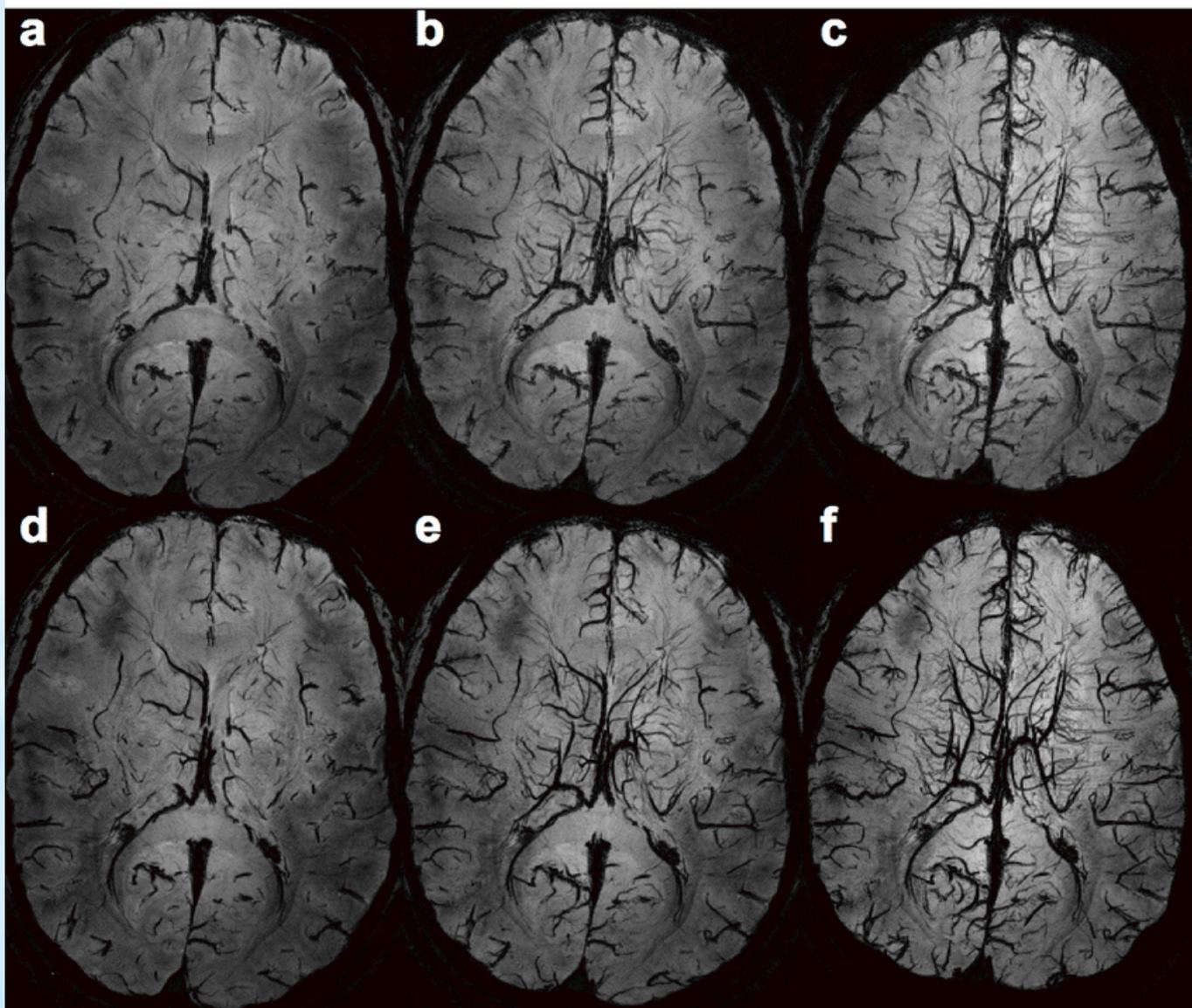
Par exemple :

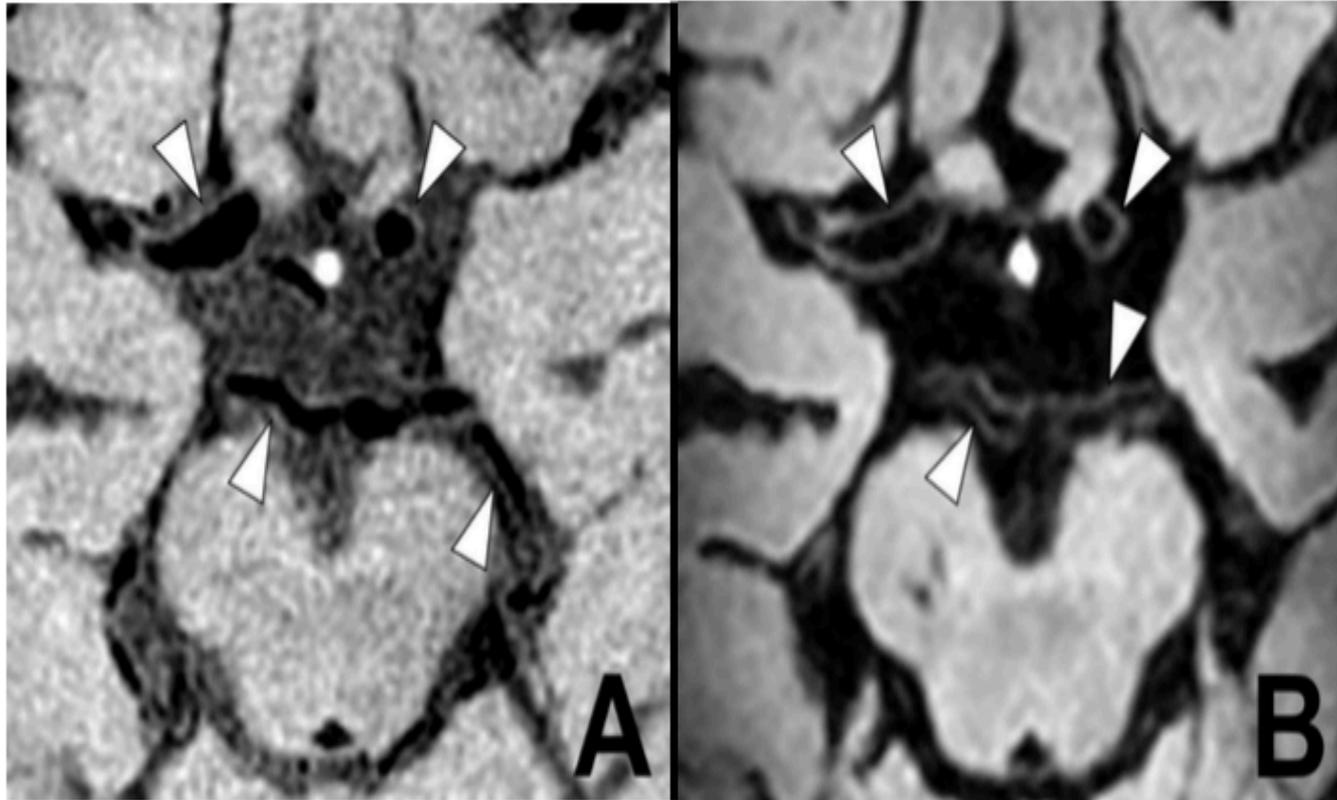
Visualisation des petites artères lenticulo-striées.





* Meilleure visualisation des artérioles et veinules (séquence SWI)





* 2 = Meilleure visualisation de la paroi des vaisseaux (athérosclérose).

* 3 – Meilleure visualisation des lésions du parenchyme cérébral : infarctus lacunaires, petits saignements, malformations vasculaires...

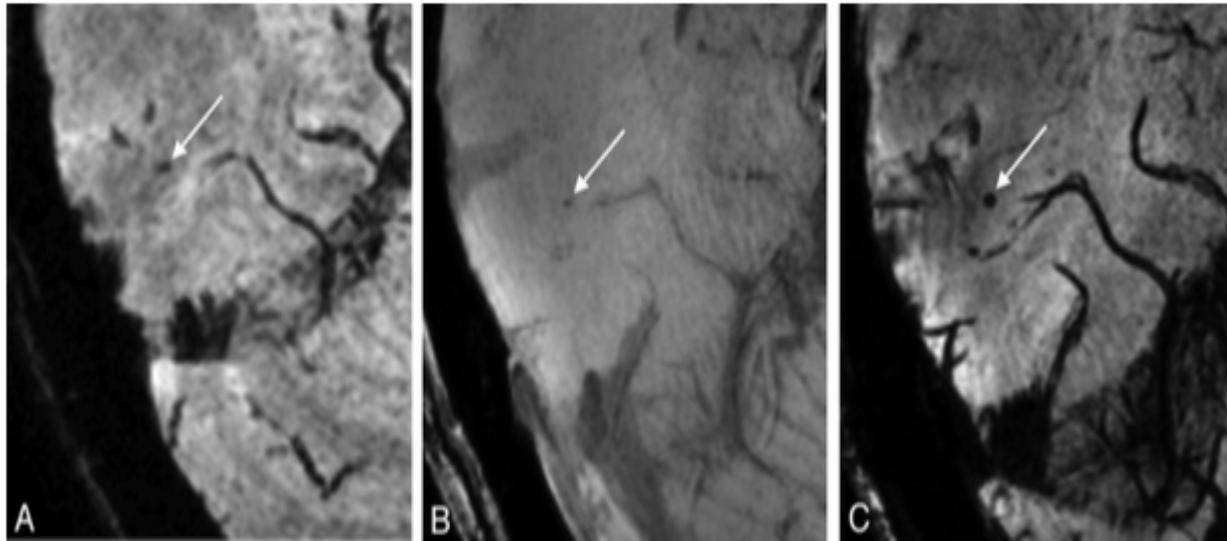
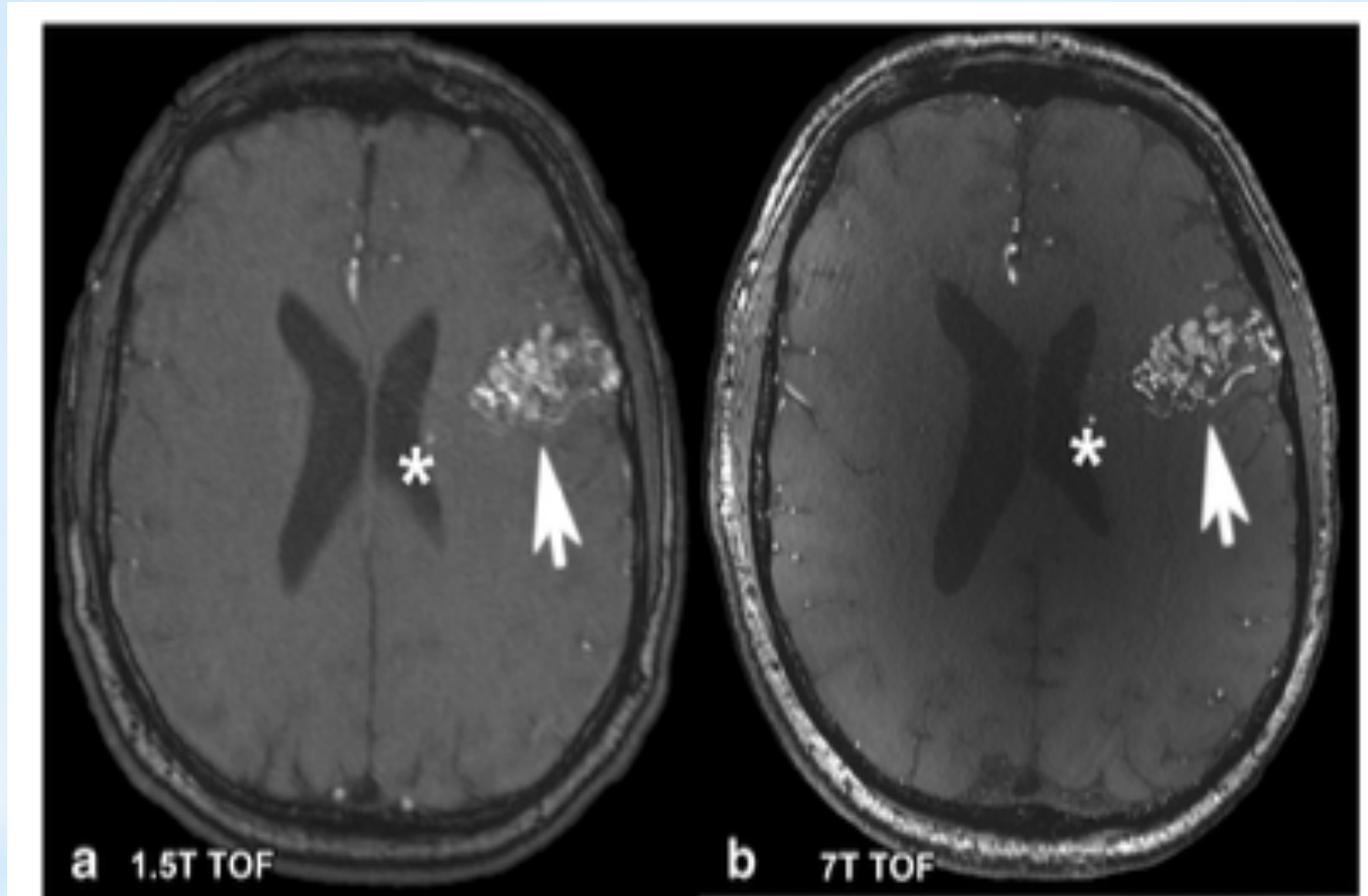


Fig 2. A, On this 1.5T scan, a hypointense lesion (arrow) is visible that is not a typical well-defined, round-shaped lesion as in the definition of a microbleed. This lesion was not scored as a microbleed on the 1.5T scan. In B and C, this same lesion is visible on the 7T scan. On the TE1 image (B), it is visible as a faint, round hypointensity and on the TE2 image (C), it is a clearly visible round hypointensity (arrow). On the 7T scan, both raters scored this lesion as a microbleed.

Exemple de microbleed



Malformation artérioveineuse (séquence TOF)

* *Angiomes caverneux multiples : 1,5 Teslas
vs 7 Teslas*

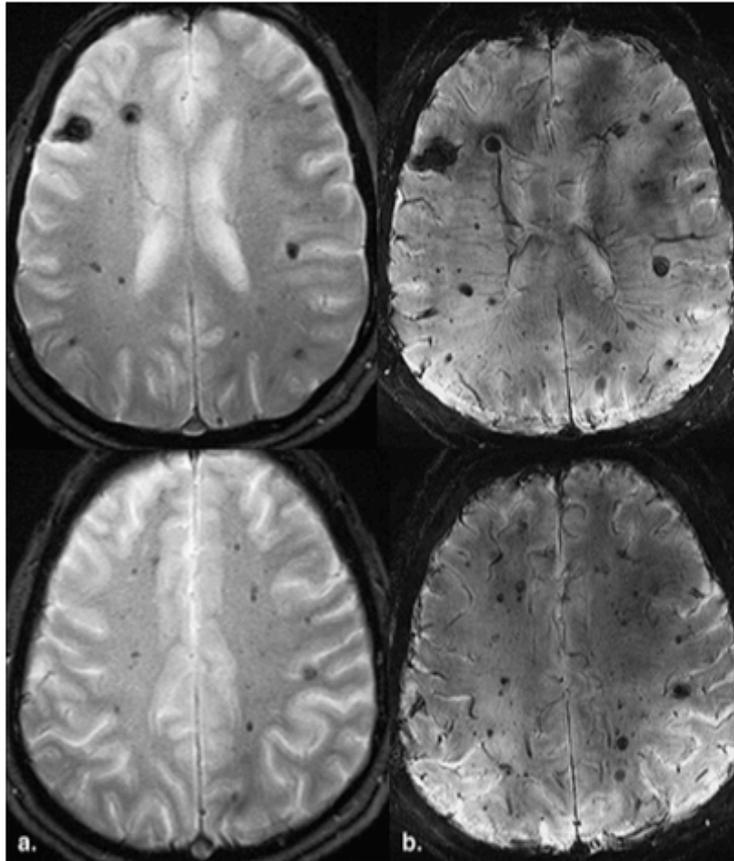


Figure 1. Corresponding axial sections at 1.5 T (a) and at 7 T (b). Patient with known cavernomatosis presenting several additional hypointense lesions at 7 T.

IRM 3T - 7T et psychiatrie : tour d'horizon

Nouvelles technologies, nouveaux savoirs et innovation
Améliorer le diagnostic et mieux cibler les soins

La voie de l'imagerie cérébrale et de la neuroradiologie Le projet PSYMAC /Predipsy, des Hauts de France



Anticiper et détecter au plus tôt :
est-ce possible ?

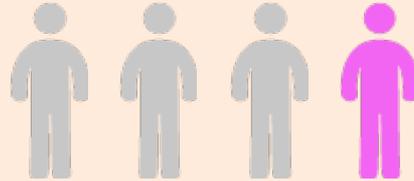
*L'imagerie cérébrale a-t-elle une place dans
l'aide à la décision diagnostique et thérapeutique*

Pr Jean Pierre PRUVO, Neuroradiologie, CHRU de
Lille (France)

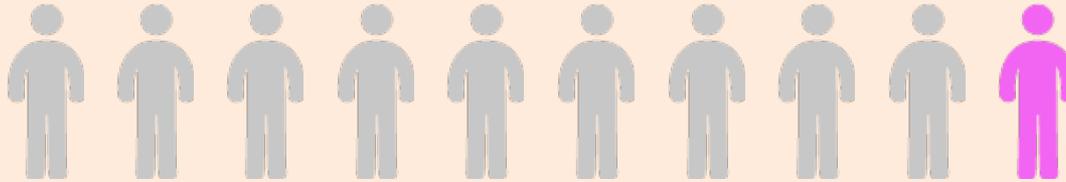
Remerciements:

Renaud Jardri, Luc Mathys, Pierre Dumortier, Simon Bernard, Arnaud Leroy,
David Roman, Delphine Pins, Sébastien Szaffarczyk, Ali Amad,
Thierry Danel, Frank Broly, Renaud Lopes, Pierre Thomas

Importance épidémiologique des troubles psychiatriques



→ 2020: 1 personne / 4 présentera un trouble mental (OMS)
1^{er} rang de la morbidité de 10 – 18 ans



SCZ: 1% de la population / Adolescence / 1600 nouveaux cas en HtDeFce

ABSENCE DE BIOMARQUEUR FIABLE

Premier épisode psychotique: traiter précocement, oui mais...

Principal facteur pronostic

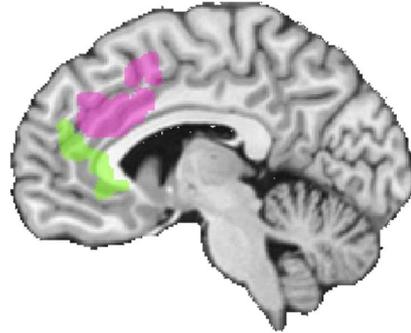
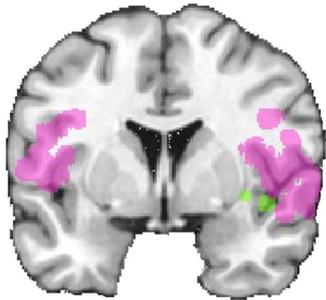
Duration of Untreated Psychosis (DUP)

Choix et Durée du traitement antipsychotique?

- *Pas de consensus*
- *Recommandations Australiennes ≥ 1 an*
- *NICE: 1 à 2 ans*
- *Dépend de la sévérité de l'épisode initial et de la réponse au traitement*

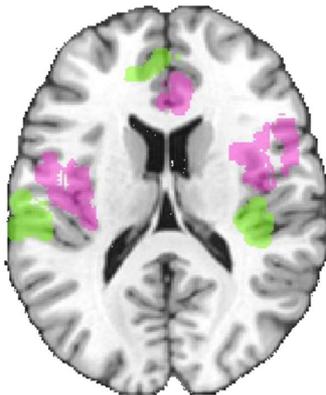
Imagerie structurale et fonctionnelle du PEP ?

a



b

G



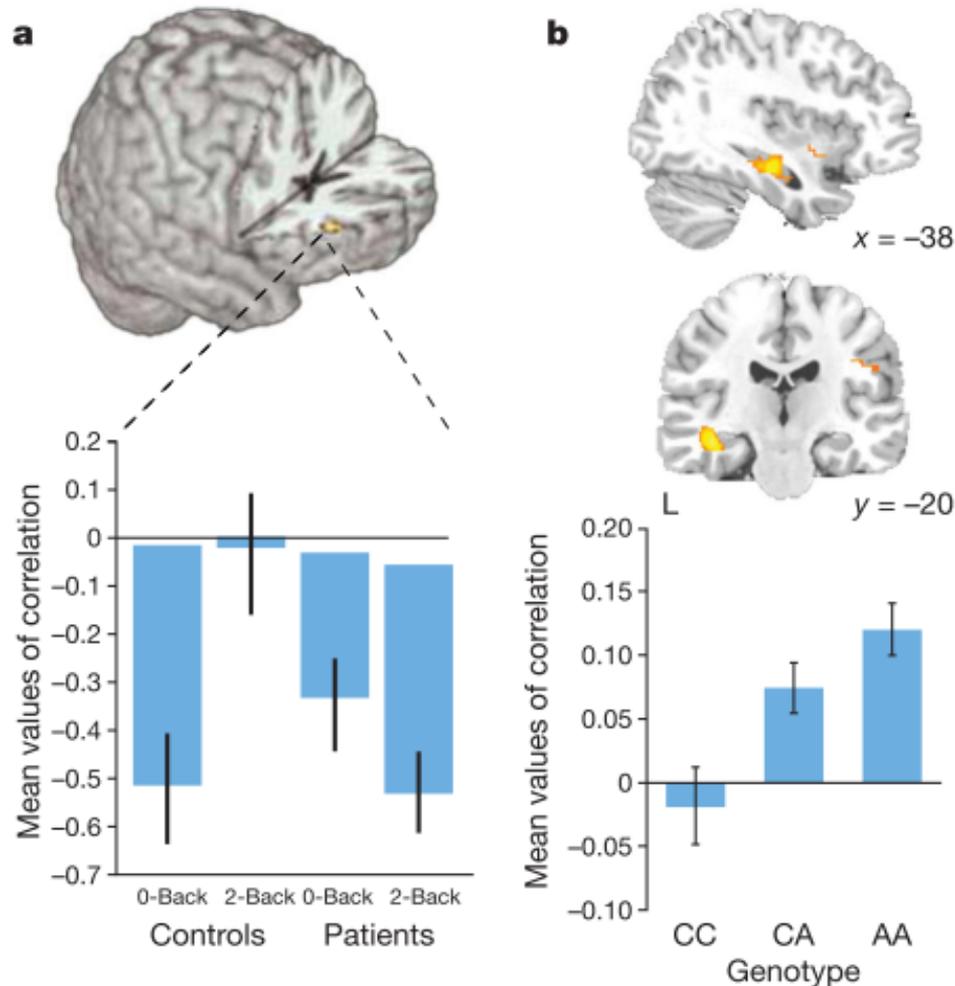
D

- \searrow SG + \searrow activ
- \searrow SG + \nearrow activ

In Jardri, *Encéphale* 2013

D'après Radua et al. *Neurosci Biobehav Rev* 2012 et Jardri et al. *Cereb Cortex* 2013

Mesurer la vulnérabilité génétique?



CONNECTIVITÉ FRONTO-LIMBIQUE

ET PERFORMANCES COGNITIVES

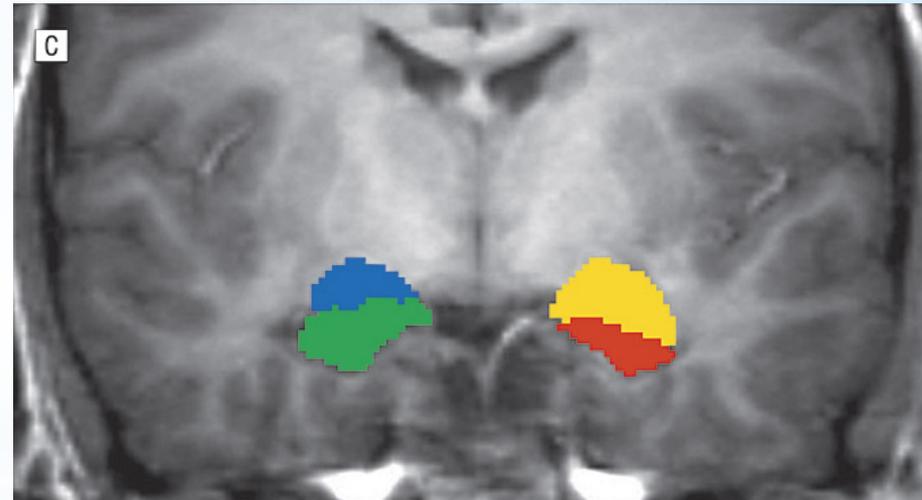
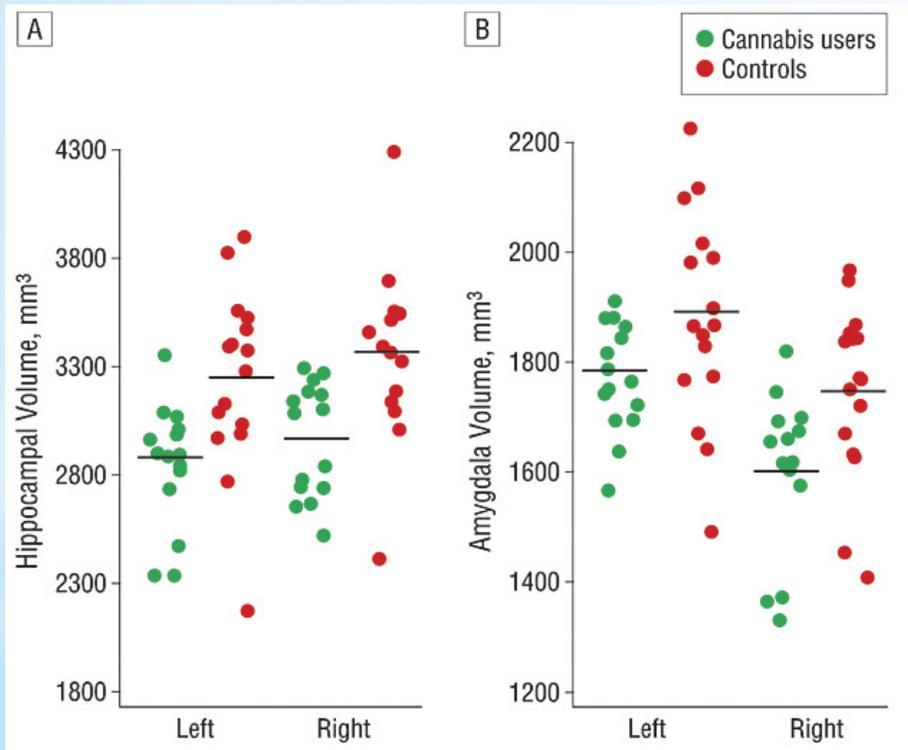
In Meyer-Lindenberg, *Nature* 2010

D'après Meyer-Lindenberg et al.
Arch Gen Psychiatry 2005

et Esslinger et al. *Science* 2009

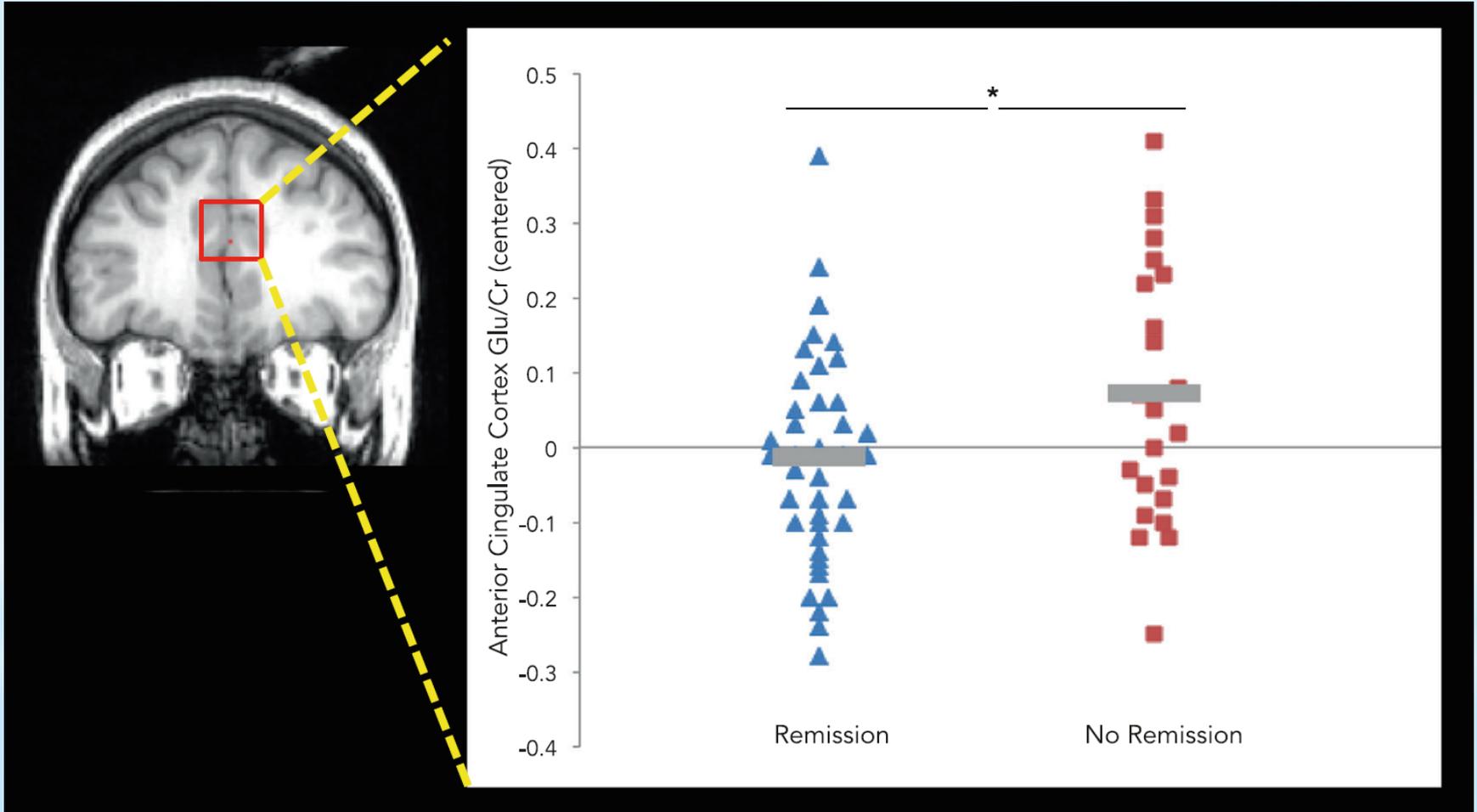
Mesurer l'impact des facteurs environnementaux?

CONSOMMATION DE CANNABIS ET COMPLEXE AMYGDALO-HIPPOCAMPIQUE



Yücel et al., *Arch Gen Psychiatry* 2008

Prédire la réponse aux traitements?



In Egerton et al., *Mol Psychiatry* 2018

Mesurer l'évolution longitudinale du trouble?

Tableau 1. Différences de concentration régionale de N-Acetyl aspartate (NAA) chez des sujets à haut risque psychotique (HRP), avec un premier épisode psychotique (PEP) ou souffrant de schizophrénie (SCZ). D'après la méta-analyse de Brugger et al. [20].

Région cérébrale	Total QM (ddl = 1)	<i>p</i>	HRP vs PEP QM (ddl = 1)	<i>p</i>	HRP vs SCZ QM (ddl = 1)	<i>p</i>	PEP vs SCZ QM (ddl = 1)	<i>p</i>
Cortex frontal	4,054	0,044*	6,108	0,013*	5,401	0,003*	0,003	0,957
Cortex temporal	1,007	0,315						
Thalamus	1,793	0,181						
Ganglions de la base	1,120	0,289						

L'hétérogénéité expliquée par le modèle de méta-régression (QM) est présentée pour chaque analyse, par région et par stade évolutif. Le degré de significativité est fixé à $p < 0,05$ (ddl : degrés de liberté).

In Jardri, *Encéphale* 2013, d'après Brugger et al. *Biol Psychiatry* 2011

Rationnel pour 1 imagerie cérébrale systématique?

- *Epidémiologique*

5 à 25% des PEP auraient 1 origine systémique ou neurologique

- *Médico-économique*

Img cérébrale rentable si anomalie sérieuse détectée > 1 %

or 12% des sujets scannés présentent des anomalies IRM significatives

- *Radiologique*

IRM = meilleure résolution que TDM et Ø de radiations ionisantes,

Acceptabilité dans le contexte d'un PEP +++++

Albon et al, Health Technol Assess 2008

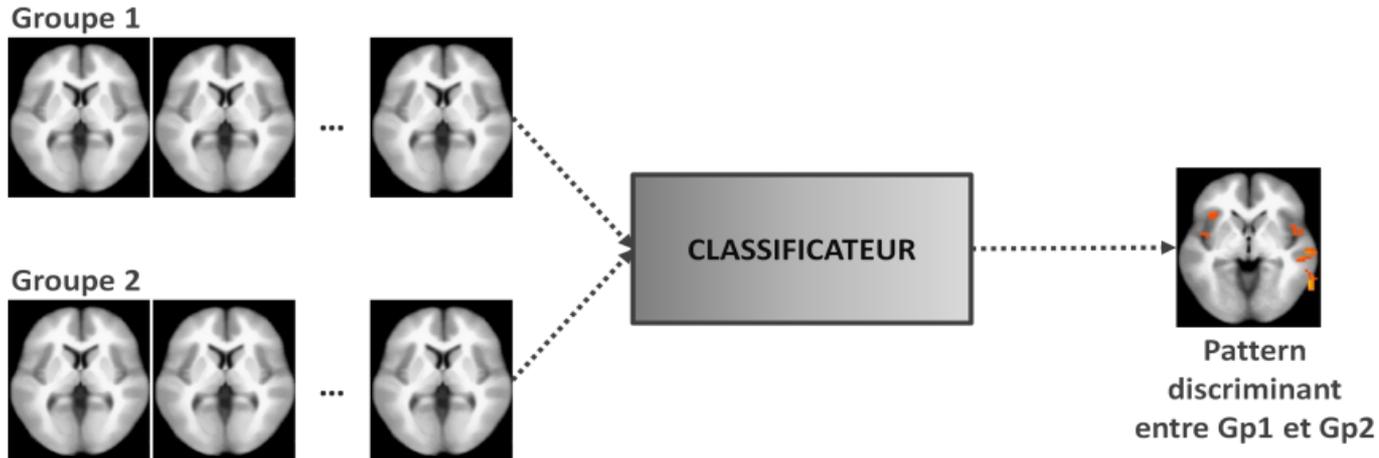
Sommer et al., Schizophr Bull 2013, Falkenberg et al. Br J Psychiatry 2018

CCAM 2017	Nombre d'actes	Montant de la dépense présentée au remboursement en €	Montant de la dépense remboursable en €	Montant des dépassements en €	Montant de la dépense remboursée en €
RADIOGRAPHIE CONVENTIONNELLE	44 611 276	1 508 600 949	1 430 076 552	78 546 564	1 163 851 584
ECHOGRAPHIE	27 977 815	1 825 548 017	1 680 291 737	144 114 763	1 370 489 204
SCANNER	4 763 630	246 732 235	221 446 274	25 270 984	185 107 214
IRM	4 484 648	338 011 387	287 578 102	50 432 849	222 228 344
AUTRES	1 368 319	107 335 703	85 744 542	21 197 199	77 891 516
	83 205 688	4 026 228 291	3 705 137 207	319 562 361	3 019 567 862

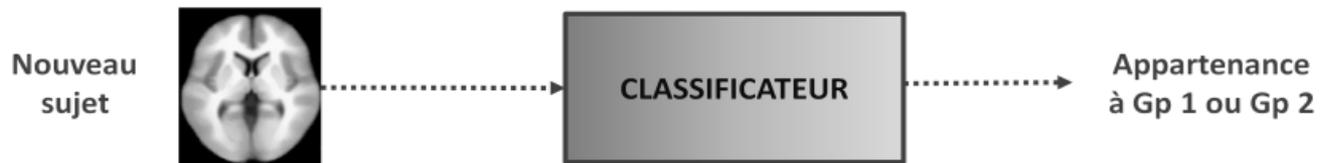
Prédire le risque de conversion psychotique?

ation

PHASE D'ENTRAINEMENT DE L'ALGORITHMME



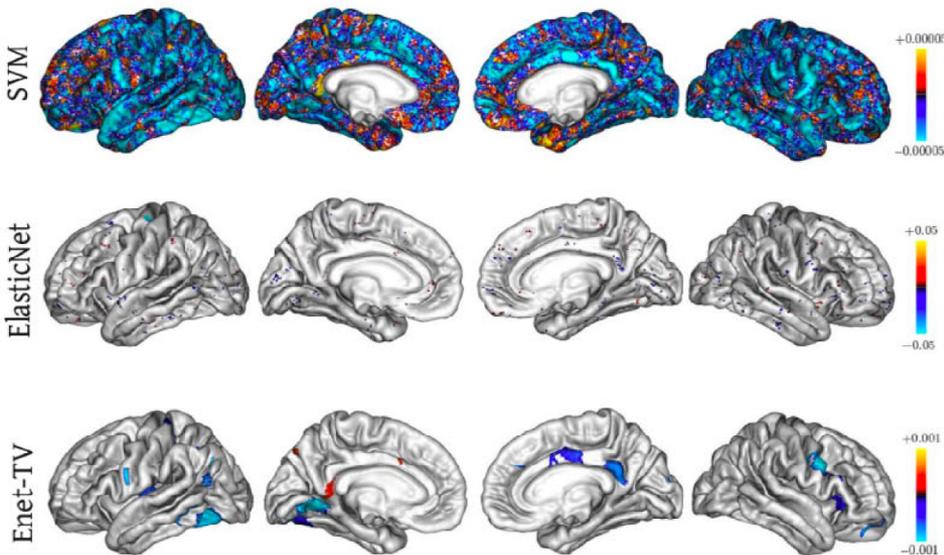
PHASE DE TEST DE L'ALGORITHMME



Prédire le risque de conversion psychotique?

Notre expertise des algorithmes de classification

Staging:
0, 1a, 1b → 2



Features	Classifiers	AUC	Acc	Spe	Sen
Grey matter VBM	SVM	0.78*	0.71*	0.61	0.81
	Enet-TV	0.76*	0.73*	0.66	0.81
Vertex-based cortical thickness	SVM	0.68*	0.64*	0.59	0.69
	Enet-TV	0.64*	0.61*	0.52	0.69
ROI-based volume	SVM	0.72*	0.66*	0.63	0.69

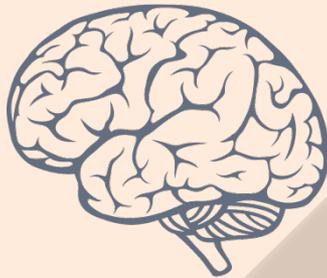
Significance notations: *: $P \leq 10^{-2}$.

De Pierrefeu et al., *Acta Psychiatrica Scand*, 2018

PREDIPSY: un outil d'aide à la décision suite au premier épisode psychotique

Staging:
2 → 3a, 3b, autre?

Méta-variable clinique
(anamnèse, batterie neuropsychol, actimétrie, etc.)



Méta-variable imagerie
(IRM anatomique & fonctionnelle)

Méta-variable biologique
(marqueurs inflam., génotypage)



Il faut un plan « imagerie cérébrale » pour la psychiatrie

TRIBUNE - L'IRM pourrait aider à affiner le diagnostic de certains troubles mentaux, avancent deux psychiatres et un radiologue selon qui il n'y a aucune raison de s'en priver

La santé mentale est au cœur de tous les débats actuels : de l'amélioration de l'accès aux soins psychiatriques, en passant par la lutte contre la stigmatisation des personnes souffrant de troubles psychiques, jusqu'à la réduction de la souffrance au travail et la prévention du suicide. M^{me} Agnès Buzyn, ministre des Solidarités et de la Santé, a récemment annoncé vouloir faire de la psychiatrie une priorité nationale, et nous ne pouvons que nous en réjouir.

L'épidémiologie démontre toute l'importance de ces pathologies, qui figurent au premier rang de la charge mondiale de morbidité chez les 10-18 ans. L'Organisation mondiale de la Santé (OMS) prédit même qu'à l'horizon 2020 une personne sur quatre souffrira d'un trouble psychiatrique. Si de tels chiffres étaient annoncés pour le cancer, aurions-nous attendu aussi longtemps pour tenter d'apporter une réponse à ce problème ?

La psychiatrie est une discipline passionnante, plurielle et profondément humaine. L'ancrage exclusivement clinique de la description des maladies psychiatriques se traduit cependant par une certaine « porosité » entre entités diagnostiques : les troubles bipolaires partagent par exemple une vulnérabilité génétique et plusieurs symptômes avec les troubles schizophréniques.

Ce phénomène est-il propre à la psychiatrie ? Probablement pas, mais d'autres spécialités ont su compléter ce savoir clinique d'une « paraclinique », c'est-à-dire d'examen complémentaires, à même de guider le médecin dans sa stratégie diagnostique et thérapeutique. La clinique de l'infarctus a ainsi pu

bénéficier des progrès formidables du coroscanner. Même si cette approche est communément acceptée en médecine, il semble que la psychiatrie peine à entamer cette révolution.

Le prix à payer de la singularité psychiatrique serait-il de se contenter de la partie émergée de l'iceberg, c'est-à-dire des manifestations comportementales des troubles ? Alors même que les débats sur le dualisme cartésien semblent derrière nous, l'ancrage cérébral des manifestations psychiatriques a longtemps posé problème à la discipline, probablement aussi du fait d'un mouvement historique d'individualisation d'avec la neurologie.

Il est d'ailleurs souvent avancé qu'une telle paraclinique psychiatrique n'existerait pas, mais est-ce réellement le cas ? Malgré d'indéniables progrès, aucun examen paraclinique ne permet aujourd'hui de réaliser un diagnostic positif en psychiatrie, donc de confirmer le diagnostic d'une maladie. À l'inverse, plusieurs examens sont utiles dans une démarche de diagnostic différentiel, afin d'écartier d'autres étiologies potentiellement graves et curables (tumeurs cérébrales, encéphalites auto-immunes, etc.). S'y ajoute le développement croissant des thérapies guidées par l'imagerie cérébrale, s'appuyant notamment sur les progrès de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) dans l'étude des phénomènes subjectifs, comme l'imagerie de capture des hallucinations.

Illustrons l'importance d'un accès précoce à l'imagerie cérébrale à travers l'exemple du premier épisode psychotique. Ce diagnostic repose sur la conjonction subtile de signes cliniques

**DANS 5 % À 25 %
DES CAS, ON ESTIME
QUE L'ORIGINE D'UN
PREMIER ÉPISODE
PSYCHOTIQUE
POURRAIT ÊTRE
SYSTÉMIQUE
OU NEUROLOGIQUE**

Incluant un délire intense et polymorphe, une désorganisation psychique et une fréquente labilité de l'humeur. Dans 5 % à 25 % des cas, on estime que l'origine pourrait être systémique ou neurologique. Bien qu'une imagerie cérébrale soit recommandée en routine dans ce contexte dans certains pays (Danemark, Allemagne...), cet examen n'est proposé en France qu'en cas d'atypicité clinique.

S'agit-il purement d'un problème médico-économique ? Il semble que non, puisque la détection de plus de 1 % d'anomalies sérieuses rendrait cet examen rentable, alors même que 12 % des sujets scannés lors d'un épisode psychotique présentent des anomalies significatives (malformations vasculaires, atrophies, tumeurs, etc.) et que la faisabilité de cet examen dans cette indication a été récemment démontrée. Sachant que l'IRM a une meilleure résolution que le scanner et qu'elle n'expose pas le patient à des radiations ionisantes, c'est bien un problème d'accès aux plateaux techniques IRM qui semble ici être en cause.

Une initiative de la Fédération régionale de recherche en santé mentale des Hauts-de-France a récemment permis l'accès à un examen IRM de qualité et harmonisé au niveau régional pour tout patient présentant un premier épisode psychotique (projet Psymac). En favorisant le maillage territorial radiologue-psychiatre tout en respectant la cartographie des secteurs de psychiatrie de l'adulte et de l'enfant, ce projet a recueilli un vif soutien de la profession et des usagers. Il permet aujourd'hui d'amorcer une nouvelle réflexion pluridisciplinaire sur l'utilisation de l'IRM dans le diagnostic différentiel bien sûr, mais aussi, nous l'espérons, dans le diagnostic positif des troubles psychiatriques.

Ce n'est pas renoncer à la clinique que de chercher à proposer aux patients souffrant de troubles psychiatriques une évaluation et une prise en charge structurée et fondée sur les preuves. C'est le devoir de tout médecin. L'essor fulgurant des méthodes d'imagerie cérébrale ces dernières années laisse entrevoir la naissance d'une nouvelle paraclinique en psychiatrie, dont il convient désormais de définir la place avec compétence, éthique et pragmatisme. ■

¶ **Renaud Jardri**, professeur de psychiatrie de l'enfant et de l'adolescent à Lille, coordinateur du projet Psymac ; **Pierre Thomas**, professeur de psychiatrie à Lille, président d'honneur du Collège national des universitaires de psychiatrie ; **Jean-Pierre Pruvo**, professeur de radiologie et chef du service de neuroradiologie au CHU de Lille.

Au total



Thrombectomie mécanique

Principes

Transfert rapide au bloc de NRI

Equipe entraînée (NRI, MER, anesth)

Sédation consciente ++

Approche transfémorale

Angiographie cérébrale diagnostique



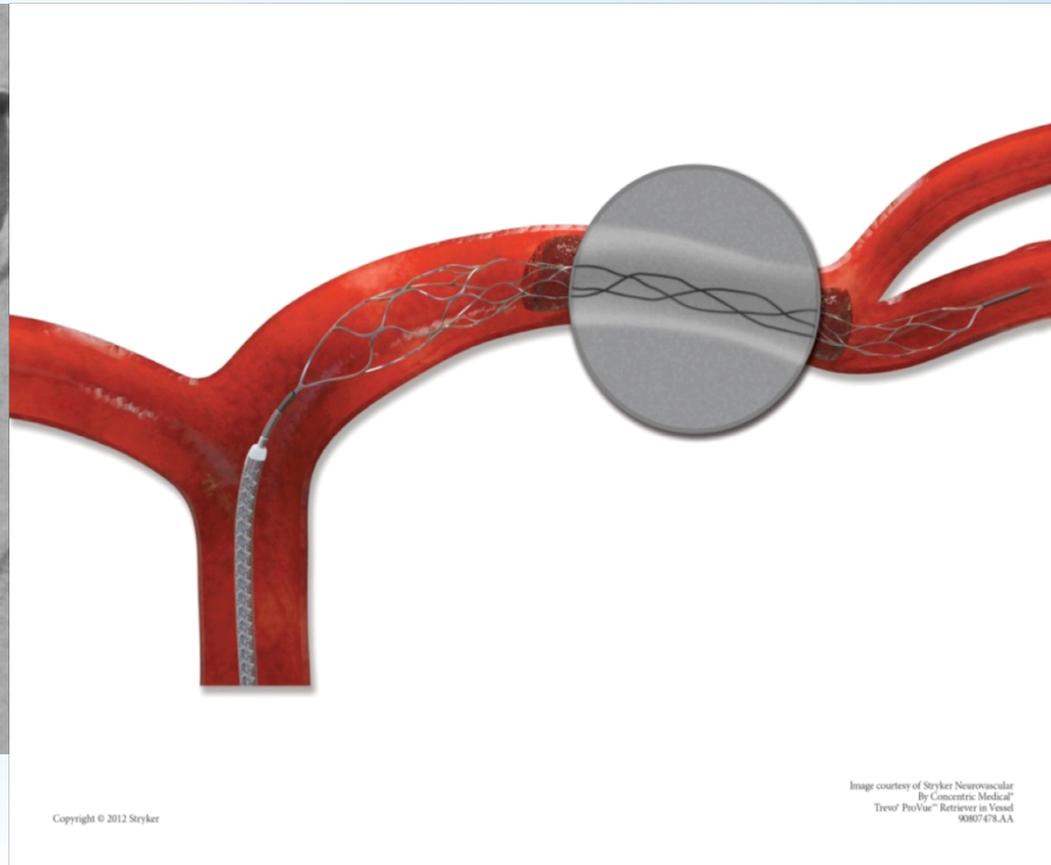


Carotide Interne Gauche

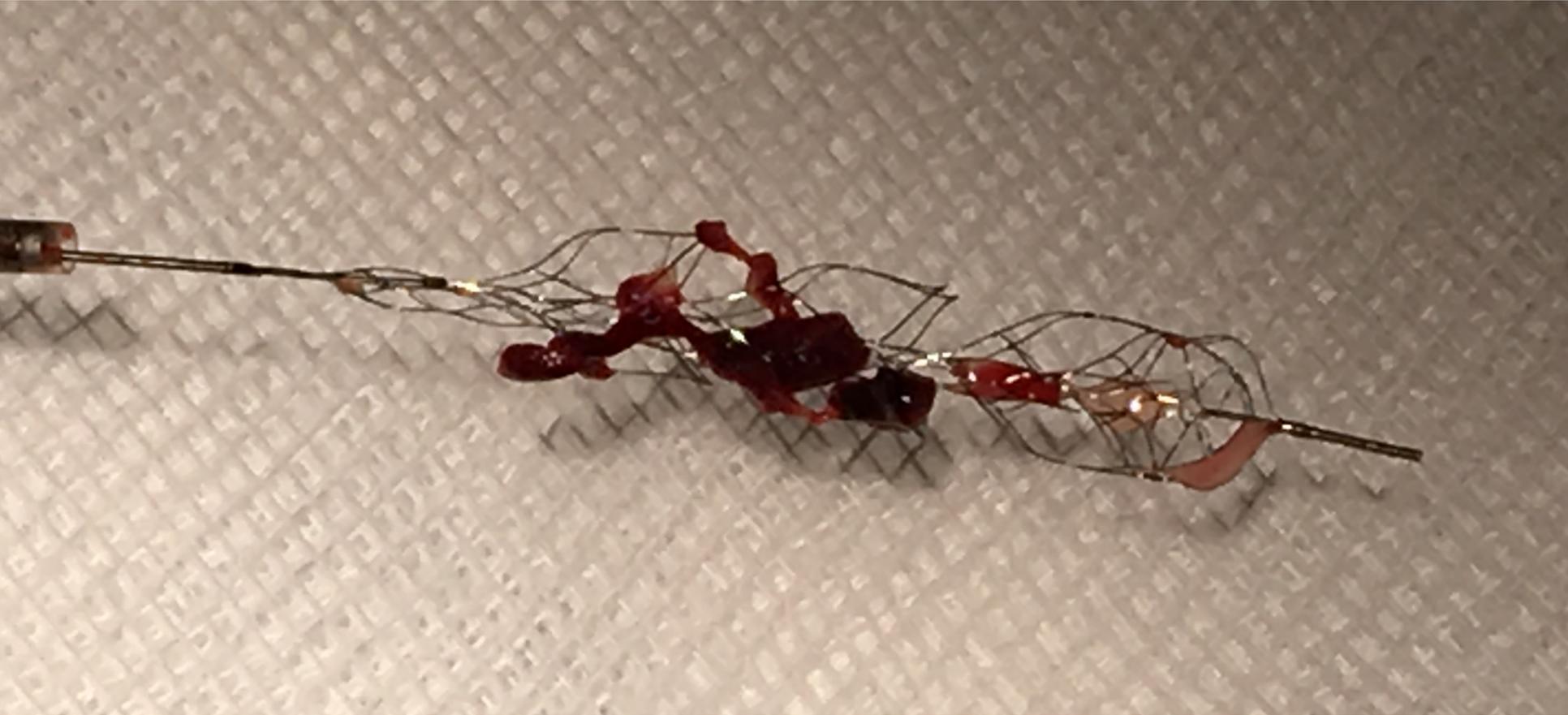
Thrombectomie mécanique



Thrombectomie mécanique



Thrombectomie mécanique



Thrombectomie mécanique



Anévrismes: Pathologie

Epidémiologie

- **anévrismes sacciformes**
- anévrismes traumatiques
- dissections anévrismales
- dolicho-ectasies
- anévrismes mycotiques
- anévrismes d'hyperdébit (MAVc)

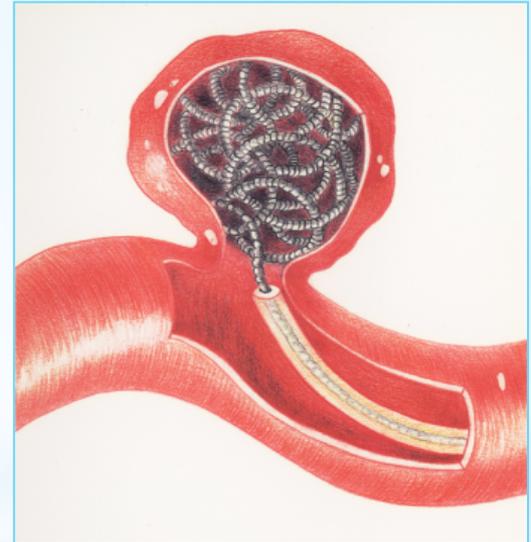


Anévrismes: Traitement interventionnel



Microchirurgie

?



Embolisation

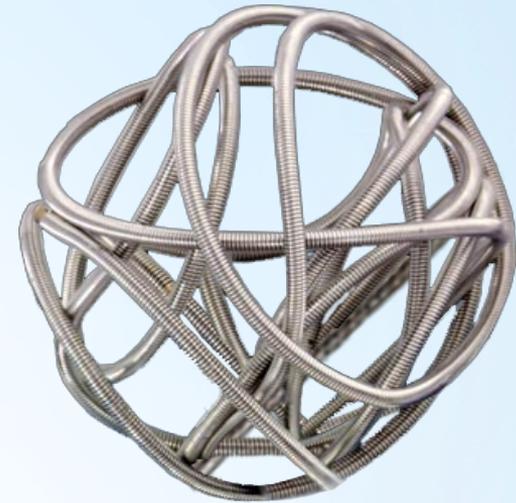
Anévrismes: Traitement endovasculaire



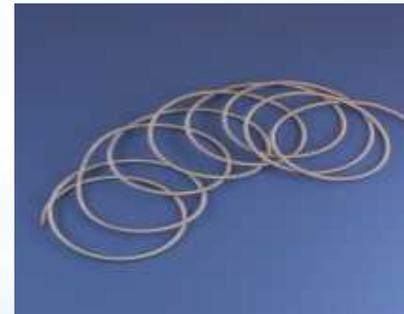
Anévrismes: Traitement endovasculaire



Coil complexe



Helical Coil



Helical Coil



Stent

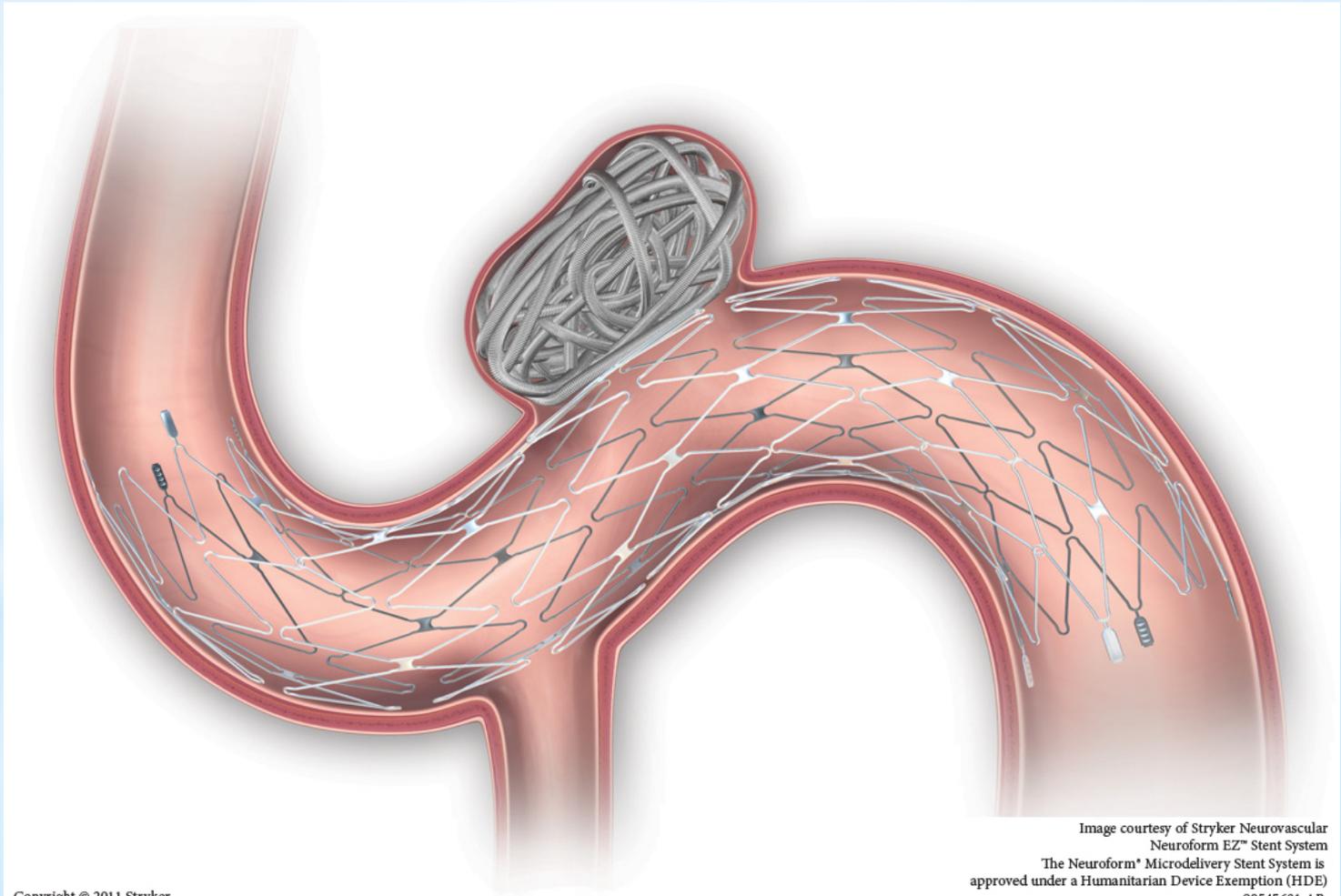


Image courtesy of Stryker Neurovascular
Neuroform EZ™ Stent System
The Neuroform® Microdelivery Stent System is
approved under a Humanitarian Device Exemption (HDE)
90545681.AB