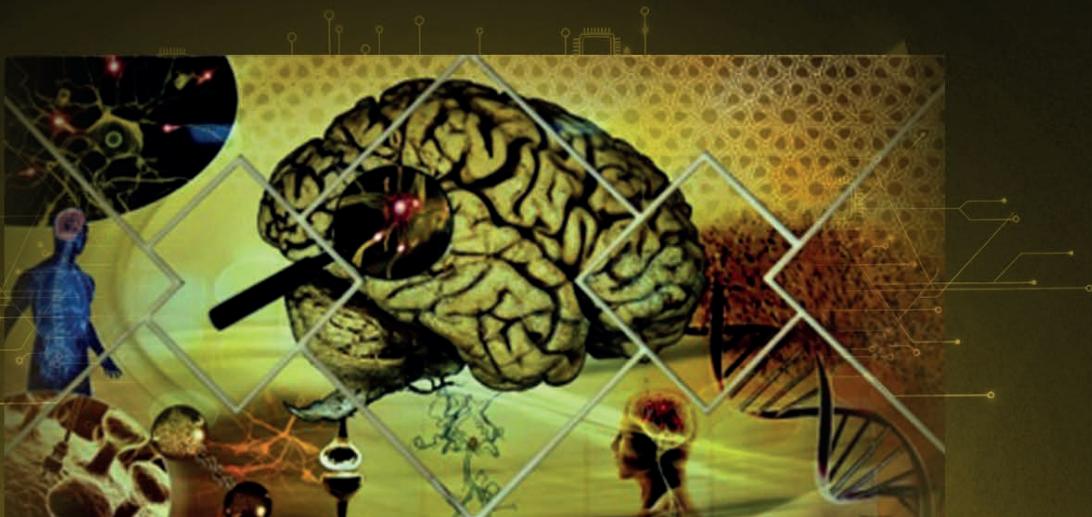




أكاديمية الحسن الثاني للعلوم والتكنولوجيات
Académie Hassan II des Sciences et Techniques



Journée thématique sur :

LES AVANCÉES DE LA RECHERCHE EN NEUROSCIENCES

et leur apport à nos connaissances sur
le fonctionnement normal
et pathologique du cerveau humain

Vendredi 12 décembre 2025
Rabat

Académie Hassan II des Sciences et Techniques
Km 4, Avenue Mohammed VI (ex Route des Zaers)
Rabat, Royaume du Maroc

© Hassan II Academy Press

Réalisation : **AGRI-BYS S.A.R.L.**

Achevé d'imprimer : décembre 2025
ELP Print



**Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu Le garde,
Protecteur de l'Académie Hassan II
des Sciences et Techniques**

NOTE DE PRESENTATION DE LA JOURNÉE

**Le Collège des Sciences et Techniques du Vivant
de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques**

**Organise
Une journée thématique**

Les avancées de la Recherche en Neurosciences et leur apport à nos connaissances sur le fonctionnement normal et pathologique du cerveau humain

Les avancées de la recherche en Neurosciences (NS) sont immenses, au point qu'un cinquième des Prix Nobel de Médecine et Physiologie, décernés depuis 1901 à ce jour, a été attribué à des chercheurs en NS. Les NS embrassent aujourd'hui plus de dix grands domaines scientifiques identifiables, commençant par les Neurosciences cliniques, la Neurobiologie cellulaire et moléculaire, la Neurochimie et la Neuropharmacologie, la neurogénétique, pour focaliser, actuellement, la recherche à l'échelle mondiale, sur les NS Cognitives et les NS Numériques. Ces deux derniers domaines des NS, eux-mêmes composés de plusieurs disciplines, apportent un éclairage nouveau à nos connaissances sur le fonctionnement du cerveau, en particulier l'élaboration de ses «fonctions supérieures» (langage, mémoire, conscience, intelligence, pensée, ...) et sur la prévention du vieillissement cérébral précoce.

L'avènement des nouvelles technologies, facilité par cette richesse multidisciplinaire, a permis un développement considérable de la recherche en NS. Parmi les technologies, prometteuses à la fois pour la recherche en NS et pour ses applications, citons la Neuroimagerie, surtout l'IRM (Imagerie par Résonnance Magnétique), dont l'avènement a révolutionné nos connaissances en NS. Cette technique est devenue primordiale, aussi bien pour les chercheurs que pour les cliniciens, depuis qu'elle a commencé à montrer certaines régions du cerveau en activité (IRM fonctionnelle), découverte majeure en imagerie, sur laquelle se focalise aujourd'hui l'espoir d'aboutir, dans un avenir proche, à un déchiffrage du fonctionnement du cerveau humain.

Dans le cadre de cet apport dû aux progrès de la technologie à la recherche en NS, il faut mentionner la contribution des disciplines scientifiques, non biologiques, tels que la physique, les mathématiques, l'informatique et l'Intelligence Artificielle (IA), qui sont à l'origine des innovations dans les équipements des laboratoires de recherche et ceux des centres hospitaliers qui ont révolutionné, au cours des trois dernières décennies, le diagnostic et le traitement d'un grand nombre de maladies neurologiques.

Le principal défi des NS aujourd'hui est de comprendre la structure et le fonctionnement du système nerveux, et surtout comment fonctionne le cerveau :

pièce centrale de ce système, organe le plus complexe de notre corps, chef d'orchestre qui rythme nos vies interne et externe, qui abrite des milliards de neurones communiquant entre eux par des milliards de milliards de synapses, ne pesant que 2% du poids de notre corps, mais consommant 20% de son énergie. Où abrite-t-il notre conscience, notre intelligence, notre pensée, notre esprit, notre dignité ? Comment nous permet-il de rester alerte, en interaction continue et en équilibre avec notre environnement, de réfléchir, parler, traiter et stocker les informations qui sont la base de notre comportement, d'éprouver des émotions et de réguler notre vie sociale... ? À l'inverse, comment s'organise-t-il pour exprimer avec une rapidité, une insistance et une précision souvent déconcertantes, ses souffrances et celles de l'ensemble des organes de notre corps ?

Les réponses progressives à ces différentes questions constituent aujourd'hui les grandes avancées scientifiques en NS, qui apportent des informations capitales sur le fonctionnement normal du cerveau humain, ainsi que sur ses dysfonctionnements, ouvrant ainsi de grandes perspectives d'application des NS dans des domaines multiples. La plus connue de ces perspectives, et certainement la plus importante, est la compréhension d'un nombre considérable de maladies et de dysfonctionnements du système nerveux à l'origine d'une évolution remarquable dans le traitement et la prise en charge de ces maladies, qui touchent aujourd'hui une personne sur trois, et dont le poids social à l'échelle mondiale est au premier plan (OMS, 2021).

Outre les domaines de la Médecine et de la Santé, les perspectives d'application des NS séduisent aujourd'hui de nombreux secteurs, depuis que les chercheurs en NS, toutes disciplines confondues, tentent de trouver dans la succession, l'organisation et la précision des fonctions (= actions ou opérations) du cerveau humain, une similitude avec les opérations d'un ordinateur. Parmi les grands domaines d'application des NS, qui métamorphose notre vie aujourd'hui, on peut citer celui de l'ingénierie avec l'intelligence artificielle, les algorithmes et la robotique, à l'origine d'applications multiples ; celui de l'éducation-formation, en voie de transformer les systèmes pédagogiques et de changer complètement l'avenir scolaire des enfants victimes de troubles d'apprentissage (dyslexie, dysorthographie, dyscalculie, dyspraxie, dysgraphie ou enfants DYS), ou atteints de maladies neurologiques pédiatriques diverses, à l'origine d'un fléchissement neuropsychologique souvent transitoire, dont le diagnostic précoce et la prise en charge, peut changer totalement l'avenir de ces enfants.

Cette implication des NS dans autant de domaines de notre vie, explique l'engouement pour la recherche en NS, auquel on assiste, depuis la fin du 20ème siècle. La recherche en NS est, par principe, pluridisciplinaire et se décline actuellement à l'échelle mondiale, en micro ou macro projets institutionnels et/ou nationaux, mais aussi, particularité des NS, en mégaprojets à l'échelle des grands pays ou des continents comme « Brain decade », initié en 1990, et « Wait House Brain Initiative », initié en 2013 aux États-Unis et « The Human Brain Project » et

La plupart de ces projets bénéficient d'un soutien financier considérable, public et privé, qui leur permet, non seulement de disposer des technologies nécessaires pour la recherche en NS, mais également de les développer.

En conclusion, l'enjeu actuel de la recherche en NS, est immense. Son apport à la compréhension du fonctionnement normal de notre cerveau et à ses dérèglements pathologiques est considérable. C'est pourquoi beaucoup de pays développés ont fait de la recherche en NS un « Devoir National ». C'est dans cette perspective que le Collège des Sciences et Techniques du Vivant (CSTV) de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques propose l'organisation par l'Académie d'une journée thématique, en préparation d'une prochaine session plénière sur les avancées de la recherche en neurosciences.

Programme de la journée

08h:30-09h:00	Accueil des participants
	SESSION D'OUVERTURE
09h:00-09h:15	<p>Modérateur : T. Chkili, Professeur de Neurologie, Membre Résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mot de bienvenue de Monsieur le Secrétaire Perpétuel de l'Académie, Professeur O. Fassi-Fehri - Présentation de la journée par : A. El Khamlichi, Professeur de Neurochirurgie, Membre Résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques
09h:15-11h:05	<p>SESSION 1 : Apport des avancées de la recherche et des nouvelles technologies à la compréhension du cerveau humain</p> <p>Modérateurs : A. El Ouarzazi, Professeur de Neurochirurgie, Université Mohammed V, Rabat et R. Ouazzani, Professeur de Neurologie, Université Mohammed V, Rabat</p> <p>Rapporteur : H. Othmani, Professeur de Neurologie, Université Hassan II, Casablanca, Président de la Société Marocaine de Neurologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conférence introductory sur l'état actuel de la recherche sur le cerveau humain, L. Naccache, Professeur de Neurologie et chercheur, Hôpital Pitié-Salpêtrière et Institut du Cerveau, Paris, 30 min • Un exemple de l'apport de la recherche fondamentale aux avancées cliniques et thérapeutiques : les noyaux de la base, A. Benazzouz, Directeur de recherche, INSERM Bordeaux, France, 20 min • La révolution de la Neuro-imagerie : de la morphologie à la fonction du cerveau humain, M. Jiddane, Professeur d'Anatomie et Neuroradiologue, Université Mohammed V, Rabat, 20 min • Vers un décryptage des bases moléculaires des anomalies du neurodéveloppement et des malformations cérébrales chez l'enfant, A. Sefiani, Membre Résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Rabat, 20 min • Discussion, 20 min
11h:05-11h:20	Pause-Café

	SESSION 2 : Les neurosciences et l'IA
11h:20-12h:10	<p>Modérateur : R. El Aouad, Professeur d'immunologie, Université Mohammed V de Rabat, Membre Résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conférence : Comment les neurosciences et l'IA s'inspirent et se perfectionnent mutuellement, B. Thirion, chercheur et délégué scientifique, INRIA (Institut National de Recherche en IA), Saclay, Paris, 30 min • Discussion, 20 min
12h:10-13h:30	Déjeuner
13h:30-15h:10	<p>SESSION 3 : Pathologie du cerveau : fléau mondial et enjeu de santé publique</p> <p>Modérateurs : F. Belahcen, Professeur de Neurologie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez et N. Kissani, Professeur de Neurologie, Université Cadi Ayyad, Marrakech</p> <p>Rapporteur : Z Souirti, Professeur de Neurologie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez, Président de la Société Marocaine de Neurophysiologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'AVC ischémique : comment les nouvelles techniques de revascularisation ont changé la prise en charge et réduit les séquelles, A. Benomar (Professeur de Neurologie, Université Abulkassis), Rabat, 20 min • Les traumatismes craniocérébraux, entre l'échec de la prévention et le parcours hétérogène de la prise en charge, M. Amor, Professeur de Neuro-réanimation, Université Mohammed V, Rabat, 20 min • Des espoirs thérapeutiques dans la prise en charge des maladies neurodégénératives, W. Regragui, Professeur de Neurologie, Université Mohammed V, Rabat, 20 min • L'épreuve et le fardeau de la maladie d'Alzheimer, M. El Alaoui-Faris, Professeur de Neurologie, Université Mohammed V, Rabat, 20 min • Discussion, 20 min
15h:10-15h:25	Pause-Café

	<p>SESSION 4 : Pathologie du cerveau : fléau mondial et enjeu de santé publique (Suite)</p> <p>Modérateurs : Y. Bouzoubaa, Neurochirurgien du secteur libéral, Casablanca et MF Chaoui, Professeur de neurochirurgie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez</p> <p>Rapporteur : M. Benzagmout, Professeur de Neurochirurgie, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fez, Président de la Société Marocaine de Neurochirurgie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rôle vital de la neurochirurgie dans les accidents vasculaires cérébraux hémorragiques, M. Boutarbouch, Professeur d'anatomie et neurochirurgienne, Université Mohammed V, Rabat, 20 min • L'avènement de la Radiochirurgie Gamma Knife a bouleversé le traitement de la pathologie neurologique, A. Melhaoui, Professeur de Neurochirurgie, Université Mohammed V, Rabat, 20 min • Comment les techniques mini-invasives ont transformé la pratique de la Neurochirurgie au cours des trois dernières décennies ? Y. Oudrhiri, Professeur de Neurochirurgie, Université Mohammed V, Rabat, 20 min • Donner une nouvelle vie aux patients grâce à la neurochirurgie fonctionnelle, A. El Khamlichi, Membre Résident, Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Rabat, 20 min • Discussion, 20 min
17h:05-18h:00	<p>SESSION 5 :</p> <p>Modérateur : S. Nadifi, Professeur Emérite de génétique moléculaire, Université Hassan II de Casablanca, Membre Résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Maroc</p> <ul style="list-style-type: none"> • Commentaires des rapporteurs : <ul style="list-style-type: none"> - H. Othmani, pour la session 1, 7 min - Z. Souirti, pour la session 3, 7 min - M. Benzagmout pour la session 4, 7 min • Invasion tumorale du glioblastome : IRM à champ ultra-faible cyclique et rapide, du diagnostic au repositionnement de drogue, H. Lahrech, Physicienne et neuroscientifique, Chercheuse en Chef, BrainTech Lab Inserm U1205, Grenoble, France, 20 min • Discussion, 10 min • Conclusions et recommandations : 10 min

**RÉSUMÉS DES CONFERENCES
ET BIOGRAPHIES DES CONFÉRENCIERS**

Etat actuel de la recherche en neurosciences sur la conscience humaine : de la théorie au lit du malade et vice-versa

Lionel Naccache

Professeur à Sorbonne Université, neurologue à l'APHP, chef du service de neurophysiologie clinique et chef d'équipe à l'Institut du Cerveau, CHU Pitié-Salpêtrière, Paris, France.

RÉSUMÉ :

L'exploration scientifique et médicale de la conscience a connu des progrès majeurs depuis un demi-siècle. La combinaison de la psychologie expérimentale et des neurosciences cognitives, - à la fois chez l'homme sain et chez de nombreux patients souffrant d'affections neurologiques ou psychiatriques - a permis d'esquisser une science objective de notre vie subjective. Je décrirai à l'occasion de cette conférence les fondements de la théorie de l'espace de travail neuronal conscient (Global Neuronal Workspace Theory) ainsi que ses principaux résultats, et ses applications chez les malades non communicants. La recherche de signatures cérébrales de l'état conscient ou de la prise de conscience d'une information permet en effet de sonder la conscience au-delà de l'observation strictement comportementale, et d'améliorer la détermination du diagnostic et du pronostic de retour éventuel à une vie consciente manifeste. Ces travaux ouvrent également des pistes thérapeutiques innovantes, et permettent d'enrichir notre compréhension des relations qui prévalent entre la conscience et l'hypnose ou le sommeil.

Biographie :

Normalien (Ulm 1988 Sciences), neurologue (ancien Interne des Hôpitaux de Paris), docteur en médecine et en neurosciences, Lionel Naccache est professeur de physiologie à Sorbonne Université (Classe exceptionnelle), et dirige le Département de neurophysiologie clinique de la Pitié-Salpêtrière ainsi qu'une équipe de recherche de l'Institut du Cerveau. Ses travaux de recherche sont consacrés à la conscience (H-Index = 69 ; citations > 30.000 ; auteur de plus de 180 publications scientifiques dont des articles publiés dans Nature, Nature Neuroscience, PNAS, Brain, Nature Medicine, New England Journal of Medicine). Il a reçu de nombreux prix scientifiques prestigieux, et est le président actuel de l'Association for the Scientific Study of Consciousness (ASSC). Il est l'auteur de nombreuses découvertes majeures qui ont transformé ce domaine. La démonstration des réseaux cérébraux impliqués dans la cognition inconsciente à travers une série de travaux expérimentaux combinant des paradigmes originaux

de psychologie expérimentale et de nombreuses techniques d'enregistrement du comportement et de l'activité cérébrale chez l'homme sain et malade (dont : EEG de scalp à haute résolution, enregistrements électrophysiologiques intra-crâniens (iEEG ; spike-sorting), IRM fonctionnelle, PET deoxy-glucose, pupillométrie), ainsi que la caractérisation des signatures cérébrales de la prise de conscience d'une information et des états de conscience, ont révolutionné les neurosciences cognitives. Ces travaux lui ont également permis de formuler, avec Stanislas Dehaene, Jean-Pierre Changeux puis Claire Sergent, la théorie scientifique de la conscience actuellement considérée actuellement comme étant la plus aboutie : la théorie de l'« espace de travail global conscient » (article princeps Dehaene & Naccache dans *Cognition* en 2001, cité plus de 3400 fois). En parallèle à ces travaux fondamentaux, il a élaboré un test qui permet de sonder le niveau de conscience d'un malade non communicant à partir de l'analyse de son activité cérébrale enregistrée au lit du patient (électro-encéphalographie) en réponse à des séries de stimuli auditifs. Ce test appelé « local-global » est utilisé dans une dizaine de structures spécialisées dans le monde. Il a également élaboré avec son équipe un algorithme automatique de classification de l'état de conscience à partir d'indices dérivés de l'EEG, et fondés sur notre théorie. Il a créé à l'APHP le premier centre d'évaluation du niveau de conscience et formé une équipe spécialisée. Cette structure offre un service rendu médical unique pour les structures cliniques en charge de patients présentant un trouble aigu ou chronique de la conscience. Plus de 500 malades y ont été évalués depuis 2011. Il a également démontré l'efficacité chez ces malades d'une nouvelle approche thérapeutique fondée sur la stimulation électrique trans-crânienne, et en a décrit le mécanisme neurophysiologique. En parallèle à ces travaux, Lionel Naccache est l'auteur de 12 essais qui explorent la manière dont cette nouvelle approche de la subjectivité permet de revisiter certaines des grandes questions philosophiques, culturelles ou sociétales. Il est un ancien membre du Comité Consultatif National d'Ethique (2013-2021).

Un exemple de l'apport de la recherche fondamentale aux avancées cliniques et thérapeutiques : les noyaux gris centraux

Pr. Abdelhamid Benazzouz

Directeur de recherche INSERM

Institut des maladies neurodégénératives

Université de Bordeaux, Bordeaux, France

RÉSUMÉ :

Les recherches fondamentales menées depuis les années 1980 ont permis de décrypter l'organisation fonctionnelle des circuits des noyaux gris centraux, révélant le rôle essentiel des noyaux gris centraux, et plus particulièrement du noyau sous-thalamique (STN), dans la dynamique pathologique responsable des maladies du mouvement, dont la maladie de Parkinson. L'identification, chez l'animal d'abord puis chez l'humain, d'une hyperactivité du STN et de l'émergence d'oscillations anormales dans la bande bêta a fourni un cadre conceptuel déterminant pour le développement de nouvelles approches thérapeutiques. C'est dans ce contexte que la stimulation cérébrale profonde (Deep Brain Stimulation, DBS) du STN a émergé comme l'une des avancées majeures de la neurologie moderne. Initialement validée dans des modèles animaux, notamment le singe parkinsonien, cette technique a été transférée avec succès à la clinique, transformant durablement la prise en charge des patients atteints de formes avancées de la maladie. La DBS permet de réduire les symptômes moteurs, d'améliorer la qualité de vie et de diminuer les fluctuations liées au traitement dopaminergique. L'exemple du STN illustre de manière exemplaire comment la recherche fondamentale, en intégrant neurophysiologie, comportement, modélisation et neurosciences translationnelles, peut conduire à des innovations thérapeutiques majeures. Il montre aussi comment l'exploration des circuits cérébraux ouvre la voie à de nouvelles stratégies de modulation et à une meilleure compréhension des symptômes moteurs et non moteurs.

Biographie :

Abdelhamid Benazzouz est Directeur de Recherche à l'Inserm et dirige l'équipe *Monoamines, Parkinson & douleur* au sein de l'Institut des Maladies Neurodégénératives de l'Université de Bordeaux. Spécialiste reconnu en neurosciences, il concentre ses travaux sur la compréhension de la physiopathologie et la mise au point de nouvelles approches thérapeutiques de la maladie de Parkinson.

Il a été le premier à développer la stimulation cérébrale profonde (Deep Brain Stimulation, DBS) du noyau sous-thalamique (STN) comme approche thérapeutique de la maladie, d'abord chez le primate, puis en participant à son transfert clinique chez les patients parkinsoniens aux côtés d'Alim-Louis Benabid à Grenoble. Depuis 2007, il a également contribué à l'implantation de la DBS dans l'ensemble des centres hospitaliers universitaires du Maroc.

Fondateur et Président de la *DBS Society* et Rédacteur en chef du journal *Deep Brain Stimulation*, il est l'auteur de plus de 140 articles scientifiques et d'une trentaine de chapitres d'ouvrage. Ses travaux, cités plus de 24 000 fois, lui confèrent un indice h de 65, le plaçant parmi les chercheurs les plus influents dans son domaine.

Il a reçu de nombreuses distinctions prestigieuses : Prix de l'Académie Nationale de Médecine (Aimée & Raymond MANDE en 2003), Prix de l'Académie des Sciences (François Lhermitte en 2007), Médaille de la Ville de Bordeaux (2009), Distinction de l'Excellence Scientifique de l'Inserm (2010), ainsi que les honneurs du Ministère chargé des Marocains résidant à l'étranger et du Ministère de la Santé du Maroc (2018).

La révolution de la neuroimagerie : de la morphologie aux fonctions du cerveau

Pr. Mohamed Jiddane

-CNRNS-Fondation Hassan II

Université Mohammed V RABAT

RÉSUMÉ :

Depuis un demi-siècle, la neuroimagerie a profondément transformé notre manière de comprendre le cerveau humain, passant d'une vision essentiellement morphologique à une exploration fine et dynamique de ses fonctions. La première étape de cette progression repose sur l'imagerie structurale. L'introduction de la tomodensitométrie (TDM) dans les années 1970 a marqué la première possibilité de visualiser non invasivement le cerveau humain. Toutefois, c'est l'imagerie par résonance magnétique (IRM) qui a véritablement bouleversé le domaine grâce à sa capacité à produire des images à haute résolution sans radiation ionisante. L'émergence de l'IRM fonctionnelle (IRMF) dans les années 1990 a ouvert un deuxième chapitre déterminant : celui de l'exploration du cerveau en activité... L'IRMF a rapidement permis de cartographier des réseaux cérébraux complexes impliqués dans le langage, la mémoire, l'attention ou encore les émotions. Cette dynamique s'est enrichie avec l'apparition des techniques de connectivité, qui représentent une troisième étape majeure. L'imagerie de diffusion (DTI/DWI) permet de reconstruire les faisceaux de substance blanche et d'étudier l'architecture des réseaux cérébraux. Associée aux analyses de connectivité fonctionnelle, elle contribue à une compréhension « en réseau » du cerveau, où les fonctions émergent de l'interaction coordonnée entre plusieurs régions. L'intégration multimodale — combinant IRMF, MEG, EEG ou encore stimulation cérébrale non invasive — constitue aujourd'hui une approche puissante pour relier structure, fonction et temporalité.

La révolution de la neuroimagerie s'exprime également par ses contributions cliniques. Dans le domaine des maladies neurodégénératives, elle assure un diagnostic plus précoce, et une évaluation précise de la progression. Dans l'épilepsie, la localisation fine des foyers épileptogènes a transformé la prise en charge chirurgicale. Les troubles psychiatriques — longtemps considérés hors de portée des approches biologiques — bénéficient désormais de modèles neurobiologiques fondés sur les réseaux cérébraux, ouvrant la voie à une médecine plus personnalisée.

Enfin, l'avenir de la neuroimagerie se dessine à travers l'intelligence artificielle, l'apprentissage profond et les plateformes de neuroimagerie à haut champ (7T et plus. Ces progrès s'accompagnent de défis éthiques majeurs : protection des

données, interprétation responsable des prédictions, et implications sociales de la neuro-identité.

En conclusion, la transition de la morphologie aux fonctions du cerveau représente bien plus qu'un progrès technique : c'est un changement profond de paradigme. La neuroimagerie ne se contente plus de montrer la structure du cerveau, elle permet désormais d'observer comment il fonctionne, comment il communique et comment il change. Cette révolution continue redéfinit la recherche en neurosciences, améliore le diagnostic clinique et ouvre des perspectives inédites pour comprendre l'esprit humain.

Biographie :

Jiddane Mohamed

Adresse professionnelle : CNR-NS Rabat Maroc

GSM : 06 61 22 98 79

E.mail : jiddane.n@gmail.com

Ex professeur de l'enseignement supérieur à la faculté de médecine et de pharmacie de rabat

Université Mohammed V

Ex chef de service de neuroradiologie au CHU Ibn SINA

Professeur de neuroanatomie

Doctorat d'Etat en médecine 1980 à Marseille

CES de Neurologie

Diplôme de neuroradiologie

Diplôme de résonance magnétique nucléaire

DEA de neurosciences

Publications : plus de 400 publications et participation à plusieurs ouvrages de neurosciences

Domaine d'intérêt : techniques avancées en IRM et leurs applications en clinique

Vers un décryptage des bases moléculaires des anomalies du neurodéveloppement et des malformations cérébrales chez l'enfant

Abdelaziz Sefiani,
Membre résident de l'AHIIST

RÉSUMÉ :

Les troubles neurodéveloppementaux (TND) touchent des millions d'enfants dans le monde et se traduisent par des difficultés d'apprentissage, de comportement et de communication. Ils regroupent notamment les déficiences intellectuelles, les troubles du spectre de l'autisme et le trouble du déficit de l'attention, avec ou sans hyperactivité. En plus de leurs importants chevauchements phénotypiques, ces troubles présentent fréquemment des comorbidités, qu'il s'agisse de manifestations neuropsychologiques, de crises d'épilepsie ou de malformations cérébrales. Historiquement, l'approche génétique des TND reposait principalement sur la description clinique de syndromes partageant des caractéristiques phénotypiques similaires, chez lesquels des mutations des mêmes gènes ou des remaniements chromosomiques récurrents ont ensuite été identifiés. L'avènement des technologies de séquençage haut débit — en particulier le séquençage de l'exome ou du génome entier, désormais utilisés en première intention — a permis, ces dernières années, de découvrir un grand nombre de gènes dont les mutations sont responsables de TND, qu'ils soient syndromiques ou non syndromiques. Cette approche génomique est devenue indispensable pour offrir un conseil génétique précis et assurer une prise en charge optimale des patients. Elle constitue également une étape clé vers la compréhension des voies moléculaires impliquées dans ces troubles. Malgré leur grande diversité, la plupart des gènes identifiés convergent vers un nombre limité de voies moléculaires fréquemment altérées, notamment celles impliquées dans la prolifération des cellules neuronales, la migration neuronale ou encore la synaptogenèse. De nombreuses études fonctionnelles, en particulier chez l'animal, sont en cours afin de mieux comprendre comment des mutations affectant une même voie peuvent entraîner des phénotypes similaires et constituer une étape essentielle pour identifier d'éventuelles cibles thérapeutiques.

Biographie :

Le Professeur Abdelaziz Sefiani est docteur en médecine de l'Université Mohammed V de Rabat, et docteur en génétique humaine de l'Université Paris VII. Après un séjour scientifique de cinq années à l'Unité 12 INSERM et au service de génétique médicale (J Frèzal) de l'hôpital Necker-Enfants-Malades à Paris, le Professeur Sefiani rentre au Maroc et fonde en 1990, au sein de l'Institut National d'Hygiène de Rabat, le premier Centre intégré de génétique médicale. Enseignant-chercheur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat de 1986 à 2025, il met en place un programme de formation en génétique médicale destiné aux jeunes médecins résidents. De 2008 à 2014, le Professeur Sefiani codirige avec le Professeur Stanislas Lyonnet le laboratoire international associé INSERM sur les handicaps génétiques de l'enfant. Auteur de plus de 150 publications dans des revues scientifiques internationales, ses travaux de recherche portent principalement sur l'épidémiologie moléculaire des maladies héréditaires au Maroc et sur l'identification des gènes impliqués dans les maladies rares, en particulier celles favorisées par la consanguinité. Le Professeur Sefiani est fondateur et président d'honneur de la Société Marocaine de Génétique Médicale. Depuis 2006, il est membre de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, sur nomination de Sa Majesté le Roi Mohammed VI.

Comment les nouvelles techniques de revascularisation ont - elles changé la prise en charge et réduit les séquelles des patients victime d'avci au maroc

Ali Benomar

*Professeur de Neurologie et doyen de la Faculté de Médecine,
Université Abulkassis, Rabat*

RÉSUMÉ :

L'accident vasculaire cérébral ischémique (AVCI) demeure une urgence neurologique majeure, caractérisée par un déficit focal d'apparition soudaine lié à l'occlusion d'une artère cérébrale. Malgré les progrès thérapeutiques, il constitue encore une cause importante de mortalité et de handicap au Maroc, où l'on dénombre environ 25 000 nouveaux cas par an. Les facteurs de risque restent largement dominés par l'hypertension artérielle, la dyslipidémie, le diabète et le tabagisme. Les nouveaux outils de revascularisation, associées à l'imagerie avancée, ont profondément modifié la prise en charge.

Les nouvelles stratégies de revascularisation - notamment l'extension des fenêtres thérapeutiques, l'utilisation du ténectéplase, l'intégration de l'imagerie avancée et l'élargissement des indications de thrombectomie - ont profondément transformé la prise en charge de l'AVCI. Cependant, au Maroc, l'impact reste limité par l'infrastructure disponible et les délais préhospitaliers.

Le renforcement des UNV de proximité, la structuration d'un réseau régional coordonné, la généralisation des protocoles CTA systématiques, et la formation de NRI supplémentaires constituent des étapes indispensables pour réduire durablement la mortalité et le handicap lié à l'AVCI au niveau national.

Biographie :

PR. ALI BENOMAR Professeur de l'Enseignement Supérieur en Neurologie et Neurogénétique

+212 6 61 37 37 81

benomarrecherche@gmail.com

App4, Résidence Amal II, Hay Ryad Rabat, Maroc

PROFIL PROFESSIONNEL :

Professeur de neurologie avec plus de 20 ans d'expérience dans l'enseignement supérieur, la recherche clinique et la pratique médicale. Expert reconnu en neurogénétique et maladies neurodégénératives.

ACTIVITÉS D'ENSEIGNEMENT :

- Cours de sémiologie neurologique (3ème année médecine)
- Enseignement pathologies neurologiques (résidents)
- Encadrement de 20 thèses de médecine
- Direction du Certificat Universitaire des Essais Cliniques
- 10 conférences en formation médicale continue

RESPONSABILITÉS ADMINISTRATIVES :

- Directeur du CRECET (Centre de Recherche en Épidémiologie Clinique) depuis 2004
- Doyen de la Faculté de Médecine Abulcasis (2014-2015)
- Vice-doyen à la recherche et coopération (2009)
- Membre du conseil de faculté (2009-2013)
- Coordinateur formation médicale continue (2004-2009)

PRODUCTION SCIENTIFIQUE :

- 83 publications scientifiques
- Domaines de recherche : maladies neurodégénératives, génétique neurologique, sclérose en plaques, neurovasculaire
- Collaborations internationales : INSERM Paris, McGill University Montréal
- Communications dans congrès internationaux

DISTINCTIONS :

- 2016 : Prix du meilleur projet socio-économique - Université Mohammed V
- 2012 : Premier prix du meilleur projet de recherche - FMPR

COMPÉTENCES CLINIQUES :

- Prise en charge des maladies neurologiques complexes
- Encadrement des résidents en neurologie
- Coordination de staffs multidisciplinaires
- Expertise en essais cliniques et neurogénétique

Les traumatismes craniocérébraux, entre l'échec de la prévention et le parcours hétérogène de la prise en charge

Pr. Mourad Amor

RÉSUMÉ :

Le traumatisme crânien grave (TCG) constitue un problème majeur de santé publique au Maroc, touchant surtout les jeunes victimes d'accidents de la route. Malgré des progrès dans la prise en charge, la prévention reste insuffisante et le parcours de soins demeure inégal. Le monitoring neuro-encéphalique multimodal représente une avancée essentielle pour détecter précocement les agressions cérébrales secondaires. Les outils modernes incluent la mesure de la pression intracrânienne (PIC), la pression de perfusion cérébrale (PPC), la pupillométrie, l'oxygénation tissulaire ($PbtO_2$), l'EEG continu, le Doppler transcrânien (DTC), la spectroscopie proche infrarouge (NIRS) et la microdialyse cérébrale. Leur intégration multimodale permet une surveillance physiologique complète et personnalisée. Au Maroc, ces technologies restent souvent inexistantes, voire parfois concentrées dans quelques CHU, limitant leur impact national. Une feuille de route progressive est proposée : généraliser le monitoring PIC, introduire cEEG et le DTC, puis $PbtO_2$ et microdialyse dans les centres de référence. Ces innovations visent à réduire la mortalité, améliorer les séquelles neurologiques et harmoniser la prise en charge sur tout le territoire.

Biographie :

Dr. Mourad AMOR

Professeur de l'Enseignement Supérieur (PES) en Anesthésie Réanimation / Service de Neuro Réanimation de l'HSR / CHU de Rabat - MAROC

Ched de Service par interim du service de NeuroRéanimation de l'HSR/ CHU de Rabat- Maroc

Coordinateur du Club de Neuro Anesthésie (CNAR) / Société Marocaine d'Anesthésie, d'Analgesie et de Réanimation (SMAAR)

Directeur du diplôme universitaire de neuroréanimation à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat

Membre du Conseil d'Administration de l'Association de Neuro-Anesthésie Réanimation de Langue Française (ANARLF)

Secrétaire Général de la Fondation Hassan II pour la Prévention et la Lutte Contre les Maladies du Système Nerveux, Rabat, Maroc

Des espoirs thérapeutiques dans la prise en charge des maladies neurodégénératives

Professeur Wafa Regragui

RÉSUMÉ :

Les maladies neurodégénératives font référence aux maladies sous tendues par une mort neuronale au niveau du SNC comme la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson, la maladie de Huntington, et au niveau de la corne antérieure de la moelle épinière comme la maladie de Charcot.

Dans cette présentation, les différentes cibles de recherche et leurs retombées sur la prise en charge de ces pathologies seront discutées telle que la thérapie génique, l'immunothérapie, ou les nanoparticules...

Biographie :

Pr Wafa REGRAGUI

wafareg@yahoo.fr

- Neurologue

- Professeur de l'enseignement supérieur à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat (FMPR)
- Cheffe du Service de Neurologie B et de Neurogénétique, Hôpital des Spécialités, CHU Ibn Sina, Rabat
- Cheffe du département de Neurosciences à la FMPR
- Membre actif du bureau de la Société Marocaine de la maladie de Parkinson et du Mouvement Anormal: trésorière de 2012-2015, Présidente de 2015-2017, secrétaire générale 2018-2022, trésorière de 2023-2025.
- Membre de la "Movement Disorder Society"(MDS)
- Membre de la société Marocaine de Neurologie
- Membre de l'équipe de recherche en Neurologie et Neurogénétique
- Ancien membre du comité d'organisation du groupe de travail MENA affilié à la MDS: 2019-2021
- Membre de la fondation Hassan II pour la prévention et la lutte contre les maladies du système nerveux

Domaines d'expertise :

- Neurologie générale
- La maladie de Parkinson et la Pathologie du mouvement
- La Stimulation Cérébrale Profonde dans la maladie de Parkinson et les autres mouvements anormaux
- La toxine botulique dans la dystonie, spasticité, douleur et l'hyperhydrose
- La pompe à baclofène

L'épreuve et le fardeau de la maladie d'Alzheimer

Pr. Mustapha El Alaoui Faris

Professeur de Neurologie et de Neuropsychologie.

Université Mohammed V de Rabat

Centre Alzheimer d'Accueil de Jour de Rabat

RÉSUMÉ :

La maladie d'Alzheimer et les démences apparentées, sont des maladies neurodégénératives constituant l'une des principales causes d'invalidité et de dépendance chez les personnes âgées dans le monde. Elles sont actuellement la septième cause de décès parmi toutes les maladies. Elles ont des répercussions physiques, psychologiques, sociales et économiques, non seulement pour les personnes qui en sont atteintes, mais aussi pour leurs soignants, leurs familles et la société dans son ensemble. Dans le monde, environ 55 millions de personnes sont atteintes de démence, dont plus de 60 % vivent dans des pays en développement. Au Maroc on estime le nombre de personnes atteintes de démence à 200 000, dont une grande proportion n'est pas diagnostiquée.

Pour l'OMS il est nécessaire, pour tous les pays du monde, de mettre en place un plan national de lutte contre les démences dont l'objectif est de fournir « une réponse de santé publique à la démence ».

L'avènement récent des médicaments anti-amyloïdes, qui permettent de ralentir la progression de la maladie, constitue un grand espoir pour les malades et leurs familles. L'actuel développement de biomarqueurs sanguins spécifiques vont permettre un diagnostic de la maladie d'Alzheimer à un stade précoce.

Biographie :

Professeur Mustapha El Alaoui-Faris

Professeur de Neurologie et de Neuropsychologie. Université Mohammed V. Rabat

Email : mustapha.elalaouifaris@gmail.com

Docteur Mustapha El Alaoui-Faris est professeur de neurologie et de neuropsychologie à l'Université Mohammed-V et directeur du Centre Alzheimer de Rabat. Il a été le premier au Maroc à adapter et à traduire en arabe des tests neuropsychologiques et à réaliser des études neurolinguistiques sur l'aphasie, l'alexie et l'agraphie en langue arabe. Il a créé, la première consultation

spécialisée dédiée aux troubles de la mémoire et aux démences, ainsi que le premier Master de Neuropsychologie Clinique. Le Pr. El Alaoui-Faris est l'auteur de nombreux articles sur les démences, la maladie d'Alzheimer, l'adaptation des tests neuropsychologique en arabe et les accidents vasculaires cérébraux. Il est le principal éditeur du livre intitulé « *Neurology in Migrants and Refugees* » publié par Springer en 2023.

Le Pr El Alaoui Faris est membre fondateur et ancien président de la Société Marocaine de Neurologie, de la Société Marocaine de Neuropsychologie et de la Fondation Marocaine de Lutte contre les Maladies Neurologiques. Il a été l'organisateur et le président du XXème Congrès Mondial de Neurologie qui s'est tenu à Marrakech en Novembre 2011. Il a été membre du conseil de l'OMS pour la Révision de la Classification Internationale des Maladies 10-Neurologie (CIM-10). Il est actuellement président de l'Association Maroc Alzheimer et président du Comité des Finances de la WFN. Il est membre correspondant de l'Académie Américaine de Neurologie et de l'Académie Européenne de Neurologie. Le professeur El Alaoui-Faris a reçu, en 2019, la médaille de la World Federation of Neurology, pour services rendus à la neurologie internationale.

Rôle vital de la neurochirurgie dans les AVC hémorragiques

Mahjouba Boutarbouch, service de neurochirurgie Hôpital Ibn Sina, CHU Ibn Sina, Rabat

Pr Mahjouba Boutarbouch M.D.

RÉSUMÉ :

Les accidents vasculaires cérébraux hémorragiques (AVCH) représentent 15 à 20 % des AVC mais concentrent la mortalité, le handicap et Le coût combiné des traitements les plus élevés. La neurochirurgie a un rôle vital dans leur prise en charge, portée par de nouvelles recommandations internationales et par l'essor des techniques mini-invasives.

Les guidelines récentes (AHA/ASA 2022) rappellent que la craniotomie garde un rôle de sauvetage, et peut réduire la mortalité dans des cas sévères.

Le véritable changement de paradigme concerne les techniques mini-invasives. Les essais MISTIE III, ENRICH, CLEAR III et d'autres méta-analyses récentes confirment l'intérêt croissant des techniques mini-invasives.

Aussi, la neurochirurgie permettra-t-elle le traitement des différentes malformations vasculaires à l'origine d'une hémorragie intracrânienne (anévrismes, MAV, FAV, cavernomes) par des techniques microchirurgicales, endovasculaires ou radiochirurgicales.

Le traitement des anévrismes intracrâniens (2% de la population) est le meilleur exemple du rôle vital de la neurochirurgie à ce sujet.

Le clippage microchirurgical, longtemps considéré comme le gold standard permet l'exclusion anatomique définitive de l'anévrisme empêchant un resaignement fatal. L'évolution des microscopes opératoires, des clips, ainsi que des techniques de monitorage per-opératoire a rendu cette approche plus sûre et plus efficace.

Les avancées de la recherche ont profondément transformé le paysage thérapeutique : Imagerie multimodale avancée (angio-IRM, scanners ultra-rapides, 3D-DSA) permettent une détection précoce, une caractérisation fine des collets, des branches perforantes et des rapports anatomiques. Neuronavigation et réalité augmentée, apportent une précision millimétrique dans les corridors opératoires de la base du crâne.

L'un des impacts majeurs de la recherche est la consolidation d'un paradigme collaboratif entre neurochirurgie et neuroradiologie interventionnelle. L'arrivée du coiling, puis des stents, et aujourd'hui des flow-diverters et des dispositifs intrasacculaires, a transformé la philosophie thérapeutique sans jamais diminuer le rôle de la microneurochirurgie qui reste incontournable et qui se mue formidablement vers une neurochirurgie vasculaire hybride endo et exovasculaire de plus en plus en vogue.

Cette complémentarité, fruit de décennies de recherche, garantit une prise en charge individualisée et optimale, une réduction significative de la mortalité, une

amélioration des pronostics fonctionnels et un retour plus rapide à la vie active. Vers l'avenir : la neurochirurgie au cœur de la médecine de précision ou modélisation - impression 3D et simulation de flux rentrent dans la routine de la prise en charge.

Les applications futures, déjà amorcées, reposent sur La chirurgie guidée par l'intelligence artificielle et l'analyse prédictive, la reconstruction vasculaire personnalisée, la mise au point de clips intelligents ou bio-actifs, l'intégration de jumeaux numériques, la prévention ciblée chez les patients à haut risque génétique ou hémodynamique.

Conclusion

La neurochirurgie est une force essentielle dans la prise en charge de l'AVC hémorragique et le traitement des anévrismes intracrâniens. Portée par l'innovation technologique elle assure aujourd'hui des traitements plus sécurisés et plus efficaces.

Les impacts cliniques, scientifiques et sociétaux sont majeurs et continueront de façonner l'avenir de la prise en charge vasculaire cérébrale.

Biographie :

Professeur de l'enseignement supérieur, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Mohammed V de Rabat

Neurochirurgien, service de Neurochirurgie, Hôpital Ibn Sina, CHU Ibn Sina, Rabat, Membre du comité neurovasculaire CvDT de la WFNS ; Fédération mondiale des sociétés de neurochirurgie

Membre du comité directeur de la fondation Hassan II pour la prévention et la lutte contre les maladies du système nerveux central

E-mail: mahjouba.boutarbouch@gmail.com /GSM : +212656595780

Expérience

- Hyper spécialité et centre d'intérêt : Neurochirurgie vasculaire et de la base du crâne
- Neurochirurgien Hybride pratiquant les 2 techniques de traitement des anévrismes intracrâniens par les voies microchirurgicale et endovasculaire

Formation et diplômes

- Fellowship en neurochirurgie vasculaire au NYU Langone Medical Center, NYU New York University, USA Septembre 2014- Janvier 2015
- Faculté de médecine, Université de Bourgogne, CHU Dijon- France 2006-2008: Diplôme de Formation spécialisée AFS en neurochirurgie et neurochirurgie endovasculaire
- Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université Mohammed V de Rabat- Maroc 2003 : Diplôme de médecine générale /2009 : Diplôme de Neurochirurgie

Publications

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=boutarbouch>

<https://scholar.google.com/citations?user=jljvaFQAAAJ&hl=en&oi=ao>

https://www.researchgate.net/profile/MAHJOUBA_BOUTARBOUCH

Impact révolutionnaire de la radiochirurgie Gamma Knife dans la prise en charge des pathologies cérébrales

Pr. A. Melhaoui

Université Mohammed V, Rabat

RÉSUMÉ :

Depuis plus de trois décennies, la radiochirurgie stéréotaxique par Gamma Knife (GK) s'impose comme l'une des avancées les plus déterminantes en neurochirurgie moderne. Fondée sur l'irradiation conformatrice à très haute précision, avec un gradient de dose extrêmement abrupt, elle permet de traiter de nombreuses lésions intracrâniennes avec un contrôle lésionnel durable tout en préservant les structures neurologiques critiques.

Cette technologie a profondément transformé la prise en charge des malformations artéioveineuses, neurinomes de l'acoustique, méningiomes, métastases cérébrales et pathologies fonctionnelles telles que les névralgies du trijumeau. Elle a permis une réduction majeure du recours à la chirurgie ouverte, une limitation des morbidités associées et une amélioration significative de la qualité de vie des patients. Le Gamma Knife a également étendu le champ thérapeutique à des patients auparavant inopérables ou à très haut risque, en offrant une alternative sûre, ambulatoire et reproductible.

Les progrès récents – imagerie haute résolution, logiciels de planification avancés, modèles de fractionnement, optimisation des collimateurs et intégration de l'intelligence artificielle – ont renforcé la précision, la prédictibilité et la sécurité des protocoles. Au sein du Centre National de Réhabilitation et des Neurosciences, l'intégration du Gamma Knife dans un parcours de soins multidisciplinaires a permis d'améliorer l'efficacité thérapeutique, de réduire les délais de prise en charge et d'élargir l'accès à des thérapies de pointe.

Ainsi, la radiochirurgie Gamma Knife constitue aujourd'hui un pilier incontournable de la neurochirurgie moderne, combinant efficacité oncologique, sécurité fonctionnelle et innovation technologique, et redéfinissant durablement les standards de prise en charge neurochirurgicale.

Biographie :

Dr Melhaoui Adyl

Professeur de l'enseignement supérieur - Université Mohammed V Rabat

Neurochirurgien

- Centre Hospitalo Universitaire Rabat-Hospital des Spécialités

- Centre National de Réhabilitation et de Neurosciences

Spécialiste en Neurochirurgie fonctionnelle, chirurgie Stéréotaxique et Radiochirurgie Gamma Knife.

Comment les techniques mini-invasives ont transformé la pratique neurochirurgicale au cours des trois dernières décennies ?

Pr Oudrhiri Mohammed Yassaad

Neurochirurgien

Professeur de l'enseignement supérieur à la FMPR - Université Mohammed V de Rabat

RÉSUMÉ :

« Grande incision, grand chirurgien » une phrase qui a longtemps marqué l'esprit des praticiens, et façonné une philosophie de prise en charge chirurgicale. Cependant, et grâce aux progrès de la technologie moderne, la chirurgie en général, et la neurochirurgie plus particulièrement, a vu ses pratiques anciennes bouleversées et ses techniques centenaires remodelées en faveur de procédés moins invasifs, plus précis, et aux bénéfices plus larges pour les patients. L'introduction conjointe de l'imagerie de haute précision, des approches endoscopiques intracrâniennes et rachidiennes, de la stéréotaxie, de la neuronavigation multimodale, ainsi que l'émergence de la chirurgie assistée par robot, a généré un changement de paradigme dans la manière d'accéder au système nerveux central. Ces innovations ont permis de réduire l'empreinte chirurgicale tout en améliorant la sécurité procédurale, la qualité de la résection et la préservation fonctionnelle. L'adoption de ces techniques en neurochirurgie est une preuve de l'engagement pour la sécurité des patients. Cette présentation se penche donc sur le monde révolutionnaire de la neurochirurgie mini-invasive. Elle explique les principes de base, les techniques innovantes et les principaux avantages qui remodèlent les soins aux patients, ce qui rend ces techniques à la pointe de la pratique neurochirurgicale moderne.

Biographie :

Dr Oudrhiri Mohammed Yassaad est Professeur de neurochirurgie à l'Université Mohammed V de Rabat et de Chef de Service adjoint à l'Hôpital des Spécialités où il exerce.

Il est également consultant auprès du CH Initiative Plus à Kinshasa-RDC.

Diplômé de la FMPR, il rejoint le cycle universitaire en 2018 et se spécialise en Neuro-endoscopie. Il ira ensuite parfaire sa formation et développer son expertise pour l'endoscopie dans des centres internationaux, notamment en France en 2022 et au Japon, en 2017 et en 2023.

Une passion qu'il pratique au profit des patients, mais qu'il transmet aussi au profit des neurochirurgiens puisqu'il est aussi coordinateur du Diplôme Universitaire de Neuro-Endoscopie à la FMPR depuis 2023

Il a occupé le poste de Secrétaire général de la SMNC entre 2021 et 2023, et a coordonné plusieurs manifestations scientifiques et séminaires de formation.

Il est également auteur, et co-auteur de plusieurs publications internationales mono- et multi-centriques.

Donner une nouvelle vie aux patients grâce à la neurochirurgie fonctionnelle (NCHF)

Abdeslam El Khamlichi

*Prof Emérite de Neurochirurgie, Université Mohamed V de Rabat et
Membre Résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques Rabat*

RÉSUMÉ :

La NCHF est une sous spécialité de la Neurochirurgie. Elle groupe l'ensemble des techniques neurochirurgicales qui visent la restauration des anomalies fonctionnelles (motrices, sensitives ou mentales), en agissant sur une zone du système nerveux (SN) pour supprimer, ajuster ou modifier son activité anormale. Historiquement, la naissance et l'évolution de la NCHF ont largement contribué à la recherche sur modèles de fonctionnement de cerveau humain.

Actuellement, la NCHF s'adresse au traitement d'un symptôme ou un groupe de symptômes chroniques : troubles de mouvement (Maladie de Parkinson, Dystonies, Myoclonies, Tics) ; Epilepsie (focale ou généralisée) ; Douleurs neuropathiques chroniques ; Spasticité ; Maladies Psychiatriques (dépression, troubles obsessionnels compulsifs). Ces troubles sont généralement intenses, fréquents, (souvent permanents), résistants aux traitements médicaux et handicapants pour le patient, sa famille et la société.

Trois grands groupes de techniques sont utilisées par la NCHF pour traiter ces symptômes : Techniques lésionnelles (ablation de la lésion ou de foyer pathologique) à l'origine du trouble; Techniques d'interruption (ou déconnection) des voies de propagation de signal (influx nerveux) véhiculant les messages qui provoquent et entretiennent le trouble ; Techniques de Neuromodulation ou Stimulation électrique des structures cérébrales à l'origine du trouble fonctionnel, pour moduler (ajuster) leur activité afin d'arrêter le trouble. Les résultats obtenus par ces techniques, chez la plupart des patients sont généralement immédiats et ce soulagement de ce ou ces symptômes pénibles et handicapant, leur procurent un tel bonheur qu'ils considèrent souvent la date de leur chirurgie comme le début d'une nouvelle vie (au point que certains patients parlent de leur nouvelle date de naissance).

Biographie :

Le Docteur Abdeslam El Khamlichi est Professeur Emérite à l'Université Mohammed V de Rabat (Maroc), Président de la Fondation Hassan II pour la Prévention et la Lutte Contre les Maladies du Système Nerveux, Membre Résident de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques, Président Honoraire de la WFNS (Fédération Mondiale des Sociétés de Neurochirurgie), Président

Honoraire de la CAANS (Association Continentale des Sociétés Africaines de Neurochirurgie), Membre Associé de l'Académie Nationale de Chirurgie de France, et Directeur du Centre de référence de Rabat pour la formation des neurochirurgiens Africains (WFNS-RTC). Il est fondateur, ancien président et membre de nombreuses sociétés de neurochirurgie nationales, régionales et internationales. Il est membre de nombreuses sociétés internationales, et a été professeur invité dans diverses universités à travers le monde (Amérique du Nord/ Amérique du Sud, 16; Europe, 31; Pays arabes et Afrique, 37; Asie: 16).

Ses domaines d'intérêt sont les tumeurs hypophysaires et sellaires, la neurochirurgie vasculaire, la neurochirurgie fonctionnelle, la radiochirurgie, les infections du système nerveux central, la neurochirurgie dans les pays en développement, la neurochirurgie et la santé publique dans les pays en développement, ainsi que l'enseignement et la formation en neurochirurgie.

Il est l'auteur de 118 publications dans les principales revues internationales de neurochirurgie et de 5 ouvrages. Le dernier, paru en 2019 et intitulé « Emergence de la neurochirurgie africaine », publié en langues française et anglaise, est disponible en ligne à l'adresse suivante :

<https://neurochirurgie.ma/Ouvrage-Neurochirurgie-FR-2020.pdf>

Cognitive brain imaging in the age of AI

Bertrand Thirion

Abstract :

Brain imaging helps us to understand how the brain works, as well as psychiatric and neurological pathologies. The development of non-invasive imaging, notably MRI, and the creation of large databases over the last decade have provided an opportunity to improve our understanding of the brain through imaging. In this context, machine learning has made it possible to create powerful representations of the data, and then, in a second stage, to confront brain imaging with the rich semantics describing an individual's behavior and pathologies. We will present the key stages in these advances, based on our own work. However, artificial intelligence offers a particular opportunity to understand brain function: it provides models of cognition, sometimes inspired by brain function. This is particularly the case in two key areas: vision and language, where AI has scored its greatest successes over the past decade. We will show how comparing the internal representations of AI models with brain activity provides a deeper understanding of brain function, as well as the limits of this understanding.

Biographie :

Bertrand Thirion is researcher in the [Mind team](<https://team.inria.fr/mind>), part of [Inria](<http://www.inria.fr>) research institute, Saclay, France, that develops statistics and machine learning techniques for brain imaging. He contributes both algorithms and software, with a special focus on functional neuroimaging applications.

He is involved in the [Neurospin](<https://www.neurospin-wiki.org>), [CEA](<http://cea.fr>) neuroimaging center, one of the leading high-field MRI for brain imaging places.

From 2018 to 2021, Bertrand Thirion has been the head of the [DATAIA](<http://dataia.eu>) Institute that federates research on AI, data science and their societal impact in Paris-Saclay University.

In 2020, he has recently been appointed as member of the expert committee in charge of advising the government during the Covid-19 pandemic.

From 2021 to 2025, he has become the Head of science (délégué scientifique) of the Inria Saclay research center.

Bertrand Thirion has been the PI of the [Karaib AI Chair](<http://project.inria.fr/karaib>) of the [Individual Brain CHarting](<http://project.inria.fr/ibc>) project.

He got the Académie des sciences software prize in 2020 for his contribution to the scikit-learn software.

In 2025 he co-founded and became CSO of the [Karavela startup](<https://karavela.ai>), that creates an AI model to decode brain activity from fast functional MRI sequences.

<http://pages.saclay.inria.fr/bertrand.thirion>

Invasion tumorale du glioblastome : IRM à champ ultra-faible cyclique et rapide, du diagnostic au repositionnement de drogue.

Hana Lahrech

BrainTech Lab Inserm U1205 – Grenoble – France

RÉSUMÉ :

L'hétérogénéité du microenvironnement des glioblastome résulte d'une combinaison complexe de perturbations physiopathologiques affectant le métabolisme, la signalisation et l'équilibre hydrique et ionique des cellules tumorales. L'invasion cellulaire dans les zones péri-tumorales demeure une cause majeure d'échec thérapeutique. Ce travail exploite les propriétés de la RMN et de l'IRM à champ magnétique faible et variable, respectivement Fast Field Cycling (FFC)-NMR et Fast Field Cycling Imaging (FCI), où, pour améliorer la sensibilité du signal à faible champ, l'aimantation est préalablement polarisée au champ magnétique le plus intense disponible.

En combinant des modèles murins avec des approches cliniques chez l'Homme *ex vivo* et *in vivo*, nous avons démontré que la relaxation longitudinale T_1 à champ ultra-faible (0.2 mT) distingue l'invasion tumorale de la prolifération [1]. Nous avons également établi que cette différence de T_1 était directement liée au paramètre physiologique d'échange transmembranaire de l'eau, dont la cinétique, quantifiée par FFC-NMR, s'est révélée significativement accélérée dans les cellules invasives. Ce résultat a été corrélé à une surexpression immunohistochimique des aquaporines 4 (AQP4) [2], des canaux membranaires clés dans l'homéostasie hydrique cérébrale.

Dans la continuité de ce travail, nous avons entrepris d'identifier des agents pharmaceutiques susceptibles d'inhiber les processus physiopathologiques à l'origine de l'invasion et de la migration tumorales en modulant l'échange transmembranaire de l'eau. Dans ce contexte, nous avons identifié le bumétanide, un inhibiteur du cotransporteur NKCC1, déjà approuvé en clinique et connu pour réduire la surexpression d'AQP4 dans des pathologies neurologiques aiguës [3]. Même si aucun des travaux existants ne concerne spécifiquement le cancer, les gliomes ou les glioblastomes, nous avons formulé l'hypothèse que le bumétanide pourrait offrir un avantage thérapeutique supérieur à celui des approches ciblant spécifiquement l'AQP4, telles que les SiRNA et/ou ShRNA anti-AQP4, que nous avions précédemment testées sans efficacité manifeste.

Dans cette présentation, nous exposerons nos données de preuve de concept obtenues sur lignées cellulaires *in vitro*, en modèles précliniques, ainsi qu'en

situations cliniques *ex vivo* et *in vivo* et mettrons en avant l'aspect innovant des IRM à champs magnétiques ultra-faibles. Nous soulignerons l'intérêt de FCI et conclurons par un exemple clinique illustratif [4], suivi des perspectives pour un futur essai clinique, ouvert à la collaboration.

- [1] M. Petit, M. Leclercq, S. Pierre, M. R. Ruggiero, M. El Atifi, J. Boutonnat, P.H. Fries, F. Berger and H. Lahrech. NMR Biomed. 35(6), e4677 (2022).
- [2] M.R. Ruggiero, H. Ait Itto, S. Baroni, S. Pierre, J. Boutonnat, L.M. Broche, S. Aime, F. Berger, S. Geninatti Crich and H. Lahrech Cancers (Basel). 29, 14(17)-4180 (2022).
- [3] Migliati E, Meurice N, DuBois P, Fang JS, Somasekharan S, Beckett E, Flynn G, Yool AJ. Inhibition of aquaporin-1 and aquaporin-4 water permeability by a derivative of the loop diuretic bumetanide acting at an internal pore-occluding binding site. Mol Pharmacol. 2009;76:105-12.
- [4] F Berger, H Lahrech, Ben-Ari Y (2025) Treating Aggressive Brain Tumors with the Combo Bumetanide/Mebendazole: A New Cytotoxic, Anti-Invasive Network Strategy. 10: 2305. <https://doi.org/10.29011/2574-7754.102305>

Biographie :

Physicienne et Neuroscientifique

PhD – HDR – Chercheur INSERM – CRHC – France

Pr. Honoraire University of Aberdeen – UK

hana.lahrech@univ-grenoble-alpes.fr

<https://orcid.org/0000-0003-3843-3410>

Tél : +33 6 76 99 12 73

Je suis physicienne et neuroscientifique, chercheur Inserm Hors Classe (CRHC) responsable du groupe « Imagerie des microstructures et micro-fonctions du cerveau » au sein du laboratoire BrainTech Lab, unité Inserm U1205. Je suis habilitée à diriger les recherches (HDR) et professeure honoraire à l'université d'Aberdeen au Royaume-Uni.

Mes travaux de la cellule à l'Homme, concernent le développement de méthodes de RMN et IRM, pour générer des imageries multiparamétriques, structurelles, fonctionnelles ou métaboliques focalisées sur des applications en neurosciences, incluant également l'optimisation des technologies IRM, simulations numériques et modélisation mathématique des signaux RMN/IRM. Le transfert clinique de ces méthodologies et technologies utilisant des stratégies reproductibles et compatibles avec la pratique quotidienne fait aussi partie de mes expertises.

Aujourd'hui, mon activité se concentre principalement sur l'invasion tumorale, le diagnostic et les thérapies de repositionnement, visant à moduler le microenvironnement tumoral, en utilisant l'IRM à champ magnétique ultra-faible

et variable : Fast Cycling Imaging (FCI). Cette approche innovante a permis, pour la première fois, de mettre en évidence une corrélation entre le contraste FCI et l'invasion tumorale, en particulier au niveau péritumoral.

Ce travail est mené en collaboration avec le laboratoire Biomedical Imaging de l'Université d'Aberdeen au Royaume Uni, où un prototype d'IRM clinique à champ magnétique variable, allant de 200 μ T à 200 mT, est développé, ce qui le distingue complètement de l'IRM conventionnelle à haute intensité fixe (1.5 T à 7 T). Ce prototype, unique au monde, a été conçu pour réaliser des preuves de concept en clinique et démontrer l'intérêt du FCI pour fournir des informations nouvelles, complémentaires et pertinentes par rapport à celles obtenues avec les autres modalités d'imagerie.

Au-delà de son application clinique, ce prototype sert également de modèle pour orienter la conception d'IRM à bas coût, transportables et accessibles aux régions isolées ainsi qu'aux pays à faibles ressources économiques. Dans ce cadre, l'un de mes engagements récents est mon rattachement au réseau européen Open Source Imaging Initiative (OSI²), qui développe des IRM open source abordables pour améliorer l'accès au diagnostic et aux soins, dans les régions où les ressources économiques sont limitées, en mettant l'accent sur les pays africains

**Académie Hassan II des Sciences et Techniques
Km 4, Avenue Mohammed VI - Rabat**

Tél : 0537 63 53 77 • Fax : 0537 75 81 71

E-mail : acascitech@academiesciences.ma

Site internet : <http://www.academieosciences.ma>