

PHILIPS

Double couche #7

Le magazine de l'IQon

Docteur F. Notari
*“Il faut que les radiologues
reprennent le leadership
dans les choix
technologiques.”*

En direct d'un service
de rhumatologie
Veille scientifique

L'IQon dans un GIE



Si vous aussi êtes avides de découvertes, ce numéro de rentrée devrait vous passionner.

Les JFR n'ont pas démarré qu'elles posent déjà de nombreuses questions. La thématique « Le Radiologue augmenté » nous projette dans le futur et nous interroge sur l'imagerie scannographique de demain.

Dans un souci d'économie des dépenses et de santé publique, l'imagerie du scanner doit se réinventer. Injecter moins de volume de contraste tout en gardant une qualité image optimale, éviter des acquisitions et diminuer l'exposition aux rayons X pour le bénéfice de tous les patients, améliorer la pertinence de l'examen et conforter un diagnostic, c'est l'ambition que s'est donnée le GIE Imagerie Médicale d'Alençon en choisissant l'imagerie spectrale pour tous ses patients.

Dans un univers radiologique parfois conservateur mais confronté à de profondes et rapides mutations, le groupe de l'IMA investit et innove. Rue de l'écusson, nous avons été accueillis pour le grand entretien dans un cadre résolument tourné vers le patient.

Passionné d'innovations et de technologies, le Docteur Notari nous explique le choix de l'IQon pour le pays d'Alençon. Vous verrez dans ce numéro de nombreux cas cliniques, une sélection des dernières publications et une explication détaillée de la technologie « Dual Layer ».

Comment aborder les JFR sans vous annoncer le programme ?

Rejoignez-nous sur le Stand 1T08 du 11 au 14 octobre, de nombreuses surprises vous attendent, et venez participer à notre symposium « Urgences » : quelle imagerie pour optimiser la prise en charge ? En salle Maillot, niveau 2, samedi 12 octobre 2019 de 13h à 14h.

Très bonnes JFR 2019

Sommaire

Grand entretien.....	4
Docteur François Notari – “Investir pour une imagerie de qualité au bénéfice de tous nos patients”	
En direct d’un service de rhumatologie.....	8
Dr Lanot : “L’imagerie spectrale apportera de nouvelles possibilités.”	
Sessions JFR.....	9
Veille scientifique.....	10
Une liste non exhaustive de publications récentes spécial double couche	
Cas cliniques.....	12
Recherche : SPCCT workshop.....	16
Rappels technologiques.....	16
L’atout simplicité : imagerie standard et imagerie spectrale en même temps	
Conclusion.....	18
Recevoir les prochains numéros.....	18

Double Couche, le magazine de l’IQon

Rédacteur en chef : Jérôme Prat

Conception graphique : Nadège Rigolet

Révisions : Philippe Coulon, Emilie Legay Crouzet, Jean-Claude Virollet

Ont participé à ce numéro : Aimée Jung, Nader Taguelmint, Emilie Legay Crouzet

Remerciements au Docteur Notari, au Docteur Lanot et à l’ensemble de l’équipe médicale et paramédicale du GIE Imagerie Médicale Alençon.

Grand entretien

“ Cette nouvelle imagerie pourrait réorienter certaines indications pour soulager les IRM. ”

L'IQon Spectral CT, premier scanner à détection spectrale a été installé en Décembre 2018 à l'IMA, centre d'Imagerie Médicale à Alençon.

Le Docteur François Notari, médecin radiologue, président du GIE Imagerie Médicale Sud Normandie, nous accueille dans le cabinet rue de l'écusson pour cet entretien exclusif.



Dr. Notari, pouvez-vous expliquer vos motivations pour le choix d'une technologie spectrale au sein de votre GIE ?

La première motivation est une réponse au critère de réduction de l'exposition aux rayons X.

Toutes les acquisitions sont réalisées avec tous les nouveaux outils de réduction de dose à l'acquisition et à la reconstruction.

De plus, la série virtuelle sans injection nous affranchit d'une série d'acquisitions (non injectée) pour la plupart des examens.

La seconde motivation est la réduction des volumes d'injection de contraste. Pour des patients en insuffisance rénale, nous avons réalisé des examens avec 0,4gr d'iode injecté, soit 7ml de contraste, ce qui est bien en dessous des recommandations actuelles¹.

Enfin, l'imagerie multiparamétrique additionnée à notre image conventionnelle améliore la pertinence de chaque scanner ce qui contribue à accélérer le parcours patient et éviter certains examens complémentaires pour des personnes souvent fragiles.

En pleine transformation de l'offre de santé, comment une solution innovante comme l'IQon vous permet d'élargir l'offre de soins dans le pays d'Alençon ?

L'IQon Spectral CT permet d'assurer la permanence des soins en rendant moins vulnérable le Centre Hospitalier Inter Communal d'Alençon Mamers. Cet équipement haut de gamme de l'IMA peut suppléer le scanner de l'hôpital en cas de maintenance ou de panne.

A terme, cette nouvelle imagerie pourrait réorienter certaines indications pour soulager les IRM et diminuer les délais d'attente.

Nombreux sont vos confrères qui se demandent comment un GIE peut investir de nos jours sur un scanner premium, quel est votre point de vue ?

Nous avons un partenariat de qualité avec la direction du Centre Hospitalier Intercommunal Alençon-Mamers et son directeur Jérôme Lebrière ; une confiance réciproque, et une vision à long terme des investissements dans le but de proposer une offre de soins de qualité.

Nous planifions les évolutions de certains appareils lourds vers des upgrades majeurs et avons une gestion adéquate pour continuer à investir en faveur d'une imagerie de qualité au bénéfice de tous nos patients. Nous n'avons par exemple pas fait le choix de la tomosynthèse, plus irradiant que notre solution et pour éviter tout effet stochastique, ni l'acquisition d'un conebeam car notre scanner performant répond aux mêmes critères plus rapidement.

“ Avec le CHIC, nous avons une vision à long terme des investissements dans le but de proposer une offre de soins de qualité. ”

Quels sont les avantages du scanner à détection spectrale pour votre activité ?

Cette technologie me permet de répondre aux questions posées chez les patients dont la fonction rénale est précaire, en réduisant la dose de contraste et en utilisant les mono E à 40 ou 50keV.

Nombreuse est la patientèle équipée de prothèses et d'implants métalliques. Nous associons l'algorithme de réduction des artéfacts métalliques avec les hautes énergies, jusqu'à 200keV pour réduire fortement la gêne liée aux corps métalliques.

L'IQon nous ouvre également la possibilité de réaliser des angiommammographies à la recherche de lésions multifocales pour des patientes qui ne peuvent pas faire d'IRM.

L'imagerie spectrale est rétrospective et est disponible par défaut pour tous les patients, ce qui conforte notre diagnostic et nous permet de voir fréquemment des lésions précoces en imagerie oncologique non vues avec le conventionnel.

L'imagerie spectrale offre de nouvelles possibilités pour assurer une prise en charge de meilleure qualité ?

Nombreuses sont les indications. La palette d'outils multi-paramètres est très riche et nous aide à confirmer un diagnostic. En oncologie, cela me paraît essentiel surtout pour les lésions vascularisées.

Avec l'arrivée de l'IQon, vous avez développé au cœur de l'IMA un service premium pour votre patientèle. Pouvez-vous nous en dire plus sur votre parc technologique et le parcours du patient ?

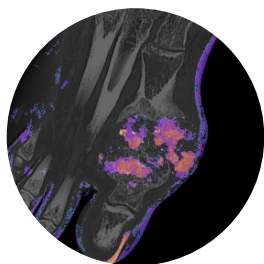
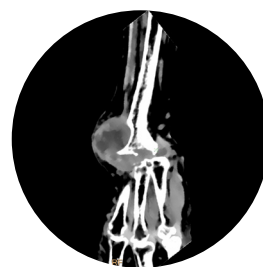
L'IQon finalise le plateau technique de notre centre qui est maintenant complet avec l'imagerie de la femme, un service de radiologie générale capteur plan, l'échographie avec élastographie et doppler, une IRM numérique 1,5T et un serveur multi modalités IntelliSpace Portal avec ses nombreux logiciels. Ce plateau a été conçu pour raccourcir le délai de prise en charge et l'angoisse des patients.

Vous présentez des cas cliniques de pathologies rhumatologiques très évoluées. Il semble que depuis l'arrivée de l'IQon, il y ait une indication particulière pour le suivi rhumatologique. Pouvez-vous nous expliquer ?

“Nous avons une vraie imagerie conventionnelle en très haute définition.”

Avec l'IQon, nous profitons avant tout d'une vraie imagerie conventionnelle à 120kV sans aucune interpolation et sans irradiation supplémentaire. Ainsi nous pouvons obtenir une imagerie ostéo articulaire en haute définition sur des grandes matrices de 768² ou 1024² sans perdre la résolution du scanner standard².

En imagerie spectrale, la suppression du calcium est utilisée dans de nombreux cas de façon rétrospective pour visualiser l'œdème. Nous utilisons également la nouvelle carte de densité électronique qui peut être utilisée pour mieux faire ressortir le panus dans des cas de polyarthrite rhumatoïde.



Dans le cas de la goutte, la fusion d'images 2D et 3D permet de visualiser rapidement et avec certitudes les cristaux d'acide urique au sein des cartilages osseux et de nous révéler d'autres territoires touchés. Comme l'imagerie spectrale est toujours disponible pour tous les patients il est très aisé d'apprécier l'évolution de la maladie sous traitement.

Quel impact a l'IQon sur les cliniciens ? Avez-vous des demandes spécifiques pour ce scanner à détection spectrale ?

Oui et notamment en rhumatologie. Je vous conseille de lire le témoignage du Docteur Lanot un peu plus loin dans la revue.

“L'imagerie spectrale est toujours disponible.”

En oncologie, nous avons beaucoup de demandes. Nous découvrons des lésions précoces non visibles en imagerie conventionnelle. La nouvelle imagerie en densité d'iode nous révèle des prises de contraste

suspectes qui peuvent être caractéristiques de métastases. Bénéficier d'un diagnostic dans une phase précoce permettra un suivi moins agressif pour le patient avec des traitements certainement mieux adaptés.

Nous avons également de nombreuses urgences vasculaires et thoraciques. Nous pratiquons également l'imagerie cardiaque avec très peu de contraste.

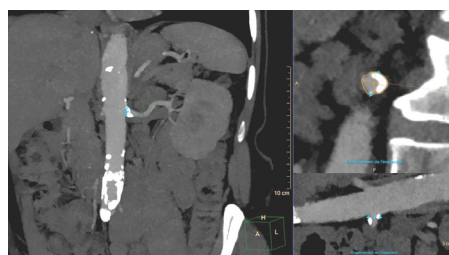
Par rapport aux recommandations de la Haute Autorité de Santé, pourquoi avoir fait le choix d'un IQon ?

“7 ml de contraste pour éliminer le diagnostic de sténose”

Il répond parfaitement aux recommandations de la diminution de l'exposition aux rayons X. L'exemple des séries sans contraste remplacées par les séries virtuelles sans contraste évite un grand nombre d'irradiations.

Pour le suivi des personnes en insuffisance rénale, l'IQon répond totalement avec la diminution des volumes de contraste injectés. Par exemple, une personne en insuffisance rénale sévère a reçu seulement 7 ml de contraste ce qui nous a permis d'éliminer le diagnostic de sténose des artères rénales.

Et surtout il répond aux critères de qualité et de pertinence avec un accès systématique à l'imagerie complémentaire qui améliore notre confiance diagnostique.



Vous participez à de nombreux congrès internationaux pour être toujours à la pointe de la technologie. En scanner, l'IQon spectral CT suscite beaucoup d'intérêts avec de nombreuses communications et beaucoup de potentiel. En tant que radiologue privé, comment voyez-vous le développement de cette technologie sur le territoire français ?

Il faut que les radiologues reprennent le leadership dans les choix technologiques. Pour éviter l'appel d'offre, le choix des centrales d'achat constitue évidemment une solution de facilité, mais c'est au détriment des innovations qui assurent une radiologie de qualité. L'IQon est une innovation majeure.



SELARL Imagerie Médicale Alençon - 16 rue Ecusson - 61 000 Alençon
Site web : <https://www.alencon-ima.fr>

*Propos recueillis par Jérôme Prat. Photo Docteur Notari - IQonSpectral CT
Grand Entretien pour revue Double Couche #7
Version imprimée et digitale
Alençon, 01/07/2019*

En direct d'un service de rhumatologie

Docteur Sylvain Lanot, Médecin Rhumatologue, Alençon



Quel est votre retour d'expérience en tant que médecin rhumatologue sur cette nouvelle technologie à détection spectrale installée à l'IMA ?

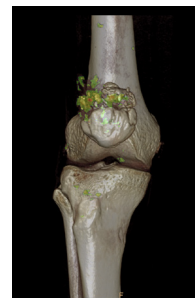
Il y a un vrai intérêt pour cette nouvelle imagerie. L'exemple le plus impressionnant que nous avons eu est certainement un cas de « goutte », une forme très particulière, avec une inondation tissulaire des cristaux au niveau des sacro-iliaques, du genou et de la cheville. Cette personne était un immigrant que nous avons malheureusement perdu de vue depuis mais cliniquement, il était très intéressant car la pathologie diminuait.

Dans les critères de diagnostic pour la goutte, nous avons le choix entre échographie et scanner double énergie . C'est sûr que l'IQon Spectral CT à Alençon devient une solution très intéressante.

Voyez-vous des nouvelles possibilités avec l'imagerie spectrale. Avez-vous des demandes spécifiques ?

Oui comme nous venons de le voir à la recherche des dépôts de cristaux microscopiques d'acide urique dans les articulations.

Il est aussi fort probable que l'imagerie spectrale apportera de nouvelles possibilités dans la maladie de Horton où nous recherchons une aortite et une inflammation des gros vaisseaux. A ce jour nous les envoyons sur le PET scan. Avec l'imagerie spectrale on se dit que nous allons mieux visualiser avec moins de contraste ; nous n'aurons pas l'inconvénient du PET scan, où l'on ne voit plus la maladie dès que nous traitons avec la cortisone. Les autres intérêts de l'imagerie de l'IQon seraient une meilleure différenciation entre l'aortite et l'athérome, ou avoir un bilan lésionnel d'une complication aortique.



Nous serons aussi peut être amené à réorienter nos patients dans certains examens comme pour la fracture de fatigue. L'œdème est maintenant visible en supprimant le calcium et la résolution spatiale actuelle du scanner est bien meilleure que l'IRM pour voir les fissures.

En tant que clinicien, comment voyez-vous l'évolution du scanner ?

Dans notre discipline il faudrait associer l'imagerie spectrale avec une plus grande résolution spatiale à la recherche de micro géodes pour le diagnostic précoce de la polyarthrite rhumatoïde. Il y a un réel intérêt pour l'orientation du traitement du patient.

Jeudi 10 octobre - 11h00 - Salle 352B



Comment l'imagerie spectrale a bouleversé nos protocoles d'injection ?

C. Loiseau (Charleville-Mézières), V. Pollet (Charleville-Mézières), C. Duponcheel (Charleville-Mézières), A. Brasseur (Charleville-Mézières), H. Quehen (Charleville-Mézières), M. Grosselin (Charleville-Mézières)

Samedi 12 octobre - 13h00 - Salle Maillot, niveau 2 - SYMPOSIUM



Urgences : quelle imagerie pour une meilleure prise en charge ?

Dr. CART, Chef du pôle Imagerie Médicale, CH Charleville-Mézières

Dimanche 13 octobre - 09h45 - Salle 241



Intérêts de la carte spectrale suppression du calcium en scanner osseux

S. Grijseels (Charleville-Mézières), A. Adigo (Charleville-Mézières), E. Tomeba Youdjeu (Charleville-Mézières), P. Cart (Charleville-Mézières)

Dimanche 13 octobre - 13h00 - Salle 352B



Les momies andines au CT scan

J. P. Hastir (Bruxelles, Belgique), T. C. (Ottignies-Louvain-la-Neuve, Belgique), E. Danse (Bruxelles, Belgique), E. Coche (Woluwe-Saint-Lambert, Belgique), S. Lemaitre (Bruxelles, Belgique)

Lundi 14 octobre - 14h18 - Salle 352A



Dual energy CT in acute stroke: could non-contrast CT series be replaced by virtual non-contrast

G. Herpe (Poitiers), A. Platon (Genève, Suisse), K. O. Lovblad (Genève, Suisse), P. Machi (Genève, Suisse), P. A. Poletti (Genève, Suisse)

Lundi 14 octobre - 15h03 - Salle 342A



Comparaison de deux protocoles d'injection (0,4 vs 0,6 mg/kg d'iode) en scanner Spectral abdominal oncologique

L. Hanquier (Lyon), S. Boccalini (Lyon), D. Halle (Lyon), T. Broussaud (Lyon), M. Bouin (Lyon), S. Si-Mohamed (Lyon), D. Revel (Lyon), P. Douek (Lyon)

Value of virtual monochromatic spectral image of dual-layer spectral detector CT with noise reduction algorithm for image quality improvement in obese simulated body phantom. Kang HJ & al *BMC Med Imaging*. 2019 Aug 28;19(1):76.

Une technologie prometteuse pour améliorer la détection des lésions hépatiques et l'imagerie des patients obèses.

Low dose contrast CT for transcatheter aortic valve replacement assessment: Results from the prospective SPECTACULAR study (spectral CT assessment prior to TAVR). Cavallo AU & al *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2019 Jun 26. pii: S1934-5925(19)30182-0

Une étude relatant l'intérêt de l'imagerie spectrale à faible dose de contraste avec une VMI à 40 keV pour une évaluation préalable à la procédure d'exploration des vaisseaux et de la mesure des dimensions de la racine aortique chez les patients subissant un TAVR.

Virtual versus true non-contrast dual-energy CT imaging for the diagnosis of aortic intramural hematoma. Si-Mohamed, S., Dupuis, N., Tatard-Leitman, V. et al. *Eur Radiol* (2019). <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06322-5>

La technologie Dual Layer CT offre des performances similaires avec les images VNC (virtual non contrast) et TNC (true non contrast) pour le diagnostic IMH (hématome intra mural) sans compromettre la qualité des images de diagnostic.

“Dark-blood” dual-energy computed tomography angiography for thoracic aortic wall imaging. Rotzinger, D.C., Si-Mohamed, S.A., Shapira, N. et al *Eur Radiol* (2019). <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06336-z>

Comparées au scanner réel sans contraste, les cartes de décomposition « sang noir » améliorent la qualité d'image quantitative et qualitative pour l'évaluation de la paroi aortique normale et de l'IMH.

Dual-layer spectral CT improves image quality of multiphasic pancreas CT in patients with pancreatic ductal adenocarcinoma. Nagayama, Y., Tanoue, S., Inoue, T. et al. *Eur Radiol* (2019). <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06337-y>

La technologie Dual Layer-VMI a amélioré la qualité d'image subjective et objective de la tomodensitométrie pancréatique multiphasique pour les patients atteints de PDAC (adénocarcinome canalaire pancréatique). L'imagerie PVP (phase veineuse portale) à faible keV peut permettre d'obtenir une visibilité de la tumeur et une évaluation artérielle adéquate sur le plan diagnostique par rapport aux images polyénergétiques de la phase parenchymale pancréatique.

A Technique to Identify Isoattenuating Gallstones with Dual-Layer Spectral CT: An ex Vivo Phantom Study. Soesbe TC & al. *Radiology*. 2019 Aug;292(2):400-406. doi: 10.1148/radiol.2019190083

Les calculs biliaires isodenses peuvent être différenciés de la bile en utilisant une tomodensitométrie spectrale à deux couches et des histogrammes à deux dimensions d'atténuation Compton et photo-électrique ; cette méthode a amélioré la détection des calculs biliaires par rapport aux méthodes de tomographie bi-énergie précédemment publiées.

Improvements of diagnostic accuracy and visualization of vertebral metastasis using multi-level virtual non-calcium reconstructions from dual-layer spectral detector computed tomography.

Abdullayev, N., Große Hokamp, N., Lennartz, S. et al

Eur Radiol (2019). <https://doi.org/10.1007/s00330-019-06233-5>

Les séries virtual non-calcium à plusieurs niveaux reconstruits à partir de SDCT améliorent la séparation quantitative des os normaux et métastatiques et la détermination subjective des métastases osseuses lors de l'utilisation d'indices de suppression du calcium bas à intermédiaires.

Dual-layer spectral computerized tomography for metal artifact reduction: small versus large
Kosmas, C., Hojjati, M., Young, P.C. et al. *Skeletal Radiol* (2019). <https://doi.org/10.1007/s00256-019-03248-3>

Les résultats confirment l'utilité de la tomodensitométrie spectrale à double couche dans la réduction des artefacts métalliques. Les images monochromatiques virtuelles étaient supérieures sur le plan diagnostique, en particulier pour les implants plus petits. Les images mono énergétiques virtuelles comprises entre 160 et 180 keV sont idéales pour réduire les artefacts.

Application of speCtraL computed tomogrAphy to impRove specifcity of cardiac compuTed tomographY (CLARITY study): rationale and design. Robbert Willem van Hamersvelt &al

BMJ Journals <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2018-025793>

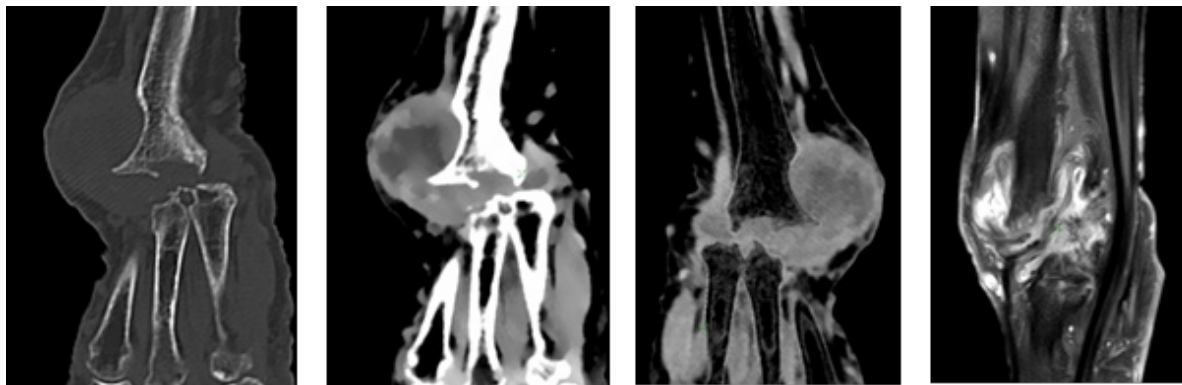
Les résultats de l'étude CLARITY préciseront dans quelle mesure la technique double couche, y compris les techniques de traitement et d'analyse d'images, pourront améliorer la spécificité de l'identification de la sténose de l'artère coronaire fonctionnellement significative. Cela pourrait potentiellement aider à la prise de décision clinique et ainsi réduire le nombre de patients non référés pour une FFR invasive.

Cas cliniques

Cas n°1 : Cas de polyarthrite rhumatoïde évoluée chez une patiente de 95 ans

Examen Poignet – Haute résolution – matrice 768² – CTDI 11mgy

Courtoisie Imagerie Medicale Alençon – Docteur Notari

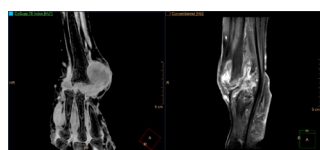


Imagerie conventionnelle haute résolution

Imagerie Spectrale : Densité électronique

Imagerie Spectrale : Suppression Calcium index 76

Imagerie IRM

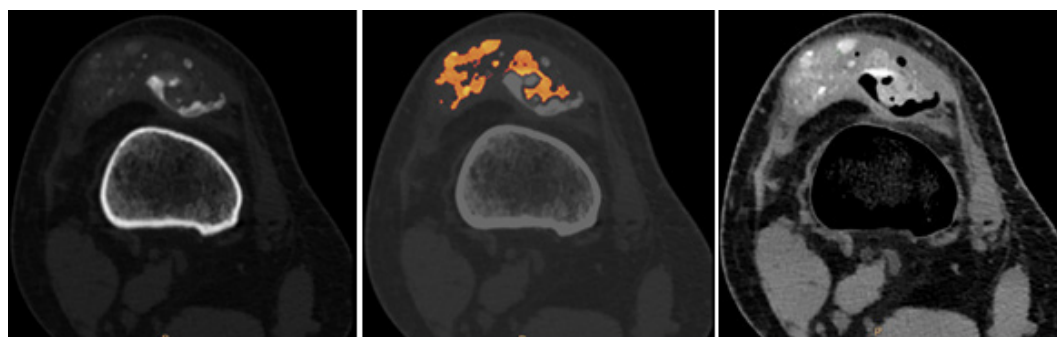


L'imagerie à détection spectrale nous assure une meilleure résolution spatiale grâce à la haute résolution et montre l'agressivité de la polyarthrite rhumatoïde.

L'imagerie spectrale nous permet d'éliminer l'œdème osseux qui peut être associé et de montrer le panus des parties molles englobant l'ensemble de l'articulation. Le processus expansif étant souvent sous estimé en imagerie.

Cas n° 2 : Recherche d'acide urique – Examen Genou – Filtre Tissus – matrice 512² – CTDI 9.4mgy – DLP 282.8mGy.cm

Courtoisie Imagerie Medicale Alençon – Docteur Notari



Imagerie conventionnelle

Imagerie Spectrale : Fusion Conventionnel / Acide Urique

Imagerie Spectrale Suppression Calcium index 50

L'imagerie à détection spectrale rend possible l'analyse rapide des différents matériaux. L'acide urique et le calcium sont détectables grâce à l'imagerie complémentaire.

Cas n°3 : Patiente présentant des marqueurs tumoraux élevés

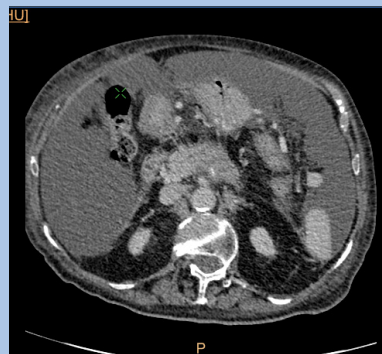
Examen Thorax Abdomen + Abdomen Pelvis. CTDImoyen 6.7mGy / 7.5mGy

Injection PDC iodé de concentration 300 mg / ml

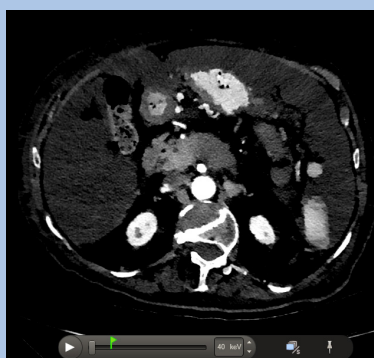
Courtoisie Imagerie Medicale Alençon – Docteur Notari



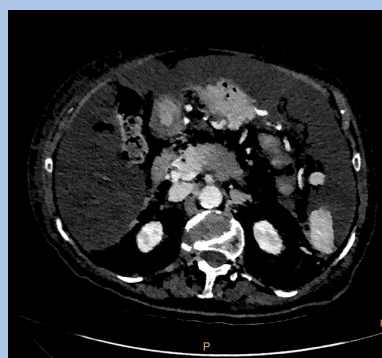
Temps artériel - Imagerie conventionnelle



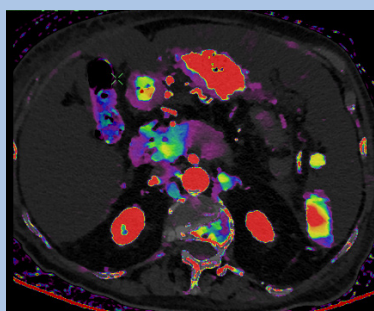
Temps portal - Imagerie conventionnelle



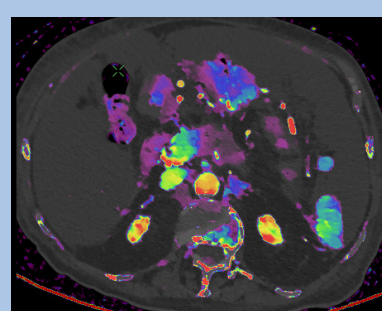
Temps artériel - Imagerie spectrale
40keV



Temps portal - Imagerie spectrale 40 keV



Temps artériel - Imagerie Fusion VNC/
Densité iode



Temps portal - Imagerie Fusion VNC/
Densité iode

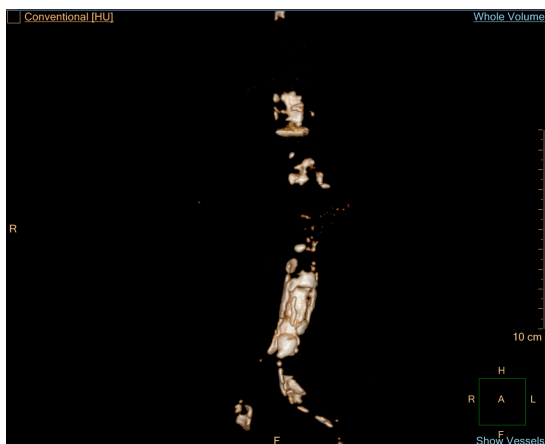
La séquence spectrale à 40keV et l'imagerie de fusion mettent en évidence de façon précise la prise de contraste de la région céphalique du pancréas normale et l'hypodensité de la lésion corporelle cancéreuse accessible à une chirurgie.

Cas n° 4 : Patiente en insuffisance rénale sévère pour un bilan HTA

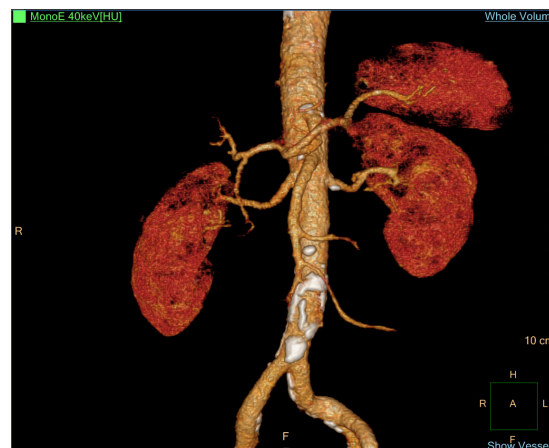
Examen Thorax Abdomen + Abdomen Pelvis. CTImoyen 6.7mGy / 7.5mGy

Injection PDC iodé de concentration 300 mg / ml

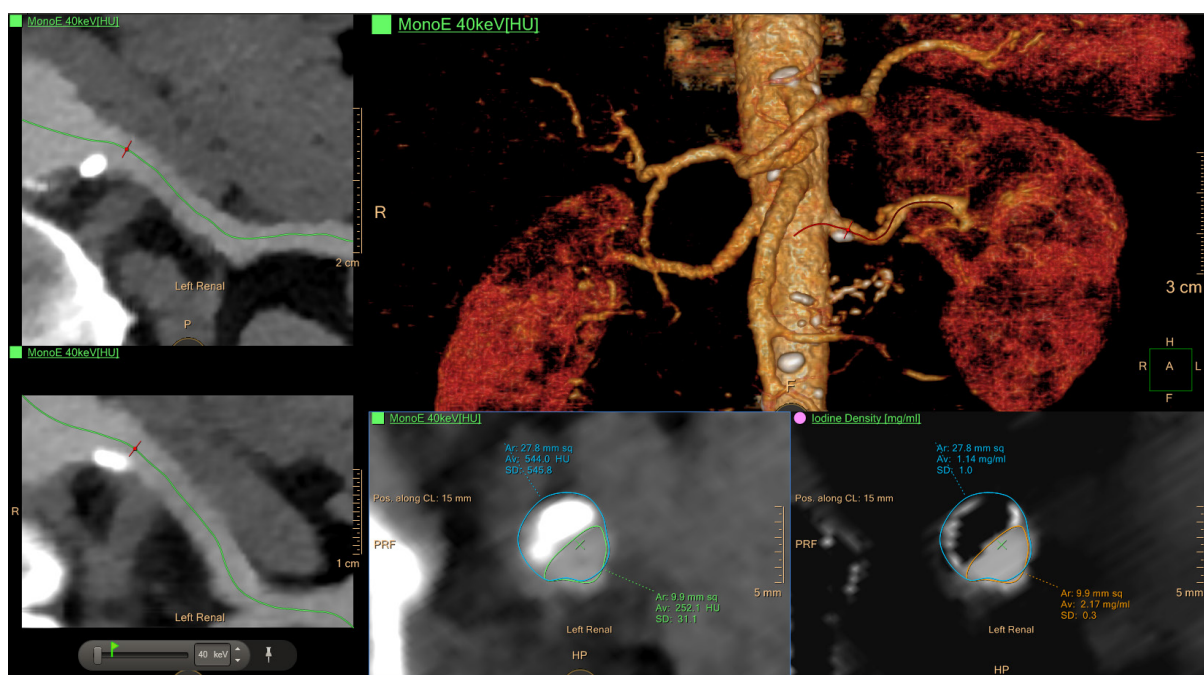
Courtoisie Imagerie Medicale Alençon – Docteur Notari



Reconstruction 3D en imagerie conventionnelle



Reconstruction 3D en imagerie spectrale 40keV



Reconstruction spectrale automatique dans le logiciel Analyse Avancée des Vaisseaux

L'examen artériel est reconstruit automatiquement dans le logiciel vasculaire en imageries spectrales 40keV. La reconnaissance automatique du vaisseau montre une absence de sténose serrée sur l'artère rénale gauche. La carte de densité d'iode permet de mieux visualiser le chemin circulant de l'artère.

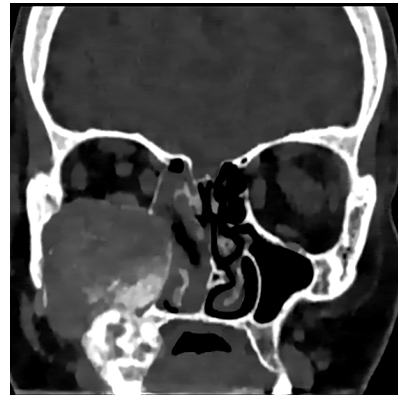
Cas n° 5 : Jeune patiente de 29 ans atteinte d'exophtalmie de type III. Cas rare d'un ostéoblastome du sinus maxillaire droit.

Examen sinus basse dose sans injection - DLP 90.3 mGy.cm

Courtoisie Imagerie Medicale Alençon – Docteur Notari



Imagerie conventionnelle



Imagerie spectrale Densité iode



*Imagerie spectrale Suppression Calcium
index 60*



*Imagerie spectrale Densité électronique -
reconstruction 3D*

L'imagerie conventionnelle révèle la présence d'une tumeur hétérogène du sinus maxillaire droit. L'imagerie de suppression du calcium confirme des composantes osseuses de destruction ostéolytique.

L'imagerie de densité électronique précise le contour de la lésion et les zones de résorptions osseuses.

Recherche : Spectral Photon Counting CT

1er Workshop

IMAGERIE SPECTRALE À COMPTAGE PHOTONIQUE

Application en ostéo-articulaire

22 NOVEMBRE 2019

1895 2019

Comité d'organisation : Professeur Philippe Douek et Docteur Fabio Becca – Lyon - Lausanne

INSTITUT DES SCIENCES COGNITIVES
67 BOULEVARD PINEL, 69500 BRON

PROGRAMME

8h30 - 8h40
Introduction - Philippe Douek - Lyon

8h40 - 9h10
Principes du scanner spectral à comptage photonique
Philippe Coulon - Philips - Loïc Boussel - Lyon

9h10 - 9h30
Premiers résultats en ostéo-articulaire sur un imageur expérimental - Fabio Becca - Lausanne

9h30 - 9h50
Premiers résultats sur prototype Philips
Françoise Peyrin - Grenoble - Juan Abascal - Lyon

9h50 - 10h30
Pause

10h30 - 12h30
Impact potentiel de ces développements technologiques en clinique

- Un exemple de la double énergie dans la goutte
Tristan Pascart - Lille
- Potentielles études à mener en imagerie ostéo-articulaire
Fabio Becca - Lausanne - Jean-François Budzik - Lille
- Nouvelles approches de la qualité image en scanner
Francis Verdur de l'IRA - Anais Viry - Damien Racine - David Rotzinger
- Formulation de substituts osseux à base de phosphates de calcium pour le suivi de leur résorption par imagerie spectrale à comptage photonique - Bruno Bujoli - Nantes

12h30 - 14h00
Déjeuner

14h00 - 15h30

- Arthrites cristallines - Goutte, Pseudogoutte/chondrocalcinose
Fabio Becca - Lausanne
- Arthrose - Imagerie quantitative de l'os
Bruno Vande Berg - Louvain - Patrick Omoumi - Lausanne
- Ostéoporose, métabolisme osseux
Françoise Peyrin - Grenoble - Roland Chapurlat - Lyon
- Interventionnel ostéo-articulaire
Nicolas Amoretti - Nice

Le scanner (TDM ou CT) est la méthode d'imagerie la plus utilisée au monde. Elle a transformé la prise en charge des patients.

Aujourd'hui, les scanners conventionnels permettent une imagerie noir et blanc du corps humain avec des limites, entraînant encore trop souvent une incertitude diagnostique ou la réalisation d'un prélèvement pour affirmer un diagnostic.

L'innovation du scanner à comptage photonique (SPCCT) repose sur un détecteur radicalement différent permettant un comptage direct et unitaire des photons et leur classification par niveau d'énergie. Ceci permet une augmentation significative de la résolution spatiale du système et une analyse spectrale des éléments/tissus traversés par les rayons X.

En ostéo-articulaire, le scanner spectral devrait permettre des avancées majeures dans le diagnostic et la compréhension de maladies venues en passant des arthrites microcristallines à l'arthrose et l'ostéoporose. Il permettra également de réduire significativement les artefacts métalliques, de soustraire et quantifier automatiquement les agents de contraste injectés, et d'identifier des dépôts de matériaux spécifiques (ex. fer dans les tumeurs à cellules géantes ténosynoviales).

Cette innovation laisse envisager des avancées majeures en imagerie médicale. Le champ d'application de cette nouvelle technique concernera toutes les disciplines et devrait permettre à terme, de détecter, caractériser, quantifier et cartographier les matériaux tissulaires sans utilisation de radioélément, ce qui permettra de faire bénéficier plus largement les patients des possibilités offertes par l'imagerie moléculaire dans le dépistage, l'identification des lésions, et l'analyse de leur réponse aux traitements.

Rappels technologiques

La TDM standard utilise un seul spectre de rayons X capable de discriminer plusieurs tissus en fonction de leur atténuation (unités de Hounsfield, HU), mais le chevauchement de l'atténuation de nombreux tissus limite la discrimination.

Les tissus ont une distribution unique de valeurs d'atténuation en fonction de l'énergie des rayons X. La TDM spectrale (tomodensitométrie à double énergie / multi-énergie) peut les distinguer davantage en exploitant leurs propriétés d'atténuation dépendantes de l'énergie.

Les atténuations mesurées à deux niveaux d'énergie peuvent être utilisées pour déterminer l'effet Compton³ et l'effet photoélectrique (diffusion Rayleigh négligée).

L'importance respective de ces deux effets varie en fonction des matériaux considérés (tissu, eau, iode, etc.) ainsi que du niveau d'énergie des photons incidents émis par le tube : l'effet photoélectrique est prépondérant à basse énergie alors que l'effet Compton est quasi constant et devient dominant à haute énergie (Fig. 1)⁴.

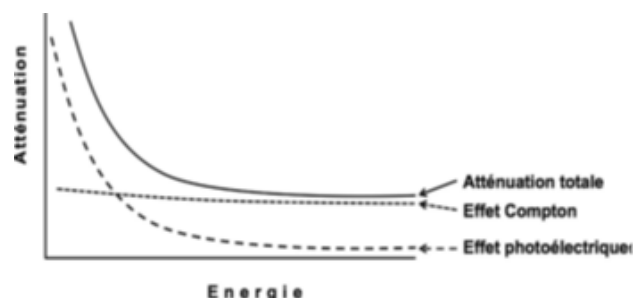


Figure 1

L'importance respective de ces deux effets varie en fonction des matériaux considérés (tissu, eau, iode, etc.) ainsi que du niveau d'énergie des photons incidents émis par le tube : l'effet photoélectrique est prépondérant à basse énergie alors que l'effet Compton est quasi constant et devient dominant à haute énergie (Fig. 1).

C'est sur ce principe que repose l'imagerie spectrale⁴.

Les premières technologies de TDM spectrale étaient basées sur le principe de double émission à partir de la source de rayons X : double tube, commutation rapide à kilo voltage, préfiltration de la source, et double spin. Deux spectres de rayons X différents permettent de mesurer l'atténuation à 2 énergies moyennes différentes ? Ces techniques basées sur l'émission sont prospectives et implique que l'utilisateur doit décider d'activer le mode double énergie avant l'acquisition et faire des compromis, notamment choisir de se priver du mode conventionnel de la TDM standard. Suivant les techniques utilisées cela induit une réduction du champ de vue, une dégradation de la résolution temporelle, une augmentation du temps d'acquisition, la perte de la modulation de dose, la perte de la haute définition...

La technique à détecteur spectral, basée sur une double couche de détecteurs, dite à la réception, permet de mesurer simultanément l'atténuation à deux énergies à partir d'un seul spectre de rayons X. C'est une méthode rétrospective, c'est-à-dire que l'utilisateur n'a pas à choisir d'activer le mode double énergie avant l'acquisition car toutes les acquisitions sont spectrales sans compromis, et l'information spectrale est disponible en permanence.

La TDM spectrale de l'IQon offre une nouvelle approche élémentaire à l'utilisation de l'imagerie double énergie en proposant d'abord une image conventionnelle de haute définition identique à un TDM standard. Les images conventionnelles sont des images de diagnostic de routine (images poly énergétiques) et sont analogues aux images obtenues à partir d'un scanner à énergie unique.

Pour chaque balayage, les deux couches de détecteur sont considérées comme un détecteur unique et les données de haute et basse énergie sont combinées (Schéma 1a). Des algorithmes de reconstructions itératives sont utilisés pour reconstruire les données brutes combinées et créer des images conventionnelles équivalentes à celles d'un scanner à énergie unique. La qualité d'image a été montrée comparable aux images obtenues à partir d'un scanner à énergie unique⁵.

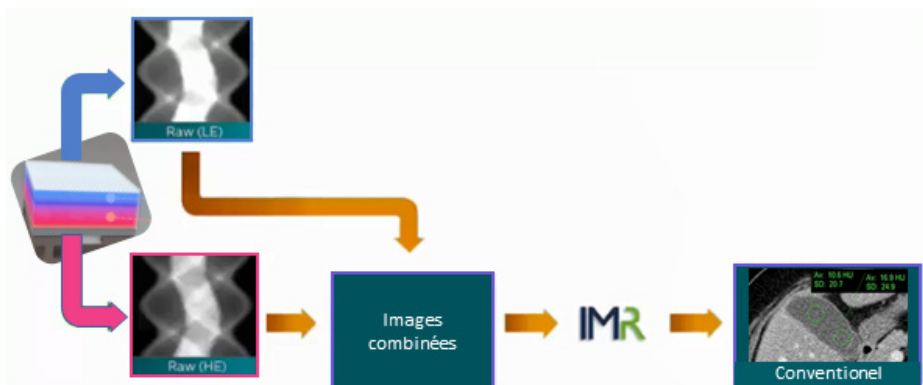


Schéma 1a

Le résultat obtenu est une imagerie conventionnelle standard. La vésicule biliaire est homogène comme en témoigne la mesure de densité.

Les images spectrales sont produites par les données brutes des différentes couches et subissent une reconstruction pour générer des images de base effet photoélectrique et à diffusion Compton, à partir desquelles d'autres images de composition de matériaux supplémentaires seront générées (Schéma 1b). La correction du durcissement du faisceau est inhérente à ce processus et la réduction du bruit de l'image est prise en compte dans la chaîne de reconstruction⁶.

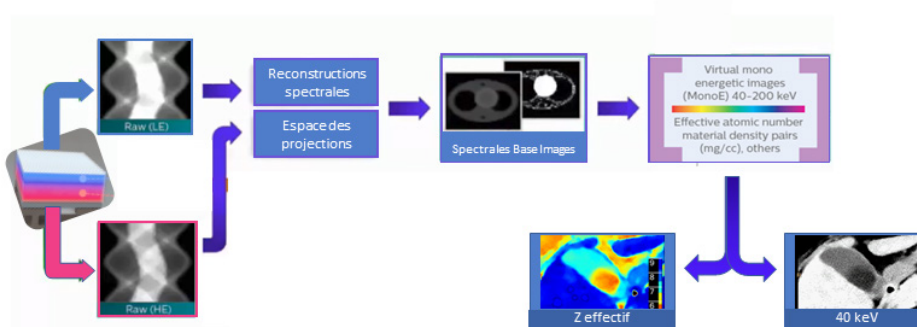


Schéma 1b

La décomposition des énergies à la détection permet de passer d'un spectre poly énergétique à un spectre virtuel mono énergétique. L'imagerie à 40 keV distingue davantage les tissus comme en témoigne les inhomogénéités de la vésicule biliaire. La carte des numéros atomiques indique une composition grasseuse dans la vésicule.

Conclusion

Assistons-nous à la démocratisation de l'imagerie spectrale grâce à l'adoption de la technologie double couche ? Pour les utilisateurs de l'IQon cela retentit comme une évidence. Dans les établissements privés comme publiques, universitaires ou non, la solution spectrale de Philips intéresse et interroge. Cette alliance sécurité et simplicité réinvente l'imagerie scanographique au bénéfice de tous les utilisateurs et de tous leurs patients.

Abonnement

Vous souhaitez recevoir les prochains numéros au format digital ?
Complétez le formulaire ci-dessous et renvoyez-le par email à :

jerome.prat@philips.com

Les précédentes revues sont disponibles à l'adresse suivante : <https://ptdrv.linkedin.com/4jzqzyq>



1 Article Le Médecin Radiologue de France n°416, pp12-19, Septembre 2018

2 Image quality evaluation of dual-layer spectral detector CT of the chest and comparison with conventional CT imaging, Doerner & al., Eur J Radiol. 2017 Aug;93:52-58. doi: 10.1016/j.ejrad.2017.05.016. Epub 2017 May 20

3 1976 : Alvarez et Macovsky ont décrit l'absorption d'un matériau comme étant la somme des effets photoélectriques et Compton

4 Si-Mohamed SA, et al. Tomodensitométrie spectrale : de la double énergie à la multiénergie. Journal d'imagerie diagnostique et interventionnelle (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jidi.2018.11.004> Si-Mohamed SA, et al. Tomodensitométrie spectrale : de la double énergie à la multiénergie. Journal d'imagerie diagnostique et interventionnelle (2019), <https://doi.org/10.1016/j.jidi.2018.11.004>

5 Hojjati M, Van Hedent S, Rassouli N, Tasuoka C, Jordan D, Dhanantwari A, et al. Quality of routine diagnostic abdominal images generated from a novel detector-based spectral CT scanner: a technical report on a phantom and clinical study. Abdom Radiol 2017 May 10. <https://doi.org/10.1007/s00261-017-1170-z>

6 Rassouli, N., Etesami, M., Dhanantwari, A. et al. Insights Imaging (2017) 8: 589. <https://doi.org/10.1007/s13244-017-0571-4>

Les scanners IQon Spectral CT et Brilliance CT sont des dispositifs médicaux de classe IIb fabriqués par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié TUV Rheinland 0197. Ils sont destinés au diagnostic médical par imagerie tomodensitométrie. Les actes diagnostiques sont pris en charge par les organismes d'assurance maladie dans certaines situations. Lisez attentivement la notice d'utilisation. Octobre 2019

Le système Philips IntelliSpace Portal et les logiciels qu'il intègre sont des dispositifs médicaux de classe IIa fabriqués par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié TUV Rheinland LGA Products (0197). Lorsqu'il est utilisé par du personnel qualifié, il fournit des informations utiles à l'établissement d'un diagnostic. Les actes diagnostiques sont pris en charge par les organismes d'assurance maladie dans certaines situations. Lisez attentivement la notice d'utilisation. Octobre 2019