

UNIVERSITE DE NANTES

FACULTE DE MEDECINE

Année 2018

N° 2018 . 181

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

(DES DE MEDECINE GENERALE)

par

Nicolas GODIVEAUX

Née le 19/04/1989 à Saint-Nazaire

Présentée et soutenue publiquement le 24/10/2018

**COMPARAISON DES PRATIQUES DE L'ECHOGRAPHIE CLINIQUE SELON LE
TYPE DE FORMATION RECUE : FORMATION COURTE VERSUS FORMATION
LONGUE**

Président : Monsieur le Professeur Philippe LE CONTE

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Vincent KUCZER

REMERCIEMENTS

Au Professeur Philippe LE CONTE, pour me faire l'honneur de présider ce jury. Je lui suis reconnaissant d'avoir su nous communiquer sa passion pour la médecine d'urgence et l'échographie. Qu'il reçoive ici le témoignage de mon profond respect.

Au Docteur Vincent KUCZER, pour me faire l'honneur de diriger cette thèse. Je lui suis reconnaissant pour son enseignement de la médecine d'urgence depuis mon externat, la transmission de sa passion, et pour avoir accepté de me guider dans ce travail. Qu'il reçoive ici le témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

Au Docteur Philippe PES, pour me faire l'honneur de co-diriger cette thèse. Je lui suis reconnaissant pour son enseignement de la médecine d'urgence depuis mon externat, la transmission de sa passion, et pour avoir accepté de me guider dans ce travail. Qu'il reçoive ici le témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

Au Professeur Bertrand ROZEC, pour me faire l'honneur de participer à ce jury. Qu'il reçoive ici le témoignage de mon profond respect.

Au Professeur Éric FRAMPAS, pour me faire l'honneur de participer à ce jury. Qu'il reçoive ici le témoignage de mon profond respect.

Au Docteur Paul-Georges REUTER, pour ses remarques avisées lors de la construction du questionnaire et pour me faire l'honneur de participer à ce jury. Qu'il reçoive ici le témoignage de mon profond respect.

Au Docteur François JAVAUDIN, pour notre collaboration passée et à venir, et pour l'aide précieuse pour les statistiques de cette thèse. Qu'il reçoive ici l'expression de ma reconnaissance.

A mon grand-père Michel, pour son amour et pour m'avoir fait prendre conscience que pour moi aussi tout était possible. En espérant que tu aurais été fier de mon parcours et de ce travail. Je te dédie cette thèse.

A mes patients, anciens et à venir, pour m'avoir donné envie de faire ce métier et permis de me former à la médecine à leur contact, dans les bons comme les mauvais moments. Ils font de notre quotidien une expérience humaine unique.

A toutes les équipes médicales et paramédicales qui m'ont formé pendant ces années d'externat et d'internat, en particulier les urgences de Nantes, le SAMU 44, la réanimation polyvalente de Laennec, les urgences pédiatriques de Nantes et la cardiologie de Saint-Nazaire. Je ne pourrais citer tout le monde sans risquer de prolonger une thèse déjà fort longue, mais je remercie toutes les médecins, infirmières, aides-soignantes, ASH, ambulanciers, brancardiers, pilotes... et tous ces hommes et ces femmes sans qui l'hôpital publique ne tiendrait plus debout! Pour leur accueil, leur sympathie, leurs enseignements et leur engagement.

A mes praticiens, les Docteurs LEBLAIS, LÉONARD et LE BOUDER, pour leur accueil, leurs enseignements et la communication de leur passion pour la médecine. Nos différences d'approches ont été une vraie richesse dans nos échanges et je reste persuadé que le lien entre la médecine de ville et hospitalière est la clé de voûte de notre système de soin. Il nous appartient de le construire chaque jour, et je souhaite en être un acteur.

A tous mes co-internes, pour avoir supporté mon penchant obsessionnel et pour tous nos souvenirs, au travail mais surtout en dehors. Nous nous sommes serrés les coudes et sommes venu à bout de cet internat : merci pour tout ! Une pensée particulière pour Lise, Lucie et Esma, particulièrement présentes dans les derniers instants de la rédaction. Je me souviendrai de ce que vous avez fait pour moi.

Au Docteur Karim LAKHAL pour l'unité d'élite: crocs en marbre et costume en saumon!

A mes parents pour m'avoir permis d'étudier dans un collège et un lycée de qualité. Ce furent les fondations de mon parcours. Je mesure en ce jour le poids de vos sacrifices et vous en remercie.

A ma belle-famille, pour son accueil dès le premier jour, pour tout ce qu'elle a fait pour moi et pour sa présence en chaque instant. Une pensée émue pour remercier en particulier Paul et Madeleine BOUCHER, à qui je dois en grande partie l'obtention du concours qui m'a permis de réaliser mon rêve.

A mon ami Charles CLERFEUILLE, pour tous nos moments passés ensemble, présents et à venir. Je te suis également reconnaissant d'avoir répondu présent à un moment clé de la rédaction de cette thèse.

A mon ami d'enfance Raphael VAIDIE et à sa famille, dont je n'oublierai jamais la présence à un instant clé de ma vie. Puisseons-nous encore partager de longues années et autant de bons moments.

A mon ami Mathieu GEORGE, pour ce que tu es et pour ces innombrables souvenirs: Agwadada!

A mon ami et témoin Hyacinthe ESQUINA, souviens toi de nos paroles un certain week-end d'intégration : tout était dit...

A mon amie Valentine CHAUVIN, qui trouvera toujours une place à nos côtés dans ses excursions provinciales. Merci d'être restée celle que tu es.

A mon double maléfique, le Docteur Pierre COUHAULT, je ne sais si l'on s'est tiré mutuellement vers le haut, mais qu'est ce que ça valait le coup! Je te souhaite beaucoup de bonheur dans cette nouvelle aventure qui t'attend dans quelques mois!

A mon ami Johan GARNIER, ai-je seulement besoin de préciser pourquoi?

Aux copains de Roubaix, l'internat nous a éloigné mais je pense toujours bien à vous. En espérant vous revoir au plus vite.

A tous mes amis et copains, honnêtement trop nombreux pour être tous cités ici. Qu'ils m'accordent leur indulgence et soient assurés, qu'au delà des mots, j'ai une pensée pour chacun d'entre eux en cet instant. Une pensée particulière pour Maeva, Nano, Cyril, Clémence, Gayroux, Paulo, Paulette, Mathilde, Aude, Panpan, Ahude, Chloé, Elsa, Wanda, Poule, Le Jeune, Cécile, Bintou, Bineta, Victor, Karine, Dourouze, Clouet, Ronan, Louise, JC, Medhi, JP, Teunou, Zan et mini Zan, Cecile, Manon, Marine, tous les copains de Big pharma, tous les faluchards et tous les autres.

A la corpo médecine de Nantes, pour m'avoir permis de vivre ses études autrement. Une pensée pour les copains des différents bureaux, vieux comme pioupious.

A Interasso Nantes et son réseau: ses années avec vous, au service des étudiants, mais aussi tous les "à côtés", ont donné à mes études une autre dimension, inoubliable. Je ne peux tous vous citer, mais je remercie tous ceux que j'ai pu croisé, de près ou de loin, pendant mon engagement associatif.

Au président LABOUX et ses collaborateurs pour le souvenir de ce mandat d' élu étudiant. Au-delà d'une vision commune de l'enseignement supérieur et du fonctionnement de notre université, je garde le souvenirs d'hommes et de femmes de valeurs, foncièrement humains. Très peu ont conscience du poids de votre action et cette thèse est l'occasion de vous en remercier

A Lionel LEFORT, dont l'enseignement m'a donné un cadre et un code de conduite, dans une période difficile où les deux font souvent défaut. Ce fut une base solide pour la suite et je t'en remercie.

A Madame Marie-Anne BOUCHACOURT, l'enseignante la plus passionnée que j'ai rencontrée. Le lointain souvenir de nos échanges fut inspirant.

A la FRANCE, qui loin d'être parfaite, a au moins le mérite de détenir des outils pour tenter de donner une chance à chacun. Je ne serai pas médecin aujourd'hui sans la solidarité nationale, qui m'a permis de suivre les études dont je rêvais. Je mesure le poids de ce que lui doit et n'aurai de cesse d'honorer le serment d'Hippocrate et mes obligations envers mes concitoyens:.. Vive la République, la liberté, l'égalité, la fraternité et la laïcité.

A mon amour, Pauline PICQUET, puisqu'on laisse toujours la meilleure pour la fin. On dit que pour s'accomplir dans la vie il faut trouver sa moitié. Ce dont je suis certain, c'est que loin de me compléter tu m'a permis de me transformer en profondeur, et de devenir celui que je suis. Mes mots ne sauraient exprimer tout ce que je te dois. Ton soutien a plus que jamais été précieux sur la dernière ligne droite. Sois assurée de ma reconnaissance: je n'aurai rien fait sans toi. A l'heure où se réalise enfin un rêve vieux de 20 ans, il nous appartient désormais d'en imaginer et d'en accomplir de nouveaux, ensemble.

Table des matières

INTRODUCTION	8
ÉTAT DES LIEUX DE LA FORMATION.....	10
1/ L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE: HISTORIQUE.....	10
2/ L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE: DÉFINITIONS	11
3/ L'OFFRE DE FORMATION À L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE EN FRANCE.....	14
A/ FORMATION LONGUE:.....	14
1) DIU ÉCHOGRAPHIE	14
a) DIU Échographie et Techniques UltraSonores (DIU ETUS)	14
b) DIU Techniques ultrasoniques en anesthésie réanimation (DIU TUSAR)	15
c) DIU Techniques de monitoring et d'ultrasonographie en médecine pré-hospitalière et salle d'accueil des urgences vitales (Universités de Marseille, Montpellier et Nice)	16
2) DU ÉCHOGRAPHIE	16
a) Échographie clinique générale.....	16
b) Échographie en médecine d'urgence	16
c) Échographie en anesthésie et en médecine intensive-réanimation	18
d) Échographie en médecine générale.....	18
e) Autres thématiques.....	19
3) DU/DIU ECHOCARDIOGRAPHIE DOPPLER	19
B/ FORMATION COURTE	22
1) PROGRAMMES DE FORMATION COURTE.....	22
a) Ultrasound Life Support - Basic Level 1 (USLS - BL 1).....	22
b) Ultrasound Life Support - Hemodynamique Level 2 (USLS - HD 2)	22
c) Winfocus Basic Echocardiography (WBE).....	23
d) Initiation à l'échographie interventionnelle (INTV)	23
e) Programme rapide d'échographie du polytraumatisé (PREP®)	23
f) Programme FAST+ (focus assessment of the sonography examination for trauma patient)	24
g) Programme EDU (échographie en département d'urgence).....	24
2) PRINCIPAUX ORGANISMES DE FORMATION ET PROGRAMMES PROPOSES	24
a) WINFOCUS-France	24
b) Centre Francophone de Formation en Échographie (CFFE)	25
c) Cercle des Échographistes d'Urgence et de Réanimation (CEURF).....	26
d) École d'échographie sans frontière.....	27
e) Autres propositions de formation	27
MATÉRIELS ET MÉTHODES	28
1/ TYPE D'ÉTUDE ET OBJECTIFS, CRITÈRES DE JUGEMENT PRINCIPAL ET SECONDAIRES.....	28
2/ POPULATION, CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION, NOMBRE DE RÉPONSES ATTENDUES.....	28
A/ POPULATION.....	28
B/ CRITÈRES D'INCLUSION.....	29
C/ CRITÈRES d'EXCLUSION.....	29
D/ NOMBRE DE RÉPONSES ATTENDUES.....	29
3/ CONSTRUCTION DU QUESTIONNAIRE STANDARDISÉ.....	30
A/ GÉNÉRALITÉS.....	30
B/ PROFIL.....	30
C/ FORMATION	30
D/ PRATIQUE	31
E/ QUESTIONS DIVERSES.....	32
4/ MOYENS DE COMMUNICATION	32
5/ DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE.....	33
6/ ANALYSE STATISTIQUE	33

RÉSULTATS.....	34
1/ GÉNÉRALITÉS	34
2/ POPULATION DE L'ÉTUDE : PROFIL DU PRATICIEN	35
A/ DÉMOGRAPHIE.....	35
B/ ACTIVITÉ.....	35
C/ ACCESSIBILITÉ D'UNE ÉCHOGRAPHIE DE SPÉCIALISTE	35
3/ FORMATION	36
A/ FORMATION SUIVIE	36
B/ TEMPS ECOULÉ DEPUIS LA (LES) FORMATION(S)	37
4/ CRITÈRE DE JUGEMENT PRINCIPAL : FRÉQUENCE D'UTILISATION DE L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE.....	38
5/ CRITÈRES DE JUGEMENT SECONDAIRE : COMPARAISON QUALITATIVE DE LA PRATIQUE DE L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE	39
A/ TYPES D'ÉCHOGRAPHIES PRATIQUÉES	40
1) PRINCIPALES APPLICATIONS DE L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE.....	40
2) PRINCIPALES SITUATIONS CLINIQUES AVEC RECOURS A L'ÉCHOGRAPHIE	44
3) ÉCHOGRAPHIE PROCÉDURALE	47
B/ FIABILITÉ	49
C/ DOUTE DIAGNOSTIQUE	50
D/ IMPACT RESENTI SUR LA PRISE EN CHARGE.....	51
6/ ANALYSES COMPLÉMENTAIRES	53
A/ ANALYSE MULTIVARIÉE : FACTEURS DE BONNE PERFORMANCE EN ÉCHOGRAPHIE	53
B/ COMPARAISON DE L'IMPACT RESENTI SUR LA PRISE EN CHARGE EN FONCTION DE LA PERFORMANCE EN ÉCHOGRAPHIE	55
7/ QUESTIONS DIVERSES.....	56
8/ REMARQUES.....	59
A) ATOUTS ET ATTENTES.....	59
2) DIFFICULTÉS RENCONTRÉES	60
DISCUSSION	61
1/ FORCE ET LIMITES DE L'ÉTUDE	61
2/ RÉSULTATS PRINCIPAUX.....	62
3/ AUTRES RÉSULTATS.....	65
CONCLUSION	66
BIBLIOGRAPHIE.....	68
ANNEXES	76
ANNEXE 1: LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES	76
ANNEXE 2: LISTE DES TABLEAUX	77
ANNEXE 3: LISTES DES FIGURES	78
ANNEXE 4 : AUTRES TABLEAUX DE L'ÉTUDE	79
ANNEXE 5 : QUESTIONNAIRE (VERSION COMPLETE)	85

INTRODUCTION

L'échographie est une technologie dont le premier développement à des fins d'utilisation médicale, par les britanniques JJ Wild (MD) et J. Reid (électrophysicien), remonte à 1951. Elle occupe depuis une place grandissante dans la pratique médicale. Initialement réservée aux spécialistes, son intérêt dans la pratique des médecins cliniciens a été démontrée dans plusieurs travaux (1–5) et abordé dans diverses thèses ces dernières années (6–8). De multiples thématiques ont été étudiées, par exemple le listing d'indications de pratique courante (9,10), l'étude de performances diagnostiques (11–16), l'impact sur la modification de prise en charge (17), sa perception par les praticiens (18,19), les atouts (20) et freins à son développement (21–23). L'échographie clinique est un outil diagnostique et procédurale dont l'intérêt n'est plus à démontrer: rapide, reproductible, non invasif et peu coûteux. Sa réalisation se fait directement au lit du malade: elle permet la prise en charge de tous les patients, y compris instables (24–30). Elle s'intègre directement dans la démarche clinique du praticien, parfois au sein de protocoles (FAST (31), Blue protocole (32), etc).

Nous observons un développement croissant de l'utilisation de l'échographie en pratique courante, que ce soit en hospitalier (17), extra hospitalier (33–35) ou libéral (20). Une étude a ainsi montré un accroissement de l'équipement en appareils d'échographie dans les services d'urgence et SMUR français en cinq ans (36). Sa faisabilité a également été démontrée lors des prises en charge héliportées (37,38). Des études montrent enfin sa faisabilité par du personnel non médecin, après formation courte, dans certaines indications (pleuro-pulmonaire (39), FAST (40), etc.). La médecine générale y trouve également un intérêt (8,18–20,41–52): une première liste d'indication est publiée en 2013 (9) et un congrès exclusivement dédié à sa pratique est organisé en janvier 2018 (53). Un DU lui est consacré à l'Université de Brest.

Pourtant, jusqu'à l'ouverture du DES MU, la formation initiale des internes et praticiens ne l'intégrait que peu ou pas stricto sensu. A ce jour, deux principaux types de formation à l'échographie sont disponibles pour les médecins cliniciens. La première consiste en une formation longue, sous forme de diplômes universitaires. Le Diplôme Inter Universitaire d'Échographie et Techniques Ultrasonores de l'Université de Nantes en est un exemple. Il s'organise autour d'une cinquantaine d'heures théoriques assorties d'environ 200 vacations de pratique. La seconde repose sur des modules courts de 8 à 18h heures, associant la théorie et la pratique, et centrés sur des thématiques ciblées. Les ateliers proposés par WINFOCUS-France en sont un exemple.

Il nous paraît pertinent de s'intéresser à l'utilisation faite de l'échographie clinique au quotidien selon le type de formation reçue (courte, longue ou les deux). Notre objectif principal vise à comparer quantitativement la pratique de l'échographie clinique selon la formation reçue. Nous nous intéresserons secondairement à la comparaison qualitative de cette pratique, en terme de contenu, crédit accordé, stratégie en cas de doute diagnostique et d'impact sur la prise en charge des patients.

ÉTAT DES LIEUX DE LA FORMATION

1/ L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE: HISTORIQUE

L'échographie médicale existe depuis 1951. Initialement réservée aux spécialistes, elle a progressivement trouvé sa place en médecine militaire, puis chez les médecins cliniciens, principalement chez les intensivistes (réanimateurs, anesthésistes) et urgentistes (54–57). Le développement technologique et la miniaturisation des appareils en ont fait un outil pratique, permettant de réaliser l'examen au lit du malade, ainsi qu'en pré hospitalier (58–62). L'échographie est un outils de choix dans la prise en charge du patient, y compris instable (27,63–65).

Les sociétés savantes et les auteurs ont progressivement fixé le cadre des définitions, compétences attendues et objectifs de formation (66–74). En 2001, L'ACEP publie son premier guide pour l'échographie clinique en médecine d'urgence (75). En 2009, l'ACCP et la SRLF publient la première conférence de consensus pour l'échographie en soins critiques (premier niveau) (76). Le niveau avancé est publié en 2014 (77). En France, la SFMU propose en 2016 un premier niveau de compétence en ECMU (10), puis un second en 2018 (78).

La première proposition de formation en ECMU est publiée en 1994 (70). Le premier programme officiel sort en 2011 (ESICM) (79). L'ACEP fixe ses objectifs de formation en ECMU en 2017, selon 3 parcours (résident, praticien niveau de base et praticien niveau avancé) (80). La première formation institutionnelle en France démarre en 2002: c'est le DIU ETUS. Son module Urgence est mis en place en 2005, sous le nom d'EAU (Échographie Appliquée à l'Urgence) puis ECAU (Échographie Clinique Appliquée à l'Urgence). Les premières formations courtes en France sont proposées par WINFOCUS-France en février 2011, à Nantes.

2/ L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE: DÉFINITIONS

L'**échographie clinique** est définie comme l'utilisation des ultrasons dans l'évaluation clinique et la prise en charge du patient présentant une pathologie aiguë. Elle complète l'examen physique, en recherchant des informations anatomiques, fonctionnelles et physiologiques complémentaires. Bien que ce terme soit désormais retenu par les sociétés savantes, l'échographie clinique a par le passé été appelée échographie focus, échographie POCUS (point-of-care ultrasound), échographie ciblée ou encore échographie 2D. Le terme "point-of-care", ou point d'intérêt, fait référence à des fenêtres échographiques clés, où sont systématiquement recherchées les informations, à partir d'une image type.

L'**échographie clinique en médecine d'urgence, ou ECMU** (Emergency US en anglais), correspond à l'intégration de l'échographie clinique dans la prise en charge des patients dans les services d'urgences et en pré-hospitalier. Elle doit être intégrée dans l'arbre décisionnel du médecin, ou être une aide dans la réalisation de geste (75,76,81).

Elle doit être réalisée dans les situations où elle représente un bénéfice dans la prise en charge du patient. Elle est focale et recherche des images cibles, afin de répondre à des questions idéalement binaires (OUI/NON). Sa durée doit être courte pour être compatible avec le contexte d'urgence vitale. Elle se réalise directement au lit du patient (80).

En ce sens, la SFMU précise *"qu'en ECMU le recours à l'échographie est considérée comme un second stéthoscope"* (10).

Ses champs d'application sont précisément définis par les RFE de la SFMU de 2016 (10) et 2018 (78).

L'**échographie clinique en soins critiques** (ou CCUS pour critical care ultrasonography) correspond à l'intégration de l'échographie clinique dans la prise en charge des patients dans les services d'accueil des urgences vitales, services de soins intensifs, unités de soins continus et services de réanimation. Elle inclut deux grands champs de compétences: l'échographie en soins critiques générale (GCCUS pour "général critical care ultrasonography") et l'échocardiographie en soins critiques (CCE pour "critical care echocardiography"), elle-même divisée en un niveau basique et un niveau avancé de compétence (31,69,76,77,79,82).

L'échocardiographie clinique, dite FoCUS (pour “focused cardiac ultrasound”), correspond, au volet de l'échographie clinique relative à l'étude du cœur et de l'hémodynamique. (83–85) Elle est définie par consensus international comme un examen répondant à huit critères:

- réalisation sur des fenêtres échographiques cibles (point-of-care)
- recherche d'une image cible
- réponse à une question clinique
- devant être simplifiée
- devant être de portée limitée
- réponse qualitative ou semi quantitative
- reproductible
- rapide (limitée dans le temps)
- utilisable par le médecin clinicien (non spécialiste d'organe)

Les sociétés savantes ont divisé sa pratique en deux niveaux de compétences: basique et avancé. Le niveau basique étudie uniquement les images cibles, en interprétation binaire oui/non. Le niveau avancé a recours au Doppler (86).

La **FAST échographie** (pour “Focused Assessment of the Sonography examination for Trauma patient”), utilise les ultrasons pour rechercher un épanchement liquidien dans les cavités péritonéale et péricardique: quatre fenêtres sont étudiées (87). L'e-FAST (pour “extended FAST”) ajoute l'étude de deux fenêtres thoraciques pour rechercher un épanchement pleural (88). Son nom dérive de l'ancien terme FAST qui signifiait “Focused Abdo Sonography for Trauma”: l'évaluation se concentrait alors uniquement sur les fenêtres abdominales, à la recherche d'un épanchement liquidien intra péritonéal. Il s'agissait d'une échographie abdominale en trois points.

L'échographie pleuro-pulmonaire est l'étude ultrasonographique du poumon, de la cavité pleurale et de la plèvre. Les fenêtres étudiées sont au nombre de 8 au minimum (4 de chaque côté). A partir de celles-ci, l'examineur progresse selon ses besoins le long des champs pulmonaires, jusqu'à explorer les 28 espaces intercostaux au besoin. Il s'agit d'une échographie d'artefact: les signes recherchés ne sont pas anatomiques, mais des modifications des signaux liés aux contenus liquidiens, solides ou aériques traversés par les ultrasons. Elle est la base du “Blue-protocole”, qui propose une démarche diagnostique de l'insuffisance respiratoire aiguë centrée sur l'échographie clinique (32).

L'échographie veineuse en 4 points, ou "écho 4P" est une technique de dépistage de la thrombose veineuse profonde à risque emboligène, donc proximale. Elle se réalise sur 4 fenêtres échographiques: creux inguinal et creux poplité, de chaque côté. C'est une échographie de compressibilité: il s'agit de comprimer la veine étudiée par la sonde. L'association du Doppler couleur peut être utile au repérage de la veine mais ne constitue pas un apport majeur (89).

L'échographie procédurale est l'utilisation des ultrasons dans la réalisation d'un geste. Elle regroupe l'écho repérage et l'écho guidage Il s'agit par exemple de guider une ponction ou la pose d'une voie veineuse ou artérielle. Elle est également appelée échographie interventionnelle (90,91).

3/ L'OFFRE DE FORMATION À L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE EN FRANCE

A/ FORMATION LONGUE:

Le répertoriage des formations longues disponibles en France a été réalisé via consultation de l'ensemble des sites internet des facultés de médecine françaises (disponibles en annexe n°6), dans leurs rubriques "offre de formation" relatives aux DU et DIU de médecine.

La liste des facultés de médecine française a été constituée à partir de la liste officielle des universités françaises, disponible sur le site du MESRI (92), et consultation de chacun de leur site internet.

1) DIU ÉCHOGRAPHIE

a) DIU Échographie et Techniques UltraSonores (DIU ETUS)

Il s'agit d'un DIU national, organisé en 7 inter-régions. Actuellement, sur les 36 universités proposant un cursus médical, 30 proposent ce DIU.

La formation est accessible à l'ensemble des médecins (internes ou thésés) voulant se former à l'échographie. Elle cible en particulier les médecins radiologues et les spécialistes dont l'échographie, notamment diagnostique, occupe une place importante de l'activité.

La formation s'organise sur 1 à 3 années universitaires.

La formation comprend un tronc commun puis un certain nombre de module. Elle repose sur des enseignements théoriques, pratiques et des stages hospitaliers.

Le tronc commun est enseigné et évalué en première année. Il comprend les enseignements théoriques fondamentaux: physique des ultrasons, manipulation des échographes et du Doppler, anatomie et sémilogie échographiques. Il est complété par un stage hospitalier.

Les modules disponibles sont:

- échographie clinique appliquée à l'urgence
- abdomen et digestif
- cardiologie
- vasculaire
- gynécologie
- obstétrique
- pédiatrie
- appareil locomoteur
- échographie endocrinienne et cervicale
- appareil urinaire et génital masculin

Un stage hospitalier doit être réalisé pour chaque module.

Les stages hospitaliers sont organisés en vacation d'une durée de 3h30 à 4h, dans un service agréé. La validation du stage hospitalier du tronc commun nécessite 20 vacations, celle de chaque module 30 vacations.

A ce jour, le DIU se décline en 3 mentions:

- Mention "échographie de spécialiste": tronc commun et validation d'au moins le module de la spécialité
- mention "échographie générale": tronc commun et validation d'au moins 4 modules dont "abdomen". Le module "échographie à l'urgence" n'est pas pris en compte.
- mention "échographie acquisition" (à destination des manipulateur en radiologie): non destiné aux médecins nous ne la détaillerons pas ici.

b) DIU Techniques ultrasoniques en anesthésie réanimation (DIU TUSAR)

Le DIU TUSAR est, comme le DIU ETUS, un diplôme national organisé en 7 inter-région. Il est avant tout réservé aux médecins anesthésistes et réanimateurs, mais reste accessible aux médecins urgentistes.

La formation s'organise sur deux ans. Elle associe un enseignement théorique à un apprentissage pratique correspondant au minimum à la réalisation de 100 ETT et de 25 ETO (+25 ETO vues). Les modules théoriques étudient la physique des ultrasons, le thorax, l'abdomen (et le pelvis), et le Doppler transcrânien, en plus d'une partie échocardiographie et hémodynamique qui domine la formation. Une orientation centrée sur l'anesthésie loco régionale est possible à la place ou en complément du module cardiovasculaire. L'ensemble du programme est disponible sur le site du TUSAR région Centre-Ouest.

c) DIU Techniques de monitoring et d'ultrasonographie en médecine pré-hospitalière et salle d'accueil des urgences vitales (Universités de Marseille, Montpellier et Nice)

Il s'agit d'un DIU traitant de l'échographie en situation critique (CCUS), spécifiquement en SAUV et en pré hospitalier. Elle est particulièrement destinée au médecin pratiquant en service d'urgence, déchoquage et SMUR. Elle est accessible aux médecins urgentistes, réanimateurs et anesthésistes. Elle dure 1 an. La formation est organisée en 45h d'enseignement, réparties en 29h de cours magistraux, 10h de travaux dirigés et 6h de travaux pratiques. Le détail du programme de formation n'est pas communiqué sur les documents d'informations disponibles.

2) DU ÉCHOGRAPHIE

a) Échographie clinique générale

DU d'échographie clinique (Université de Nice)

Public ciblé: médecins urgentistes, anesthésistes, réanimateurs, généralistes, gériatres

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: 40 heures d'enseignement théorique et pratique (SIMU), 40h de stage (unité du département d'ultrasons)

Thèmes abordés: bases physiques, structures anatomiques, principales applications en situation aigue, utilisation de fantôme ultrasonore, formation pratique

Remarques: aucune

b) Échographie en médecine d'urgence

DU Échoscopie (échographie) pratique de l'urgentiste (Université de Grenoble)

Public ciblé: médecins urgentistes exclusivement (capacité ou DESC)

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: Organisée en 2 séminaires de 5 jours. 75 heures (sur 10 jours), réparties en 40 heures d'enseignements magistraux et 35 heures de travaux dirigés

Thèmes abordés: prise en charge diagnostique et thérapeutique pré hospitalière, prise en aux urgences vitales, monitoring hémodynamique du patient instable, anesthésie loco-régionale, pose de voies centrales

Remarques: Aucune

DU échographie pratique aux urgences (Université de Lyon)

Public ciblé: médecins urgentistes exclusivement

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: 2 semaines de formation théorico-pratique de 5 jours (70 heures), ainsi qu'un enseignement dirigé enUSIC, réanimation (ou déchoquage) et service de radiologie conventionnelle (20 heures chacun), soit 130 heures d'enseignement au total

Thèmes abordés: grandes défaillances non spécifiques - ou multi-organes, pathologies cardio-vasculaires, échographie abdomino-pelvienne et vasculaire ;

Remarques: Aucune

DU échographie pratique appliquée à la médecine d'urgence (Université de La Réunion)

Public ciblé: médecins urgentistes

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: enseignement théorique et pratique de 73 heures (sur 10 jours), réalisation de 3 stages de 20h en soins critiques, cardiologie et radiologie conventionnelle

Thèmes abordés: 11 modules, traitant du traumatisme abdominal, de la douleur de l'hypochondre droit, de la douleur lombaire, de vasculaire (aorte et artères des membres inférieurs), de vasculaire (suspicion de TVP), des procédures écho guidées, d'échographie osseuse, du traumatisé crânien grave, de la métrorragie de la femme enceinte, de l'échographie pleuro-pulmonaire

Remarques: seul DU d'échographie organisé par une université non métropolitaine

DU Initiation à l'échographie en situation aiguë (Université Paris 6)

Public ciblé: urgentistes, réanimateurs, anesthésistes, radiologues. Accessible à tous médecins désireux d'acquérir les bases de l'échographie.

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: formation organisée en 9 modules, représentant un volume de 80 heures au total. Environ 1 module par mois. 2 séances de révision en fin de formation. Chaque module comprend une matinée théorique et un après-midi d'atelier.

Thèmes abordés: hémodynamique, échographie vasculaire, abdominale, thoracique extra cardiaque, génito-urinaire, Doppler transcrânien (comprenant le nerf optique)

Remarques: Aucune

DU d'échographie clinique en médecine d'urgence (Université de Toulouse)

Public ciblé: médecins urgentistes

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: enseignements théoriques, ateliers pratiques, stages; volume horaire non détaillé

Thèmes abordés: schémas décisionnels intégrant l'échographie clinique dans la prise en charge des patients critiques, évaluation échographique du patient traumatisé, évaluation neurologique étendue, échographie pleuro-pulmonaire, exploration de la veine cave inférieure, échographie aortique, diagnostique de TVP, échographie reins et voies urinaires, échographie des tissus mous

identification de la grossesse intra et extra utérine, procédures écho-guidées d'urgence,

Remarques: Aucune

c) Échographie en anesthésie et en médecine intensive-réanimation

DU d'exploration hémodynamique par ultrasons en anesthésie, réanimation et Urgence (Université de Lyon)

Public ciblé: anesthésistes, réanimateurs, urgentistes

Durée de la formation: 1 an (possible en 2 ans)

Organisation de la formation: enseignement théorique et pratique de 111 heures minimum, intégrant des stages

Thèmes abordés: évaluation hémodynamique par ultrasons, exploration des cavités thoracique et abdominale en situation d'urgence et soins critiques

Remarques: Aucune

DU apprentissage de l'échographie pour les anesthésistes, réanimateurs et urgentistes (Université de Nancy)

Public ciblé: anesthésistes, réanimateurs, urgentistes

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: enseignement théorique sur 3 modules (2 de 3 jours et 1 de 2 jours); enseignement pratique sur 1 module de 3 jours; suivi d'un stage pratique organisé sur modèle animal (porc anesthésié), volontaires et analyses de bandes (informatique) puis pratique sur patient en compagnonnage

Thèmes abordés: anesthésie loco régionale, exploration abdominale (FAST), cathétérisation des voies veineuses (veineuses centrales et périphériques, artères), exploration de la vessie, pathologie pulmonaire, évaluation de l'hémodynamique cardio-vasculaire, Doppler transcrânien

Remarques: Aucune

d) Échographie en médecine générale

DU Échoscopie et échographie pratique en médecine générale (Université Aix Marseille)

Public ciblé: médecins généralistes et internes de médecine générale (à partir du 5ème semestre)

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: pas de détail disponible sur le volume horaire

Thèmes abordés: bases théoriques, pleuro-pulmonaire, abdomen, reins et voies urinaires, gynéco-obstétrique, thyroïde, musculo-squelettique, approche vasculaire, pathologie circonstancielle

Remarques: Aucune

DU Échographie en Médecine générale (Université de Brest)

Public ciblé: DES de médecine (ou équivalent européen) - Internes de spécialité

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: 40 heures de formation théorique, dont un module de 14h de pratique sur machine, et 120 heures de pratique

Thèmes abordés: bases physiques de l'échographie, échographies abdominale, des voies urinaires, gynécologique, obstétricale et vasculaire

Remarques: Aucune

DU Échoscopie (Université de Bordeaux)

Public ciblé: médecin généraliste

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: 70 heures d'enseignement théorique et pratique auxquelles s'ajoutent trois période de stage de 3 jours

Thèmes abordés: bases techniques et prise en main de l'échographe, reconnaissance des anomalies cardiaques, abdominales et vasculaire utiles pour la pratique courante de médecine générale

Remarques: Aucune

e) Autres thématiques

DU Surgical Ultrasound (Université de Strasbourg)

Public ciblé: chirurgiens digestifs, gastro-entérologues, endoscopistes, radiologues, médecins internistes, médecins de soins intensifs et urgentistes

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: 60 heures, réparties en 25 heures de théorie, 20 heures de formation pratique et 15 heures de stage clinique. Possibilité de e-learning. Le stage pratique repose sur le compagnonnage

Thèmes abordés: utilisation de l'échographie dans le suivi du patient en consultations pré- ou post-chirurgicales ou lors des interventions, dans la pathologie digestive

Remarques: enseignement exclusivement en anglais; à noter qu'il s'agit plus d'un DU d'échographie spécialisée que clinique, mais nous le notifions par soucis d'exhaustivité car il est accessible aux médecins urgentistes et intensivistes

DU Ultrasonographie vasculaire - DUUV (Université de Paris 6)

Public ciblé: internes et médecins diplômés généralistes ou spécialistes

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: formation de 80h, réparties en 40h d'enseignement théorique, 20h de stage (mise en pratique sur sujet sain et pathologique), 20h de mémoire

Thèmes abordés: hémodynamique, techniques ultrasonores, sémiologie vasculaire, pathologie artérielles et veineuses des membres inférieures et supérieures, pathologie artérielles des branches viscérales et cervico-encéphaliques, malformation vasculaires
Exploration US des pathologies artérielles des membres inférieurs

Remarques: il ne s'agit pas d'un DU d'échographie clinique à proprement parlé, car uniquement axé sur la pathologie vasculaire, mais nous le notifions par soucis d'exhaustivité car il est accessible à tous les médecins cliniciens

3) DU/DIU ECHOCARDIOGRAPHIE DOPPLER

Ces formations n'enseignent pas à proprement parler l'échographie clinique, mais l'échocardiographie au sens échographie spécialisée. Toutefois, l'évolution des pratiques les rends désormais accessible également aux médecins anesthésistes réanimateurs, et non plus aux seuls cardiologues. Nous en donnons donc le listing dans un soucis d'exhaustivité quant à l'offre de formation pour les médecins cliniciens.

L'enseignement universitaire d'échocardiographie est organisé en région.

Région Ouest: Universités d'Angers, Brest, Nantes, Poitier, Rennes et Tours

Intitulé du DIU: Échocardiographie

Durée de la formation: 2 ans

Organisation de la formation: cours magistraux (30 à 40h) et stages pratiques (90h); validation de 120 échographies trans-thoracique et de 50 échographie trans-œsophagienne

Remarques: également accessible aux pédiatres voulant se spécialiser en cardio-pédiatrie

Région Nord: Universités d'Amiens, Caen, Lille et Rouen

Intitulé du DIU: Échocardiographie

Durée de la formation: 2 ans

Organisation de la formation: 30h d'enseignement théorique par année, organisées en séminaires de 6h; l'enseignement pratique repose sur 200h en salle d'échographie sur patient malade; la validation du stage nécessite 100 échocardiographies dont au moins 50 incluant le Doppler. La première année valide le niveau 1 (avec délivrance d'une attestation d'échocardiographie), la deuxième année au niveau 2 (avec délivrance du diplôme inter universitaire)

Remarques: également accessible aux pédiatres voulant se spécialiser en cardio-pédiatrie

Région Est: Universités de Besançon, Dijon, Nancy, Reims et Strasbourg

Intitulé du DIU: Échocardiographie et Doppler

Durée de la formation: 2 ans

Organisation de la formation: 64h de formation théorique (32h par année, accessible en visio-conférence, complété par un week-end de formation par an en présentiel puis 150h de stage pratique. La validation pratique nécessite 120 examens échocardiographiques, comportant des échographies trans-œsophagiennes, des échographies pédiatriques et éventuellement des échographies de stress

Remarques: également accessible aux vétérinaires

Région Rhône-Alpes: Universités de Clermont-Ferrand, Grenoble, Lyon et St Etienne

Intitulé du DIU: Échocardiographie Doppler

Durée de la formation: 2 ans

Organisation de la formation: enseignement théorique organisé en 5 séminaires de 2 jours, soit 32h en première année et 48h en deuxième année; stage pratique d'une durée de 300h à minima. La validation du stage pratique nécessite la réalisation de 250 échographies trans-thoracique (dont au moins 100 incluant le Doppler) et de 50 échographies trans-œsophagiennes, validées par un référent

Remarques: Aucune

Région Sud-Est: Universités de Montpellier-Nîmes, Marseille et Nice

Intitulé du DIU: Échocardiographie et imagerie non invasive cardiaque méditerranéen

Durée de la formation: 2 ans

Organisation de la formation: formation comprenant 80h de cours magistraux et 100h de stage

Remarques: ce DIU n'est pas spécifiquement de l'échographie, il aborde aussi les thématiques de l'IRM, de la TDM et du PET-SCAN en pathologie cardio-vasculaire. Nous ne le conservons dans la liste qu'en raison de la proportion importante de l'échographie dans son programme et de son accessibilité aux anesthésistes réanimateurs. Dans les autres inter régions l'enseignement de l'échocardiographie et des autres imageries sont séparés dans deux DIU distincts

Intitulé du DU: Échocardiographie trans-œsophagiennes en chirurgie cardio-vasculaire

Université: Montpellier-Nîmes

Public ciblé: anesthésistes-réanimateurs

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: 40 heures d'enseignement théorique

Remarques: il ne s'agit pas d'un DU d'échographie clinique, mais d'un DU spécialisé, uniquement accessible aux anesthésistes-réanimateurs. Cette spécialité faisant partie des médecins cliniciens, nous le notifions uniquement par soucis d'exhaustivité

Région Sud-Ouest: Universités de Bordeaux, Limoge et Toulouse

Intitulé du DIU: Échocardiographie et imagerie vasculaire non invasive

Durée de la formation: 2 ans

Organisation de la formation: enseignement théorique de 30h minimum chaque année, regroupées sur une semaine à temps complet; organisation en deux niveaux de compétences, à raison d'un par année; stage de durée non communiqué, réparti sur les deux années, en centre de cardiologie agréé

Remarques: également accessible aux pédiatres voulant se spécialiser en cardio-pédiatrie; ne doit pas être confondu malgré l'intitulé avec le DIU "imagerie cardiaque et vasculaire", accessible aux seuls spécialistes

Région Ile-de-France: Université de Paris 6

Intitulé du DIU: Échocardiographie

Durée de la formation: 2 ans

Organisation de la formation: enseignement théorique de 45h de cours par année, complétée par 1 à 2 séminaire(s) par an, à vocation plus pratique (cas cliniques); stage pratique d'une durée non communiqué mais devant correspondre à la réalisation de 120 examens supervisés et validés par un référent pour chaque niveau (un par année)

Remarques: Aucune

Outre-mer: Université de Bordeaux (pour l'océan Pacifique et La Réunion)

Intitulé du DIU: Échocardiographie

Durée de la formation: 1 an

Organisation de la formation: pas de communication sur le contenu de la formation

Remarques: uniquement accessible pour les cardiologues et les titulaires d'une attestation d'échocardiographie; il ne s'agit donc pas d'une formation rentrant dans le cadre de notre étude, mais d'une formation d'échographie spécialisée. Nous ne la notifions que par soucis d'exhaustivité, du fait qu'elle reste la seule formation à l'échocardiographie accessible en outre-mer.

B/ FORMATION COURTE

Il convient de distinguer les programmes de formation reconnus par la communauté scientifique, et les organismes de formation proposant l'un et/ou l'autre de ces programmes.

Il faut également noter qu'aucun de ces programmes ne donne lieu à la validation d'un diplôme.

1) PROGRAMMES DE FORMATION COURTE

a) Ultrasound Life Support - Basic Level 1 (USLS - BL 1)

Il s'agit d'un programme de formation reprenant l'ensemble des champs de compétences de base nécessaires en échographie en situation critique (CCUS) Ils sont référencés par les experts dans les recommandations internationales de 2011, rédigées à l'initiative de l'ESCIM (79).

Le programme comprend une partie théorique enseignant la prise en main de l'appareil, les fenêtres échographiques, l'anatomie normale et les principales anomalies sur les organes cibles concernés par l'échographie clinique. La partie pratique est une application direct de la théorie sur volontaire sain, entre les participants. L'enseignement se fait généralement sur deux journées entières.

b) Ultrasound Life Support - Hemodynamique Level 2 (USLS - HD 2)

Il s'agit d'un programme de formation reprenant l'ensemble des champs de compétences en échographie en situation critique (CCUS), au niveau avancé. Il complète l'USLS-BL1.

L'accent est mis sur l'apprentissage de l'échocardiographie, avec utilisation du Doppler pour l'évaluation hémodynamique, statique et dynamique. Il repose sur les recommandations internationales de 2014 (77).

Son enseignement se fait sur deux journées, par le biais de sessions théoriques entrecoupées d'ateliers de mise en pratique. Deux grands ateliers de cas cliniques pathologiques concluent la formation.

c) Winfocus Basic Echocardiography (WBE)

Il s'agit d'un programme de formation reprenant les domaines enseignés dans l'ultrasound life support. C'est un niveau intermédiaire entre le BL 1 et l'HD 2. Il n'est plus proposé aujourd'hui. Il a globalement été remplacé par l'HD 2 en France. Nous le mentionnons ici car des médecins interrogés sont susceptibles de l'avoir suivi dans le passé.

d) Initiation à l'échographie interventionnelle (INTV)

Il s'agit d'un programme de formation courte consacré exclusivement à l'échographie procédurale. Sa partie théorique traite des indications, des fenêtres et incidences à savoir rechercher et de la technique du geste. Sa partie pratique vise à développer une habileté gestuelle pour réaliser les gestes en toute sécurité. L'entraînement se fait sur fantôme et sur volontaire sain. Le programme se divise en quatre parties: anesthésie locorégionale (réalisation des principaux blocs sur le membre supérieur et inférieur), accès vasculaire (pose de voie périphérique et centrale), ponctions (pleurale, ascite, péricardique, articulaire et lombaire) et recherche et ablation des corps étrangers. L'ensemble de la formation se déroule sur une journée seulement.

e) Programme rapide d'échographie du polytraumatisé (PREP®)

Il s'agit d'une méthode standardisée d'utilisation de l'échographie clinique. Son objectif est de mettre à profit l'échographie clinique dans la prise en charge du patient traumatisé grave, ou par extension présentant une détresse vitale.

Elle consiste à rechercher des lésions susceptibles de guider les thérapeutiques d'urgences et l'orientation notamment chirurgicale du malade. Sa réalisation est rapide (moins de 5 minutes) et répond à des questions binaires. Elle recherche par exemple un épanchement liquidien ou gazeux (plèvre, péricarde, péritoine), une VCI non respirante, un anévrisme de l'aorte abdominale, une TVP proximale des membres inférieurs, une dilatation majeure des voies urinaires ou une grossesse intra-utérine.

Son enseignement consiste en un programme de formation courte, d'une durée d'une journée. Elle s'organise sous forme d'ateliers théoriques et pratiques.

Ce programme est principalement destiné aux médecins urgentistes (y compris SOS Médecins ®) et intensivistes).

f) Programme FAST+ (focus assessment of the sonography examination for trauma patient)

Il s'agit d'une méthode standardisée d'utilisation de l'échographie clinique. Son objectif est de mettre à profit l'échographie clinique dans la prise en charge du patient traumatisé grave, ou par extension présentant une détresse vitale. Elle consiste à rechercher un épanchement liquidien dans les cavités péritonéale, péricardique (FAST ou échographie abdominale en 3 ou 4 points d'intérêts) et pleurales (e-FAST ou échographie en 6 points d'intérêt). La fenêtre péricardique permet d'étudier la veine cave inférieure dans le même temps. Sa réalisation est rapide (moins de 5 minutes).

Il faut noter que son contenu est intégré dans le programme de formation PREP.

Sa création est nord-américaine.

g) Programme EDU (échographie en département d'urgence)

Il s'agit d'un programme de formation en échographie de médecine d'urgence. Il se situe à mi-chemin entre le FAST, moins complet, et le PREP qui est plus poussé.

C'est un programme de formation canadien, disponible en France.

2) PRINCIPAUX ORGANISMES DE FORMATION ET PROGRAMMES PROPOSES

a) WINFOCUS-France

WINFOCUS - pour World Interactive Network Focused on Critical Sound - est une organisation internationale fondée à Paris en 2007. Elle fait suite à l'idée du Dr Lucas NERI, médecin réanimateur italien. Elle a pour objet le développement et la promotion de l'échographie, notamment en terme de pratique, recherche et formation. Elle se décline dans de nombreux pays, dont la France, où WINFOCUS-France est créé en novembre 2009 (93).

Programme de formation proposé:

Il s'agit de formations courtes d'1 à 2 journées consécutives, centrées sur l'échographie en médecine d'urgence.

Les objectifs de formations sont la découverte de l'échographe, l'apprentissage des indications, la recherche des vues échographiques selon les incidences, le recherche des principales anomalies, et le mise en pratique clinique.

Plusieurs programmes de formation sont proposés:

- Initiation à l'échographie d'urgence: enseignement du programme USLS-BL1 (2 jours)
- Échocardiographie appliquée en situation critique: programme WBE (1 jour et demi)
- Échographie Interventionnelle, ou INTV (1 jours)
- Hémodynamique niveau 2: programme HD-2 (faisant suite à l'USLS-BL1)

Il faut noter que le suivi de ces formations ne fait pas office de validation. Le passage de la certification n'est proposé que dans un second temps, après avoir justifié d'une période de pratique de l'échographie clinique.

Les ateliers de formation de WINFOCUS-France sont enseignés dans de nombreux Centres d'enseignements des Soins d'Urgences (CESU), dont le CESU 44. Ils sont également accessibles dans des congrès dédiés (par exemple les séminaires WINFOCUS-France, en association avec la SFMU lors de congrès).

b) Centre Francophone de Formation en Échographie (CFFE)

Il s'agit d'un organisme agréé en formation continu. Il organise des formations à l'échographie et en Doppler. Il propose des enseignements pratiques sous forme d'atelier et de e-learning (94).

Programme de formation proposé:

L'offre est organisée en trois parties: formations de prise en main (pour acquérir les bases), formations de perfectionnement et e-learning.

La partie prise en main propose l'enseignement d'un module de présentation de l'échographe (plutôt à destination des médecins généralistes) et un module d'ECMU regroupant trois ateliers en trois jours. Ils correspondent à l'enseignement du PREP, du FAST+ et de l'EDU.

Les modules de perfectionnement en échographie sont nombreux. En voici la liste:

- Perfectionnement en échographies urgentes (second niveau): PREP second niveau
- Échographie abdominale: foie, voies biliaires, pancréas, rate, tube digestif, rein et péritoine
- Échographie du rein, du péritoine, de la prostate
- Échocardiographie 1er niveau (dit Basic Level 1, ou BL-1, correspond à la partie cardio-vasculaire de l'USLS-BL1)
- Échocardiographie 2nd niveau (dit Hémodynamique 2, ou HD-2)
- Échographie du sein
- Échographie pleuro-pulmonaire
- Examen clinique écho assisté du membre inférieur
- Examen clinique écho assisté du membre supérieur
- Échographie vasculaire (troncs supra aortiques, membres)
- Échographie cervicale et des sites ganglionnaires
- Perfectionnement en échographie gynécologique
- Perfectionnement en écho-Doppler obstétrical après 11 SA
- Échographie de la hanche du nouveau-né

Enfin, quatre modules de formation online sont proposés: l'échoscopie et le Doppler en pratique quotidienne, l'échographie du membre supérieur, l'échographie gynécologique et le perfectionnement en échographie vasculaire.

c) Cercle des Échographistes d'Urgence et de Réanimation (CEURF)

Le CEURF est une association loi 1901, qui a pour objectif l'information et la formation à l'échographie clinique, en particulier dans le domaine de la médecine d'urgence et intensive. Elle propose des formations à l'échographie critique (CCUS).

Programme de formation proposé:

Il est en très large partie consacré à l'échographie pleuro-pulmonaire et au BLUE-protocole. Le programme est composé d'une journée d'enseignement théorique, et d'1 à 2 demi-journées de formation pratique en service de réanimation. Une session de rappel est proposée à 6-18 mois. La formation est accessible à tous les médecins (thésés ou non), mais cible surtout les médecins urgentistes, réanimateurs médicaux et chirurgicaux et anesthésistes. Les radiologues sont aussi conviés.

d) École d'échographie sans frontière

Il s'agit d'un organisme de formation à distance exclusivement, par communication de support de cours, e-learning (support écrit et vidéo, amphi virtuel) et stage. Son objectif est de former des médecins en France et à l'étranger, y compris sur les territoires isolés ou précaires. C'est une formation internationale, nommée « Postgraduate Diploma in Medical Ultrasound (PDMU).

Des formations en échographie clinique et en échographie de spécialiste sont proposées.

L'enseignement d'échographie générale dure un an, renouvelable. 100 examens échographiques doivent être réalisés au minimum. Des modules complémentaires sont proposés, assorti d'un tutorat de un an et de cours quotidiens (95).

e) Autres propositions de formation

Les formations courtes en échographie sont également accessibles par d'autres voies.

Certains modules sont proposés sous forme d'ateliers de durée courte ou ultra courte (d'une demi-journée à seulement 2 heures). Ceux-ci sont le plus souvent proposés en congrès des sociétés savantes. En France, la SFMU, SAMU-Urgences de France, la SRLF et la SFAR proposent ce type de formations pendant leurs congrès ou sur des journées dédiées.

L'AMUF propose également une formation à l'ECMU d'une journée, dans le cadre de la formation médicale continue (96).

Le pôle de formation continue de SOS Médecin propose des formations courtes en échographie, via le CFFE. Il s'agit principalement d'ateliers de prise en main d'un échographe. La formation dure 3 jours en présentiel, complétée par 350 cours online accessibles sur espace privé.

Il faut enfin noter que le premier congrès d'échographie en médecine générale a été organisé en 2018 et sera reconduit en 2019 (53).

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1/ TYPE D'ÉTUDE ET OBJECTIFS, CRITÈRES DE JUGEMENT PRINCIPAL ET SECONDAIRES

Nous avons conduit une étude observationnelle comparative. Elle était déclarative: les médecins interrogés répondaient à un questionnaire standardisé.

L'objectif principal était de comparer "quantitativement" la pratique de l'échographie clinique en fonction du type de formation reçue: longue, courte, ou les deux. Le critère de jugement principal était le nombre moyen d'échographies réalisées sur un temps donné (de moins de 1 par semaine à plus de 3 par jour (expression semi-quantitative).

Les objectifs secondaires étaient de comparer "qualitativement" la pratique de l'échographie clinique en fonction de la formation reçue en terme de:

- champs d'application de l'échographie pratiquée usuellement
- crédit et fiabilité attribué par le clinicien à son examen, pour chaque champs d'application et manière générale
- doute diagnostique: origine, attitude en cas de doute
- évaluation subjective de l'impact de la pratique de l'échographie sur la prise en charge

2/ POPULATION, CRITÈRES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION, NOMBRE DE RÉPONSES ATTENDUES

A/ POPULATION

La population étudiée comprenait tous les médecins cliniciens ayant reçu une formation à l'échographie clinique: longue, courte, ou les deux. Les médecins contactés en premier lieu étaient ceux inscrits sur les bases de donnée du DIU ETUS et de WINFOCUS-France.

Cependant, tout médecin correspondant aux critères d'inclusion pouvait être inscrit à sa demande et répondre au questionnaire.

Tous les médecins interrogés avaient reçu leur formation en France.

B/ CRITÈRES D'INCLUSION

Les critères d'inclusion étaient:

- être médecin clinicien
- être thésé ou non
- avoir bénéficié d'une ou plusieurs formation(s) à l'échographie clinique correspondant au cadre de l'étude

Nous considérons comme médecin clinicien tout médecin non spécialiste d'organe et non radiologue, ayant une activité clinique au moment de sa réponse.

Les étudiants en premier et second cycles n'étaient pas considérés comme médecin. Les formations ne leur étaient, par ailleurs, pas accessibles en théorie (critère d'éligibilité des formations).

Les formations entrant dans le cadre de l'étude sont détaillées en partie 3 (construction du questionnaire).

C/ CRITÈRES d'EXCLUSION

Les critères d'exclusion étaient:

- être médecin radiologue
- être médecin spécialiste d'organe
- ne plus être en activité
- ne pas avoir conduit sa formation à son terme

Nous considérons une formation longue comme conduite à son terme si elle avait été validée.

Nous considérons les formations courtes comme de facto conduite à leur terme compte-tenu de leur durée.

D/ NOMBRE DE RÉPONSES ATTENDUES

Compte-tenu du profil de l'étude, il n'était pas utile de calculer le nombre de sujets nécessaires. Néanmoins, un taux de réponses de 13 à 15% était attendu compte tenu de ce qui est observé sur ce type d'enquête observationnelle.

Le nombre de personne recevant le questionnaire était initialement de 1992. Le nombre de réponses attendues était donc de 263 à 304.

3/ CONSTRUCTION DU QUESTIONNAIRE STANDARDISÉ

A/ GÉNÉRALITÉS

Le questionnaire était renseigné en ligne, de manière volontaire et anonyme, sur une plate-forme sécurisée.

Il était divisé en 4 parties: profil du praticien, formation à l'échographie clinique, pratique de l'échographie clinique et questions diverses.

Nous avons fait le choix de limiter au maximum les encarts en texte libre pour optimiser l'interprétation de nos résultats et leur comparabilité d'une population à l'autre.

Sa construction s'est faite en plusieurs versions via l'outil "Google Drive®". Sa version finale a été mise en ligne avec le logiciel "Lime Survey®".

Le contenu intégral est disponible en Annexe 4.

B/ PROFIL

Le profil étudiait le type d'activité du médecin (statut, spécialité, type d'exercice), ses caractéristiques démographiques (sexe, âge) et son accessibilité d'une échographie de spécialiste.

C/ FORMATION

Nous avons interrogé les médecins sur le(s) type(s) de formation(s) suivie(s), l'intitulé de celles-ci (parmi une liste de propositions définies), et le délai écoulé depuis la première et la dernière formation.

Étaient considérés comme formation longue (groupe F_longue), les DIU et DU relatifs à l'échographie clinique. Il faut noter que ce sont, à ce jour, les seules formations validantes au sens universitaire.

Nous avons distingué dans nos propositions le DIU ETUS, qui est national, et les autres DIU et DU.

Étaient considérés comme formation courte (groupe F_courte), les programmes de formation reconnus par la communauté scientifique, et non le nom des organismes de formation les proposant. Par exemple, c'est le programme de formation "USLS-BL1" qui était proposé, et non formation WINFOCUS-France ou AMUF (voir partie formation courte).

Était considéré comme une formation mixte (groupe F_mixte), le fait d'avoir suivi au moins une formation longue et au moins une formation courte.

La liste des formations longues et courtes accessibles en France sont disponibles dans la partie « État des lieux ».

Le seul compagnonnage n'était pas considéré comme une formation.

D/ PRATIQUE

Les médecins étaient interrogés sur leur pratique actuelle, d'où l'exclusion des médecins n'ayant plus d'activité clinique.

Nous avons fait le choix d'évaluer la fréquence d'utilisation de l'échographie clinique de manière semi-quantitative afin de faciliter les réponses : la représentation semblait plus facile qu'avec une valeur numérique brut, et donc l'évaluation meilleure.

Nous avons fixé la borne de 3 échographies par jour suite aux résultats de l'étude de Bobbia et col (36). Celle-ci étudiait l'évolution de la disponibilité et de la pratique des ultrasons dans les services d'urgences et les SMUR: le nombre minimal de 3 échographies par jour était retrouvé.

Les types d'échographies pratiquées étaient déterminés à partir des recommandations de la SFMU pour l'ECMU (10,78), du consensus international pour l'ICU (77,79), et de la thèse de Lemanissier (9) - reprise par la revue de Médecine Générale de Liège (20) - qui propose une première liste d'indication courante en médecine générale. Notre proposition regroupait donc les principaux types d'échographie, les principales indications et les principales situations cliniques pouvant impliquer un recours à l'échographie en pratique courante.

La liste a été retravaillée pour une proposition hybride entre les types d'échographie, leurs indications et les situations cliniques. Ceci visait à rester précis et logique tout en évitant les doubles emplois, afin de limiter la durée de renseignement du questionnaire.

Pour chaque type d'échographie, le médecin devait évaluer sa pratique en terme de fréquence et de crédit. Les deux aspects étaient regroupés en une seule évaluation pour faciliter celle-ci. Elle se faisait par une échelle visuelle, à l'aide d'un curseur, pour noter sa pratique de 0 à 10. Une note de 0 correspondait à une application non pratiquée, une note de 1 à 5 non inclus à une application pratiquée couramment avec crédit faible à moyen, et une note ≥ 5 à une application réalisée en pratique courante et avec un bon crédit. Une note de 10/10 correspondait à une application réalisée fréquemment et avec un excellent crédit.

Les médecins étaient ensuite interrogés sur le crédit qu'ils accordaient le plus souvent à leurs échographies, les raisons d'un éventuel doute diagnostic et leur stratégie en cas de doute.

Afin d'évaluer l'impact de l'échographie clinique sur la prise en charge des patients, nous nous sommes inspirés de l'échelle créée par Bobbia et col. (17). Celle-ci évaluait l'impact de l'échographie clinique selon cinq items: impact diagnostic, impact thérapeutique, impact en terme d'imagerie, impact en terme d'orientation et enfin l'impact global sur la prise en charge. Nous avons choisi de simplifier cette échelle pour l'adapter au cadre de notre étude, en rendant la réponse binaire: impact ou absence d'impact. Nous avons préféré le terme ressenti global à impact global pour une meilleure compréhension.

E/ QUESTIONS DIVERSES

Les médecins étaient interrogés sur les limites de leur pratique de l'échographie et les freins à son développement.

Nous leur demandions enfin leurs attentes en terme de formation à l'échographie, et le type de formation qui leur semblait le plus adapté à leur pratique.

4/ MOYENS DE COMMUNICATION

Le questionnaire était envoyé par courriel. La liste de diffusion était réalisée à partir des bases de données du DIU ETUS et de WINFOCUS-France.

Il était adressé à 2100 personnes (près de 1000 médecins du DIU et 1521 de WINFOCUS-France, moins les doublons).

Après élimination des adresses mails erronées, les relances étaient envoyées à 1992 contacts.

Les autorisations des gestionnaires des bases de données avaient été recueillies.

Afin d'éviter les réponses en doubles, chaque personne contactée recevait dans son courriel un lien vers le questionnaire, avec un système de jeton (appelé "Token" dans le logiciel). Ainsi, chacun ne pouvait renseigner le questionnaire qu'une seule fois.

Tout médecin absent de la liste de diffusion initiale et entrant dans les critères d'inclusion pouvait faire une demande pour renseigner le questionnaire.

5/ DÉROULEMENT DE L'ÉTUDE

La construction initiale du questionnaire s'est faite de juin 2017 à février 2018.

La phase de pré-test a eu lieu du 27 février 2018 au 5 avril 2018.

La durée d'inclusion était de 3 mois.

Après un premier envoi, deux relances par mail étaient prévues, à J15 du début et à J15 de la fin de l'inclusion.

6/ ANALYSE STATISTIQUE

Les variables quantitatives étaient exprimées par leur médiane et interquartile (25^{ème} et 75^{ème} percentile). Les variables semi-quantitatives et qualitatives étaient présentées avec leur pourcentage (%) et taille de l'échantillon (n). Les tests de Mann-Whitney, Kruskal Wallis, du Chi2 et de Fisher ont été utilisés pour comparer les groupes selon les conditions d'application. L'analyse multivariée a été réalisée grâce à une régression logistique. La représentation graphique des variables quantitatives était effectuée à l'aide de box-plot (boîte à moustache) présentant la médiane, les interquartiles et les minimum et maximum.

Toutes les statistiques ont été effectuées avec le logiciel GraphPad Prism 7.0a[®] et MedCalc 15.8[®].

RÉSULTATS

1/ GÉNÉRALITÉS

Le recueil du questionnaire s'est fait du 8 avril 2018 au 12 juillet 2018. Les relances ont été envoyées le 23 avril 2018 et le 14 mai 2018.

Le questionnaire a été adressé à 1992 médecins. Nous avons reçu 643 réponses: 602 complètes et 41 incomplètes. Les réponses incomplètes n'évaluant pas la fréquence d'utilisation de l'échographie, et/ou les applications échographiques, ont été considérées comme non exploitables car elles ne permettaient pas de répondre aux questions principales de l'étude. Après élimination des réponses comprenant un critère d'exclusion et des incohérences, 614 réponses ont été incluses dans l'étude Echo-Form. Le taux de réponses exploitables est donc de 31%.

Nous avons classé les médecins répondant au questionnaire en trois groupes, selon le suivi d'une formation longue (groupe F_longue), courte (groupe F_courte) ou mixte (groupe F_mixte).

Au total, 218 médecins sont inclus dans le groupe F_longue, 276 dans le groupe F_courte et 120 dans le groupe F_mixte.

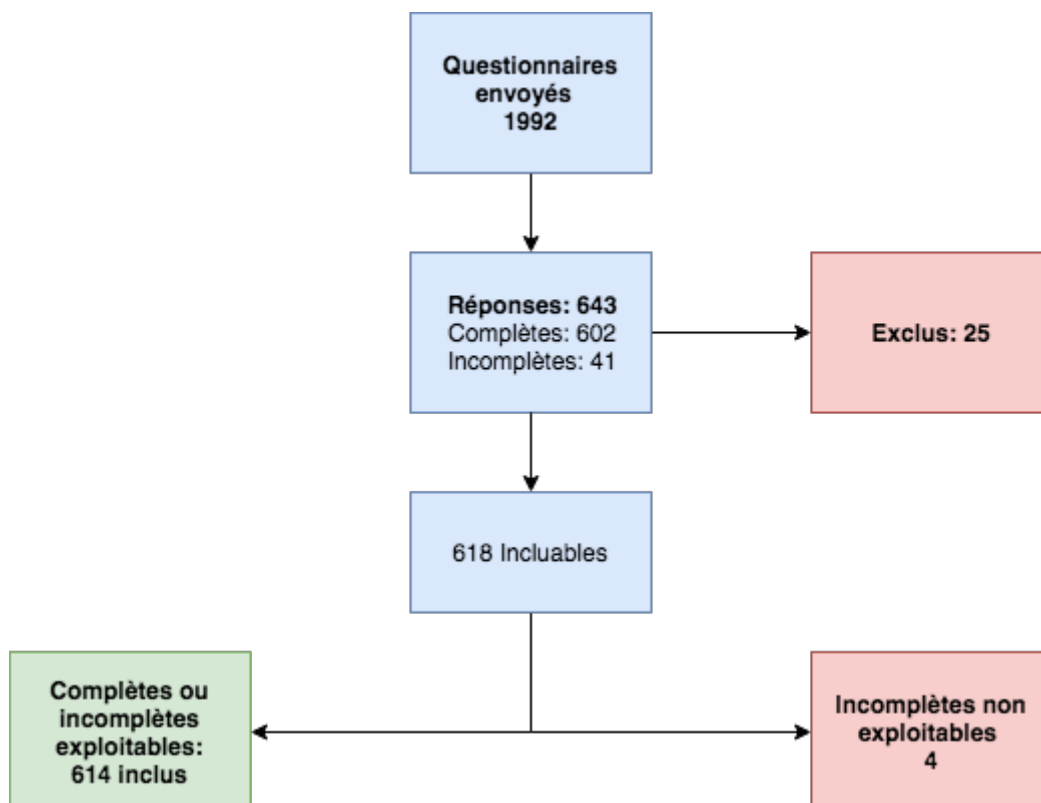


Figure 1 : Diagramme de suivi des effectifs

2/ POPULATION DE L'ÉTUDE : PROFIL DU PRATICIEN

Les résultats relatifs aux profils des praticiens sont disponibles en Annexe 4 (Tableaux I à III), avec les effectifs, pourcentages et p-values.

A/ DÉMOGRAPHIE

L'âge médian est de 39 ans (33-47). Il y a 39% de femmes (n=238) et 61% d'hommes (n=376). Il existe des différences significatives entre les trois groupes en terme d'âge et de sexe ($p < 0,001$). Le groupe formation courte a l'âge médian le plus jeune, 37 ans (32-46) et la proportion d'homme la plus faible (n=139; 50%).

B/ ACTIVITÉ

La plupart des médecins inclus sont thésés (n=589; 96%). Il y a significativement plus d'internes dans le groupe F_courte (19; 7%; $p = 0,008$).

La majorité des médecins inclus sont urgentistes (n=513; 84%). 52 médecins exerce la médecine générale (8%) , 42 l'anesthésie-réanimation (7%) et 7 une autre spécialité de médecine clinique (1%) . Il n'existe pas de différence significative entre les trois groupes ($p = 0,59$).

La question concernant le type d'exercice a entraîné trop d'incohérences dans les réponses : elle n'est malheureusement pas exploitable.

C/ ACCESSIBILITÉ D'UNE ÉCHOGRAPHIE DE SPÉCIALISTE

La majorité des médecins ont un accès à une échographie de spécialiste 24h sur 24 (n=291; 63%). 151 n'y ont accès qu'aux heures ouvrables (32%), et 23 n'y ont pas accès (5%). Il n'existe pas de différence significative dans l'accessibilité d'une échographie de spécialiste entre les trois groupes ($p = 0,24$).

3/ FORMATION

A/ FORMATION SUIVIE

Parmi les médecins ayant répondu à la question sur l'intitulé de leur(s) formation(s), 338 ont déclaré avoir suivi au moins une formation longue, et 384 au moins une formation courte. Les médecins pouvaient avoir suivi plusieurs formations.

La répartition en effectif et pourcentage est présentée en Annexe 4 dans Tableau IV (formation longue) et le Tableau V (formation courte). Il s'agit de résultats sur l'ensemble de l'échantillon, et non par groupe.

Formations longues (n=338)

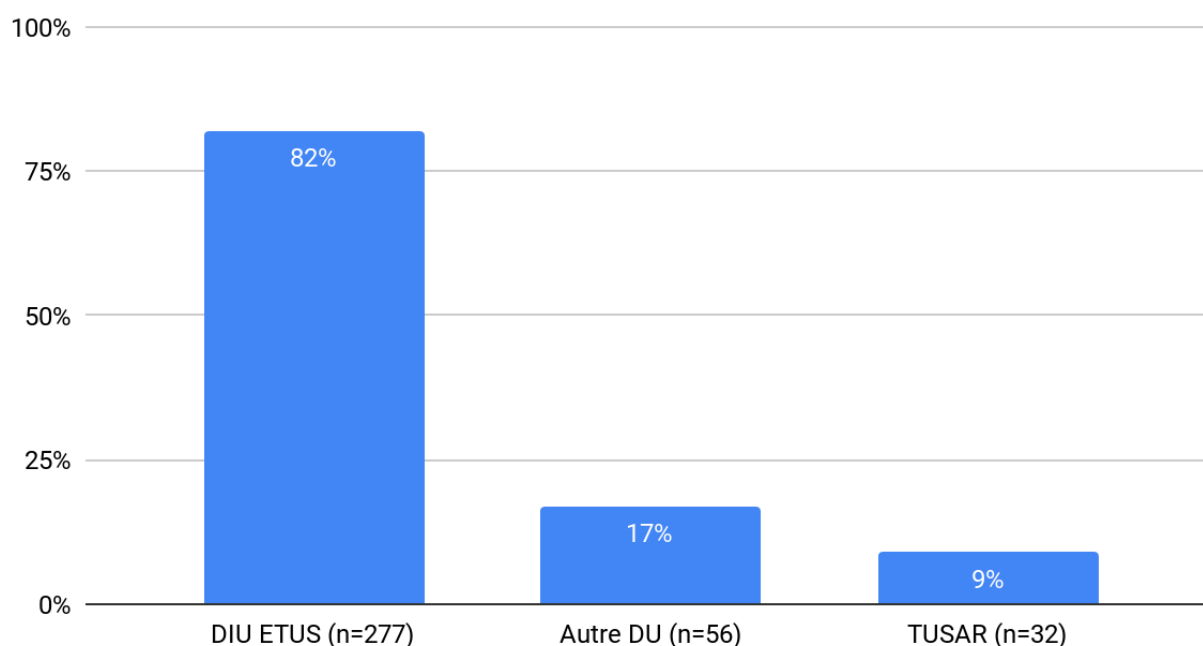


Figure 2 : Répartition des médecins par formation longue

Comme le montre la figure 2, une large majorité de médecin a suivi le DIU ETUS (n=277; 82%). Les résultats sont disponibles en Annexe 4 (Tableau IV).

Formations courtes (n=384)

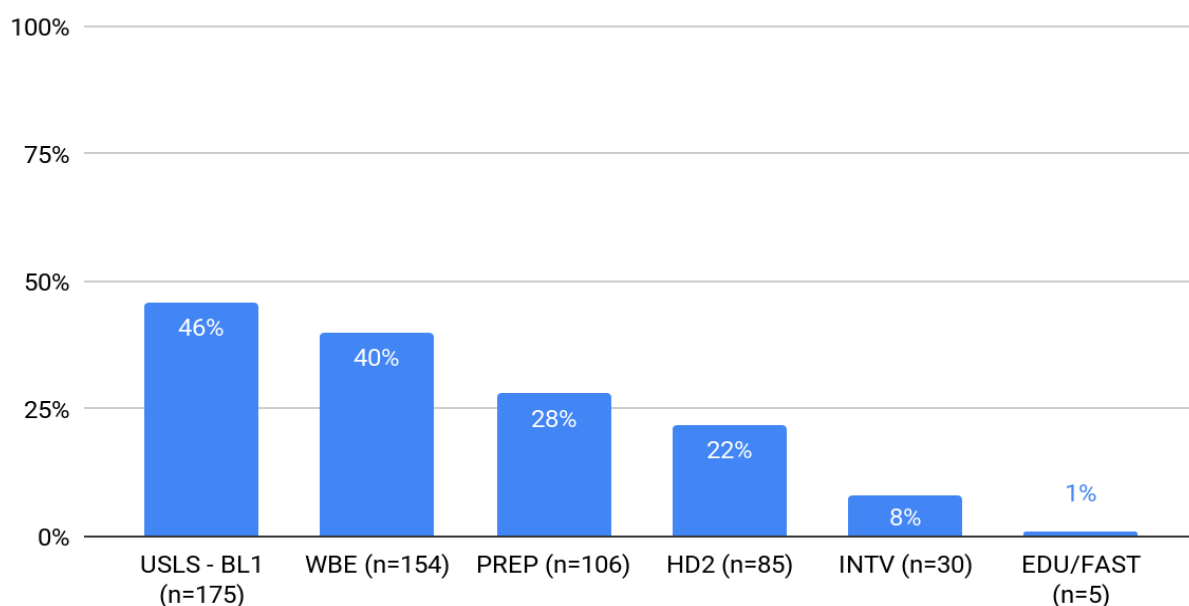


Figure 3 : Répartition des médecins par formation courte

Comme le montre la figure 3, les formations courtes les plus suivies sont l'USLS-BL1 (n=175; 46%) et le WBE (n=154; 40%). Près de la moitié des médecins bénéficiant d'une formation courte y ont participé. Les résultats sont disponibles en Annexe 4 (Tableau V).

B/ TEMPS ECOULÉ DEPUIS LA (LES) FORMATION(S)

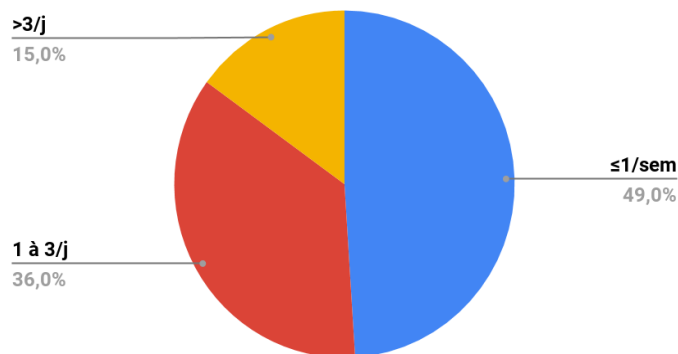
Dans les 3 groupes la majorité des médecins ont reçu leur première formation dans un délai compris entre 1 et 5 ans (319; 52%). Il existe une différence significative dans la proportion des médecins ayant suivi leur première formation dans ce délai ($p < 0.001$): 62% dans le groupe F_courte (n=170), 45% dans F_longue (n=98) et 43% dans F_mixte (n=51).

52% des médecins ont suivi leur dernière formation dans un délai compris entre 1 et 5 ans (n=209). A la différence des groupes F_courte et F_longue, le groupe F_mixte a majoritairement un délai inférieur à un an (56; 48%).

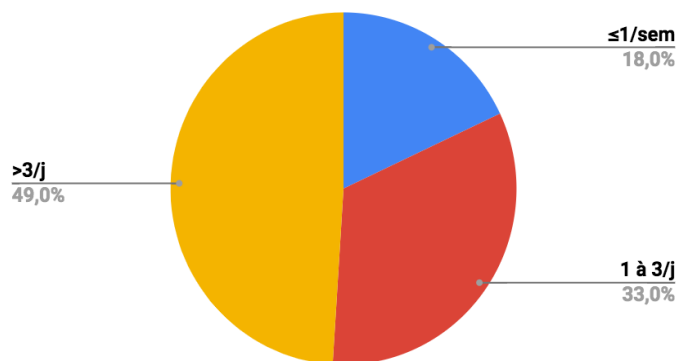
Les effectifs, pourcentages et p-values sont disponibles en Annexe 4 (Tableaux VI et VII).

4/ CRITÈRE DE JUGEMENT PRINCIPAL : FRÉQUENCE D'UTILISATION DE L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE

F_courte (n=276)



F_longue (n=218)



F_mixte (n=120)

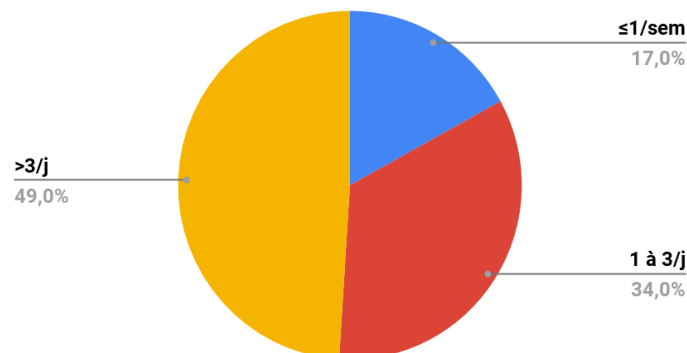


Figure 4 : Fréquence d'utilisation de l'échographie clinique par groupe

Les médecins des groupes F_longue et F_mixte pratiquent plus fréquemment l'échographie clinique que ceux du groupe F_courte, de manière très significative ($p < 0,001$). Dans les groupes F_longue et F_mixte 49% des médecins pratiquent plus de 3 échographies par jour (respectivement $n=106$ et $n=59$). Il n'existe pas de différence significative entre ces deux groupes ($p=0,92$). 49% des médecins du groupe F_courte pratiquent moins d'une fois par semaine ($n=134$). Les résultats sont disponibles en Annexe 4 (Tableau VIII)

5/ CRITÈRES DE JUGEMENT SECONDAIRE : COMPARAISON QUALITATIVE DE LA PRATIQUE DE L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE

Les médecins des trois groupes évaluaient leur pratique et le crédit accordé à leur examen pour chaque application, par une note de 0 à 10. Le questionnaire est disponible en Annexe 5.

	Total (n=614)	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)	F_courte (n=276)	p-value
Médiane de l'ensemble des notes ≥ 5 (n, %)	196 (32%)	107 (49%)	50 (42%)	39 (14%)	<0,001

Tableau 1 : Médiane de l'ensemble des notes des applications échographiques

La proportion de médecins de chaque groupe ayant une médiane de l'ensemble des notes ≥ 5 est significativement différente entre les groupes ($p < 0,001$). Cette proportion est la plus faible dans le groupe F_courte (39; 14%). Il n'y a pas de différence significative entre F_longue et F_mixte ($p = 0,19$). Un tiers des médecins de l'étude ont une médiane de l'ensemble des notes ≥ 5 (196; 32%). Ces résultats sont détaillés dans le Tableau 1.

A/ TYPES D'ÉCHOGRAPHIES PRATIQUÉES

1) PRINCIPALES APPLICATIONS DE L'ÉCHOGRAPHIE CLINIQUE

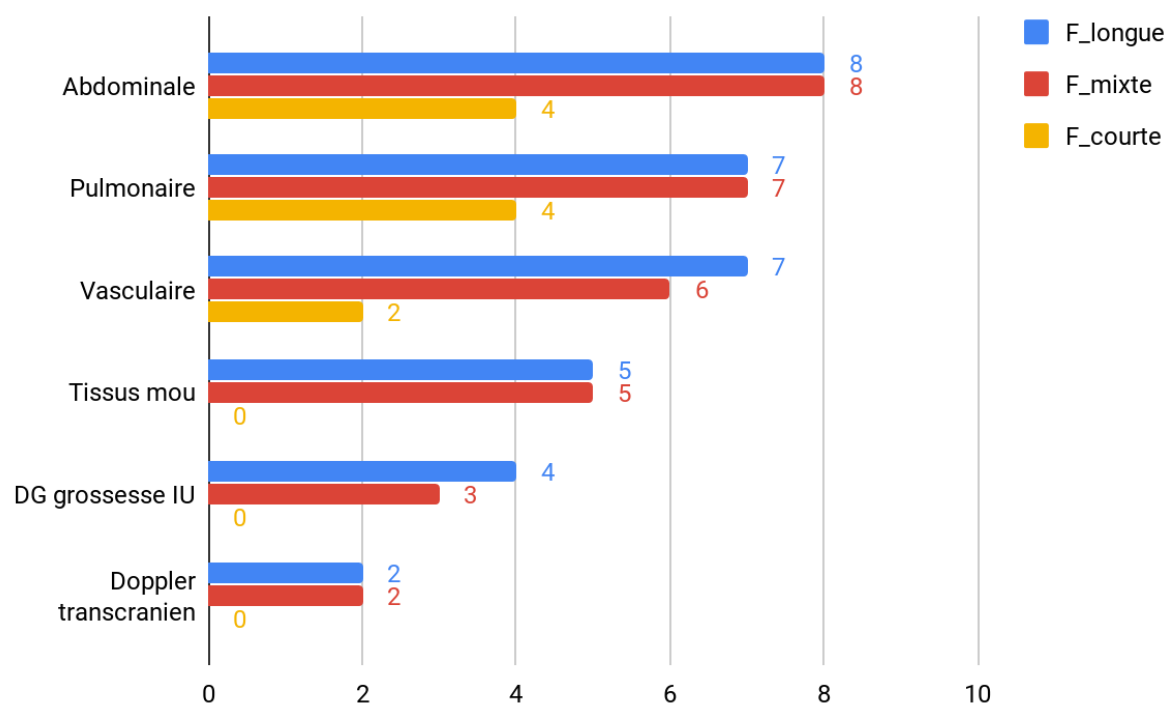


Figure 5 : Note médiane donnée à chaque application échographique

L'ensemble des résultats pour les applications échographiques est disponible en Annexe 4 (Tableau IX), avec les notes médianes, écarts interquartiles et p-values.

Les résultats sont exprimés ainsi : (note médiane ; [IQR]).

Comme le montre la figure 5, les applications les plus pratiquées couramment, et avec le meilleur crédit, sont : l'échographie abdominale, l'échographie pleuro-pulmonaire, l'échographie vasculaire et l'échographie des tissus mous. Les comparaisons entre les trois groupes sont représentées par les box-plot en Figure 6 à 11. L'ensemble des différences montrées sont fortement significatives ($p < 0.001$).

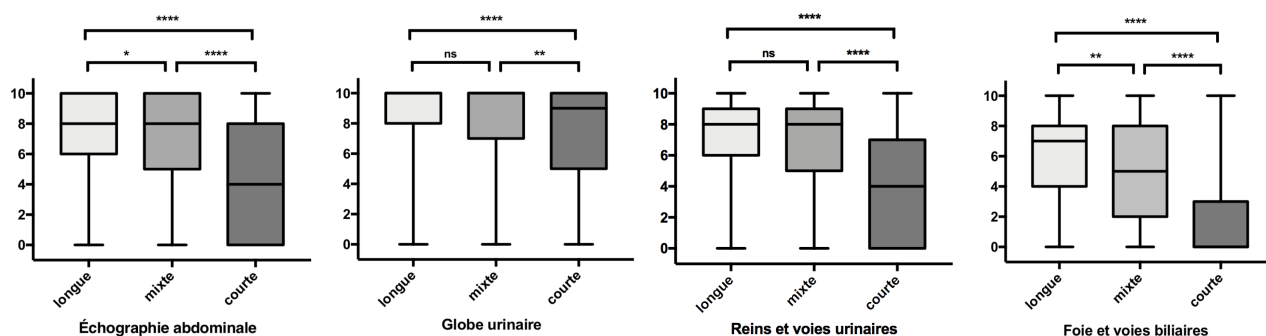


Figure 6 : Comparaison des notes - Échographie abdominale

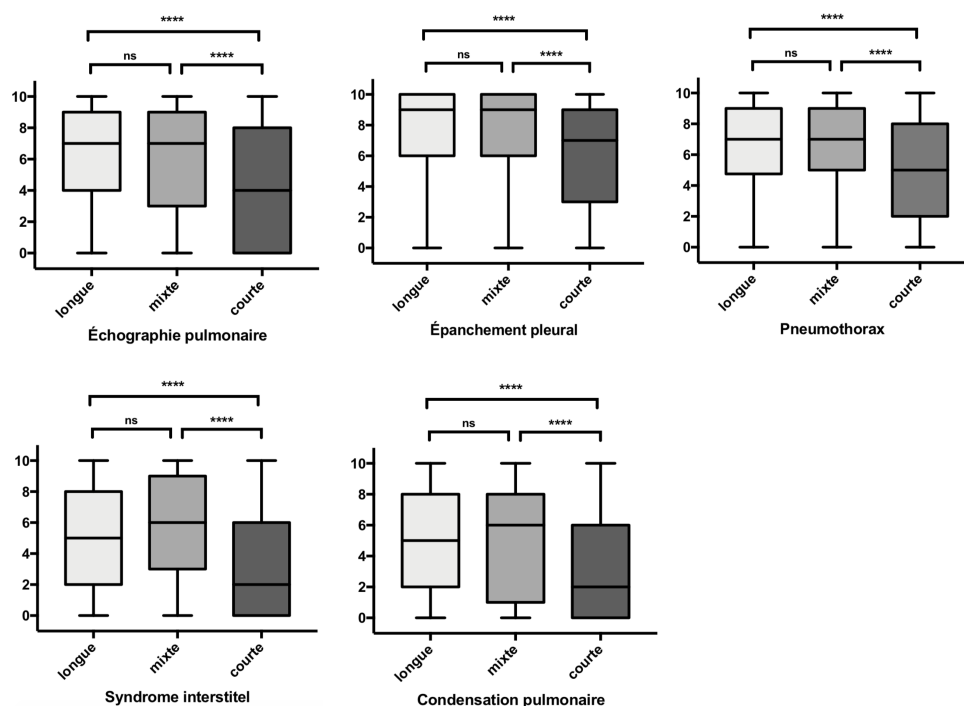


Figure 7 : Comparaison des notes - Échographie pleuro-pulmonaire

Dans l'ensemble des champs d'applications de l'échographie, les médecins du groupe F_courte évaluent leur pratique comme moins fréquente et/ou y accordent moins de crédit ($p < 0,001$). Les seules applications recevant une note ≥ 5 sont la recherche de globe urinaire (note médiane=9; [5-10]) (Figure 6), la recherche d'épanchement pleural liquidien (7; [3-9]) (Figure 7) ou aérique (5; [2-8]) (Figure 7), et l'échographie veineuse 4P (5; [0-8]) (Figure 8).

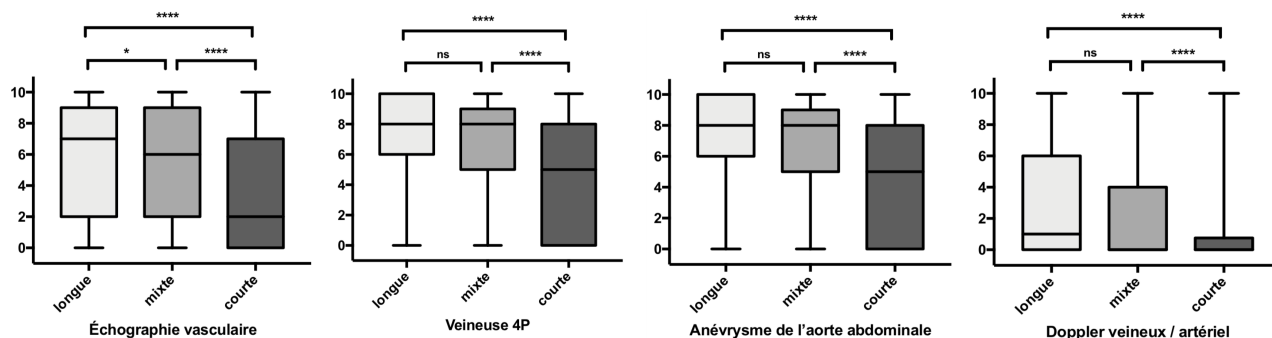


Figure 8 : Comparaison des notes - Échographie Vasculaire

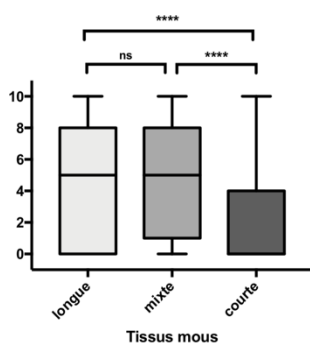


Figure 9 : Comparaison des notes - Échographie des tissus mous

Les applications pratiquées couramment et avec un bon crédit (note ≥ 5) par les médecins du groupe F_longue et F_mixte sont: l'échographie abdominale (8; respectivement [6-10 et [5-10]) (Figure 6), l'échographie pleuro-pulmonaire (7; respectivement [4-9] et [3-9]) (Figure 7), l'échographie vasculaire -excepté le Doppler- (respectivement 7 et 6; [2-9]) (Figure 8) et l'échographie des tissus mous (5; respectivement [0-8] et [1-8]) (Figure 9).

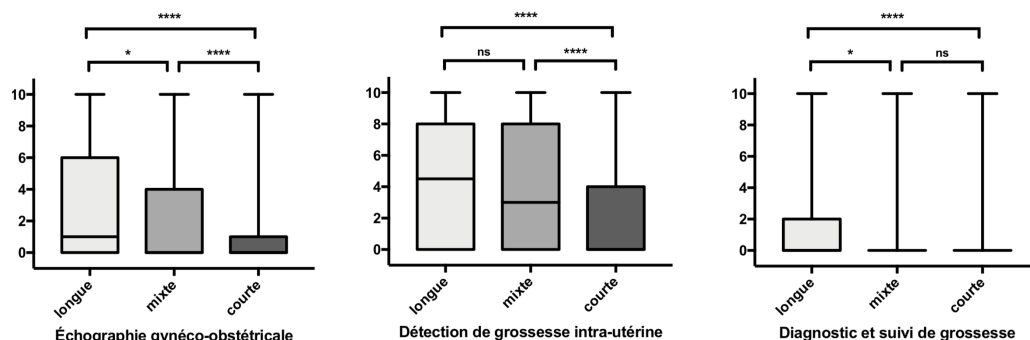


Figure 11 : Comparaison des notes - Échographie Gynéco-obstétricale

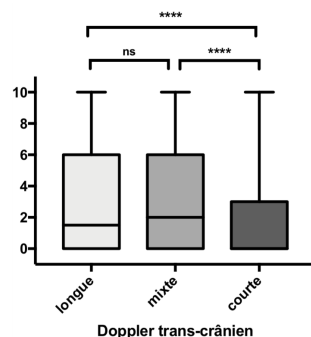


Figure 10: Comparaison des notes - Échographie Doppler trans-crânien

Certaines applications sont peu pratiquées, et/ou avec un crédit faible, dans les groupes F_longue et F_mixte (note de 0 à 5 non inclu): le Doppler trans-crânien (2; [0-6]) (Figure 10) et l'échographie gynéco-obstétricale, uniquement pour la détection de grossesse extra utérine (respectivement 4 et 3; [0-8]) (Figure 11). Elles ne sont pas pratiquées dans le groupe F_courte (0; [0-4]).

Le groupe F_mixte n'a significativement pas de meilleur note par rapport au groupe F_longue. Il se donne une note relativement moins bonne en échographie vasculaire (*) (Figure 8) et gynéco-obstétricale (*) (Figure 10), ainsi que pour l'étude du foie et des voies biliaires (**) (Figure 6).

D'autres applications ne sont pas réalisées en pratique courante (note de 0/10), quel que soit le groupe: l'échographie ophtalmique (0; [0-0]), l'échographie musculo-squelettique (0; respectivement 0-4, [0-3] et [0-0]). et l'échographie thyroïdienne (0; [0-0]).

2) PRINCIPALES SITUATIONS CLINIQUES AVEC RECOURS A L'ÉCHOGRAPHIE

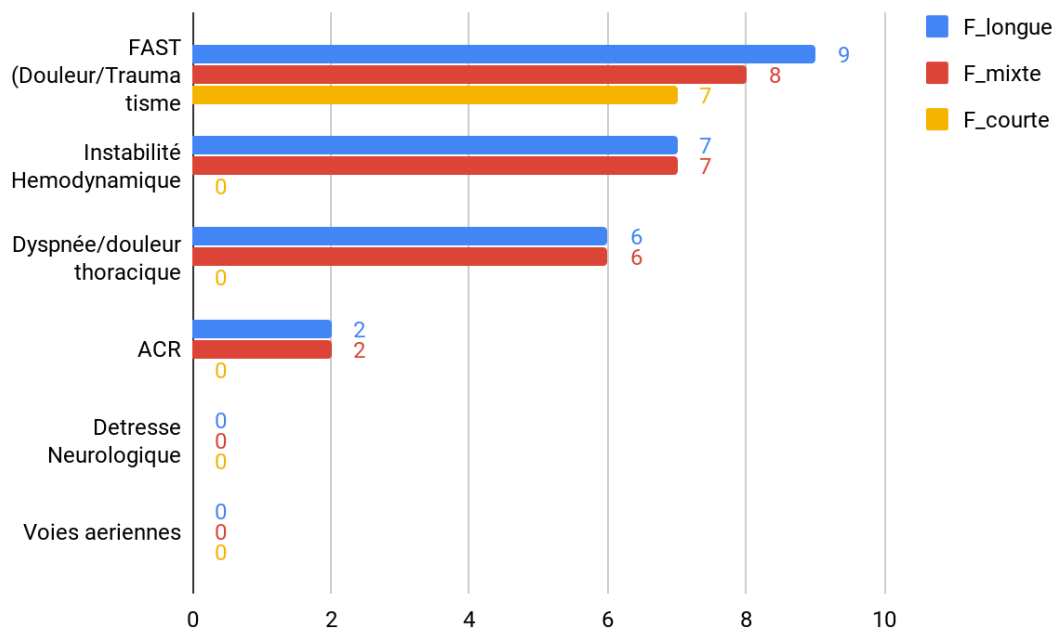


Figure 12 : Note médiane pour chaque situation clinique avec recours à l'échographie

L'ensemble des résultats pour les situations cliniques est disponible en Annexe 4 (Tableau X), avec les notes médianes, écarts interquartiles et p-values. L'ensemble des différences montrées sont fortement significatives ($p < 0.001$). Les comparaisons entre les trois groupes sont représentées par les box-plot en Figure 13 à 16.

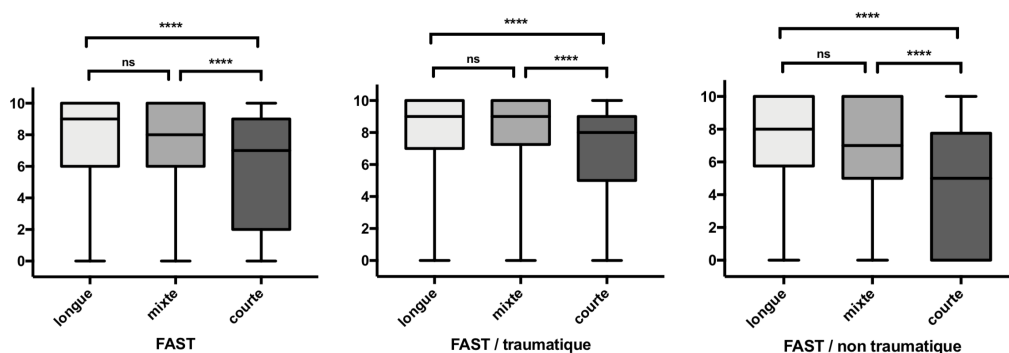


Figure 13 : Comparaison des notes - FAST échographie

Seule la FAST échographie (douleur abdominale, ou lombaire, et traumatisme abdominal) a une note ≥ 5 dans le groupe F_courte (7; [2-9]) (Figure 13). Par ailleurs, en dehors de l'évaluation hémodynamique de niveau 1, qui reçoit une note de 2 ([0-7]) (Figure 14), l'échographie clinique n'est pratiquée usuellement dans aucune autre des indications proposées dans le groupe F_courte (0; IQR variable selon les application, de [0-0] à [0-5]).

Les groupes F_longue et F_mixte pratiquent également avec un bon crédit l'échographie dans le cadre de la FAST écho (respectivement 9 et 8; [6-10]) (*Figure 13*), avec une note significativement supérieure par rapport au groupe F_courte. Il n'existe pas de différence entre les groupes F_longue et F_mixte.

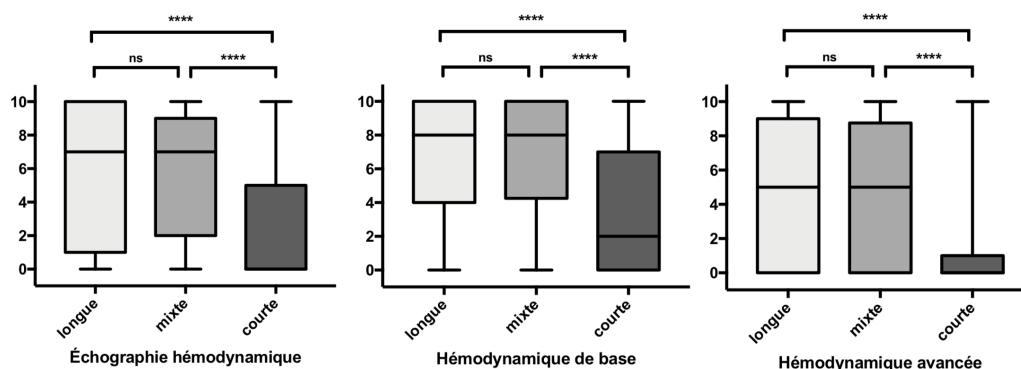


Figure 14: Comparaison des notes - Instabilité hémodynamique

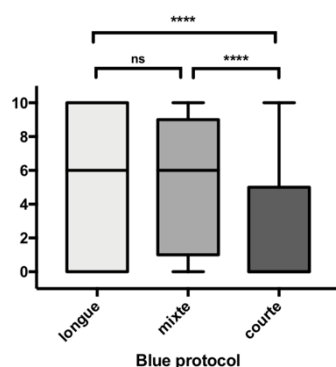


Figure 15 : Comparaison des notes - Dyspnée et douleur thoracique

Les autres situations cliniques avec une note ≥ 5 dans les groupes F_longue et F_mixte sont l'évaluation hémodynamique (7; respectivement [1-10] et [2-9]) (*Figure 14*), ainsi que l'insuffisance respiratoire aiguë (Blue protocole) et la douleur thoracique (6; respectivement [0-10] et [1-9]) (*Figure 15*). Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes.

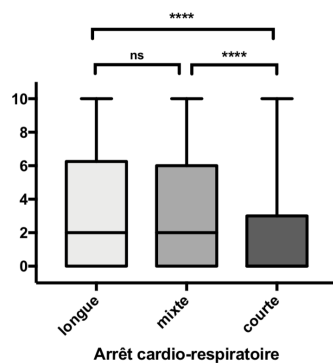


Figure 16 : Comparaison des notes - ACR

L'échographie clinique est peu pratiquée, et/ou avec crédit faible, dans la prise en charge de l'arrêt cardiaque (2; [0-6]) dans les groupes F_longue et F_mixte (*Figure 16*).

L'échographie clinique n'est pratiquée usuellement dans aucun des groupes dans la prise en charge du traumatisme crânien et de la détresse neurologique (0; [0-6]), ni dans la sécurisation des voies aériennes supérieures (0; [0-0]).

3) ÉCHOGRAPHIE PROCÉDURALE

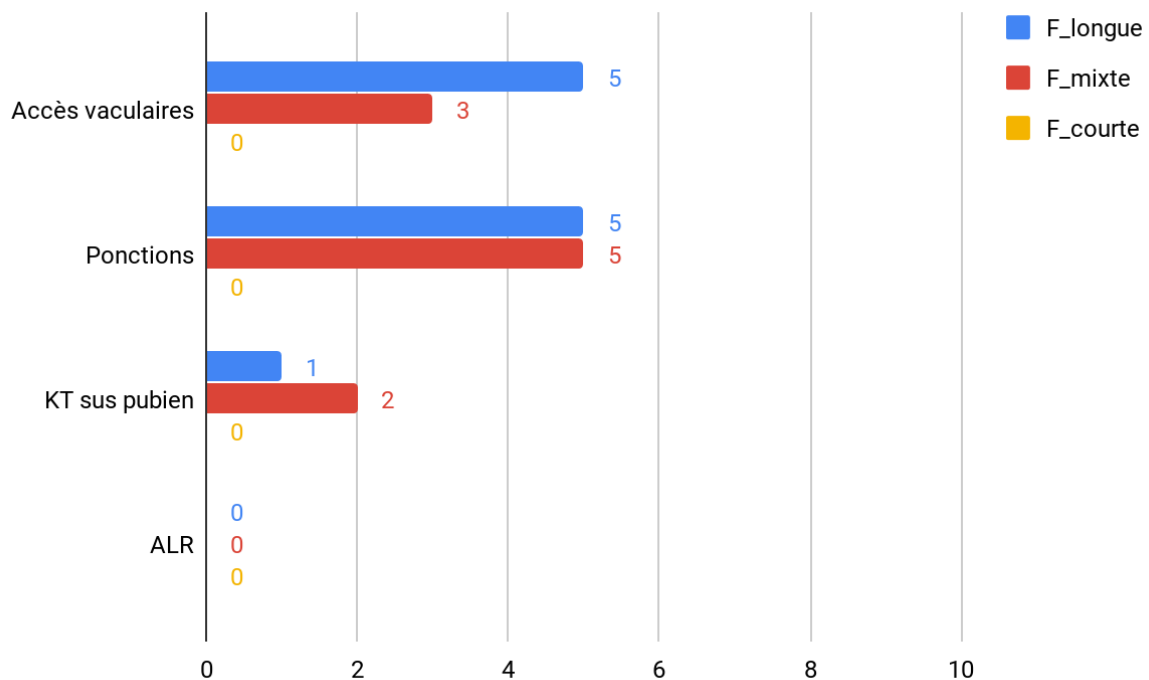


Figure 17 : Note médiane pour chaque champ d'échographie procédurale

Les résultats pour l'échographie procédurale sont disponibles en Annexe 4 (Tableau XI), avec les notes médianes, écarts interquartiles et p-values. L'ensemble des différences montrées sont fortement significatives ($p < 0.001$). La seule exception est l'ALR du membre supérieur ($p = 0,07$). Les comparaisons entre les trois groupes sont représentées par les box-plot en Figure 18 à 20.

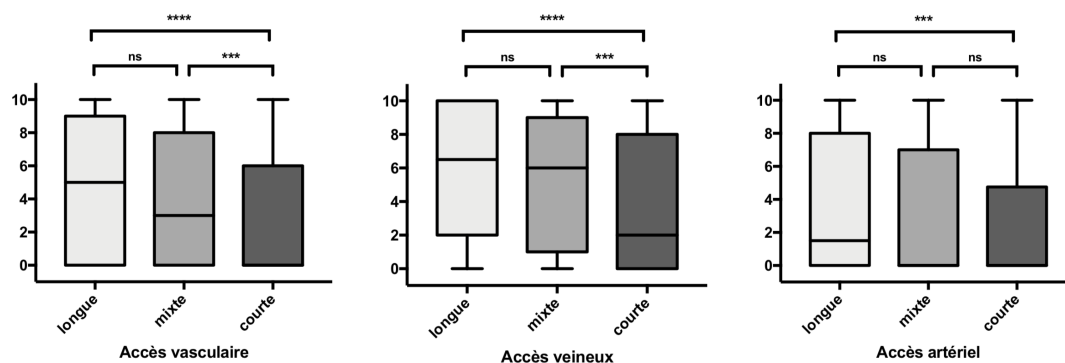


Figure 18 : Comparaison des notes - Accès Vasculaires

Le groupe F_courte ne pratique usuellement que la pose de voies veineuses, avec un crédit faible à 2 ([0-8]). Les groupe F_longue et F_mixte pratiquent avec un bon crédit la pose de voie veineuse (respectivement 7 et 6; [2-10] et [1-9]). (Figure 18)

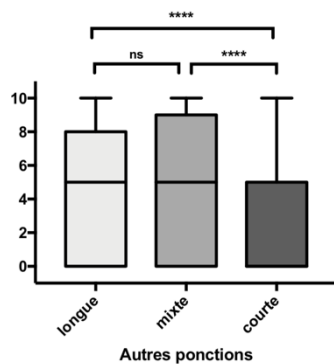


Figure 19 : Comparaison des notes – Ponctions diverses

Les groupe F_longue et F_mixte pratiquent avec un bon crédit l'écho-guidage et l'écho-repérage des ponctions diverses (5; respectivement [0-8] et [0-9]). (*Figure 19*)

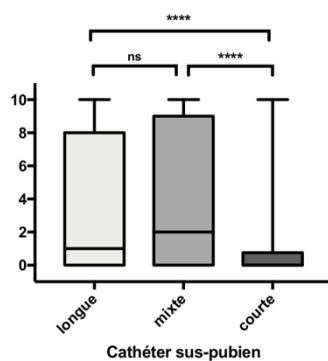


Figure 20 : Comparaison des notes - Cathéter sus-pubien

Les groupes F_longue et F_mixte pratiquent très peu l'écho-guidage de cathéter sus pubien (respectivement 1 et 2; [0-8] et [0-9]) (*Figure 20*). La différence entre les deux groupes n'est pas significative.

L'anesthésie loco-régionale n'est pratiquée usuellement dans aucun des 3 groupes (0; [0-0]). L'IQR est différent uniquement pour le membre inférieur des groupes F_longue ([0-3]) et F_mixte ([0-2]).

B/ FIABILITÉ

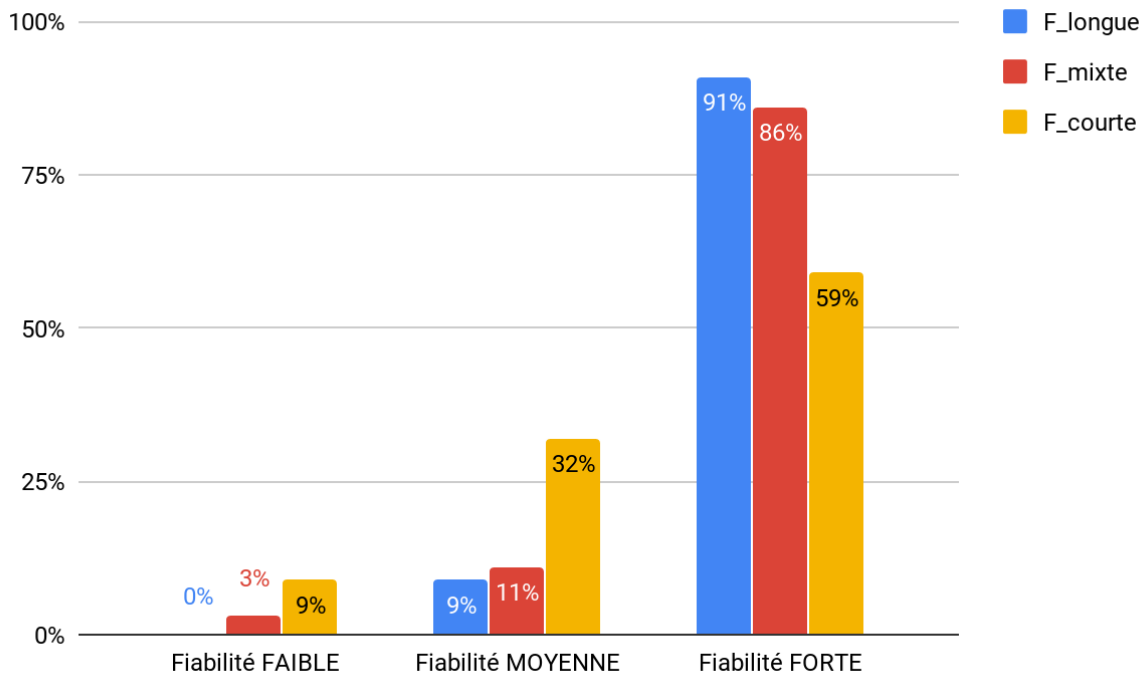


Figure 21 : Fiabilité ressentie de la pratique de l'échographie en générale

La majorité des 3 groupes estime comme fort le crédit accordé à leur pratique de l'échographie de manière générale. Cette proportion varie significativement entre les groupes ($p < 0,001$). Elle est plus marquée dans le groupe F_longue (192; 91%), puis dans le groupe F_mixte (102; 86%) et enfin dans le groupe F_courte (146; 59%). L'ensemble des résultats est disponible en Annexe 4 (Tableau XII).

C/ DOUTE DIAGNOSTIQUE

Les médecins étaient interrogés sur les raisons de leur doute diagnostic lors de leur pratique de l'échographie. Ils pouvaient donner plusieurs réponses.

	Total (n=578 réponses)	F_longue (n=211 réponses)	F_mixte (n=119 réponses)	F_courte (n=248 réponses)	p-value
Le doute est dû					
Type de formation	74 (13%)	11 (5%)	12 (10%)	51 (21%)	<0,001
Délai de la dernière formation	102 (18%)	27 (13%)	12 (10%)	63 (25%)	<0,001
Manque de pratique	391 (68%)	121 (57%)	66 (55%)	204 (82%)	<0,001
Qualité de l'appareil	187 (32%)	86 (41%)	41 (34%)	60 (24%)	<0,001
A un(des) facteur(s) indépendant(s) de l'échographie en soi	125 (22%)	63 (30%)	35 (29%)	27 (11%)	<0,001

Tableau 2 : Causes du doute diagnostique

Le facteur le plus mis en cause est le manque de pratique, dans les trois groupes: 82% de F_courte (n=204), 57% de F_longue (n=121) et 55% de F_mixte (n=66).

Le type de formation est le facteur revenant le moins dans les groupes F_longue (n=11; 5%), et F_mixte (12; 10%), de même que le délai depuis la dernière formation (respectivement n=27 et n=12; 13 et 10%). Au contraire, le type de formation explique le doute pour 21% des répondants du groupe F_courte (n=51), derrière le délai écoulé depuis la formation (n=63; 25%) et la qualité de l'appareil (n=60; 24%). Ces différences sont significatives pour l'ensemble des réponses (p<0,001). Ces résultats sont détaillés dans le Tableau 2.

Les médecins étaient également interrogés sur la stratégie la plus fréquente qu'ils adoptaient en cas de doute diagnostique.

Dans les 3 groupes, dans plus de la moitié des cas l'examen de choix en cas de doute est une échographie, pratiquée par le spécialiste: 53% dans le groupe F_mixte (n=63), 52% dans le groupe F_longue (n=108) et 52% dans le groupe F_courte (n=128).

Les médecins du groupe F_courte ont plus recours à l'échographie par un confrère médecin clinicien que ceux des deux autres groupes: 22% (n=56) contre 11% pour F_longue (n=22) et 14% pour F_mixte (n=17).

Les médecins du groupe F_longue et F_mixte ont davantage recours à une autre stratégie d'examen que ceux du groupe F_courte, respectivement 37% (n=78), 33% (n=39) et 26% (n=64).

Ces différences sont significatives (p=0,004). Les résultats sont disponibles en Annexe 4 (Tableau XIII).

D/ IMPACT RESSENTI SUR LA PRISE EN CHARGE

Les médecins évaluaient de manière binaire (présence ou absence d'impact) l'impact de leur pratique de l'échographie sur leurs prises en charge diagnostiques, thérapeutiques, paracliniques (stratégie d'examen complémentaire) et en terme d'orientation de leurs patients.

	Total (n= 579 réponses)	F_longue (n=211 réponses)	F_mixte (n=119 réponses)	F_courte (n=249 réponses)	p-value
Impact sur la prise en charge					
Diagnostique	533 (92%)	209 (99%)	112 (94%)	212 (85%)	<0,001
Thérapeutique	510 (88%)	201 (95%)	111 (93%)	198 (80%)	<0,001
Examens complémentaires	455 (79%)	187 (89%)	103 (87%)	165 (66%)	<0,001
Orientation	483 (83%)	199 (94%)	104 (87%)	180 (72%)	<0,001
Ressenti global					<0,001
Important	250 (43%)	126 (60%)	62 (52%)	62 (25%)	
Variable	312 (54%)	83 (39%)	55 (46%)	174 (70%)	
Peu d'impact	17 (3%)	2 (1%)	2 (2%)	13(5%)	

Tableau 3 : Impact sur les prises en charge

Dans l'ensemble des items, une large majorité des médecins des trois groupes ressentent un impact de l'échographie sur leurs prises en charges. Celui-ci était le plus marqué dans les aspects diagnostique et thérapeutique, dans les trois groupes. Le groupe F_courte a un bon taux d'impact sur l'ensemble des items, mais dans des proportions significativement moindres par rapport aux autres groupes (p<0,001).

L'ensemble des résultats est disponible dans le Tableau 3.

Ils appréciaient ensuite leur ressenti sur l'impact globale de leur pratique de l'échographie clinique sur leurs prises en charges.

Le ressenti est plus variable pour 54% de l'ensemble de l'effectif (n=312); 43% l'évaluent comme important (n=250). La majorité des médecins des groupes F_longue (n=126; 60%) et F_mixte (n=62; 52%) l'évalue comme important. 70% de l'effectif répondant du groupe F_courte évalue le ressenti global comme variable (n=174). La proportion des médecins ne ressentant pas d'impact sur leur prise en charge est très faibles dans les 3 groupes: 1% dans F_longue (n=2), 2% dans F_mixte (n=2) et 5% dans F_courte (n=13).

L'ensemble de ces résultats est disponible dans le Tableau 3.

6/ ANALYSES COMPLÉMENTAIRES

A/ ANALYSE MULTIVARIÉE : FACTEURS DE BONNE PERFORMANCE EN ÉCHOGRAPHIE

Une analyse multivariée a été réalisée pour connaître les facteurs associés à de bonne performance en échographie. La performance était définie par une médiane de l'ensemble des notes des applications échographiques $\geq 5/10$. Les résultats sont donnés en OR et intervalle de confiance de l'OR (IC).

n=614, cas positif n=196 (32%)	Odds-Ratio ajustés	p-value
Statut Médecin Thésé en activité Interne en formation	référence 2,63 [0,95-7,26]	0,06
Spécialité Anesthésie - Réanimation Médecine d'Urgence Médecine Générale	1,02 [0,47-2,22] référence 0,58 [0,25-1,33]	0,96 0,20
Sexe Masculin Féminin	référence 0,34 [0,21-0,55]	<0,001
Age ≤ 40 ans > 40 ans	référence 0,83 [0,53-1,30]	0,41
Fréquence d'utilisation Moins d'une fois par jour 1 à 3 fois par jour Plus de 3 fois par jour	référence 2,90 [1,53-5,49] 10,23 [5,42-19,28]	0,001 <0,001
Formation Longue Mixte Courte	référence 0,72 [0,43-1,20] 0,30 [0,18-0,50]	0,21 <0,001
Temps depuis la 1^{ère} formation Moins de 5 ans Plus de 5 ans	référence 1,29 [0,82-2,01]	0,27

Tableau 4 : Analyse multivariée - Facteurs de bonne performance en échographie

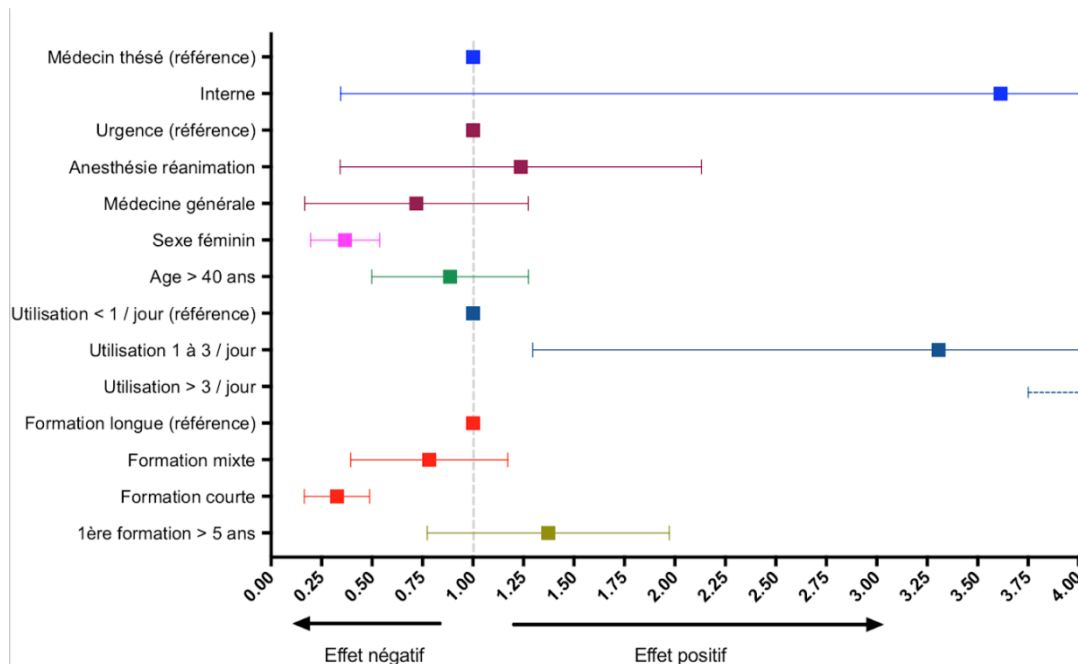


Figure 22 : Analyse multivariée - Facteurs de bonne performance en échographie

Le suivi d'une formation courte est associé à de moins bonnes performances en échographie que la formation longue (référence), avec un OR à 0,30 [0,18-0,50]. Cette différence est très significative ($p < 0,001$). Il n'existe pas de différence significative entre la formation longue et la formation mixte ($p = 0,21$).

Un tiers des médecins de l'étude a une bonne performance en échographie (cas positifs 196; 32%).

Les autres facteurs associés à de bonnes performances sont la fréquence d'utilisation ($p = 0,001$), le sexe masculin ($p < 0,001$) et le statut de médecin thésé ($p = 0,06$). Une fréquence ≥ 3 échographie par jour est associée à une bonne performance en échographie avec un OR > 10 ([5,42-19,28]; $p < 0,001$): il s'agit du facteur avec le plus d'impact. La spécialité, l'âge et le délai écoulé depuis la dernière formation n'a pas d'influence sur cette variable. L'ensemble de ces résultats est disponible dans le Tableau 4.

B/ COMPARAISON DE L'IMPACT RESSENTI SUR LA PRISE EN CHARGE EN FONCTION DE LA PERFORMANCE EN ÉCHOGRAPHIE

	Performant (médiane totale ≥ 5) (n=196)	Moins performant (médiane totale < 5) (n=383)	p-value
Impact sur le diagnostic	191 (97%)	342 (89%)	<0,001
Impact sur la thérapeutique	188 (96%)	322 (84%)	<0,001
Impact sur les demandes d'imagerie	181 (92%)	274 (72%)	<0,001
Impact sur l'orientation	185 (94%)	298 (78%)	<0,001
Impact de la PEC			<0,001
Important	137 (70%)	113 (30%)	
Variable	58 (29%)	254 (66%)	
Pas d'impact	1 (1%)	16 (4%)	

Tableau 5 : Impact sur la prise en charge en fonction du caractère performant ou non

Les médecins s'évaluant comme performant en échographie ressentent globalement un impact sur leur prise en charge plus important ($p < 0,001$).

Cependant, la majorité des médecins s'évaluant comme moins performants en échographie ressentent un impact important sur leur prise en charge diagnostique ($n=342$; 89%), thérapeutique ($n=322$; 84%), d'imagerie ($n=274$; 72%) et en terme d'orientation des malades ($n=298$; 78%). Cet impact est plus variable sur la prise en charge global ($n=254$; 66%). L'ensemble de ces résultats est disponible dans le Tableau 5.

7/ QUESTIONS DIVERSES

L'ensemble des questions diverses était à choix multiples. Les réponses sont données en effectifs et en pourcentage des répondants.

Nous avons interrogé les médecins sur les freins au développement de leur pratique future de l'échographie, sur leurs attentes en terme de formation et sur le type de formation leur semblant le plus adapté. Les résultats sont rapportés respectivement dans les Tableaux 6 et 7, et la Figure 23.

Freins au développement	Effectif (n=591)	Pourcentage
Pratique insuffisante	243	41%
Temps insuffisant pendant les prise en charge	242	41%
Recyclage insuffisant	243	41%
Temps personnels insuffisant pour se former	216	37%
Coût de la formation	138	23%
Offre de formation insuffisante (nombre de formation accessible)	107	18%
Accessibilité d'un échographe problématique	106	18%
Offre de formation insuffisante (pas assez de place dans les formations)	62	10%
Offre de formation insuffisante (contenu inadapté)	40	7%

Tableau 6 : Freins au développement de la pratique de l'échographie

Les freins au développements notés par le plus grand nombre sont indépendants de la formation en soi. Il s'agit d'une pratique insuffisante (n=243; 41%), d'un recyclage insuffisant (n=243; 41%) et d'un temps insuffisant pendant les prises en charges (n=242; 41%) et pour se former (n=216; 37%).

Attentes en terme de formation	Effectif (n=591)	Pourcentage
Intégration dans la formation initiale	442	75%
Organisation d'un recyclage	298	50%
Développement du e-learning	297	50%
Accompagnement par référent sur site	224	38%
Augmentation du nombre de session de formation courte	210	36%
Développement de la formation courte sur le territoire	179	30%
Nouveaux programmes de formation courtes	122	21%
Développement de la formation longue sur le territoire	114	19%

Tableau 7 : Attentes en terme de formation

L'enseignement de l'échographie clinique dès la formation initiale est attendu par 75% des médecins répondant à la question (n=442). La moitié d'entre eux souhaitent l'organisation d'un recyclage (n=298) et le développement du e-learning (n=297). Seulement 21% désirent le développement de nouveaux programmes de formation courte (n=122).

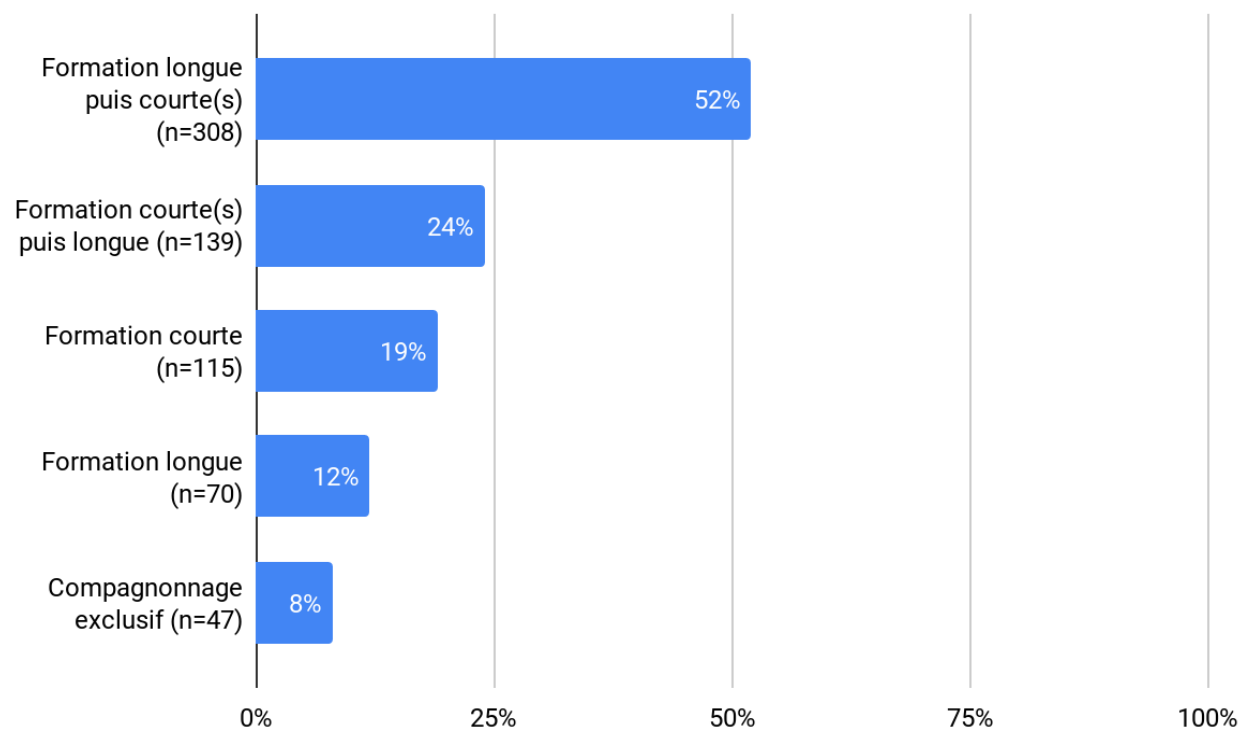


Figure 23 : Modèle de formation le plus adapté selon les médecins

Le modèle de formation le plus adapté selon les médecins interrogés est la formation mixte. 52% préfèrent une formation longue puis courte(s) (n=308), 24% l'inverse (n=139). Nous notons que la formation longue seule est le modèle institutionnel le moins plébiscité (n=70; 12%). 8% préfèrent une formation non institutionnelle, par compagnonnage seul (n=47). La question était à choix multiple. Les résultats sont disponibles en Annexe 4 (Tableau XIV).

8/ REMARQUES

Les médecins interrogés étaient invités à nous indiquer leurs remarques en fin de questionnaire. Nous avons cherché à en dégager les principales idées, revenant de manière récurrente et utiles pour notre étude.

A) ATOUTS ET ATTENTES

- de nombreux médecins déclarent que l'échographie a changé leur pratique clinique; certains ont changé de spécialité et sont devenus échographistes et Doppleristes
- beaucoup considèrent l'échographie comme indispensable dans la pratique de la médecine d'urgence et de la réanimation
- l'importance de la dynamique de service comme déterminant du développement est remarquée
- l'importance de pratiquer est rappelée : « on ne pratique bien que ce que l'on fait souvent »
- proposition de développer l'échographie contextuelle, c'est à dire intégrée dans des protocoles, comme le Blue protocole
- la nécessité de l'intégration des radiologues dans la formation est rappelée par plusieurs médecins; certains proposent une formation directement sur site avec eux
- le rôle du compagnonnage et des référents est mis en avant
- la place du e-learning est discutée, notamment pour le « recyclage »
- place de la simulation
- certains demandent à ce que tous les internes soient formés à l'échographie, d'autres préconisent une initiation dès l'externat

2) DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

- la difficulté pour se former hors métropole est notée par un médecin ; effectivement, le « DU échographie pratique appliquée à la médecine d'urgence », de l'université de La Réunion, est le seul existant (voir *Introduction, offre de formation, formation longue*)
- le problème des terrains de stage pour valider la partie pratique est noté
- en ALR, difficulté de passer du mannequin au patient en ALR: intégration d'un stage pratique ?
- des problèmes d'équipement existent dans certains centres, de deux manières : soit des médecins veulent pratiquer mais se heurtent aux institutions pour équiper le service, soit le service est équipé mais trop de médecins pratiquent l'échographie et le nombre d'appareils devient insuffisant
- la problématique du manque de temps revient de manière récurrente, associée à celle du flux de patient dans les services d'urgence
- le problème du rapport avec les spécialistes (radiologues et cardiologues) : non reconnaissance de l'intérêt de l'échographie clinique pour certains, peur de la concurrence pour d'autres
- problème de reconnaissance par certains confrères: le temps consacré à la réalisation de l'échographie est vécu comme une perte de temps par certains collègues
- crainte de l'aspect médico-légale (responsabilité engagée)
- interrogation sur la difficulté pour facturer l'acte : retentissement sur la volonté de s'équiper
- manque d'études cliniques de grande ampleur dans les SAU et SMUR

DISCUSSION

1/ FORCE ET LIMITES DE L'ÉTUDE

Notre étude a pour principale force un taux de réponses satisfaisant (614 réponses exploitables, taux de réponse à 31%), Elle a pour principales limites un biais de déclaration et un biais de sélection.

Le biais de déclaration est la limite principale de notre étude. En effet, les pratiques sont évaluées par auto-évaluation, et non par évaluation observationnelle des compétences. Par exemple, il existe une discordance entre l'évaluation de la fiabilité ressentie et la médiane de l'ensemble des notes. En effet, 91% des médecins du groupe F_longue, 86% du groupe F_mixte et 59% du groupe F_courte évaluent leur fiabilité ressentie comme forte de manière générale. Pourtant, seulement 49%, 42% et 14% respectivement, s'évaluent comme performant en échographie (médiane de l'ensemble des notes ≥ 5). Une autre hypothèse est la baisse de la médiane de l'ensemble par la prise en considération dans son calcul d'un certain nombre d'applications échographiques non pratiquées, finalement rares en pratique courante. Un autre exemple de ce biais est l'incohérence de la réponse du groupe F_courte dans son évaluation de la pratique de l'échographie dans la dyspnée et la douleur thoracique (Blue protocole). Il se donne une note de 0, donc correspondant à l'absence de pratique. Pourtant, la note est de 5 dans l'écho 4P et 4 dans l'écho pleuro-pulmonaire, qui sont les deux techniques utilisées dans ce protocole. Une autre possibilité est que le terme Blue-protocole et son contenu ne soient pas suffisamment connus. La déclaration entraîne donc des incompréhensions et des incohérences, attendues dans ce type d'étude. Enfin, ce biais de déclaration a entraîné un trop grand nombre d'incohérence dans les réponses sur le type d'exercice : nous n'avons pas pu analyser ces résultats, utiles à notre étude (distinction hospitalier/libéral, privée/publique et temps plein/temps partiel).

Notre méthodologie a engendré un biais de sélection. L'échantillon est finalement principalement constitué de médecins urgentistes, thésés. Ceci peut s'expliquer par la composition des bases de données utilisées (DIU ETUS et WINFOCUS-France). Une consultation plus large pourrait être utile pour savoir si nos observations sont valables pour l'ensemble des médecins cliniciens, et non pour les seuls urgentistes, par exemple en modifiant la méthode de diffusion du questionnaire. On peut noter que le groupe formation courte comprend sensiblement plus d'internes et est plus varié en terme de spécialité. En analyse multivariée, seul le statut influence les performances. L'impact de ce biais de sélection semble donc mineur en ce qui concerne la spécialité.

Les groupes ne sont pas homogènes en terme d'âge et de sexe. L'échantillon est principalement masculin dans les groupes F_longue (66%) et F_mixte (72%). Il y a autant de femmes que d'hommes dans le groupe F_courte. Cependant, le groupe F_courte est aussi le plus jeune, avec un âge médian de 37 ans. L'évolution démographique de la profession médicale dans le temps, avec des promotions d'étudiants de plus en plus féminines, peut être une explication. Ceci suggère également que des médecins plus âgés et expérimentés sont présents dans les groupes F_longue et F_mixte, ce dont il faut tenir compte dans l'analyse des résultats.

2/ RÉSULTATS PRINCIPAUX

Nos résultats montrent qu'il existe des différences significatives dans la fréquence de pratique de l'échographie clinique selon le type de formation reçue.

Les médecins pratiquent plus fréquemment l'échographie après une formation longue ou mixte (≥ 3 fois par jours) qu'une formation courte (moins d'une fois par semaine). Il n'existe pas de différence quantitative entre les groupes F_mixte et F_longue. Il n'existe pas d'étude dans la littérature évaluant la fréquence d'utilisation par médecin en France. L'étude de Bobbia et col. de 2015 a évalué cette fréquence par service uniquement (≥ 3 utilisation par jour dans 41% des SAU et 19% des SAMU) (36).

Il est intéressant de remarquer qu'il n'existe pas de différence d'accessibilité à une échographie de spécialiste entre les 3 groupes: la fréquence d'utilisation n'est donc pas biaisée par un accès plus difficile au spécialiste.

Nos résultats suggèrent également des différences qualitatives dans la pratique de l'échographie clinique selon le type de formation reçue.

En effet, les médecins ayant reçu seulement une formation courte s'évaluent avec de moins bonnes performances que ceux des groupes F_longue et F_mixte, dans tous les champs d'applications. Seul 14% d'entre eux ont une médiane de l'ensemble des notes ≥ 5 . Toutefois, ils s'évaluent comme performant dans des situations de pratique courante pour lesquels ils ont été formés: FAST échographie (97), recherche de globe urinaire (98), échographie pleuro-pulmonaire (recherche d'épanchement liquidien ou aérien) (99) et échographie 4P (100). 59% d'entre eux ressentent une fiabilité forte de leur examen échographique de manière générale. Ces données semblent logiques, puisque les programmes de formation courte les plus suivis enseignent ces champs d'application: parmi les médecins répondants, 46% ont suivi l'USLS-BL1, 40% le WBE et 26% le PREP. Bien que moins performants par rapport aux groupes F_longue et F_mixte, les médecins du groupe F_courte semblent donc avoir intégré l'échographie dans leur pratique clinique. Ils y trouvent un intérêt et une fiabilité. Ce constat s'accorde avec des études ayant évalué des programmes de formation courte, chez les médecins (101–106) et chez les paramédics (34,39,40,107). Notre analyse complémentaire a montré que même chez les médecins moins performants, l'impact ressenti sur la prise en charge est important en terme de diagnostic, de thérapeutique et de stratégie d'imagerie.

Nos résultats montrent aussi que, sur le plan qualitatif, il existe peu de différence entre les médecins du groupe F_mixte et du groupe F_longue. Au contraire, le groupe F_mixte s'évalue comme moins performant dans certaines applications: échographie gynécologique (diagnostic de grossesse intra utérine), échographie vasculaire, échographie du foie et des voies biliaires. Seulement 86% des médecins du groupe F_mixte ressentent une fiabilité forte dans leur examen échographique en général, contre 91% dans le groupe F_longue. Ces résultats sont assez inattendus, car nous pouvions penser que des médecins plus formés pratiquaient plus, et mieux. Une hypothèse peut être un jugement plus sévère de leur performance par ces médecins. L'explication ne peut pas être le délai écoulé depuis la dernière formation car il est principalement inférieur à un an dans le groupe mixte, et compris entre 1 et 5 ans dans le groupe longue. Il n'existe pas de différence significative entre une formation longue et une formation mixte comme facteur de bonne performance ($p=0.21$).

Les champs d'application les plus usuels dans les groupes formation longue et mixte sont les échographies abdominale, pleuro-pulmonaire, vasculaire et des tissus mous. Les situations cliniques où l'échographie est le plus et le mieux pratiquée sont la FAST, l'évaluation hémodynamique, la dyspnée et douleur thoracique. Ces résultats sont globalement superposables à ceux de l'étude de Bobbia et col. (36). Les exceptions sont l'échographie des tissus mous (non évaluée dans l'étude de Bobbia et col.) et une pratique nulle de l'échographie musculo-squelettique dans notre étude.

Quel que soit le type de formation, certaines applications semblent peu pratiquées, comme le Doppler transcrânien et la prise en charge des détresses neurologiques, dont le traumatisme crânien. Pourtant, des recommandations formalisées d'expert récente rappellent leur intérêt (108). L'échographie n'est pas non plus utilisée couramment dans la sécurisation des voies aériennes. On peut également remarquer une note médiane basse pour l'ACR (2 pour les groupes longue et mixte, 0 pour le groupe courte). Pourtant, les récentes recommandations sur la prise en charge de l'ACR ont rappelé l'intérêt de l'échographie clinique dans la prise en charge, y compris pré hospitalière (109,110)). Des études ont également suggéré de bonnes performances après formation courte voir ultra courte sur l'échographie cardiaque dans l'ACR, par exemple pour l'identification d'une activité cardiaque (102,107). Cette application pourrait donc être logiquement pratiquée davantage. Ce résultat est à relativiser sur un point : nous n'avons pas pu traiter la question du type d'exercice : nous ne connaissons pas le nombre de praticiens avec une activité exclusivement intra ou extra hospitalière. Hors, un plus grand nombre d'ACR est pris en charge en extra hospitalier (111). Une activité exclusivement intra hospitalière donne donc moins l'occasion de pratiquer cette application échographique. D'autre part, les équipes extra hospitalières sont moins équipées en échographe (52% des services d'urgences versus 9% des SMUR d'après Bobbia et col. (36)) : même si ils prennent en charge plus d'ACR, ces médecins ne peuvent pas forcément pratiquer plus cette application échographique.

Certaines applications présentes dans les programmes de formation ne sont pas du tout pratiquées (échographie ophtalmique, musculo-squelettique et thyroïdienne). Il pourrait être intéressant de savoir si cela est liée à la formation, au manque de situation en pratique courante, au manque de temps ou simplement au manque d'intérêt par les médecins cliniciens.

L'échographie procédurale n'est pas pratiquée dans le groupe formation courte. Cependant, seulement 8% des médecins répondant à la question ont suivi le module INTV. A l'inverse, 82% des médecins ont suivi le DIU ETUS et 9% le TUSAR. Ces formations comprennent un volet d'échographie procédurale. Logiquement, on constate que les groupes longue et mixte pratiquent couramment, et avec de bonnes performances, la pose d'accès vasculaires, veineux et artériels, et les ponctions diverses. En revanche, bien que comprise dans le programme, l'ALR ne semble pas pratiquée. Ceci s'explique peut-être par la large majorité de médecins urgentistes composant la population de l'étude. Toutefois, les récentes recommandations pour le niveau 2 de compétences en ECMU donnent un accord fort à la pratique de l'ALR (78). Les situations en urgences traumatologiques pouvant trouver un intérêt dans la réalisation d'une ALR sont fréquentes (fracture du col du fémur par exemple (112)). Ceci pourrait donc constituer un axe de développement des pratiques en ECMU.

3/ AUTRES RÉSULTATS

En ce qui concerne le doute diagnostique, il est intéressant de voir que les médecins des trois groupes l'attribuent majoritairement au manque de pratique et non au type de formation. Notons toutefois que c'est dans le groupe F_courte que le type de formation est le plus mentionné ($n=51$; 21%; $p<0,001$). La stratégie en cas de doute la plus fréquente est la même qu'elle que soit la formation: l'échographie de spécialiste. La moitié des médecins interrogés y ont recours en cas de doute. Cependant, le groupe F_courte a d'avantage recours à l'échographie par un confrère clinicien (22% contre 11% pour F_longue et 14% pour F_mixte ; $p=0,004$), quand les groupes F_longue et F_mixte se tournent plus facilement vers d'autres types d'imageries (respectivement 37% et 33%, contre 26% pour F_courte ; $p=0,004$). Ceci semble souligner le rôle des référents en échographie dans les services, ainsi que celui du compagnonnage (113). Ce dernier fait partie intégrante de la formation en échographie clinique, sur le terrain.

En analyse multivariée, les facteurs associés à de bonnes performances en échographie sont le suivi d'une formation longue ou mixte, une fréquence d'utilisation au moins quotidienne, le statut de médecin thésé et le sexe masculin. Cette analyse vient renforcer nos résultats principaux: le type de formation est un facteur indépendant, statistiquement lié à la performance. La formation courte est associée à de moins bonnes performances (OR 0,30 ; [0,18-0,50]). Il n'y a pas de différence significative entre le suivi d'une formation longue ou mixte comme facteur de performance ($p= 0,21$). Une explication pour le facteur "sexe masculin" peut être la répartition inhomogène entre les groupes, avec plus de femmes dans le groupe F_courte. Étonnamment, l'âge et le délai écoulé depuis la formation ne semblent pas influencer significativement ces performances.

Ces résultats sont intéressants, car ils suggèrent que la pratique, et donc l'expérience, est plus importante que l'âge ou le délai écoulé depuis la formation. Il est donc logique de constater un OR à 10 pour la fréquence d'utilisation ≥ 3 ([5,42-19,28]). Le manque de pratique est également le frein au développement remarqué par le plus grand nombre de médecins ($n=243$; 41%). Ce poids de l'expérience a déjà été démontré dans la revue de la littérature de Bøketer et col. de 2018, sur l'échographie pré hospitalière (33). En 2015, Bobbia et col. (114) avait également montré qu'après une même formation courte, la réalisation d'une échocardiographie clinique dans l'ACR pré hospitalier était meilleure pour les médecins expérimentés que pour les novices. La qualification d'expérimenté correspondait à la réalisation d'au moins 50 ETT. Ce chiffre n'est toutefois pas transposable d'une application à l'autre, comme le montrait Blehar en 2015: il existe une grande disparité dans les courbes d'apprentissage (115). Les courbes disponibles ont été répertoriées dans les recommandations ECMU 1 de la SFMU (10), mais toutes n'ont pas encore été étudiées.

CONCLUSION

Notre étude a montré que la pratique de l'échographie clinique est différente selon le type de formation reçue. Les médecins ayant suivi une formation longue ou mixte pratiquent plus fréquemment que ceux ayant suivi uniquement une formation courte. Ils pratiquent plus de champs d'application de l'échographie et s'évaluent comme plus performants sur l'ensemble de ces utilisations. Ils sont plus nombreux à ressentir une fiabilité forte dans leur examen. Cependant, les médecins ayant reçu une formation courte pratiquent tout de même avec une bonne performance les types d'échographies auxquels ils ont été formés: FAST échographie, échographie pleuro-pulmonaire, échographie 4P et recherche de globe urinaire. Ils sont près de 60% à ressentir une forte fiabilité dans leurs examens échographiques, et estiment que l'échographie a un fort impact dans leurs prises en charge diagnostique, thérapeutique, paraclinique et en terme d'orientation du malade. La formation courte offre des bases en échographie permettant une modification des pratiques et des prises en charge. La formation longue apporte un panel plus large d'applications échographiques, permettant une pratique plus variée et plus poussée, associée à de meilleures performances.

Nous observons finalement peu de différence de pratique entre les médecins ayant suivi les deux types de formation et ceux ayant suivi uniquement une formation longue. Pourtant, le modèle de formation semblant le plus adapté aux médecins interrogés est le modèle mixte : formation longue(s) puis courte(s) pour 52%, courte(s) puis longue(s) pour 24%. Ceci peut interroger sur la méthode d'apprentissage la plus adaptée après formation longue : faut-il la compléter avec des formations courtes ou réfléchir sur la structure du temps de pratique en post formation (rôle du référents, ateliers de remise à niveau, support numériques...) ? Après s'être intéressé au type de formation, il pourrait être pertinent d'en étudier le contenu et les outils pédagogiques, en fonction des attentes des médecins. La place du e-learning, l'apprentissage par simulation ou les modalités des stages pratiques en sont des exemples, cités dans cette étude et retrouvés à plusieurs reprises dans les remarques des médecins interrogés. Enfin, nous notons que 8% des médecins s'exprimant sur le modèle de formation le plus adapté préconisent un modèle par compagnonnage exclusif. Sortir du cadre institutionnel pour s'intéresser au rôle des référents sur site, et à leur place dans la formation et le développement de l'échographie clinique, pourrait être une piste de travail.

Au-delà de la formation, l'importance de la pratique est fortement suggérée dans cette étude: la formation sert de point de départ et l'expérience fait progresser. Ceci pose la question de l'intégration de l'enseignement de l'échographie dans la formation initiale (116–121). La littérature lui prête un intérêt double. L'initiation à l'échographie clinique en début de cursus permettrait d'une part un apprentissage plus rapide par la suite (121,122), et d'autre part une meilleure compréhension des sciences fondamentales, en anatomie, physiologie et pathologie (122–126). Cet enseignement existe depuis plusieurs années à l'international (127–130) et démarre en France depuis la création du DES de médecine d'urgence. Son développement sur le territoire peut varier en fonction des moyens humains, matériel et institutionnels, et de la dynamique locale (131). Il pourrait donc être intéressant d'étudier sa place dans la formation initiale des facultés de médecine française, pour le second et le troisième cycles des études médicales. Car même si le coût peut constituer un frein à son développement, l'enseignement de l'échographie clinique peut se faire partout et pour tous, comme l'a montré une étude récente au Rwanda (132). Cet enseignement dès la formation initiale a été plébiscité par 75% des médecins de notre étude répondant aux questions diverses.

BIBLIOGRAPHIE

1. Buzzas GR, Kern SJ, Smith RS, Harrison PB, Helmer SD, Reed JA. A comparison of sonographic examinations for trauma performed by surgeons and radiologists. *J Trauma*. avr 1998;44(4):604-6; discussion 607-608.
2. Manasia AR, Nagaraj HM, Kodali RB, Croft LB, Oropello JM, Kohli-Seth R, et al. Feasibility and potential clinical utility of goal-directed transthoracic echocardiography performed by noncardiologist intensivists using a small hand-carried device (SonoHeart) in critically ill patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. avr 2005;19(2):155-9.
3. Vignon P, Mücke F, Bellec F, Marin B, Croce J, Brouqui T, et al. Basic critical care echocardiography: validation of a curriculum dedicated to noncardiologist residents. *Crit Care Med*. avr 2011;39(4):636-42.
4. Vignon P, Dugard A, Abraham J, Belcour D, Gondran G, Pepino F, et al. Focused training for goal-oriented hand-held echocardiography performed by noncardiologist residents in the intensive care unit. *Intensive Care Med*. oct 2007;33(10):1795-9.
5. Jones AE, Tayal VS, Kline JA. Focused training of emergency medicine residents in goal-directed echocardiography: a prospective study. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med*. oct 2003;10(10):1054-8.
6. Hansel, Nadine. Disponibilité, formation et applications de l'échographie par les médecins urgentistes dans les services d'accueil d'urgences et en médecine pré-hospitalière en France [Internet]. Disponible sur: <http://www.sudoc.abes.fr//DB=2.1/SET=3/TTL=11/SHW?FRST=20/>
7. Pujol S-L. Déterminants de l'efficacité et impact d'une formation universitaire à l'Échographie Clinique d'Urgence [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Montpellier. Faculté de médecine.
8. Salles M. Intérêt de la pratique de l'échographie en soins primaires par le médecin généraliste en France (hors échographie fœtale) [Internet] [Thèse d'exercice]. [France]: Université Paul Sabatier (Toulouse). Faculté des sciences médicales Rangueil.
9. Lemanissier M. Validation d'une première liste d'indications d'échographies réalisables par le médecin généraliste: l'échographe, deuxième stéthoscope du médecin généraliste? [Internet] [Thèse d'exercice]. [France]: Université Paul Sabatier (Toulouse). Faculté des sciences médicales Rangueil; Disponible sur: <http://www.sudoc.abes.fr/DB=2.1/SRCH?IKT=12&TRM=172219876/>
10. Membres de la commission des référentiels de la SFMU, Duchenne J, Martinez M, Rothmann C, Claret P-G, Desclefs J-P, et al. Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. *Ann Fr Médecine d'urgence*. juill 2016;6(4):284-95.
11. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby J-J. Comparative diagnostic performances of auscultation, chest radiography, and lung ultrasonography in acute respiratory distress syndrome. *Anesthesiology*. janv 2004;100(1):9-15.
12. Blaivas M, Lyon M, Duggal S. A prospective comparison of supine chest radiography and bedside ultrasound for the diagnosis of traumatic pneumothorax. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med*. sept 2005;12(9):844-9.
13. Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG. Occult traumatic pneumothorax: diagnostic accuracy of lung ultrasonography in the emergency department. *Chest*. janv 2008;133(1):204-11.
14. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim KE, Mayo JR, Nicolaou S. Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT--initial experience. *Radiology*. oct 2002;225(1):210-4.

15. Kline JA, O'Malley PM, Tayal VS, Snead GR, Mitchell AM. Emergency clinician-performed compression ultrasonography for deep venous thrombosis of the lower extremity. *Ann Emerg Med.* oct 2008;52(4):437-45.
16. Husain LF, Hagopian L, Wayman D, Baker WE, Carmody KA. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *J Emerg Trauma Shock.* 2012;5(1):76-81.
17. Bobbia X, Zieleskiewicz L, Pradeilles C, Hudson C, Muller L, Claret PG, et al. The clinical impact and prevalence of emergency point-of-care ultrasound: a prospective multicentre study. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 12 avr 2017.
18. Jadd Hijazi. Opinion des internes de médecine générale sur l'intérêt ou le non intérêt de l'usage de l'échographie en consultation de médecine générale : étude quantitative transversale auprès des internes de médecine générale de Bretagne [Internet]. Université de Rennes 1; 2014.
19. Pla M, Seyler L. Pratique de l'échographie dans l'exercice de la médecine générale en cabinet: perceptions des praticiens [Internet] [Thèse d'exercice]. [France]: Université Grenoble Alpes.
20. Henrard G. L'échographie en situation de soin: stéthoscope du futur pour le médecin généraliste Echography at the point of care : stethoscope of the future for the General Practitioner ? *Rev Médicale Liège.* 1 avr 2017.
21. Levrat M. La pratique de l'échographie par le médecin généraliste et les facteurs limitant son expansion: enquêtes de pratique et d'opinion réalisées auprès des médecins généralistes bretons utilisateurs d'échographe [Thèse d'exercice]. [France]: Université européenne de Bretagne.
22. Fouchard R. Quels sont les freins au développement de la pratique de l'échographie en cabinet par le médecin généraliste ? : enquête qualitative auprès de 10 médecins généralistes. [Internet] [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Franche-Comté. Faculté de médecine et de pharmacie.
23. Blanchet T, Thierry R. Obstacles à la pratique de l'échographie par le médecin généraliste au cabinet: étude qualitative [Thèse d'exercice]. [Grenoble, France]: Université Joseph Fourier.
24. Kimura BJ. Point-of-care cardiac ultrasound techniques in the physical examination: better at the bedside. *Heart Br Card Soc.* juill 2017;103(13):987-94.
25. Mandavia DP, Joseph A. Bedside echocardiography in chest trauma. *Emerg Med Clin North Am.* août 2004;22(3):601-19.
26. Mandavia DP, Hoffner RJ, Mahaney K, Henderson SO. Bedside echocardiography by emergency physicians. *Ann Emerg Med.* oct 2001;38(4):377-82.
27. Pershad J, Myers S, Plouman C, Rosson C, Elam K, Wan J, et al. Bedside limited echocardiography by the emergency physician is accurate during evaluation of the critically ill patient. *Pediatrics.* déc 2004;114(6):e667-671.
28. Patel CJ, Bhatt HB, Parikh SN, Jhaveri BN, Puranik JH. Bedside Lung Ultrasound in Emergency Protocol as a Diagnostic Tool in Patients of Acute Respiratory Distress Presenting to Emergency Department. *J Emerg Trauma Shock.* juin 2018;11(2):125-9.
29. Sofia S. Bedside US imaging in multiple trauma patients. Part 1: US findings and techniques. *J Ultrasound.* 31 oct 2013;16(4):147-59.
30. Vieira RL, Levy JA. Bedside ultrasonography to identify hip effusions in pediatric patients. *Ann Emerg Med.* mars 2010;55(3):284-9.
31. Scalea TM, Rodriguez A, Chiu WC, Brenneman FD, Fallon WF, Kato K, et al. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST): results from an international consensus conference. *J Trauma.* mars 1999;46(3):466-72.
32. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest.* juill 2008;134(1):117-25.

33. Bøtker MT, Jacobsen L, Rudolph SS, Knudsen L. The role of point of care ultrasound in prehospital critical care: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 26 juin 2018;26(1):51.
34. Bhat SR, Johnson DA, Pierog JE, Zaia BE, Williams SR, Gharahbaghian L. Prehospital Evaluation of Effusion, Pneumothorax, and Standstill (PEEPS): Point-of-care Ultrasound in Emergency Medical Services. *West J Emerg Med.* juill 2015;16(4):503-9.
35. Tsai BT, Dahms EB, Waalen J, Kimura BJ. Actual use of pocket-sized ultrasound devices for cardiovascular examination by trained physicians during a hospitalist rotation. *J Community Hosp Intern Med Perspect.* 2016;6(6):33358.
36. Bobbia X, Abou-Badra M, Hansel N, Pes P, Petrovic T, Claret PG, et al. Changes in the availability of bedside ultrasound practice in emergency rooms and pre-hospital settings in France. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 4 août 2017.
37. Lichtenstein D, Courret JP. Feasibility of ultrasound in the helicopter. *Intensive Care Med.* oct 1998;24(10):1119.
38. Price DD, Wilson SR, Murphy TG. Trauma ultrasound feasibility during helicopter transport. *Air Med J.* déc 2000;19(4):144-6.
39. Chin EJ, Chan CH, Mortazavi R, Anderson CL, Kahn CA, Summers S, et al. A pilot study examining the viability of a Prehospital Assessment with UltraSound for Emergencies (PAUSE) protocol. *J Emerg Med.* janv 2013;44(1):142-9.
40. West B, Cusser A, Etengoff S, Landsgaard H, LaBond V. The use of FAST scan by paramedics in mass-casualty incidents: a simulation study. *Prehospital Disaster Med.* déc 2014;29(6):576-9.
41. Netgen. Echographie : un outil utile pour la démarche diagnostique en médecine de famille [Internet]. *Revue Médicale Suisse.* [cité 18 sept 2018]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/RMS/2017/RMS-N-562/Echographie-un-outil-utile-pour-la-demarche-diagnostique-en-medecine-de-famille>.
42. Bechereau F. Attentes des médecins généralistes installés d'un médecin généraliste pratiquant l'échographie: enquête qualitative auprès de 19 médecins du Poitou-Charentes en 2013 [Internet] [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Poitiers.
43. Lecerf C. Apport de l'échographie en consultation de médecine générale au Centre médical des armées de Villacoublay [Internet] [Thèse de d'exercice]. [France]: UPEC. Faculté de médecine; Disponible sur: <http://www.sudoc.abes.fr/DB=2.1/SRCH?IKT=12&TRM=183118588/>
44. Blanc M, Yucel G. Étude comparative de mesures échographiques pratiquées par un médecin généraliste versus un médecin radiologue à propos de deux situations clinico-échographiques: le goître thyroïdien et l'anévrisme de l'aorte abdominale [Thèse d'exercice]. [2012-, France]: Aix-Marseille Université. Faculté de Médecine.
45. Bargin J-R. Évaluation de l'indice de confiance des patients réalisant une échographie chez un médecin généraliste diplômé en échographie [Internet] [Thèse d'exercice]. [Grenoble, France]: Université Joseph Fourier.
46. Cupissol C. Identification des déterminants de la réalisation d'un dépistage de l'anévrisme de l'aorte abdominale dans un cabinet de médecine générale par échographe portable [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Montpellier I. Faculté de médecine.
47. Plakalo A. Intérêt de l'échographie en cabinet de médecine générale: enquête réalisée auprès de médecins généralistes installés en franche comté et en suisse francophone [Internet] [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Franche-Comté. Faculté de médecine et de pharmacie.

48. Weber J-L. L' échographie au cabinet de médecine générale, permet-elle un diagnostic de certitude de thrombose veineuse profonde (TVP) plus rapide que les autres parcours de soins ? : Étude de 485 dossiers de suspicion de TVP aux urgences GHPS 2013-2014 et aux cabinets de médecine générale [Internet] [Thèse d'exercice]. [Le Kremlin-Bicêtre, Val-de-Marne, France]: Université de Paris-Sud. Faculté de médecine.
49. Daloz C. L' échographie clinique: une pratique potentiellement courante au cabinet du MG, 3% des consultations concernées sur 4530 consultations recensées [Internet] [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Montpellier. Faculté de médecine.
50. Llaurens B. Les indications cliniques de l'échographie: place du médecin généraliste [Thèse de doctorat]. [France]; 1983.
51. Arbonville A. L'échographie doit-elle faire partie du plateau technique du médecin généraliste en 2012 ? [Internet] [Thèse d'exercice]. [France]: Université de Reims Champagne-Ardenne.
52. Many E. Utilisation de l'échographie par les médecins généralistes en France: enquête descriptive [Internet] [Thèse d'exercice]. [2014 - France]: Université de Bordeaux.
53. Congrès d'échographie en médecine générale [Internet]. [cité 19 sept 2018]. Disponible sur: <http://www.congres-echographie.com/>
54. Petrovic T, Lapostolle F. L'échographie en médecine d'urgence: état de l'art. 13 juill 2018.
55. Zieleskiewicz L, Muller L, Lakhal K, Meresse Z, Arbelot C, Bertrand P-M, et al. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med.* sept 2015;41(9):1638-47.
56. Vieillard-Baron A, Slama M, Cholley B, Janvier G, Vignon P. Echocardiography in the intensive care unit: from evolution to revolution? *Intensive Care Med.* févr 2008;34(2):243-9.
57. Cholley BP, Vieillard-Baron A, Mebazaa A. Echocardiography in the ICU: time for widespread use! *Intensive Care Med.* janv 2006;32(1):9-10.
58. Petrovic T, Lenoir G, Metzger J, Chanzy E, Agostinucci JM, Desmaizières M, Wipf P, Adnet F, Lapandry C, Lapostolle F. Échographie en SMUR: Evaluation prospective, résultats préliminaires. 2002.
59. Lapostolle F, Petrovic T, Lenoir G, Metzger J, Taillandier C, Bacques O, Francesci C, Adnet F. Utilisation extrahospitalière de l'échographie en traumatologie. 2001.
60. Lapostolle F, Petrovic T, Catineau J, Lenoir G, Adnet F. Training emergency physicians to perform out-of-hospital ultrasonography. *Am J Emerg Med.* juill 2005;23(4):572.
61. Lapostolle F, Petrovic T, Lenoir G, Catineau J, Galinski M, Metzger J, et al. Usefulness of hand-held ultrasound devices in out-of-hospital diagnosis performed by emergency physicians. *Am J Emerg Med.* mars 2006;24(2):237-42.
62. Lenoir G, Petrovic T, Galinski M, Metzger J, Chanzy E, Desmaizières M, Adnet F, Lapostolle F. Influence de l'échographie pré hospitalière sur le diagnostic porté par le médecin urgentiste. 2003.
63. Atkinson PRT, McAuley DJ, Kendall RJ, Abeyakoon O, Reid CG, Connolly J, et al. Abdominal and Cardiac Evaluation with Sonography in Shock (ACES): an approach by emergency physicians for the use of ultrasound in patients with undifferentiated hypotension. *Emerg Med J EMJ.* févr 2009;26(2):87-91.
64. Gillman LM, Ball CG, Panebianco N, Al-Kadi A, Kirkpatrick AW. Clinician performed resuscitative ultrasonography for the initial evaluation and resuscitation of trauma. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 6 août 2009;17:34.

65. Manno E, Navarra M, Faccio L, Motevallian M, Bertolaccini L, Mfochivè A, et al. Deep impact of ultrasound in the intensive care unit: the « ICU-sound » protocol. *Anesthesiology*. oct 2012;117(4):801-9.
66. Neri L, Storti E, Lichtenstein D. Toward an ultrasound curriculum for critical care medicine. *Crit Care Med*. mai 2007;35(5 Suppl):S290-304.
67. Lewiss RE, Pearl M, Nomura JT, Baty G, Bengiamin R, Duprey K, et al. CORD-AEUS: Consensus Document for the Emergency Ultrasound Milestone Project. *Acad Emerg Med*. 1 juill 2013;20(7):740-5.
68. Akhtar S, Theodoro D, Gaspari R, Tayal V, Sierzenski P, LaMantia J, et al. Resident Training in Emergency Ultrasound: Consensus Recommendations from the 2008 Council of Emergency Medicine Residency Directors Conference: RESIDENT TRAINING IN EM US. *Acad Emerg Med*. déc 2009;16:S32-6.
69. American College of Emergency Physician. Emergency Ultrasound Imaging Criteria Compendium. 2014.
70. Mateer J, Plummer D, Heller M, Olson D, Jehle D, Overton D, et al. Model curriculum for physician training in emergency ultrasonography. *Ann Emerg Med*. janv 1994;23(1):95-102.
71. Poelaert J, Mayo P. Education and evaluation of knowledge and skills in echocardiography: how should we organize? *Intensive Care Med*. oct 2007;33(10):1684-6.
72. Röhrig S, Hempel D, Stenger T, Armbruster W, Seibel A, Walcher F, et al. [Which learning methods are expected for ultrasound training? Blended learning on trial]. *Anaesthesist*. oct 2014;63(10):745-52.
73. Adnet F, Galinski M, Lapostolle F. Échographie en traumatologie pour l'urgentiste: de l'enseignement à la pratique. *Réanimation*. déc 2004;13(8):465-70.
74. Price S, Via G, Sloth E, Guarracino F, Breitzkreutz R, Catena E, et al. Echocardiography practice, training and accreditation in the intensive care: document for the World Interactive Network Focused on Critical Ultrasound (WINFOCUS). *Cardiovasc Ultrasound*. 6 oct 2008;6:49.
75. ACEP emergency ultrasound guidelines–2001. *Ann Emerg Med*. 1 oct 2001;38(4):470-81.
76. Mayo PH, Beaulieu Y, Doelken P, Feller-Kopman D, Harrod C, Kaplan A, et al. American College of Chest Physicians/La Société de Réanimation de Langue Française statement on competence in critical care ultrasonography. *Chest*. avr 2009;135(4):1050-60.
77. International consensus statement on training standards for advanced critical care echocardiography. *Intensive Care Med*. 1 mai 2014;40(5):654-66.
78. Martinez M, Duchenne J, Bobbia X, Brunet S, Fournier P, Miroux P, et al. Deuxième niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. *Ann Fr Médecine d'urgence*. juin 2018;8(3):193-202.
79. Expert Round Table on Ultrasound in ICU. International expert statement on training standards for critical care ultrasonography. *Intensive Care Med*. juill 2011;37(7):1077-83.
80. Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. *Ann Emerg Med*. mai 2017;69(5):e27-54.
81. American College of Emergency Physician. Emergency Ultrasound Standard Reporting Guidelines. 2011.
82. Elbarbary M, Melniker LA, Volpicelli G, Neri L, Petrovic T, Storti E, et al. Development of evidence-based clinical recommendations and consensus statements in critical ultrasound field: why and how? *Crit Ultrasound J*. déc 2010;2(3):93.

83. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, Goldstein SA, Jones R, Kort S, et al. Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr*. déc 2010;23(12):1225-30.
84. Via G, Hussain A, Wells M, Reardon R, ElBarbary M, Noble VE, et al. International Evidence-Based Recommendations for Focused Cardiac Ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr*. juill 2014;27(7):683.e1-683.e33.
85. Spencer KT, Kimura BJ, Korcarz CE, Pellikka PA, Rahko PS, Siegel RJ. Focused cardiac ultrasound: recommendations from the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr*. juin 2013;26(6):567-81.
86. Wharton G, Steeds R, Allen J, Phillips H, Jones R, Kanagala P, et al. A minimum dataset for a standard adult transthoracic echocardiogram: a guideline protocol from the British Society of Echocardiography. *Echo Res Pract*. 1 mars 2015;2(1):G9-24.
87. Bahner D, Blaivas M, Cohen HL, Fox JC, Hoffenberg S, Kendall J, et al. AIUM practice guideline for the performance of the focused assessment with sonography for trauma (FAST) examination. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med*. févr 2008;27(2):313-8.
88. Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, Liu D, Rowan K, Ball CG, et al. Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma*. août 2004;57(2):288-95.
89. Lewiss RE, Kaban NL, Saul T. Point-of-Care Ultrasound for a Deep Venous Thrombosis. *Glob Heart*. déc 2013;8(4):329-33.
90. Bouaziz H, Aubrun F, Belbachir AA, Cuvillon P, Eisenberg E, Jochum D, et al. Échographie en anesthésie locorégionale. *Ann Fr Anesth Réanimation*. sept 2011;30(9):e33-5.
91. Bouaziz H, Zetlaoui PJ, Pierre S, Desruennes E, Fritsch N, Jochum D, et al. Guidelines on the use of ultrasound guidance for vascular access. *Anaesth Crit Care Pain Med*. févr 2015;34(1):65-9.
92. Site du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation - Liste des universités françaises [Internet]. [cité 18 sept 2018]. Disponible sur: <http://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/cid20269/liste-des-universites-francaises.html>
93. Winfocus-France [Internet]. [cité 12 juin 218apr. J.-C.]. Disponible sur: <https://www.winfocus-france.org/>
94. Centre Francophone de Formation en Echographie (CFFE) [Internet]. [cité 15 sept 2018]. Disponible sur: <http://www.echographie.com/>
95. Ecole d'échographie sans frontières [Internet]. [cité 20 sept 2018]. Disponible sur: http://www.ultrasound.fr/Formation_en_Echographie/Bienvenue_EESF.html
96. Association des Médecins Urgentistes de France (AMUF) [Internet]. [cité 10 sept 2018]. Disponible sur: <http://amuf.fr/events/formation-accueil-des-patients-aux-urgences/>
97. Petrovic T, Pes P, Hinglais E, Galinski M, Adnet F, Lapostolle F. Échographie abdomino-pelvienne d'urgence. Principales indications. 2010;16.
98. Gas J, Liaigre-Ramos A, Beauval JB, Roumiguié M, Tostivint V, Patard P-M, et al. [Epidemiology of emergency consultations for acute urine retention]. *Progres En Urol J Assoc Francaise Urol Soc Francaise Urol*. févr 2018;28(2):107-13.
99. Noppen M. Spontaneous pneumothorax: epidemiology, pathophysiology and cause. *Eur Respir Rev Off J Eur Respir Soc*. sept 2010;19(117):217-9.

100. Barnes GD, Gafoor S, Wakefield T, Upchurch GR, Henke P, Froehlich JB. National trends in venous disease. *J Vasc Surg.* juin 2010;51(6):1467-73.
101. Zanobetti M, Poggioni C, Pini R. Can chest ultrasonography replace standard chest radiography for evaluation of acute dyspnea in the ED? *Chest.* mai 2011;139(5):1140-7.
102. Krogh CL, Steinmetz J, Rudolph SS, Hesselfeldt R, Lippert FK, Berlac PA, et al. Effect of ultrasound training of physicians working in the prehospital setting. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 4 août 2016;24:99.
103. Charron C, Templier F, Goddet NS, Baer M, Vieillard-Baron A, Group of Investigators of SAMU 92. Difficulties encountered by physicians in interpreting focused echocardiography using a pocket ultrasound machine in prehospital emergencies. *Eur J Emerg Med Off J Eur Soc Emerg Med.* févr 2015;22(1):17-22.
104. Kuza CM, Hanifi MT, Koç M, Stopfkuchen-Evans M. Providing Transthoracic Echocardiography Training for Intensive Care Unit Trainees: An Educational Improvement Initiative. *J Surg Educ.* 9 avr 2018;
105. Breitzkreutz R, Uddin S, Steiger H, Ilper H, Steche M, Walcher F, et al. Focused echocardiography entry level: new concept of a 1-day training course. *Minerva Anesthesiol.* mai 2009;75(5):285-92.
106. Greenstein YY, Littauer R, Narasimhan M, Mayo PH, Koenig SJ. Effectiveness of a Critical Care Ultrasonography Course. *Chest.* janv 2017;151(1):34-40.
107. Rooney KP, Lahham S, Lahham S, Anderson CL, Bledsoe B, Sloane B, et al. Pre-hospital assessment with ultrasound in emergencies: implementation in the field. *World J Emerg Med.* 2016;7(2):117-23.
108. Geeraerts T, Velly L, Abdenmour L, Asehnoune K, Audibert G, Bouzat P, et al. Prise en charge des traumatisés crâniens graves à la phase précoce (24 premières heures). *Anesth Réanimation.* déc 2016;2(6):431-53.
109. Perkins GD, Olasveengen TM, Maconochie I, Soar J, Wyllie J, Greif R, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation: 2017 update. *Resuscitation.* 1 févr 2018;123:43-50.
110. Querellou E, Leyral J, Brun C, Lévy D, Bessereau J, Meyran D, et al. [In and out-of-hospital cardiac arrest and echography: a review]. *Ann Fr Anesth Reanim.* sept 2009;28(9):769-78.
111. Dumas F, Bougouin W, Geri G, Cariou A. Epidemiology: Data from France and USA. *Presse Medicale Paris Fr* 1983. oct 2016;45(10):832-8.
112. Oberlin M. Les fractures du col du fémur en France entre 1998 et 2007 : quel impact du vieillissement ? *DREES - Etudes Résultats.* avr 2010;(723):6.
113. García de Casasola Sánchez G, González Peinado D, Sánchez Gollarte A, Muñoz Aceituno E, Peña Vázquez I, Torres Macho J. Teaching of clinical ultrasonography to undergraduates: students as mentors. *Rev Clin Esp.* mai 2015;215(4):211-6.
114. Bobbia X, Pradeilles C, Claret PG, Soullier C, Wagner P, Bodin Y, et al. Does physician experience influence the interpretability of focused echocardiography images performed by a pocket device? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med [Internet].* 7 juill 2015 [cité 23 août 2018];23.
115. Blehar DJ, Barton B, Gaspari RJ. Learning curves in emergency ultrasound education. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* mai 2015;22(5):574-82.
116. Heller MB, Mandavia D, Tayal VS, Cardenas EE, Lambert MJ, Mateer J, et al. Residency training in emergency ultrasound: fulfilling the mandate. *Acad Emerg Med Off J Soc Acad Emerg Med.* août 2002;9(8):835-9.

117. Arger PH, Schultz SM, Sehgal CM, Cary TW, Aronchick J. Teaching medical students diagnostic sonography. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med*. oct 2005;24(10):1365-9.
118. Gogalniceanu P, Sheena Y, Kashef E, Purkayastha S, Darzi A, Paraskeva P. Is basic emergency ultrasound training feasible as part of standard undergraduate medical education? *J Surg Educ*. juin 2010;67(3):152-6.
119. Wong I, Jayatilleke T, Kendall R, Atkinson P. Feasibility of a focused ultrasound training programme for medical undergraduate students. *Clin Teach*. mars 2011;8(1):3-7.
120. Heinzow HS, Friederichs H, Lenz P, Schmedt A, Becker JC, Hengst K, et al. Teaching ultrasound in a curricular course according to certified EFSUMB standards during undergraduate medical education: a prospective study. *BMC Med Educ*. 11 juin 2013;13:84.
121. Cantisani V, Dietrich CF, Badea R, Duda S, Prosch H, Cerezo E, et al. EFSUMB Statement on Medical Student Education in Ultrasound [long version]. *Ultrasound Int Open*. mars 2016;2(1):E2-7.
122. Mircea P-A, Badea R, Fodor D, Buzoianu AD. Using ultrasonography as a teaching support tool in undergraduate medical education - time to reach a decision. *Med Ultrason*. sept 2012;14(3):211-6.
123. Baltarowich OH, Di Salvo DN, Scoutt LM, Brown DL, Cox CW, DiPietro MA, et al. National ultrasound curriculum for medical students. *Ultrasound Q*. mars 2014;30(1):13-9.
124. Kondrashov P, Johnson JC, Boehm K, Rice D, Kondrashova T. Impact of the clinical ultrasound elective course on retention of anatomical knowledge by second-year medical students in preparation for board exams. *Clin Anat N Y N*. mars 2015;28(2):156-63.
125. Fodor D, Badea R, Poanta L, Dumitrascu DL, Buzoianu AD, Mircea P-A. The use of ultrasonography in learning clinical examination - a pilot study involving third year medical students. *Med Ultrason*. sept 2012;14(3):177-81.
126. Griksaitis MJ, Scott MP, Finn GM. Twelve tips for teaching with ultrasound in the undergraduate curriculum. *Med Teach*. janv 2014;36(1):19-24.
127. Rao S, van Holsbeeck L, Musial JL, Parker A, Bouffard JA, Bridge P, et al. A pilot study of comprehensive ultrasound education at the Wayne State University School of Medicine: a pioneer year review. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med*. mai 2008;27(5):745-9.
128. Hoppmann RA, Rao VV, Poston MB, Howe DB, Hunt PS, Fowler SD, et al. An integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 4-year experience. *Crit Ultrasound J*. avr 2011;3(1):1-12.
129. Hoppmann RA, Rao VV, Bell F, Poston MB, Howe DB, Riffle S, et al. The evolution of an integrated ultrasound curriculum (iUSC) for medical students: 9-year experience. *Crit Ultrasound J*. déc 2015;7(1):18.
130. Bahner DP, Royall NA. Advanced ultrasound training for fourth-year medical students: a novel training program at The Ohio State University College of Medicine. *Acad Med J Assoc Am Med Coll*. févr 2013;88(2):206-13.
131. Patel SG, Benninger B, Mirjalili SA. Integrating ultrasound into modern medical curricula. *Clin Anat N Y N*. mai 2017;30(4):452-60.
132. Henwood PC, Mackenzie DC, Rempell JS, Douglass E, Dukundane D, Liteplo AS, et al. Intensive point-of-care ultrasound training with long-term follow-up in a cohort of Rwandan physicians. *Trop Med Int Health TM IH*. déc 2016;21(12):1531-8.

ANNEXES

ANNEXE 1: Liste des abréviations utilisées

ACCP: american college of chest physicians
ACEP: american college of emergency physicians
ACR: arrêt cardio-respiratoire
ALR: anesthésie loco-régionale
AMUF: association des médecins urgentistes de France
CCUS: critical care ultrasound, ou échographie en soins critiques
CFFE : centre francophone de formation en échographie
CESU: centres d'enseignements des soins d'urgence
CEURF: cercle des échographistes d'urgence et de réanimation francophones
CHU: centre hospitalo-universitaire
DES : diplôme d'études spécialisées
DIU: diplôme inter universitaire
DU: diplôme universitaire
ECMU: échographie clinique en médecine d'urgence
ERC: european resuscitation council
ESCIM: european society of intensive care medicine
ETUS: échographie et techniques ultrasonores
FAST: focused abdo sonography for trauma puis focused assessment of the sonography examination for trauma patient
e-FAST: extended-FAST (cf supra)
FoCUS: focused cardiac ultrasound
IC: intervalle de confiance
INTV: module d'échographie interventionnel
MESRI: ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation
MG: médecine générale
OR: odds ratio
POCUS: point-of-care ultrasound
PREP: programme rapide d'échographie du polytraumatisé
RFE: recommandations formalisées d'experts
SAMU: service d'aide médicale d'urgence
SAU: service d'accueil des urgences
SAUV: salle d'accueil des urgences vitales
SFAR: société française d'anesthésie et de réanimation
SFMU: société française de médecine d'urgence
SMUR: service mobile d'urgence et de réanimation
SRLF: société de réanimation de langue française
TUSAR: techniques ultrasoniques en anesthésie réanimation
TVP: thrombose veineuse profonde
US: ultrasons
USI: unité de soins intensifs

ANNEXE 2: Liste des tableaux

Tableau 1 : Médiane de l'ensemble des notes des applications échographiques	39
Tableau 2 : Causes du doute diagnostique	50
Tableau 3 : Impact sur les prises en charge.....	51
Tableau 4 : Analyse multivariée - Facteurs de bonne performance en échographie.....	53
Tableau 5 : Impact sur la prise en charge en fonction du caractère performant ou non	55
Tableau 6 : Freins au développement de la pratique de l'échographie	56
Tableau 7 : Attentes en terme de formation	57

ANNEXE 3: Listes des figures

Figure 1 : Diagramme de suivi des effectifs.....	34
Figure 2 : Répartition des médecins par formation longue	36
Figure 3 : Répartition des médecins par formation courte	37
Figure 4 : Fréquence d'utilisation de l'échographie clinique par groupe.....	38
Figure 5 : Note médiane donnée à chaque application échographique.....	40
Figure 6 : Comparaison des notes - Échographie abdominale.....	41
Figure 7 : Comparaison des notes - Échographie pleuro-pulmonaire	41
Figure 8 : Comparaison des notes - Échographie Vasculaire.....	42
Figure 9 : Comparaison des notes - Échographie des tissus mous.....	42
Figure 10: Comparaison des notes - Échographie Doppler trans-crânien.....	43
Figure 11 : Comparaison des notes - Échographie Gynéco-obstétricale	43
Figure 12 : Note médiane pour chaque situation clinique avec recours à l'échographie.....	44
Figure 13 : Comparaison des notes - FAST échographie	44
Figure 14: Comparaison des notes - Instabilité hémodynamique.....	45
Figure 15 : Comparaison des notes - Dyspnée et douleur thoracique.....	45
Figure 16 : Comparaison des notes - ACR.....	46
Figure 17 : Note médiane pour chaque champ d'échographie procédurale	47
Figure 18 : Comparaison des notes - Accès Vasculaires	47
Figure 19 : Comparaison des notes – Ponctions diverses	48
Figure 20 : Comparaison des notes - Cathéter sus-pubien	48
Figure 21 : Fiabilité ressentie de la pratique de l'échographie en générale.....	49
Figure 22 : Analyse multivariée - Facteurs de bonne performance en échographie.....	54
Figure 23 : Modèle de formation le plus adapté selon les médecins	58

ANNEXE 4 : Autres tableaux de l'étude

	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)	F_courte (n=276)	p-value
Sexe masculin (n, %)	158 (72%)	79 (66%)	139 (50%)	<0,001
Age (médiane, IQR)	40 (35-46)	42 (36-50)	37 (32-46)	<0,001

Tableau I: Age et sexe des médecins

	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)	F_courte (n=276)	p-value
Statut (n, %)				0,008
Interne en formation	4 (2%)	2 (2%)	19 (7%)	
Médecin thésé en activité	214 (98%)	118 (98%)	257 (93%)	
Spécialité (n, %)				0,59
Anesthésie - Réanimation	14 (6%)	6 (5%)	22 (8%)	
Médecine d'Urgence	187 (86%)	104 (87%)	222 (80%)	
Médecine Générale	15 (7%)	8 (7%)	29 (11%)	
Autres spécialités cliniques	2 (1%)	2 (1%)	3 (1%)	

Tableau II: Statut et spécialité des médecins

	F_longue (n=158 réponses)	F_mixte (n=91 réponses)	F_courte (n=216 réponses)	p-value
Accessibilité d'une échographie de spécialiste (n, %)				0,24
Accès 24 heures sur 24	98 (62%)	54 (59%)	139 (64%)	
Accès uniquement aux heures ouvrables (hors WE et fériés)	55 (35%)	34 (38%)	62 (29%)	
Pas d'accès à une échographie spécialisée	5 (3%)	3 (3%)	15 (7%)	

Tableau III: Accessibilité d'une échographie de spécialiste

Formations longues (n, %)	Total (n=338)	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)
DIU ETUS	277 (82%)	192 (88%)	85 (71%)
TUSAR	32 (17%)	18 (8%)	14 (12%)
Autre DU	56 (9%)	24 (11%)	32 (27%)

Tableau IV: Effectifs formations longues

Formations courtes (n, %)	Total (n=384 réponses)	F_courte (n=264 réponses)	F_mixte (n=120)
USLS - BL1	175 (46%)	137 (52%)	38 (32%)
HD2	85 (22%)	50 (19%)	35 (29%)
PREP	106 (28%)	60 (23%)	46 (38%)
WBE	154 (40%)	109 (41%)	45 (38%)
INTV	30 (8%)	22 (8%)	8 (7%)
EDU/FAST	5 (1%)	4 (2%)	1 (1%)

Tableau V: Effectifs formations courtes

	Total (n=614)	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)	F_courte (n= 276)	p-value
Temps écoulé depuis la première formation ? (n, %)					<0,001
Moins d'un an	42 (7%)	8 (4%)	4 (3%)	30 (11%)	
De 1 an à 5 ans	319 (52%)	98 (45%)	51 (43%)	170 (62%)	
De 5 ans à 10 ans	184 (30%)	81 (37%)	45 (37%)	58 (21%)	
Plus de 10 ans	69 (11%)	31 (14%)	20 (7%)	18 (6%)	

Tableau VI: Temps depuis la première formation

	Total (n=404 réponses)	F_longue (n=127 réponses)	F_mixte (n=117 réponses)	F_courte (n=160 réponses)	p-value
Temps écoulé depuis la dernière formation (n, %)					0,02
Moins d'un an	168 (41%)	44 (35%)	56 (48%)	68 (43%)	
De 1 an à 5 ans	209 (52%)	69 (54%)	52 (44%)	88 (55%)	
Plus de 5 ans	27 (7%)	14 (11%)	9 (8%)	4 (2%)	

Tableau VII: Temps depuis la dernière formation

	Total (n=614)	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)	F_courte (n=276)	p-value
Fréquence d'utilisation de l'échographie (n, %)					<0,001
≤ 1 / semaine	194 (31%)	40 (18%)	20 (17%)	134 (49%)	
1 à 3 / jour	213 (35%)	72 (33%)	41 (34%)	100 (36%)	
> 3 / jour	207 (34%)	106 (49%)	59 (49%)	42 (15%)	

Tableau VIII: Fréquence d'utilisation de l'échographie

(valeur médiane, IQR)	Total (n=614)	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)	F_courte (n=276)	p-value
Échographie abdominale					
Foie et Voies Biliaires	7 (2-9)	8 (6-10)	8 (5-10)	4 (0-8)	<0,001
Globe urinaire	4 (0-7)	7 (4-8)	5 (2-8)	0 (0-3)	<0,001
Rein et voies urinaires	10 (7-10)	10 (8-10)	10 (7-10)	9 (5-10)	<0,001
	5 (1-8)	8 (6-9)	8 (5-9)	4 (0-7)	<0,001
Échographie Pulmonaire					
Pneumothorax	6 (2-8)	7 (4-9)	7 (3-9)	4 (0-8)	<0,001
Épanchement liquidien	7 (3-9)	7 (5-9)	7 (5-9)	5 (2-8)	<0,001
Syndrome interstitiel	8 (5-10)	9 (6-10)	9 (6-10)	7 (3-9)	<0,001
Condensation	5 (0-8)	5 (2-8)	6 (3-9)	2 (0-6)	<0,001
	4 (0-7)	5 (2-8)	6 (1-8)	2 (0-6)	<0,001
Échographie vasculaire					
Anévrisme de l'aorte abdominale	5 (0-8)	7 (2-9)	6 (2-9)	2 (0-7)	<0,001
Veineuse 4P	4 (0-7)	6 (2-8)	6 (2-9)	2 (0-5)	<0,001
Doppler veineux / artériel	7 (3-9)	8 (6-10)	8 (5-9)	5 (0-8)	<0,001
	0 (0-4)	1 (0-6)	0 (0-4)	0 (0-1)	<0,001
Échographie gynéco-obstétricale					
Détection de la grossesse intra utérine	0 (0-4)	1 (0-6)	0 (0-4)	0 (0-1)	<0,001
Diagnostic, suivi	2 (0-7)	4 (0-8)	3 (0-8)	0 (0-4)	<0,001
	0 (0-0)	0 (0-2)	0 (0-0)	0 (0-0)	<0,001
Doppler transcrânien					
	0 (0-4)	2 (0-6)	2 (0-6)	0 (0-3)	<0,001
Échographie ophtalmique					
Diamètre du nerf optique	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	<0,001
Diamètre pupillaire	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	<0,001
	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,04
Échographie de tissus mous					
Corps étranger, collection liquidienne	3 (0-6)	5 (0-8)	5 (1-8)	0 (0-4)	<0,001
Échographie musculo-squelettique					
	0 (0-2)	0 (0-4)	0 (0-3)	0 (0-0)	<0,001
Échographie thyroïdienne					
	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	<0,001

Tableau IX: Auto-évaluation de la pratique et du crédit accordé par application échographique

(valeur médiane, IQR)	Total (n=614)	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)	F_courte (n=276)	p-value
FAST échographie	8 (5-10)	9 (6-10)	8 (6-10)	7 (2-9)	<0,001
Traumatisme abdominal	9 (6-10)	9 (7-10)	9 (7-10)	8 (5-9)	<0,001
Douleur abdominale/lombaire (non traumatique)	7 (3-9)	8 (6-10)	7 (5-10)	5 (0-8)	<0,001
Évaluation hémodynamique	5 (0-8)	7 (1-10)	7 (2-9)	0 (0-5)	<0,001
Basique (niveau 1)	6 (0-9)	8 (4-10)	8 (4-10)	2 (0-7)	<0,001
Avancée (niveau 2)	1 (0-7)	5 (0-9)	5 (0-9)	0 (0-1)	<0,001
Dyspnée/Douleur thoracique	4 (0-8)	6 (0-10)	6 (1-9)	0 (0-5)	<0,001
Traumatisé Crânien, détresses neurologiques (Doppler transcrânien, nerf optique, pupille)	0 (0-4)	0 (0-6)	0 (0-6)	0 (0-2)	<0,001
Arrêt cardio-respiratoire	0 (0-5)	2 (0-6)	2 (0-6)	0 (0-3)	<0,001
Voies aériennes	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	<0,001
Prise en charge	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-2)	0 (0-0)	<0,001
Contrôle post intubation	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	<0,001

Tableau X: Auto-évaluation de la pratique et du crédit accordé par situation clinique

(valeur médiane, IQR)	Total (n=614)	F_longue (n=218)	F_mixte (n=120)	F_courte (n=276)	p-value
Accès vasculaire	2 (0-8)	5 (0-9)	3 (0-8)	0 (0-6)	<0,001
Veineux	5 (0-9)	7 (2-10)	6 (1-9)	2 (0-8)	<0,001
Artériel	0 (0-6)	2 (0-8)	0 (0-7)	0 (0-5)	0,001
Anesthésie loco-régionale	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	<0,001
Membre supérieur	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0,07
Membre inférieur	0 (0-0)	0 (0-3)	0 (0-2)	0 (0-0)	<0,001
Echo-guidage de cathéter sus-pubien	0 (0-6)	1 (0-8)	2 (0-9)	0 (0-1)	<0,001
Autres ponctions	2 (0-7)	5 (0-8)	5 (0-9)	0 (0-5)	<0,001

Tableau XI: Auto-évaluation de la pratique et du crédit accordé en échographie procédurale

	Total (n=578 réponses)	F_longue (n=211 réponses)	F_mixte (n=119 réponses)	F_courte (n=248 réponses)	p-value
Fiabilité ressentie de l'examen échographique (n, %)					<0,001
Faible	28 (5%)	1 (0%)	4 (3%)	23 (9%)	
Moyenne	110 (19%)	18 (9%)	13 (11%)	79 (32%)	
Forte	441 (76%)	192 (91%)	102 (86%)	146 (59%)	

Tableau XII: Fiabilité ressenti de la pratique de l'échographie en général

	Total (n=575 réponses)	F_longue (n=208 réponses)	F_mixte (n=119 réponses)	F_courte (n=248 réponses)	p-value
En cas de doute (n, %)					0,004
Autre type d'imagerie	181 (31%)	78 (37%)	39 (33%)	64 (26%)	
Échographie par spécialiste	299 (52%)	108 (52%)	63 (53%)	128 (52%)	
Échographie par confrère	95 (17%)	22 (11%)	17 (14%)	56 (22%)	

Tableau XIII: Stratégie en cas de doute

Modèle de formation	Effectif (n=591)	Pourcentage
Formation longue puis courte(s)	308	52%
Formation courte(s) puis longue	2139	24%
Formation courte	115	19%
Formation longue	70	12%
Compagnonnage exclusif (pas de formation institutionnelle)	47	8%

Tableau XIV: Modèle de formation le plus adapté

ANNEXE 5 : Questionnaire (version complète)

Partie 1. Profil du praticien

Quel est votre statut actuel ?

- Interne en formation initiale (DES, DESC)
- Médecin thésé en activité

Quel est votre spécialité ?

- Médecine générale
- Médecine d'urgence
- Médecine intensive et réanimation médicale
- Anesthésie-réanimation
- Spécialités médicales transversales (médecine interne/infectiologie/gériatrie...)
- Pédiatrie
- Spécialités médico-chirurgicale d'organe

Type d'exercice ? (choix multiple)

- Exercice Hospitalier Public – Temps Plein : polyvalent
- Exercice Hospitalier Public – Temps Plein : intra hospitalier exclusif
- Exercice Hospitalier Public – Temps Plein : SAMU-SMUR exclusif
- Exercice Hospitalier Public – Temps Partiel : polyvalent
- Exercice Hospitalier Public – Temps Partiel : intra hospitalier exclusif
- Exercice Hospitalier Public – Temps Partiel : SAMU-SMUR exclusif
- Exercice Hospitalier Privé (clinique, PHPS) – Temps Plein
- Exercice Hospitalier Privé (clinique, PHPS) – Temps Partiel
- Exercice libéral en cabinet
- Exercice libéral sans cabinet (SOS, remplaçant, interim exclusif)
- Autre (Préciser)

Vous êtes :

- Une femme
- Un homme

Votre âge ? (texte libre)

En cas de besoin, avez-vous accès à une échographie de spécialiste ?

- Accès 24 heures sur 24
- Accès uniquement aux heures ouvrables (hors WE et fériés)
- Pas d'accès à une échographie de spécialiste

Partie 2. Formation à l'échographie clinique

Quelle formation à l'échographie avez-vous suivi parmi celles proposées ? (choix multiple)

- Formation longue – Type DU/DIU
- Formation courte – Type atelier WINFOCUS-France, PREP, AMUF, CEURF

Avez-vous validé votre DU/DIU ?

- Oui
- Non

Pouvez-vous préciser le(s) nom(s) de la (des) formation(s) suivie(s) ?

- USLS-BL1
- HD2
- INTV
- PREP
- TUSAR
- DIU ETUS
- DU local (dispensé dans une faculté, et non interuniversitaire)
- Ateliers d'échographie de durée courte ou ultra courte (2h maximum, en congrès par exemple)
- WBE
- EDU ou FAST (Canada et/ou USA)

Temps écoulé depuis la première formation ?

- Moins d'un an
- De 1 à 5 ans
- De 5 à 10 ans
- Plus de 10 ans

Temps écoulé depuis la dernière formation ?

- Moins d'un an
- De 1 à 5 ans
- De 5 à 10 ans
- Plus de 10 ans

Partie 3. Pratique de l'échographie clinique

Quelles est la fréquence moyenne approximative d'utilisation de l'échographie ?

- Supérieure à 10 par jour
- De 3 à 10 par jour
- De 1 à 3 par jour
- Une par semaine
- Une par mois
- Moins de une par mois
- Aucune

Quels types d'échographies réalisez-vous en pratique courante ?

L'ensemble des questions suivantes portera sur les application sonographiques que vous réalisez en pratique courante ou moins courante. Chaque item se présente sous la forme d'un curseur allant de 0 à 10 et positionné initialement sur zéro. Si vous ne pratiquez pas, laissez le curseur sur zéro. Si vous pratiquez l'application, faites glissez le curseur de 1 à 10 en fonction du crédit que vous accordez à l'application. C'est à dire que le curseur représente à la fois votre aisance et votre confiance en cette application.

1) Applications échographiques ?

- Foies et voies biliaires (vésicule et tractus biliaire)
- Détection de globe urinaire
- Rein et voies urinaires (dilatation, lithiase)
- Échographie pulmonaire (5 items : générale, sd interstitiel, condensation pulmonaire, épanchement liquidien, pneumothorax)
- Diagnostic et suivi d'anévrisme de l'aorte abdominale (AAA)
- Échographie veineuse 4P (dépistage de TVP)
- Échographie vasculaire des membres (veineuse et artérielle) avec Doppler
- Détection de grossesse intra utérine
- Échographie gynéco-obstétricale (diagnostic, suivi)
- Doppler trans-crânien (DTC)
- Mesure du diamètre du nerf optique (ONSD)
- Mesure du diamètre de la pupille
- Échographie des tissus mous (recherche de corps étranger, collection liquidienne...)
- Échographie musculo-squelettique
- Échographie thyroïdienne (diagnostic, suivi)

2) Situations cliniques ?

- Recherche d'un épanchement liquidien / aérique en contexte traumatologique (FAST, eFAST)
- Recherche d'un épanchement liquidien / aérique en contexte NON traumatologique (Douleur abdomino-pelvienne et lombaire)
- Évaluation hémodynamique en 2D – Sans mesure d'index ni utilisation du Doppler
- Évaluation hémodynamique avec mesures d'index et/ou utilisation du Doppler
- Prise en charge de la dyspnée et des douleurs thoraciques (Blue protocole)
- Prise en charge du traumatisé crânien et des détresses neurologiques (DTC et/ou ONSD et/ou Pupil)
- Prise en charge de l'ACR
- Prise en charge des voies aériennes

3) Échographie procédurale ?

- Accès vasculaire veineux (pose de VVP, VVC)
- Accès vasculaire
- Anesthésie loco-régionale membre supérieur
- Anesthésie loco-régionale membre inférieur
- Autres ponctions
- Écho-guidage de cathéter sus-pubien
- Contrôle per et post intubation

De manière très générale quel crédit accordez-vous le plus souvent à votre examen échographique ?

- Certitude diagnostique constante
- Fiabilité forte, sans nécessité de confirmation par un référent
- Fiabilité forte, avec nécessité de confirmation par un référent
- Fiabilité moyenne : présence d'un doute très fréquent
- Fiabilité faible : doute systématique ou presque
- Simple exercice de débrouillage avant orientation vers référent

Lorsque vous doutez, à quoi attribuez-vous le doute ? (choix multiple)

- Au type de formation suivi
- Au délai écoulé depuis la formation
- Au manque de pratique courante
- A la qualité de l'appareil d'échographie à disposition
- A un (des) facteur(s) indépendant(s) de l'échographie en soi
- Autre (texte libre)

En cas de doute diagnostique, votre stratégie de prise en charge consiste le plus souvent en ?
(choix multiples)

- Prise d'un avis auprès d'un confrère de la même spécialité avec au besoin réalisation d'une nouvelle échographie par ses soins
- Orientation vers le radiologue ou spécialiste d'organe (cardiologue, gynécologue...) pour réalisation d'une échographie de spécialiste
- Changement de stratégie diagnostique: orientation vers un autre examen d'imagerie (par ex TDM) ou vers un examen biologique (ex : D.Dimère dans la suspicion d'EP avec doute sur l'échographie 4P)
- Aucun doute diagnostique : Pas de changement de stratégie ni de recours

Selon votre ressenti, quel impact en terme de modification de votre prise en charge vous apporte l'échographie clinique ?

Indiquer la situation la plus fréquente pour chaque item – chaque item évalue votre ressenti sur la modification de votre prise en charge, c'est à dire votre attitude APRES réalisation de votre échographie versus celle qui était prévue AVANT.

Impact sur le diagnostic ?

- Pas d'impact : établissement d'un diagnostic indépendant de l'échographie réalisée
- Impact : confirmation ou rectification diagnostic

Impact sur la thérapeutique ?

- Pas d'impact : pas de modification de la thérapeutique
- Impact : modification ou arrêt d'un traitement initié, introduction d'un traitement orienté par l'écho

Impact sur l'imagerie et la paraclinique ?

- Pas d'impact : pas de changement dans la décision d'examen d'imagerie complémentaire
- Impact : annulation ou recours à un nouvel examen d'imagerie complémentaire

Impact sur l'orientation ?

- Pas d'impact : pas de changement de l'orientation prévue initialement
- Impact : confirmation ou modification de l'orientation prévue initialement

Impact sur le ressenti global ?

- Pas ou peu d'impact de l'échographie sur vos prises en charge
- Impact variable de l'échographie sur vos prises en charge
- Impact important de l'échographie sur vos prises en charge

Partie 4. Questions diverses

Quelle(s) limite(s) voyez-vous dans votre pratique actuelle de l'échographie clinique et quel(s) frein(s) à son développement futur ? (choix multiple)

- Offre de formation insuffisante : Pas assez de formations accessibles dans votre territoire d'exercice
- Offre de formation insuffisante : Contenu inadapté à vos attentes / votre pratique
- Offre de formation insuffisante : Pas assez de sessions organisées par an / Nombre de places limité
- Temps pour suivre une formation insuffisant
- Coût de la formation
- Recyclage" insuffisant : Formation initiale OK mais difficultés à se mettre à jour
- Temps insuffisant pendant la PEC pour utiliser l'échographie clinique
- Temps de pratique personnel insuffisant
- Accessibilité à un échographe problématique (Coût, disponibilité...)
- Autre ? Préciser (texte libre)

Quelles sont vos attentes en terme de formation pour développer la pratique de l'échographie clinique ? (choix multiple)

- Intégration de la formation à l'échographie clinique dans la formation initiale
- Développement de formation longue sur un maillage territorial plus optimal
- Développement de formation courte sur un maillage territorial plus optimal
- Mise en place d'un système de "recyclage" sur les formations longues: organisation de sessions de remise à niveau tous les " X années" après la formation initiale
- Développement de formations courtes: organisation de sessions de formations plus nombreuses
- Développement de formations courtes: nouveaux programmes de formation
- Développement du E-learning (accès en ligne à des supports écrits et vidéo)
- Accompagnement sur site par un référent (tutorat ou mentoring sur site)
- Autre ? Préciser (texte libre)

En définitive, et de manière subjective, quel type de formation aurait été le plus adapté pour votre pratique de l'échographie clinique ?

- Formation courte
- Formation longue
- Formation mixte : formation longue initiale puis complément par une (des) formation(s) courte(s)
- Formation mixte : formation(s) courte(s) initiales puis consolidation par une formation longue
- Pas de formation institutionnelle: formation par compagnonnage (sur le terrain) exclusivement
- Autre ? Préciser (texte libre)

Vu, le Président du Jury,

LE CONTE Philippe, Professeur des
Universités, Praticien Hospitalier

Vu, le Directeur de Thèse,

KUCZER Vincent, Praticien Hospitalier

Vu, le Doyen de la Faculté,

Titre de Thèse : COMPARAISON DES PRATIQUES DE L'ECHOGRAPHIE CLINIQUE SELON LE TYPE DE FORMATION REÇUE: FORMATION COURTE VERSUS FORMATION LONGUE

RESUME

Introduction : L'échographie clinique occupe une place grandissante dans la pratique des médecins cliniciens. Notre objectif était de chercher s'il existe des différences quantitatives et qualitatives dans la pratique de l'échographie clinique selon le type de formation reçue: courte, longue, ou les deux (formation mixte).

Méthode : Il s'agit d'une étude observationnelle comparative déclarative. Les médecins renseignaient un questionnaire standardisé. Le critère de jugement principal était la fréquence d'utilisation de l'échographie. Les objectifs secondaires étaient de comparer les pratiques en terme de champs d'applications pratiqués usuellement, de fiabilité, de doute et d'impact sur les prises en charge.

Résultats : 614 réponses ont été incluses dans l'étude: 276 médecins ont suivi une formation courte, 218 une formation longue et 120 une formation mixte. 49% des médecins des groupes longue (n=106) et mixte (n=59) pratiquaient ≥ 3 échographies par jour, alors que 49% du groupe courte (n=134) la pratiquaient moins d'une fois par semaine ($p < 0,001$). Il n'existe pas de différence significative entre les formations longues et mixte en terme de fréquence ($p = 0,92$). Le groupe formation courte est moins performant sur l'ensemble des applications échographiques ($p < 0,001$). Il est toutefois performant dans des applications de pratique courante auxquelles il est formé: FAST (7 ; [2-9]), recherche de globe urinaire (9; [5-10]), recherche d'épanchement pleural liquidien (7; [3-9]) ou aérique (5; [2-8]), et échographie veineuse 4P (5; [0-8]). Il existe peu de différences de pratique entre les formations longue et mixte dans l'ensemble des applications; nous n'avons montré aucune supériorité de la formation mixte sur la formation longue. La majorité des médecins accordent un bon crédit à leurs examens, que ce soit dans le groupe longue (192; 91%), mixte (102; 86%) et court (146; 59%). L'échographie a un impact sur la prise en charge dans les trois groupes. Le type de formation influence la performance (courte vs longue: OR 0,30; [0,18-0,50]), mais très en deçà de la pratique (≥ 3 /jours: OR 10,23; [5,42-19,28]).

Conclusion : Les médecins ayant suivi une formation longue ou mixte pratiquent plus l'échographie et sont plus performant. Les médecins ayant suivi une formation courte sont performant dans les applications pour lesquels ils ont été formés. Tous accordent une fiabilité forte à leur pratique et ressentent un impact sur leur prise en charge. Au delà de la formation, c'est la pratique et l'expérience qui influencent le plus la performance: il pourrait donc être intéressant d'étudier sa place dès la formation initiale.

MOTS-CLES

Échographie clinique; formation; ECMU; POCUS