

Année 2021



L'édito

Bonjour à toutes et tous,

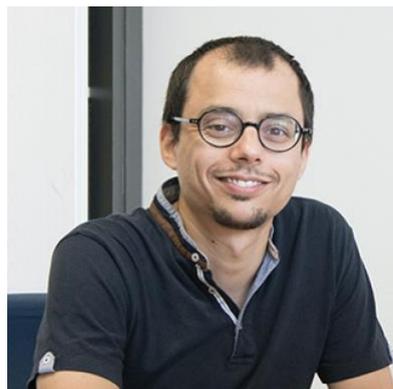
Après presque deux années d'interruption, CREATIS relance sa newsletter en commençant par un récapitulatif de l'année 2021. L'année 2021 a été une année complexe à bien des égards en particulier sur le plan sanitaire avec les vagues successives de COVID-19 demandant de nous réorganiser sans cesse mais aussi sur des événements qui m'ont affecté plus personnellement. L'année 2021 a été marquée par le déménagement de tous les membres du laboratoire hébergés au 4ème étage du bâtiment Blaise Pascal vers le second étage du bâtiment Léonard De Vinci, rejoignant ainsi ceux déjà hébergés depuis plusieurs années ainsi que ceux hébergés dans les locaux de CPE qui les avaient rejoints quelques mois plus tôt. Depuis avril 2021, tous les membres de CREATIS hébergés sur les campus LyonTech - La Doua sont ainsi rassemblés dans un bâtiment unique. Malgré ces différents événements consommateurs de temps et d'énergie, la recherche et toute l'activité scientifique afférente du laboratoire est demeurée élevée avec la publication d'articles scientifiques marquants et l'organisation de conférences scientifiques importantes dans nos domaines disciplinaires. Par ailleurs, plusieurs prix et nominations traduisent, à travers les femmes et les hommes qui en sont récompensés, la qualité de la recherche menée à CREATIS et que vous pouvez consulter dans cette newsletter au format adapté.

Olivier Beuf

PRIX, PROMOTIONS, CONCOURS, OUVRAGE



Début 2021, **Sorina POP**, ingénieure de recherche en calcul distribué et responsable de la plateforme d'imagerie virtuelle VIP, a reçu la médaille de [cristal du CNRS 2021](#) qui récompense les personnels d'appui à la recherche. Seulement deux personnes de la région Rhône-Alpes ont reçu cette distinction.



Nicolas Duchateau, Maître de Conférences à l'Université Lyon 1 s'efforce de caractériser les pathologies cardiaques à partir de cohortes d'images médicales. En octobre 2021 il a été nommé pour cinq ans [membre junior de l'Institut universitaire de France \(IUF\)](#). Il fait parti des cinq enseignants-chercheurs de l'UCBL qui ont été nommés membres juniors de l'IUF. Il poursuivra le développement de nouvelles approches statistiques et computationnelles pour représenter la fonction cardiaque.

En mai 2021, **Olivier Bernard** a réussi le concours Professeur d'Université Génie Electrique – Traitement du signal au sein de notre laboratoire.

En décembre 2021, **Françoise Peyrin** a obtenu un éméritat pour 3 ans.

En décembre 2021, **Eduardo Davila** a obtenu une promotion IE hors classe.

En 2021, nous avons accueilli trois nouveaux membres au sein de CREATIS :

- **Brahim HARBAOUI**, cardiologue, Fédération de cardiologie Croix-Rousse, Lyon Sud,

- **Moncef BERHOUMA**, neurochirurgien dans le service de neurochirurgie tumorale HCL,

- **Timothée JACQUESSON**, neurochirurgien, porteur du projet "Jeune chercheur" *Tumeurs de la base du crâne : cartographier les nerfs crâniens pour éviter les séquelles.*

Organisation de Colloques et Journées scientifiques

5^e congrès de la Société Française de Résonance Magnétique en Biologie et Médecine

Du 27-29 septembre 2021 à Lyon, le congrès scientifique de la Société Française de Résonance Magnétique en Biologie et Médecine (SFRMBM) a pour objet de faire le point sur les avancées méthodologiques et sur les applications innovantes en imagerie par résonance magnétique et en spectroscopie par résonance magnétique. Les travaux qui ont été présentés concernent les développements en physique et en technologie jusqu'aux applications cliniques en passant les applications précliniques sur petit animal et les nouvelles approches en traitement du signal.

Comité d'organisation

Olivier BEUF (CREATIS, Lyon) - Président ; Hélène RATINEY (CREATIS, Lyon); Sophie GAILLARD (CREATIS, Lyon); Kévin TSE VE KOON (CREATIS, Lyon); Jean-Marie BONNY (AgroResonance, Clermont-Ferrand) ; Sylvain MIRAUX (CRMSB, Bordeaux); Giulio GAMBAROTA (LTSI, Rennes); Virginie CALLOT (CRMBM, Marseille); Benjamin LEPORQ (CREATIS, Lyon); Franck LAMBERTON (CERMEP, Lyon); Radu BOLBOS (CERMEP, Lyon); Eric VAN-REETH (CREATIS, Lyon); Denis GRENIER (CREATIS, Lyon); Michaël SDIKA (CREATIS, Lyon); Laurent MAHIEU-WILLIAME (CREATIS, Lyon) ; Magalie VIALON (CREATIS, Saint-Etienne)

<https://sfrmbm2021.sciencesconf.org>

217 personnes ont été accueillies en présentiel avec des retours très positifs.



Photographie des participants au 5^e congrès de la Société Française de Résonance Magnétique en Biologie et Médecine organisé à Lyon

ISBI 2021, Nice

Le 13-16 avril 2021, la conférence internationale IEEE ISBI (International Symposium on Biomedical imaging) a été organisée par Laure Blanc Féraud et Françoise Peyrin des laboratoires CNRS, I3S, Nice et CREATIS. La dernière édition en France de cette conférence avait eu lieu en 2008, à Paris.

IEEE ISBI est une conférence sur l'imagerie biomédicale qui couvre un large spectre de méthodes et d'applications, de la microscopie pour la biologie à l'imagerie médicale. Compte tenu des circonstances sanitaires, l'édition 2021 de la conférence a été organisée en mode virtuel.

La communauté scientifique s'est largement mobilisée puisque la conférence a reçu plus de 800 soumissions contributions de quatre pages. Six challenges, cinq tutoriaux et cinq sessions spéciales ont pu être organisés sur des thématiques de pointes. Carole Frindel était co-chair des tutoriaux, parmi lesquels on peut noter celui de Damien Garcia sur le thème « Vector motion estimation by high-frame-rate plane-wave ultrasound imaging » En avant-première de la conférence s'est tenue une journée « clinique » sur le thème d'actualité "Approches basées sur l'IA pour l'analyse d'images biomédicales dans le domaine du cancer" suivi par plus de 400 participants, journée co-organisée par C. Lartizien.

Enfin, parmi les événements dédiés aux étudiants, on peut noter trois prix « student paper awards » décernés par un jury et deux prix alloués dans le cadre d'une session « Ma thèse en 3 minutes » organisée pour la première fois lors de cette édition par N Ducros et M Zuluaga. Dans ce cadre, Charles Jabour de Creatis a reçu un des prix 3MT pour son travail sur le thème « Estimation of coronary resistance by analysis of the vascular network of the eye fundus ».



<https://biomedicalimaging.org/2021/>

Labex PRIMES

Les 19-24 avril 2021, une école a été organisée par le labex PRIMES, Deep learning for medical imaging school. Ce projet du labex a impliqué les membres des laboratoires suivants CREATIS,, LabHC, de l'Université de Sherbrooke et de l'ETS de Montréal.

Compte tenu du succès de la première édition de cette école tenue en 2019, les organisateurs ont décidé de tenir une nouvelle édition en 2021 entièrement virtuelle. Cet événement de formation a couvert les principaux aspects du domaine critique et en développement rapide de l'apprentissage en profondeur pour l'analyse d'images médicales.

<https://deepimaging2021.sciencesconf.org/resource/page/id/3>

Le 5 mai 2021, le WP « Stratégie d'acquisition pour l'imagerie biomédicale » du Labex PRIMES a organisé une journée scientifique avec pour ambition de discuter des initiatives et verrous que constituent le lien entre le diagnostic et le suivi des patients.

Magalie Viallon a présenté « Altération musculaire dans des conditions extrêmes; Approche combinée d'imagerie IRM multiparamétrique et US ». Carole Frindel a présenté « Vie privée et transparence dans les systèmes d'apprentissage dans le domaine de la santé ».

QUELQUES PUBLICATIONS DE 2021

Automatic segmentation and location learning of neonatal cerebral ventricles in 3D ultrasound data combining CNN and CPPN

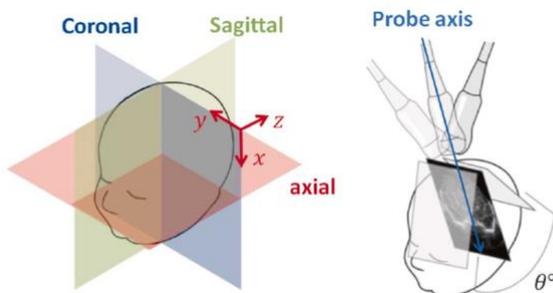
Matthieu Martin#, Bruno Sciolla#, Michael Sdika#, Philippe Quélin*, Philippe Delachartre#
#CREATIS, *CH Avignon

Computers in Biology and Medicine 131 (2021) 104268

<https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104268>

Les nouveau-nés prématurés sont souvent susceptibles de souffrir d'une dilatation du système ventriculaire cérébral (CVS) pouvant conduire à des hémorragies du liquide céphalo-rachidien. En routine clinique, des mesures manuelles 2D sont effectuées sur des images échographiques afin d'estimer le volume CVS, mais cette pratique reste imprécise en raison de l'indisponibilité d'informations 3D fiables. L'échographie 3D chez les prématurés se développe mais ces données subissent des variabilités intra/inter-observateurs liées à la forme complexe des ventricules et au contraste des images mais restent cependant plus précises et surtout plus rapides qu'en imagerie US 2D. En collaboration avec l'hôpital d'Avignon, nous avons développé des algorithmes de segmentation automatique CVS qui a été ensuite appliquée sur une base de données composée de 25 volumes 3D a été collectée sur 21 prématurés (l'âge de $35,8 \pm 1,6$ semaines de gestation).

La forme de ces ventricules s'avère très complexe comme le montre cette image obtenue par segmentation

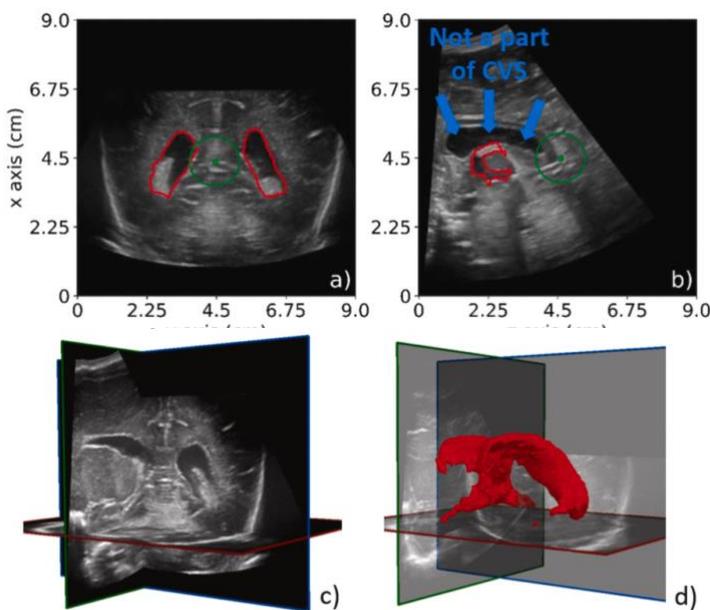


manuelle. Afin de répondre à cette problématique, nous avons mise en place une stratégie d'apprentissage profond basée sur l'approche CPPN (Compositional Pattern Producing Network) qui a autorisé aux FCN (Fully Convolutional Networks) « d'apprendre » la localisation CVS car les CPPN sont des types spécifiques d'outils informatiques produisant des **formes à partir d'entrées telles que des coordonnées**. Ces outils ont été aussi utilisés et comparés avec des réseaux de neurone dits CNN (Convolutional Neural Networks) qui eux ont besoin d'avoir en entrée des informations spatiales (souvent provenant d'atlas).

Les résultats ont permis de montrer que l'architecture V-net permet de segmenter en quelques secondes le CVS des nouveau-nés prématurés dans des données US 3D tout en étant plus précis que l'architecture U-net.

L'approche CPPN a permis d'encoder l'information spatiale de CVS ce qui augmente la précision de segmentation tout en diminuant le nombre de couche du CNN utilisé ensuite. Enfin, les architectures 3D sont plus précises qu'en 2D mais cette dernière permet de réaliser une segmentation en quelques secondes et semble préférable dans un contexte clinique.

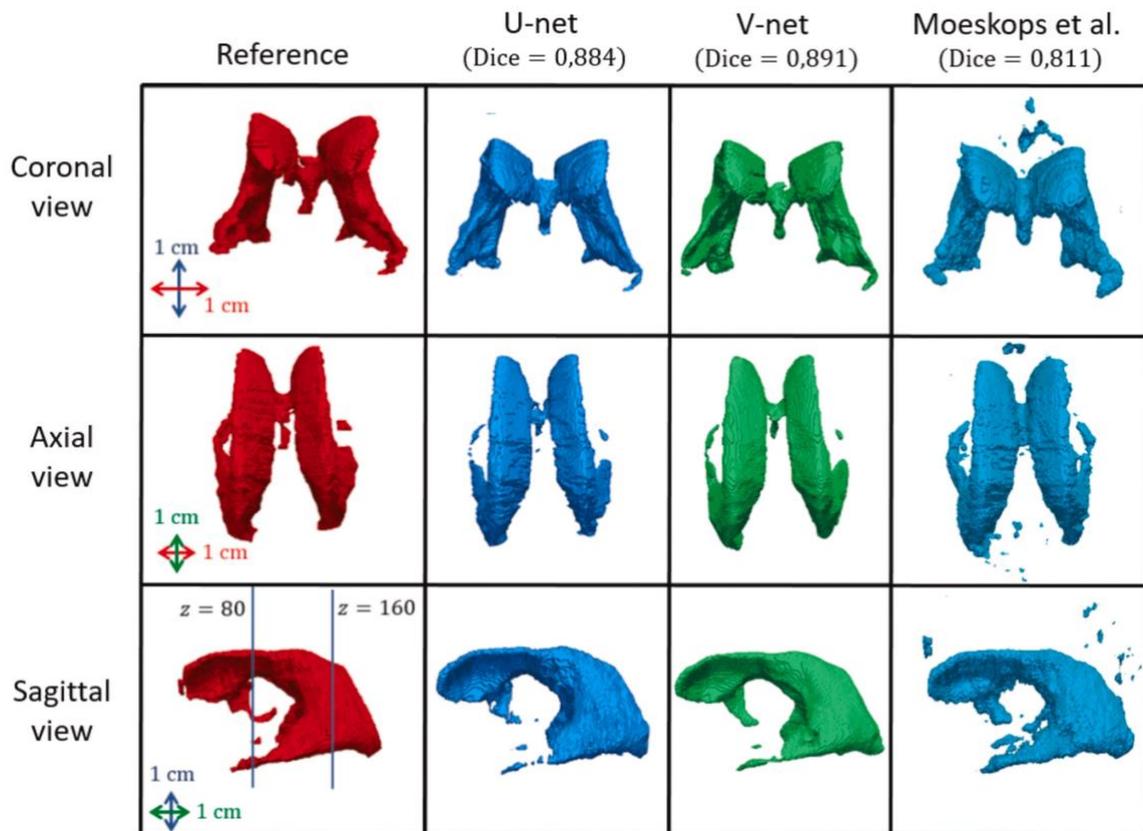
En final ces travaux ouvrent la voie à l'étude du bénéfice clinique de l'échographie 3D pour le suivi de la dilatation du CVS et des autres structures cérébrales des nouveau-nés prématurés.



a), b) vue coronale et sagittale du corps calleux (point vert) et des bordures du système ventriculaire cérébral (CVS) (lignes rouges), le Cavum Septi Pellucidi (flèche bleue) est également visible en b).

c) volume reconstruit par Ultrason 3D,

d) segmentation 3D manuelle du CVS qui permet ici de visualiser la forme complexe des ventricules.



Les résultats qualitatifs pour les réseaux de neurone sur l'ensemble de validation peuvent être observés pour ici un patient avec le meilleur cas de test.

U-Net est un réseau de neurones à convolution développé pour la segmentation d'images biomédicales publié en 2015 et V-Net est un modèle similaire au 3D-Unet conçu pour des données en 3D. Ici sont aussi comparés ces résultats avec l'approche réseaux de neurone publiée par Moeskops et al. (IEEE Trans Med Imaging. 2016). Les architectures FCN 2D et 3D ont bien fonctionné et le FCN 3D était meilleur pour segmenter les cornes temporales, en particulier celle de gauche. De plus, l'architecture FCN 3D était légèrement meilleure pour segmenter le troisième ventricule, mais hélas les deux architectures manquaient sa partie la plus fine.

Intraoperative Resting-State Functional Connectivity Based on RGB Imaging

Charly Caredda#, Laurent Mahieu-Williams#, Raphaël Sablong#, Michaël Sdika#, Fabien Schneider, Jacques Guyotat@ and Bruno Montcel#*

*#CREATIS, *Service de Radiologie, CHU Saint Etienne, UJM, EA7423, F42023 Saint Etienne, @Service de Neurochirurgie D, Hospices Civils de Lyon, F69500 Bron, Diagnostics 2021, 11, 2067.*

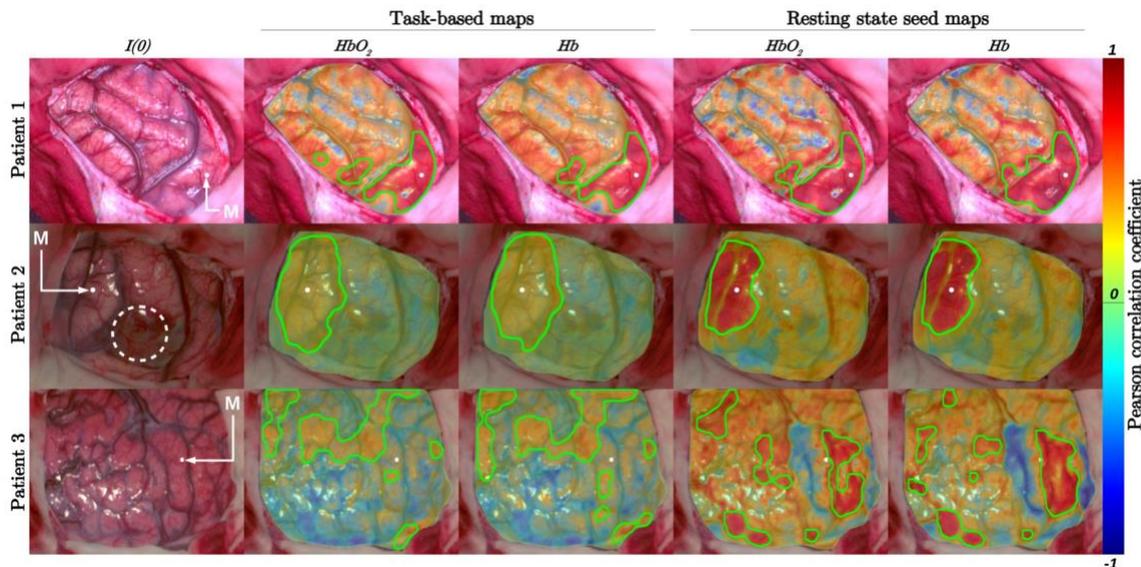
<https://doi.org/10.3390/diagnostics11112067>

Cet article inaugure une première collaboration avec Fabien Schneider MCU-PH.

L'imagerie optique RGB (rouge, vert, bleu) repose sur une technique sans marqueur, et sans contact qui est capable de localiser et quantifier les variations locales du flux sanguin de la surface du cerveau suite à l'activation neuronale à l'aide de procédures basées sur l'état de repos et sur des tâches comme par exemple bouger des doigts.

Cette cartographie permet de localiser les zones fonctionnelles du cerveau du patient lors d'une chirurgie de résection de tumeur cérébrale pour indiquer au neurochirurgien les tissus corticaux qui ne doivent pas être retirés sans troubles cognitifs. L'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) est le standard préopératoire pour identifier les zones fonctionnelles du patient mais après la craniotomie du patient, les déplacements du cerveau empêche une localisation précise via ces images d'IRMf. En neurochirurgie la stimulation cérébrale électrique est privilégiée, mais reste limitée par sa faible résolution spatiale qui est de l'ordre de 5 mm et présente le risque de déclencher des crises d'épilepsie.

À l'état de repos il existe des fluctuations hémodynamiques du cortex à basse fréquence (de période de quelques secondes) qui reflètent l'activité neuronale du patient au repos entre quelques structures notamment de l'attention, des divers sens, et qui sont déjà bien utilisées en IRMf. L'imagerie au repos présente plusieurs avantages par rapport aux analyses fondées sur les tâches : l'acquisition des données est plus courte et moins exigeante pour les patients. Cette nouvelle méthodologie d'état de repos via l'imagerie RVB peropératoire est-elle capable d'identifier et de localiser les réseaux d'état de repos avec assez de précision ? Les mesures ont été réalisées chez trois patients ayant subi une résection de tumeurs proches des sites moteurs. Les réseaux à l'état de repos ont été comparés aux identifications fournies par l'imagerie RGB fondées sur les tâches (motricité des doigts) et la stimulation cérébrale électrique. Les réseaux d'état de repos peropératoires correspondaient à l'imagerie basée sur les tâches RVB. Les procédures d'état de repos ont montré une forte correspondance entre elles et avec la stimulation cérébrale électrique. Ainsi l'imagerie RVB est une technique pertinente pour l'identification peropératoire des réseaux de l'état de repos avec une précision anatomique suffisante.



Dans la première colonne, la première image de la séquence vidéo acquise pour les trois patients était représentée ($I(0)$) presque telle que nous pourrions le voir à l'œil nu au bloc. Dans les deuxième et troisième colonnes, les cartes fondées sur les tâches de motricité (pincement de doigt) pour l'hémoglobine oxygénée (HbO_2) et de deoxygénée (Hb) ont été tracées, respectivement. Dans les quatrième et cinquième colonnes, les cartes à l'état de repos HbO_2 et Hb ont été tracées, respectivement. Les semences utilisées pour le calcul des cartes d'état de repos étaient indiquées par des taches blanches et étaient situées au niveau de l'aire motrice identifiée par stimulation électrique cérébrale (lettre M). La barre de couleur indique les valeurs du coefficient de corrélation de Pearson calculées pour chaque pixel. Les contours verts tracés dans les cartes basées sur les tâches et l'état de repos délimitaient l'étendue des images seuillées. Pour les cartes du patient 2, le cercle blanc pointillé délimitait la tumeur du patient. Pour les patients 1 et 3, les tumeurs n'étaient pas observables sur les images optiques de surface.

Advanced Monte Carlo simulations of emission tomography imaging systems with GATE

David Sarrut¹ Mateusz Bała² Manuel Bardiès³ Julien Bert⁴ Maxime Chauvin⁵ Konstantinos Chatzipapas⁶ Mathieu Dupont⁷ Ane Etxebeste¹ Louise Fanchon⁸ Sébastien Jan⁹ Gunjan Kayal^{5,10} Assen S. Kirov⁸ Paweł Kowalski¹¹ Wojciech Krzemien¹¹ Joey Labour¹ Mirjam Lenz^{12,13} George Loudos⁶ Brahim Mehadji⁷ Laurent Ménard¹⁴ Christian Morel⁷ Panagiotis Papadimitroulas⁶ Magdalena Rafecas¹⁵ Julien Salvadori^{16,17,18} Daniel Seiter¹⁹ Mariele Stockhoff²⁰ Etienne Testa²¹ Carlotta Trigila²² Uwe Pietrzyk¹³ Stefaan Vandenberghe²⁰ Marc-Antoine Verdier¹⁴ Dimitris Visvikis⁴ Karl Ziemons¹² Milan Zvolský¹⁵ Emilie Roncali²²

¹ CREATIS - Centre de Recherche en Acquisition et Traitement de l'Image pour la Santé

² UJ - Uniwersytet Jagielloński Krakowie ; ³ UM2 - Université Montpellier 2 - Sciences et Techniques ;

⁴ LaTIM - Laboratoire de Traitement de l'Information Médicale ; ⁵ CRCT - Centre de Recherches en Cancérologie de Toulouse ; ⁶

Bioemission Technology Solutions ; ⁷ CPPM - Centre de Physique des Particules de Marseille ; ⁸ Memorial Sloan Kettering Cancer Center ;

⁹ Université Paris-Saclay ; ¹⁰ Belgian Nuclear Research Center ; ¹¹ NCBJ - National Center for Nuclear Research ; ¹² FH Aachen University of Applied Sciences ; ¹³ University of Wuppertal ; ¹⁴ IJCLab - Laboratoire de Physique des 2 Infinis Irène Joliot-Curie ;

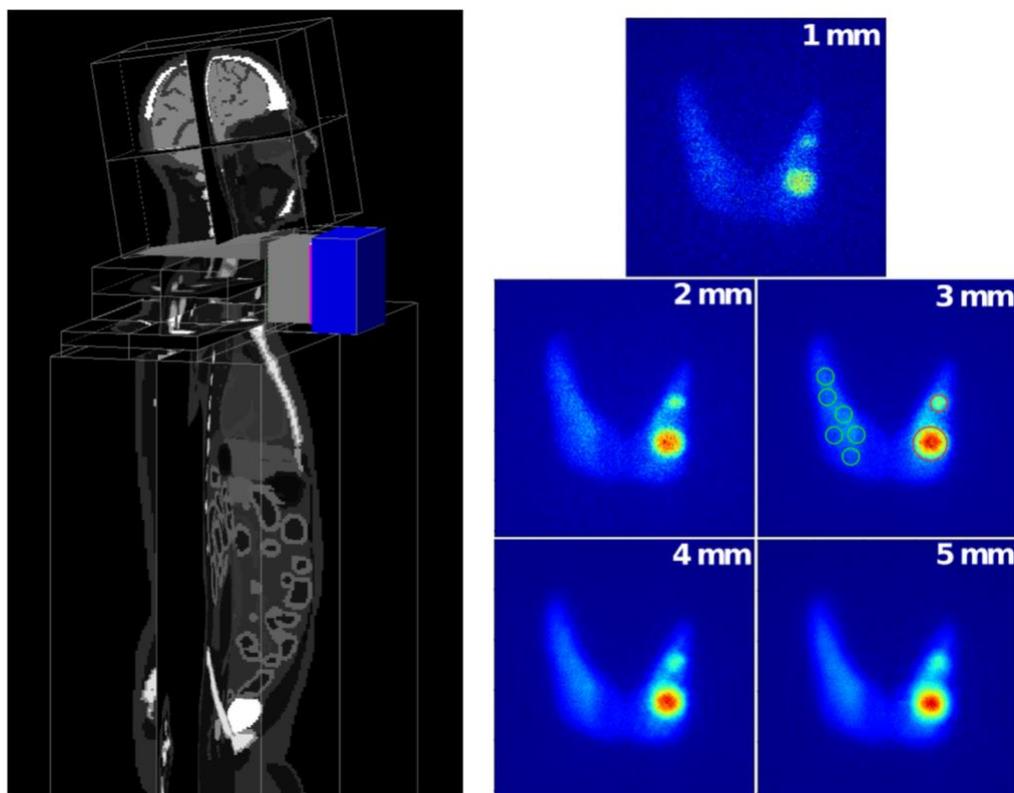
¹⁵ Universität zu Lübeck = University of Lübeck ; ¹⁶ Nancyclotep- Experimental Imaging Platform ; ¹⁷ IADI - Imagerie Adaptative

Diagnostique et Interventionnelle ; ¹⁸ Service de Médecine Nucléaire ; ¹⁹ University of Wisconsin-Madison ; ²⁰ MEDISIP - Medical Image

and Signal Processing Lab ; ²¹ IP2I Lyon - Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon ; ²² UC Davis - University of California

Construit sur la boîte à outils Geant4, GATE a été développé en collaboration depuis plus de 15 ans pour concevoir des simulations de systèmes d'imagerie nucléaires. La physique simulée est gérée par le noyau Geant4 Monte Carlo en charge du suivi des particules dans la matière et du traitement des interactions physiques. Diffusé en open source <https://github.com/OpenGATE/GateTools>, GATE a d'abord été centré sur l'imagerie nucléaire, puis élargi à la radiothérapie externe et interne, la dosimétrie, et hadronthérapie. Il est utilisé par les chercheurs et les industriels pour concevoir, optimiser, comprendre et créer des systèmes innovants de tomographie par émission. Cet article passe en revue les développements récents pour simuler des détecteurs modernes et fournir un rapport complet sur les systèmes d'imagerie qui ont été simulés et évalués dans GATE. Il balaie les développements récents pour les simulations de détecteurs puis les systèmes d'imagerie simulés validés, et les développements supplémentaires non spécifiques à la tomographie d'émission mais utiles au domaine à la fin.

Les orientations futures du développement de GATE sont guidées par les projets des utilisateurs et les besoins émergents. Cependant, il faut mentionner une tendance en cours telle que la liaison Python, qui permet d'effectuer une analyse de données GATE à l'aide de scripts Python, donnant accès à un vaste écosystème de bibliothèques et d'outils. De plus, l'intégration de PyTorch n'en est qu'à ses débuts et ouvrira les portes à des développements exploitant les méthodes d'Intelligence Artificielle.



Simulation utilisée pour le choix du collimateur. À gauche : la caméra et un fantôme 3D XCAT voxélisé. À droite : images de la thyroïde avec deux nodules chauds (0,6 et 1,2 cm de diamètre) simulées pour cinq collimateurs. Les valeurs indiquées sont les résolutions spatiales du collimateur. Des exemples de ROI définis autour des nodules sont montrés sur l'image du collimateur de 3 mm.

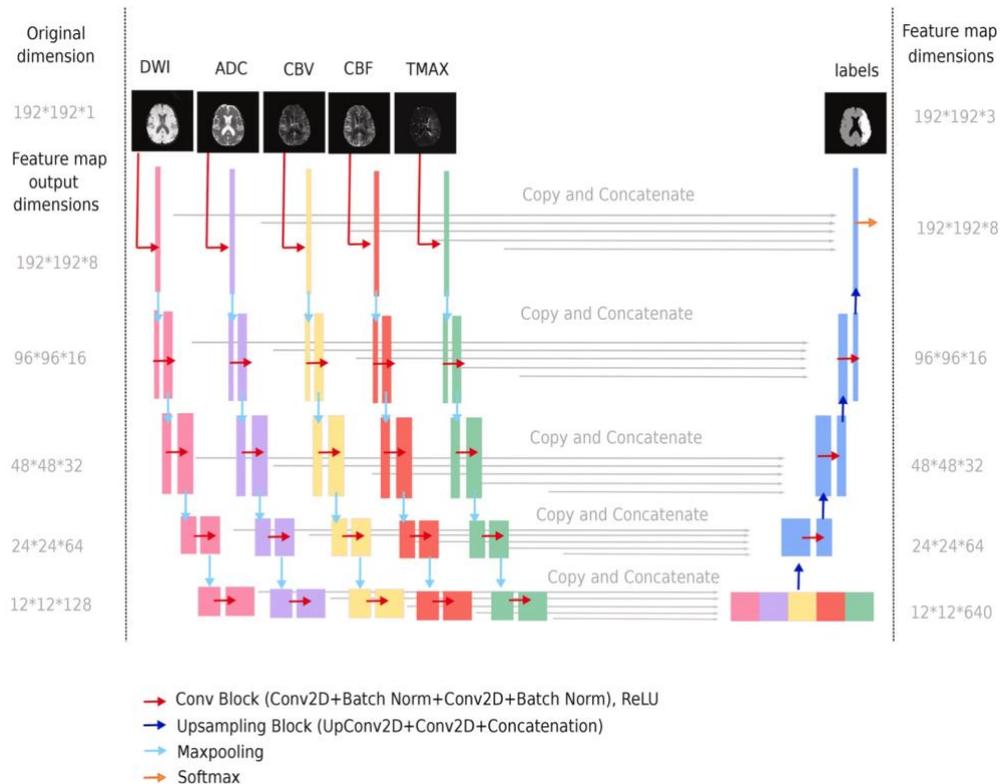
Impact of the reperfusion status for predicting the final stroke infarct using deep learning

Noelie Debs#, Tae-Hee Cho##, David Rousseau@, Yves Berthezène##, Marielle Buisson°, Omer Eker##, Laura Mechtouff*°, Norbert Nighoghossian##, Michel Ovize&, Carole Frindel#

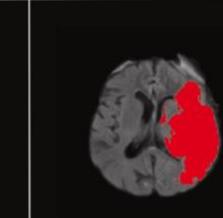
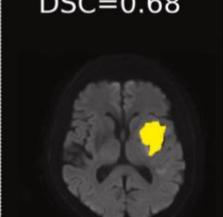
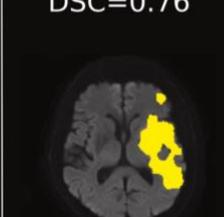
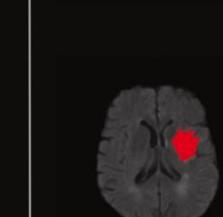
CREATIS, *Département de Neurologie vasculaire, HCL, Lyon, @LARIS, UMR IRHS INRA, Université d'Angers, Angers, &Département de Neuroradiologie, HCL, Lyon, °Département de Cardiologie, CarMeN INSERM U1060, INRA U1397, INSA Lyon, UCBL, HCL. NeuroImage: Clinical 29 (2021) 102548

<https://doi.org/10.1016/j.nicl.2020.102548>

L'accident vasculaire cérébral (AVC) constitue la première cause de handicap acquis et la troisième cause de décès dans les pays industrialisés. La prédiction de l'évolution des lésions observées en phase aiguë reste difficile. Actuellement, cette question est abordée au moyen de l'imagerie par résonance magnétique (IRM). Deux modalités sont principalement utilisées : l'imagerie de diffusion qui montre l'étendue de l'œdème cytotoxique et l'imagerie dynamique de perfusion qui donne accès à l'état hémodynamique des tissus. L'imagerie de diffusion est connue pour être l'imagerie qui porte le potentiel prédictif le plus important pour détecter la zone touchée de manière irréversible. Bien que de nombreuses approches d'apprentissage automatique ont été testées avec une assez bonne efficacité, le problème est loin d'être résolu car dans la mesure où la lésion visible en phase aiguë évolue jusqu'à un mois après, la prédiction reste un challenge. La reperfusion précoce, par thrombolyse intraveineuse (par voie médicamenteuse mais qui présente un risque d'hémorragie cérébrale et son utilisation nécessite des conditions rigoureuses) ou thrombectomie (technique médicale qui consiste à piquer dans l'artère fémorale, au pli de l'aîne, remonter par les artères jusqu'à l'artère du cerveau bouchée puis la déboucher mécaniquement) est le principal objectif thérapeutique dans l'AVC ischémique aigu. Les décisions de traitement aigu intègrent de plus en plus la neuroimagerie pour estimer le pronostic et la probabilité des patients de bénéficier de procédures de revascularisation. Ici notre objectif est d'évaluer si l'intégration du statut de reperfusion dans les modèles d'apprentissage en profondeur améliorerait leurs performances, et de les comparer aux méthodes de prédiction clinique actuelles. Ce travail repose sur des données concernant 109 patients, dont 35 sans reperfusion. La diffusion de base et l'imagerie IRM pondérée par la perfusion ont été utilisées comme données d'entrée, et la lésion segmentée au jour 6 de l'IRM a servi de vérité (ground truth) pour l'infarctus final. Les performances des modèles d'apprentissage se sont améliorées lorsque le statut de reperfusion a été intégré à leur formation. Nous avons réussi à surpasser le modèle utilisé en clinique. La comparaison de l'infarctus prédit en cas de reperfusion réussie ou échouée peut donc aider à estimer l'effet du traitement et à guider les décisions thérapeutiques.



Présentation de l'architecture d'apprentissage en profondeur. En haut à gauche : Le réseau prend cinq images IRM avec des contrastes différents (coupes 2D des volumes DWI, ADC, CBV, CBF, Tmax) en entrée. Chaque image d'entrée est traitée indépendamment sur 5 branches distinctes. Les cartes de caractéristiques roses, violettes, jaunes, rouges et vertes résultent des convolutions 2D et du « maxpooling ». La sortie des 5 branches est ensuite concaténée et sur-échantillonnée à travers des couches de déconvolution 2D. Le réseau produit une carte de sortie avec 3 classes (lésion, tissu sain et fond). En haut à droite : la lésion prédite est comparée à la lésion finale obtenue par imagerie IRM de type FLAIR (T2-weighted fluid- attenuated-inversion-recovery) après 6 jours ou 30 jours de l'admission suivant la cohorte et segmentée par des experts.

	Reperfed CNN output	Non- reperfed CNN output	Ground truth
Patient 1 Non-reperfed (TICI = 2a)	 DSC=0.68	 DSC=0.76	
Patient 2 Reperfed (TICI = 2b)	 DSC=0.80	 DSC=0.56	

Les performances des modèles généraux, reperfusés et non reperfusés testés chez les patients reperfusés et non reperfusés sont présentées dans cette figure. Elle illustre et compare la sortie des deux CNN reperfusé et non reperfusé (réseaux de neurone Convolutional Neural Networks) pour deux patients avec un statut de reperfusion distinct.

VIE DU LABORATOIRE

Le déménagement du bâtiment Blaise Pascal et l’emménagement au bâtiment L. de Vinci se sont effectués en avril 2021 avec réussite grâce à une très forte implication du service administratif et financier.

AG du laboratoire de novembre 2021 avec un évènement spécial organisé en l’honneur d’Isabelle MAGIN, Christophe ODET et Christian CACHARD suite à leurs départ en retraite.

ARRIVEES/DEPARTS



Adrian BASARAB est arrivé au CREATIS en Septembre 2021 en tant que Professeur des universités en GEII à l’IUT. Pendant dix ans ce spécialiste reconnu dans le domaine de l’imagerie par ultrasons a été maître de conférences à l’IRIT (Toulouse). Nous lui souhaitons la bienvenue dans notre laboratoire qu’il connaît très bien pour y avoir effectué sa thèse et avec lequel il est resté en contact pendant ces dix dernières années.

Fin 2021 mobilité de **Max LANGER**, chercheur CNRS vers le laboratoire TIMC Grenoble.

En juillet 2021 **Purushothaman ANGALAN**, qui était sur un poste ADJT, a réussi un concours niveau T à l’INSA Lyon.

HDR

Soutenance d' [HDR de Brahim HARBAOUI](#) qui est cardiologue avec un statut de MCU-PH à l'UCBL1-HCL. Il avait effectué son doctorat à CREATIS encadré par Pierre Lantelme et Hervé Liebgott. Son programme de recherche s'articule autour de la « rigidité vasculaire en cardiologie interventionnelle et en soins intensifs cardiologiques » qui est en lien direct avec son activité clinique.

Soutenance d' [HDR de Moncef BERHOUMA](#) qui est neurochirurgien avec un statut de MCU-PH à l'UCBL1-HCL. Il avait effectué son doctorat à CREATIS encadré par François COTTON. Son projet d'intégration repose sur l'étude des méningiomes et œdèmes péri-tumoraux par diverses imageries.

Thèses et journées doctorants

En 2021, il y a eu **24 débuts de thèse**. Parmi ces nouveaux doctorants 4 sont co-encadrés à CREATIS avec un directeur de thèse dans un autre laboratoire.

La liste des **16 nouveaux docteurs** s'établit par ordre de date de soutenance : Hao XU, Yulei QIN, Ruifen ZHANG, Joey LABOUR, Ali AHMAD, Maryam HAMMAM, Thu NGUYEN, Aurélien COUSSAT, Théo JOURDAN, Maxime DI FOLCO, Laurent BITKER, Nina GHIGO, Suzanne BUSSOD, Mathilde LUBIN, Pilar SANGO, Antonio LORENTE MUR.

<https://www.creatis.insa-lyon.fr/site7/fr/category/Evenements/Soutenance-de-these>

Le 27 avril 2021 a eu lieu la journée des doctorants de 1^{ère} année avec 16 présentations.

Le 8 décembre 2021 a eu lieu la journée des doctorants de 3^{ième} année avec 19 présentations.

Fin 2021 des classes de 4^e ont participé à une rencontre au collège Paul Émile Victor avec six jeunes doctorants organisée par l'Université de Lyon dont deux de CREATIS : Aurélien COUSSAT dont le but est d'optimiser la quantité de rayons pour la radiothérapie et Joey LABOUR dont l'objectif est d'améliorer la résolution de l'imagerie médicale.

ANR

Bilan ANR 2021 Phase 1 : 22 déposés. Quatre projets ont été financés à l'issue de la phase 2 : 4D-iVFM (PI : D. Garcia), SPECT-Motion-eDCC (PI : D. Sarrut), ReproVIP (PI : S. Pop) et Carpus (PI : P. Muleki Seya).

Directeur de publication : Olivier Beuf.
CREATIS © 2021
[S'inscrire / Se désinscrire](#)
communication@creatis.insa-lyon.fr
<https://twitter.com/CREATIS>

Bâtiment Léonard de Vinci (2^{ème} étage),
21 avenue Jean Capelle
69621 Villeurbanne cedex, FRANCE
Site : <https://www.creatis.insa-lyon.fr>
Accueil : +33 (0)4 72 43 82 27