

Faculté de Médecine

Année 2021

Thèse N°3158

Thèse pour le diplôme d'État de Docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 24 septembre 2021

Par Baptiste Borderie

Né(e) le 20 avril 1992 à Limoges

Influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie abdominale en simulation.

Thèse dirigée par Professeur FOURCADE Laurent

Examineurs :

M. Le Professeur GUIGONIS Vincent
M. Le Professeur FOURCADE Laurent
M. Le Professeur ROUCHAUD Aymeric
M. Le Professeur MONTEIL Jacques
Mme. Le Dr FEYDEAU Pauline
M. Le Dr COQUILLAUD Bruno

Président
Directeur de thèse
Juge
Juge
Juge
Juge



Faculté de Médecine

Année 2020

Thèse N°3158

Thèse pour le diplôme d'État de Docteur en Médecine

Présentée et soutenue publiquement

Le 24 septembre 2021

Par Baptiste Borderie

Né(e) le 20 avril 1992 à Limoges

Influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie abdominale en simulation.

Thèse dirigée par Professeur FOURCADE Laurent

Examineurs :

M. Le Professeur GUIGONIS Vincent
M. Le Professeur FOURCADE Laurent
M. Le Professeur ROUCHAUD Aymeric
M. Le Professeur MONTEIL Jacques
Mme. Le Dr FEYDEAU Pauline
M. Le Dr COQUILLAUD Bruno

Président
Directeur de thèse
Juge
Juge
Juge
Juge



Professeurs des Universités - praticiens hospitaliers

Le 7 septembre 2020

| | |
|----------------------------------|---|
| ABOYANS Victor | CARDIOLOGIE |
| ACHARD Jean-Michel | PHYSIOLOGIE |
| AJZENBERG Daniel | PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE |
| ALAIN Sophie | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE |
| AUBARD Yves | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE |
| AUBRY Karine | O.R.L. |
| BERTIN Philippe | THERAPEUTIQUE |
| CAIRE François | NEUROCHIRURGIE |
| CHARISSOUX Jean-Louis | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE et TRAUMATOLOGIQUE |
| CLAVERE Pierre | RADIOTHERAPIE |
| CLEMENT Jean-Pierre | PSYCHIATRIE d'ADULTES |
| CORNU Elisabeth | CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE |
| COURATIER Philippe | NEUROLOGIE |
| DARDE Marie-Laure | PARASITOLOGIE et MYCOLOGIE |
| DAVIET Jean-Christophe | MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION |
| DESCAZEAUD Aurélien | UROLOGIE |
| DES GUETZ Gaëtan | CANCEROLOGIE |
| DESSPORT Jean-Claude | NUTRITION |
| DRUET-CABANAC Michel | MEDECINE et SANTE au TRAVAIL |
| DURAND-FONTANIER Sylvaine | ANATOMIE (CHIRURGIE DIGESTIVE) |
| FAUCHAIS Anne-Laure | MEDECINE INTERNE |
| FAUCHER Jean-François | MALADIES INFECTIEUSES |
| FAVREAU Frédéric | BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE |

| | |
|------------------------------------|---|
| FEUILLARD Jean | HEMATOLOGIE |
| FOURCADE Laurent | CHIRURGIE INFANTILE |
| GAUTHIER Tristan | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE |
| GUIGONIS Vincent | PEDIATRIE |
| HANTZ Sébastien | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE |
| HOUETO Jean-Luc | NEUROLOGIE |
| JACCARD Arnaud | HEMATOLOGIE |
| JAUBERTEAU-MARCHAN M. Odile | IMMUNOLOGIE |
| JESUS Pierre | NUTRITION |
| LABROUSSE François | ANATOMIE et CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES |
| LACROIX Philippe | MEDECINE VASCULAIRE |
| LAROCHE Marie-Laure | PHARMACOLOGIE CLINIQUE |
| LIENHARDT-ROUSSIE Anne | PEDIATRIE |
| LOUSTAUD-RATTI Véronique | HEPATOLOGIE |
| LY Kim | MEDECINE INTERNE |
| MABIT Christian | ANATOMIE |
| MAGY Laurent | NEUROLOGIE |
| MARIN Benoît | EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION |
| MARQUET Pierre | PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE |
| MATHONNET Muriel | CHIRURGIE DIGESTIVE |
| MELLONI Boris | PNEUMOLOGIE |
| MOHTY Dania | CARDIOLOGIE |
| MONTEIL Jacques | BIOPHYSIQUE et MEDECINE NUCLEAIRE |
| MOUNAYER Charbel | RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE |
| NATHAN-DENIZOT Nathalie | ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION |
| NUBUKPO Philippe | ADDICTOLOGIE |

| | |
|--------------------------------------|---|
| OLLIAC Bertrand | PEDOPSYCHIATRIE |
| PARAF François | MEDECINE LEGALE et DROIT de la SANTE |
| PLOY Marie-Cécile | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE |
| PREUX Pierre-Marie | EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION |
| ROBERT Pierre-Yves | OPHTALMOLOGIE |
| SALLE Jean-Yves | MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION |
| STURTZ Franck | BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE |
| TCHALLA Achille | GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT |
| TEISSIER-CLEMENT Marie-Pierre | ENDOCRINOLOGIE, DIABETE et MALADIES METABOLIQUES |
| TOURE Fatouma | NEPHROLOGIE |
| VALLEIX Denis | ANATOMIE |
| VERGNENEGRE Alain | EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE de la SANTE et PREVENTION |
| VERGNE-SALLE Pascale | THERAPEUTIQUE |
| VIGNON Philippe | REANIMATION |
| VINCENT François | PHYSIOLOGIE |
| YARDIN Catherine | CYTOLOGIE et HISTOLOGIE |

PROFESSEUR ASSOCIE DES UNIVERSITES A MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES

| | |
|-------------------------|---|
| BRIE Joël | CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE |
| KARAM Henri-Hani | MEDECINE D'URGENCE |
| MOREAU Stéphane | EPIDEMIOLOGIE CLINIQUE |

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

| | |
|----------------------------|-------------------------|
| BALLOUHEY Quentin | CHIRURGIE INFANTILE |
| BARRAUD Olivier | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE |
| BOURTHOUMIEU Sylvie | CYTOLOGIE et HISTOLOGIE |

| | |
|-------------------------------|---|
| COUVE-DEACON Elodie | BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE |
| DURAND Karine | BIOLOGIE CELLULAIRE |
| ESCLAIRE Françoise | BIOLOGIE CELLULAIRE |
| JACQUES Jérémie | GASTRO-ENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE |
| LE GUYADER Alexandre | CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE |
| LIA Anne-Sophie | BIOCHIMIE et BIOLOGIE MOLECULAIRE |
| RIZZO David | HEMATOLOGIE |
| TERRO Faraj | BIOLOGIE CELLULAIRE |
| WOILLARD Jean-Baptiste | PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE |

P.R.A.G.

| | |
|-----------------------|---------|
| GAUTIER Sylvie | ANGLAIS |
|-----------------------|---------|

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES ASSOCIES A MI-TEMPS

| | |
|-----------------------|---|
| SALLE Laurence | ENDOCRINOLOGIE (du 01-09-2020 au 31-08-2021) |
|-----------------------|---|

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

| | |
|---------------------------|--|
| DUMOITIER Nathalie | (Responsable du département de Médecine Générale) |
|---------------------------|--|

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE A MI-TEMPS DE MEDECINE GENERALE

| | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| HOUDARD Gaëtan | (du 01-09-2019 au 31-08-2022) |
| LAUCHET Nadège | (du 01-09-2020 au 31-08-2023) |
| PAUTOUT-GUILLAUME Marie-Paule | (du 01-09-2018 au 31-12-2020) |
| SEVE Léa | (du 01-09-2020 au 31-08-2023) |

PROFESSEURS EMERITES

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| ADENIS Jean-Paul | du 01-09-2017 au 31-08-2021 |
| ALDIGIER Jean-Claude | du 01.09.2018 au 31.08.2020 |
| BESSEDE Jean-Pierre | du 01-09-2018 au 31-08-2020 |

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| BUCHON Daniel | du 01-09-2019 au 31-08-2021 |
| MERLE Louis | du 01.09.2017 au 31.08.2020 |
| MOREAU Jean-Jacques | du 01-09-2019 au 31-08-2021 |
| TREVES Richard | du 01-09-2020 au 31-08-2021 |
| TUBIANA-MATHIEU Nicole | du 01-09-2018 au 31-08-2021 |
| VALLAT Jean-Michel | du 01.09.2019 au 31.08.2022 |
| VIROT Patrice | du 01.09.2018 au 31.08.2021 |

Assistants Hospitaliers Universitaires – Chefs de Clinique

Le 12 juin 2020

ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES

| | |
|------------------------------|---|
| AUDITEAU Emilie | EPIDEMIOLOGIE (CEBIMER) |
| DAURIAT Benjamin | HISTOLOGIE, EMBRIOLOGIE ET CYTOGENETIQUE |
| DERBAL Sophiane | CHIRURGIE ANATOMIE |
| DOUCHEZ Marie | ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION |
| DUPONT Marine | HEMATOLOGIE BIOLOGIQUE |
| DURIEUX Marie-Fleur | PARASITOLOGIE |
| GUYOT Anne | LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE |
| HERMINEAUD Bertrand | LABORATOIRE ANAPATHOLOGIE |
| HUMMEL Marie | ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION |
| LABRIFFE Marc | PHARMACOLOGIE |
| LEFEBVRE Cyrielle | ANESTHESIE REANIMATION |
| LOPEZ Stéphanie | MEDECINE NUCLEAIRE |
| PASCAL Virginie | IMMUNOLOGIE CLINIQUE |
| PIHAN Franck | ANESTHESIOLOGIE-REANIMATION |
| RIVAILLE Thibaud | CHIRURGIE-ANATOMIE |
| SANSON Amandine | ANESTHESIE REANIMATION |
| TCHU HOI NGNO Princia | BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE |

CHEFS DE CLINIQUE - ASSISTANTS DES HOPITAUX

| | |
|---------------------------------|--|
| ALBOUYS Jérémie | HEPATO GASTRO ENTEROLOGIE |
| ARMENDARIZ-BARRIGA Matéo | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE |
| AUBLANC Mathilde | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE |
| BAÏSSE Arthur | REANIMATION POLYVALENTE |

| | |
|-------------------------------------|--|
| BEEHARRY Adil | CARDIOLOGIE |
| BLOSSIER Jean-David | CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE |
| BRISSET Josselin | MALADIES INFECTIEUSES ET TROPICALES |
| CHASSANG-BRUZEAU Anne-Hélène | RADIOLOGIE |
| CHAUVET Romain | CHIRURGIE VASCULAIRE |
| CISSE Fatou | PSYCHIATRIE |
| COMPAGNAT Maxence | MEDECINE PHYSIQUE et de READAPTATION |
| DE POUILLY-LACHATRE Anaïs | RHUMATOLOGIE |
| DESCHAMPS Nathalie | NEUROLOGIE |
| DESVAUX Edouard | MEDECINE GERIATRIQUE |
| DUVAL Marion | NEPHROLOGIE |
| EL OUAFI Zhour | NEPHROLOGIE |
| FAURE Bertrand | PSYCHIATRIE d'ADULTES |
| FAYEMENDY Charlotte | RADIOLOGIE et IMAGERIE MEDICALE |
| FROGET Rachel | CENTRE D'INVESTIGATION CLINIQUE (pédiatrie) |
| GEYL Sophie | GASTROENTEROLOGIE |
| GHANEM Khaled | ORL |
| GILBERT Guillaume | REANIMATION POLYVALENTE |
| GUTTIEREZ Blandine | MALADIES INFECTIEUSES |
| HANGARD Pauline | PEDIATRIE |
| HARDY Jérémy | CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE |
| HESSAS-EBELY Miassa | GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE |
| LALOZE Jérôme | CHIRURGIE PLASTIQUE |
| LEGROS Maxime | GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE |
| MAURIANGE TURPIN Gladys | RADIOTHERAPIE |

| | |
|------------------------------|--|
| MEUNIER Amélie | ORL |
| MICLE Liviu-Ionut | CHIRURGIE INFANTILE |
| MOWENDABEKA Audrey | PEDIATRIE |
| PARREAU Simon | MEDECINE INTERNE ET POLYCLINIQUE |
| PELETTE Romain | CHIRURGIE UROLOGIE et ANDROLOGIE |
| PEYRAMAURE Clémentine | ONCOLOGIE MEDICALE |
| PLAS Camille | MEDECINE INTERNE B |
| QUILBE Sébastien | OPHTALMOLOGIE |
| SIMONNEAU Yannick | PNEUMOLOGIE |
| SURGE Jules | NEUROLOGIE |
| TRICARD Jérémy | CHIRURGIE THORACIQUE et CARDIOVASCULAIRE MEDECINE VASCULAIRE |
| VAIDIE Julien | HEMATOLOGIE CLINIQUE |
| VERLEY Jean-Baptiste | PSYCHIATRIE ENFANT ADOLESCENT |
| VIDAL Thomas | OPHTALMOLOGIE |

CHEF DE CLINIQUE – MEDECINE GENERALE

BERTRAND Adeline

SEVE Léa

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

Néant

Médecin généraliste : être plus intéressé par l'homme que par la médecine.

JV BOURZEIX

Remerciements

A mon président du jury, Monsieur le **Professeur Vincent Guignonis**.

Professeur des universités de pédiatrie médicale.

Je vous adresse mes plus sincères remerciements pour l'honneur que vous me faite de présider ce jury de thèse. Sans votre aide et l'existence des « staff thèse » du service de pédiatrie, ce projet n'aurait probablement pas existé. Je garde également un précieux souvenir de vos cours de pédiatrie toujours précis, didactiques et efficaces. Les connaissances que vous m'avez transmises m'accompagnent quotidiennement dans ma pratique.

A mon directeur de thèse, Monsieur le **Professeur Laurent Fourcade**.

Professeur des universités de chirurgie pédiatrique.

Veuillez accepter mes plus sincères remerciements pour avoir dirigé cette thèse. Je tenais à souligner votre dévouement et votre disponibilité sans faille. L'aide que vous m'avez apportée est précieuse. Je suis heureux d'avoir découvert les méandres de la pédagogie et de la simulation en santé à vos côtés. J'espère mener encore de nombreux projets avec vous. Merci pour vos conseils concernant la rédaction de cette thèse. Enfin, je garderai de nombreux souvenirs de cette salle de staff du service de chirurgie pédiatrique.

A Monsieur le **Professeur Aymeric Rouchaud**.

Professeur des universités de radiologie et neuroradiologie interventionnelle.

Je vous adresse mes plus sincères remerciements pour avoir accepté de juger mon travail et pour l'aide que vous m'avez apportée dans la réalisation de ce projet. Merci pour votre disponibilité sans faille et votre expertise toujours bienveillante et vertueuse.

A monsieur le **Professeur Jacques Monteil**.

Professeur des universités de médecine nucléaire.

Je vous remercie sincèrement de me faire l'honneur d'avoir accepté de juger mon travail. Merci de m'avoir ouvert les portes de votre service d'échographie, ce qui m'a permis d'ajouter des compétences supplémentaires à ma formation de médecin généraliste.

A madame la docteure **Pauline Feydeau**,

Médecin urgentiste à l'humanité débordante.

Pauline, merci d'avoir accepté de juger mon travail de thèse. Je n'ai que de bons souvenirs en me remémorant mon stage aux urgences de Brive à tes côtés, les interventions SMUR et les nombreux apéros/débriefing à Seilhac. Merci de m'avoir apporté tant de connaissances médicales et humaines ! Merci également d'être une amie fidèle à nos côtés.

A Monsieur le docteur **Bruno Coquillaud**.

Médecin généraliste, maître de stage universitaire.

Je vous adresse mes plus sincères remerciements pour avoir accepté d'être juge de mon travail de thèse. Merci de m'avoir appris l'autonomie et de m'avoir fait confiance dans la gestion de vos patients.

A monsieur le docteur **Philippe Jardel**.

Médecin généraliste, maître de stage universitaire.

Je vous adresse mes plus profonds remerciements pour m'avoir tutoré tout au long de mon internat. Merci pour votre patience, votre écoute. J'ai beaucoup appris à vos côtés lors de mon premier stage d'internat. J'appréhendais la diversité de notre métier et vous avez su trouver les mots. Un jour vous m'avez dit : « être un bon médecin généraliste c'est savoir nager au milieu de l'incertitude ». Merci de m'avoir appris à nager !

A monsieur le docteur **Thomas Lafont**,

Médecin urgentiste, chef de clinique

Merci Thomas pour ton aide précieuse et efficace sur l'analyse statistique de mes données. Merci pour tes nombreux conseils de rédaction et pour ta grande disponibilité.

A **Maxime, Géraud, Marc-Samir, Sébastien** merci pour votre aide précieuse malgré votre emploi du temps déjà bien chargé.

A Madame **Carine Augeau**, merci pour votre réactivité, votre professionnalisme et votre sympathie. Sans vous, ce projet n'aurait pas vu le jour.

A **Cyril, Hugues et Paul** merci d'avoir été les « bêta-testeurs » de cette formation.

A Bobdela, Anne-Laure, Perrine, Zakaria, Maeva, Thibault, Alban, Etienne, Loïc, Raphaël, Joris, Kevin, Alexandre, Agnese, Claire, Emma, Romain, Monica, Jules, Anthony, Simon, Amaury, Julien, Vincent, Anne-Laure, Léa, Léa et Lise pour votre motivation et votre investissement dans ce projet.

A **Cristian**, un grand merci pour ce stage de gynécologie que j'ai eu du mal à quitter. Merci d'avoir accepté de me former à l'échographie gynécologique. Lors de ce stage qui m'a tant apporté sur tous les plans, j'ai aussi eu la chance de rencontrer un ami. Merci pour ton humanité, ne change rien !

A **Patricia et Delphine**, merci de m'avoir accueilli au centre d'orthogénie de Guéret. Cette petite bulle d'humanité est une oasis pour toutes les femmes qui croisent votre route. Le droit des femmes y est défendu bec et ongle mais toujours dans la bonne humeur. J'admire votre patience et votre savoir être. Soyez fière de vous !

A toutes les **équipes médicales et paramédicales** des urgences de Brive, du service de cardiologie de Guéret, du service de pédiatrie médicale de Limoges. Merci de m'avoir tant appris.

A **Sabine**, merci pour ton aide lors de la relecture de ma thèse. C'est à toi que je dois l'absence de fautes, que ton œil sûr et précis a su déceler. Merci d'être à nos côtés tout simplement !

A **Serge**, merci de m'avoir accepté comme gendre dans cette famille corrézienne. Merci pour ton aide précieuse pour nos travaux. Merci de répondre toujours présent quand nous avons besoin.

A **Maman**, merci de m'avoir transmis ta sensibilité et ton amour des autres. Merci aussi de m'avoir donné des trésors de patience et d'amour. Grâce à toi j'ai aujourd'hui toutes les clefs pour être libre.

A **Papa**, merci d'être passionné et de savoir le transmettre. Tu m'as transmis le virus de la médecine générale, proche des gens. Merci de m'avoir donné ta patience, ton amour et ton calme à toute épreuve ! J'ai grâce à toi un précieux jeu de carte entre les mains pour affronter la vie.

A **Caro**, ma sœur, toujours là pour moi. Ça s'est vérifié encore il y a peu de temps (#sagefemmeprivé) ! J'admire ta sensibilité et l'amour que tu as à donner. Je te souhaite du bonheur en barre pour les siècles à venir. Je serais toujours là pour toi. Je t'aime.

A **Papi Dédé et Mamie Cachou** (récemment rebaptisée Mamie Kichou), merci d'avoir été là pour moi, d'avoir construit avec ma sœur des souvenirs d'enfance impérissables. Vous avez aussi participé à ce que je suis aujourd'hui. Je suis fier de vous.

A **Nanou**, merci d'avoir été une grand-mère aimante et toujours là pour son petit-fils. Que de souvenirs ensemble entre la conduite accompagné, les balades en Passat avec la compagnie créole à fond dans la voiture, mes premières manœuvres en voiture ! Je suis fier de ma grand-mère.

A **Didier**, mon parrain. Merci d'avoir toujours été là pour moi, pour rigoler et délirer. Merci pour toutes ces balades en bateau sur Vassivière, des souvenirs de pique-niques d'été plein la tête.

A **Martine et Alain**, merci d'être présents dans tous les moments importants de ma vie. Que de souvenirs en Creuse à faire du karting dans la neige avec Thomas et Antoine.

A **Papi Marcel, Papi Robert et Mamie Lulu** vous êtes les étoiles de mon cœur.

A **Alex, François, Marion, Thibault, Olivia, Cornetus, Claire, Hugo** : « le noyau dur ». Merci pour ces belles années sur les bancs de la fac. Que de délires, souvenirs et rigolades en tête en repensant à ces années. J'espère que nous aurons encore beaucoup de moments ensemble ! Merci d'être là.

A **Vincent** mon colonel préféré.

Aux **ISP du SDIS de la Haute-Vienne**, merci de m'avoir tant appris lors de mes doublures VLI. Vous m'avez élevé au berceau.

A **Clémence**, merci de m'avoir fait de la place dans ton petit cœur. Je suis si fière de toi, de ton intelligence, de ta sensibilité et de ta joie de vivre. Quand tu donnes tu ne fais pas semblant. Fais toi confiance, tu iras loin !

« J'avais pas prévu d'un jour adopter

En vérité nue, c'est toi qui l'a fait

Y'a pas que les gènes qui font les familles

Du moment qu'on s'aime ». Chanson que tu reconnaîtras.

A **Louise**, mon petit bébé. Merci d'être arrivé dans ma vie avec autant de rapidité que d'amour. Tu as conquis mon cœur dès la première seconde. Je ferais tout pour toi. Grandis ! Mais pas trop vite...

A **Ninou**, ma « bad mom » préférée. Merci d'être là au quotidien pour moi, pour nous. Merci d'avoir fabriqué patiemment et avec amour les deux plus belles filles de l'univers. Merci d'être belle et de ne pas le savoir. J'aime nos délires, nos voyages, nos projets, notre vie ! Je suis fier de toi et je t'aime tout simplement !

Droits d'auteurs

Cette création est mise à disposition selon le Contrat :

« **Attribution-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de modification 3.0 France** »

disponible en ligne : <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/>



Table des matières

| | |
|---|----|
| Introduction | 22 |
| Première partie : Intérêt de l'échoscopie en médecine générale..... | 24 |
| I. Les indications de l'échoscopie en médecine générale et leur impact dans la prise en charge du patient..... | 25 |
| I.1. Les indications de l'échoscopie en médecine générale | 25 |
| I.1.1. L'échoscopie abdominale et réno-vésicale | 25 |
| I.1.2. L'échoscopie ostéoarticulaire | 27 |
| I.1.3. L'échoscopie vasculaire et cardiaque | 28 |
| I.1.4. L'échoscopie gynécologique et obstétrique | 29 |
| I.2. L'impact de l'échoscopie en médecine générale | 29 |
| II. Les freins à l'utilisation de l'échographie en médecine générale..... | 32 |
| II.1. Les différents freins..... | 32 |
| II.1.1. Le manque de temps lors de la consultation..... | 32 |
| II.1.2. L'aspect médico-légal..... | 33 |
| II.1.3. L'aspect financier..... | 33 |
| II.1.4. Le manque de formation..... | 34 |
| II.2. Les solutions à venir | 35 |
| Deuxième partie : influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie abdominale | 36 |
| I. Matériel et méthode..... | 37 |
| I.1. Recrutement des étudiants : inclusion et exclusion | 37 |
| I.2. Enseignement théorique en e-learning..... | 37 |
| I.3. Evaluation théorique | 38 |
| I.4. Indications consensuelles en échoscopie abdominale | 38 |
| I.5. Formation pratique en simulation | 38 |
| I.6. Mise en situation pratique sur mannequin de simulation | 43 |
| I.7. Retour d'expérience des étudiants..... | 45 |
| I.8. Critère de jugement principal et secondaire | 46 |
| I.9. Analyse statistique | 46 |
| II. Résultats | 47 |
| II.1. Nombre de sujet inclus..... | 47 |
| II.2. Comparaison des notes obtenues à l'évaluation théorique | 47 |
| II.3. Comparaison entre les deux groupes des données d'apprentissage..... | 48 |
| II.4. Etude de l'évolution des données d'apprentissage au cours du temps..... | 50 |
| II.5. Comparaison des notes obtenues à l'évaluation pratique (critère de jugement principal) | 52 |
| II.6. Résultat du retour d'expérience des étudiants | 53 |
| III. Discussion..... | 54 |
| III.1. Influence du niveau d'étude sur l'apprentissage..... | 54 |
| III.2. Discussion autour de l'apprentissage par E-learning..... | 57 |
| III.3. Discussion autour des Indications de l'échoscopie abdominale | 57 |
| III.4. Formation par la simulation : intérêt pédagogique certain | 58 |
| Conclusion | 60 |
| Références bibliographiques | 61 |

| | |
|---------------------------|----|
| Annexes | 66 |
| Serment d'Hippocrate..... | 81 |

Table des illustrations

| | |
|---|----|
| Figure 1: miniaturisation des dispositifs d'échoscopie..... | 24 |
| Figure 2: répartition des différents types d'échographie effectuée par les médecins généralistes. Intérêt de la pratique de l'échographie en soins primaires par le médecin généraliste en France (hors échographie fœtale), Salles Marie, thèse d'exercice, Toulouse. | 25 |
| Figure 3 : méthode Delphi réalisée avec 41 médecins généralistes pratiquant l'échoscopie (16)..... | 26 |
| Figure 4: stratégie diagnostique optimale de la douleur abdominale..... | 27 |
| Figure 5 : la précision diagnostique de l'échoscopie par région anatomique..... | 30 |
| Figure 6: temps d'examen par région anatomique. Andersen et al. | 32 |
| Figure 7 : image illustrant la naissance de mon projet de thèse en salle de staff de chirurgie pédiatrique. | 36 |
| Figure 8 : station US mentor..... | 39 |
| Figure 9 : exercice de coordination œil-main du simulateur US Mentor..... | 40 |
| Figure 10 : exercices réglages de l'échographe simulateur US Mentor..... | 41 |
| Figure 11 : récapitulatif des données recueillies par le logiciel en fonction des cas cliniques..... | 42 |
| Figure 12 : vue d'un cas clinique en mode apprentissage..... | 42 |
| Figure 13: design de l'étude. | 45 |
| Figure 14 : évolution dans le groupe INTERNES des critères d'apprentissages entre les deux exercices de coordination œil main ($p < 0,01$) | 50 |
| Figure 15 : évolution dans les groupes DFGSM3 des critères d'apprentissages entre les deux exercices de coordination œil-main ($p < 0,01$)..... | 51 |
| Figure 16 : évolution des critères « distance parcourue avec la sonde » et « temps total » pour le groupe DFGSM3 | 51 |
| Figure 17 : évolution des critères temps total et distance parcourue avec la sonde pour le groupes INTERNES | 52 |
| Figure 18 : résultats de l'évaluation de la formation | 53 |
| Figure 19 : taxonomie de Bloom et al. 1969 | 54 |
| Figure 20 : modèle d'apprentissage d'une habileté motrice par Fitts and Posner 1967..... | 55 |

Table des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : comparaison des notes obtenues à l'évaluation théorique. | 47 |
| Tableau 2 : Comparaison des données d'apprentissage sur la partie basic skills | 48 |
| Tableau 3 : comparaison des données d'apprentissage sur la partie cas cliniques..... | 49 |
| Tableau 4 : comparaison des notes obtenues à l'évaluation pratique. | 52 |

Introduction

Ce travail de thèse prend naissance au sein de la démarche clinique d'un médecin. Le clinicien va interroger, examiner son patient et donc émettre une ou plusieurs hypothèses diagnostiques. C'est à ce moment précis que l'échoscopie trouve son intérêt car le clinicien va pouvoir aller plus loin pour confirmer ou infirmer son hypothèse ou encore éliminer des diagnostics différentiels grâce à l'échoscopie.

L'échoscopie correspond à l'échographie au lit du malade. Grâce aux dispositifs ultra portables, la technique échographique devient utilisable par n'importe quel clinicien formé dans n'importe quel contexte au chevet du patient. C'est la technique qui vient au patient, réduisant ainsi les contraintes de transport, et apportant au clinicien une information rapide. Le médecin généraliste peut utiliser l'échoscopie en visite ou en consultation, le spécialiste pourra avoir accès à cette technique au sein de son service ou aux urgences lors de l'évaluation d'un patient. L'échoscopie est donc multisite et universelle à toutes les spécialités médicales ou chirurgicales. Elle est également appelée POCUS (Point of Care Ultrasound) par les anglosaxons.

Il faut la différencier de l'échographie expertale qui, comme son nom l'indique, fait référence à un examen systématique, complet et autosuffisant. L'échoscopie en revanche vient s'intégrer dans la réflexion clinique de tout praticien et va ainsi augmenter la clinique. Le clinicien dispose maintenant d'outils pratiques et transportables permettant une telle pratique (1).

Comme nous le verrons dans la première partie, l'échoscopie a fait preuve d'une diminution de coûts de santé (2), de diminution de durée d'hospitalisation (3) et enfin d'une augmentation de la précision diagnostique (4) (5). Il découle de cela une meilleure orientation du patient dans le parcours de soins.

Les indications de l'échoscopie se multiplient (cœur, poumon, abdomen...). Pour des raisons de faisabilité nous nous concentrerons sur l'échoscopie abdominale. En effet la douleur abdominale aiguë constitue un défi diagnostique. De par la multiplicité des diagnostics différentiels, elle nécessite une approche diagnostique systématisée (6). Laméris et al. résumant bien les différentes stratégies diagnostiques et celle qui intègre l'échoscopie est le meilleur compromis sensibilité/spécificité (2).

Seulement un des freins majeurs à la pratique de l'échoscopie en France est le manque de formation (7). Il existe également une disparité dans les modes d'intégration aux études médicales(8). En France il existe quelques Diplômes Universitaires d'échoscopie mais aucune université n'intègre cet enseignement aux 1er, 2ème ou 3ème cycle des études médicales. A quel moment intégrer cet apprentissage ?

C'est dans ce contexte que nous avons voulu évaluer l'influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie en formation par la simulation. Nous avons choisi pour ce travail une vision de l'échoscopie comme une procédure médicale à part entière. Il ne s'agit pas ici d'évaluer le raisonnement clinique de l'étudiant mais simplement de déterminer si l'apprentissage de cette procédure est impacté par le niveau d'étude de l'apprenant.

Le premier cycle des études médicales a pour objectif l'apprentissage des connaissances médicales allant de la physiologie à la pathologie mais également l'apprentissage de la séméiologie (9). Dans ce contexte l'échoscopie pourrait constituer une

aide à cet apprentissage tout en ancrant la technique échographique dans la « boîte à outils » de l'étudiant en médecine.

Le deuxième cycle des études médicales a pour objectif l'acquisition des compétences génériques permettant aux étudiants d'exercer par la suite, en milieu hospitalier ou en milieu ambulatoire, les fonctions du troisième cycle et d'acquérir les compétences professionnelles de la formation dans laquelle ils s'engageront au cours de leur spécialisation(10). Dans les compétences à acquérir il y a celle de clinicien. La méthode SNAPPS (Sumarize, Narrow, Analyse, Probe, Plan and Select) constitue une méthode de référence pour l'apprentissage du raisonnement clinique(11). L'échoscopie s'intègre parfaitement dans cette stratégie en offrant à l'apprenant une technique accessible pour investiguer ces différentes hypothèses diagnostiques en contexte clinique.

Le troisième cycle des études médicale, a contrario, a pour objectif d'acquérir progressivement les connaissances et les compétences qui permettent au médecin de dispenser dans sa spécialité des soins de qualité centrés sur les besoins du patient et de participer à l'amélioration de l'état de santé global des populations(12). Nous le verrons dans la première partie mais l'échoscopie permet d'augmenter la qualité des soins et pourrait donc s'intégrer parfaitement dans le troisième cycle des études médicales.

Le but de cette étude est donc de déterminer l'influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie abdominale en simulation. Pour cela nous avons décidé de comparer l'apprentissage de deux groupes d'apprenants différents seulement par leur niveau d'étude.

Dans un premier temps nous étudierons l'intérêt de l'échoscopie en médecine générale. Ensuite nous détaillerons le travail effectué concernant l'influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie.

Première partie : Intérêt de l'échoscopie en médecine générale.



Figure 1: miniaturisation des dispositifs d'échoscopie.

I. Les indications de l'échoscopie en médecine générale et leur impact dans la prise en charge du patient

Nous allons voir dans ce chapitre, sur la base d'articles scientifiques, les indications consensuelles de l'échoscopie en médecine générale. Marie Salles en 2016 montrait, avec son travail de thèse basé sur un questionnaire remis aux médecins généralistes pratiquant l'échographie en France (13), qu'actuellement les types d'échographies pratiquées sont : abdominal, réno-vésical, ostéo articulaire, vasculaire et gynécologique.

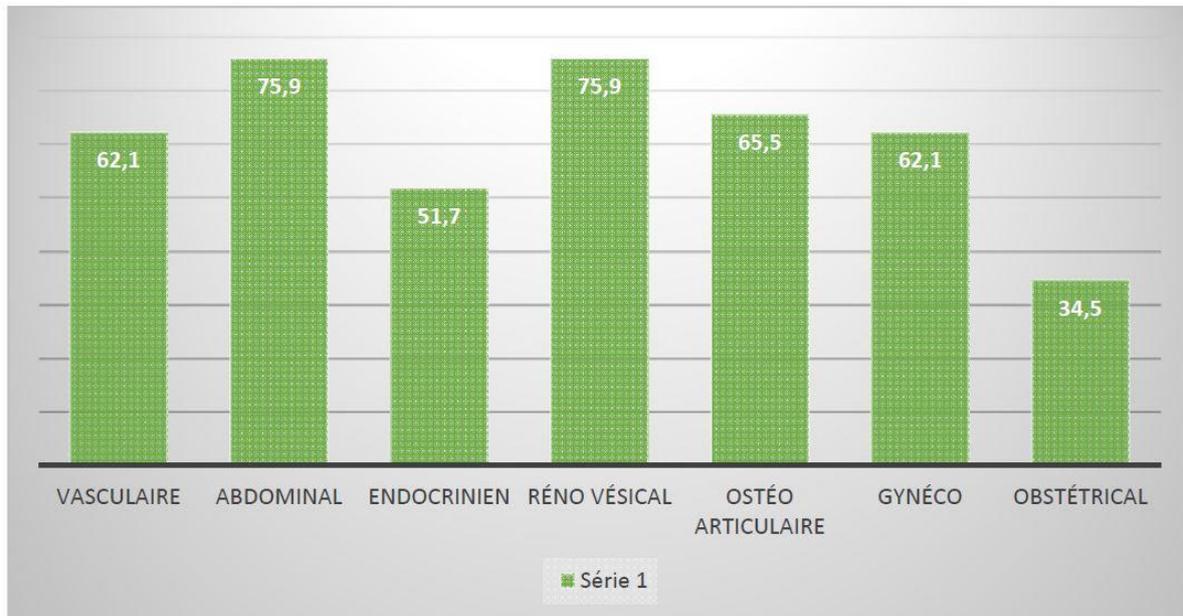


Figure 2: répartition des différents types d'échographie effectuée par les médecins généralistes. Intérêt de la pratique de l'échographie en soins primaires par le médecin généraliste en France (hors échographie fœtale), Salles Marie, thèse d'exercice, Toulouse.

I.1. Les indications de l'échoscopie en médecine générale

I.1.1. L'échoscopie abdominale et réno-vésicale

Les recommandations de l'American Academy of Family Physician (14) définissent pour chaque domaine des compétences à avoir en classant comme compétence basique certaines indications et d'autres nécessitant des compétences avancées, qui seront plus de l'apanage du spécialiste.

Les indications retenues par ces recommandations sont donc :

- L'identification de calculs au niveau de la vésicule biliaire.
- La reconnaissance d'une cholecystite (signe de murphy échographique, calculs, hydrocholecyste, liquide périvésiculaire...).
- La mesure de la voie biliaire principale pour détecter une dilatation de voies biliaires dans le cadre d'une angiocholite par exemple.
- La recherche d'ascite.
- La recherche d'un épanchement intra abdominal, dans un contexte septique ou de traumatisme.

La recherche de l'appendicite par exemple reste réservée à l'imageur spécialiste, en effet le diagnostic positif demande une grande expérience de la part de l'opérateur. L'article de Marie Nicole et al. à Montréal (15) le confirme. Ils ont démontré la faible sensibilité et spécificité associée à une large proportion des examens restés sans conclusion concernant la détection de l'appendicite chez l'enfant par des urgentistes formés à la POCUS.

En 2020 Iokkegaard et al. cherchent un consensus à l'aide de la méthode Delphi (16) entre 41 généralistes des pays nordiques pratiquant l'échoscopie depuis au moins deux ans. Les lithiases biliaires remportent un accord de 98% entre les experts, la cholécystite 93%. En 2009 l'American college of emergency Physicians édite des recommandations sur la pratique de l'échoscopie aux urgences : les étiologies biliaires font clairement partie de ces recommandations (17), contrairement à la SFMU qui ne retient pas les indications biliaires sans raison claire (18).

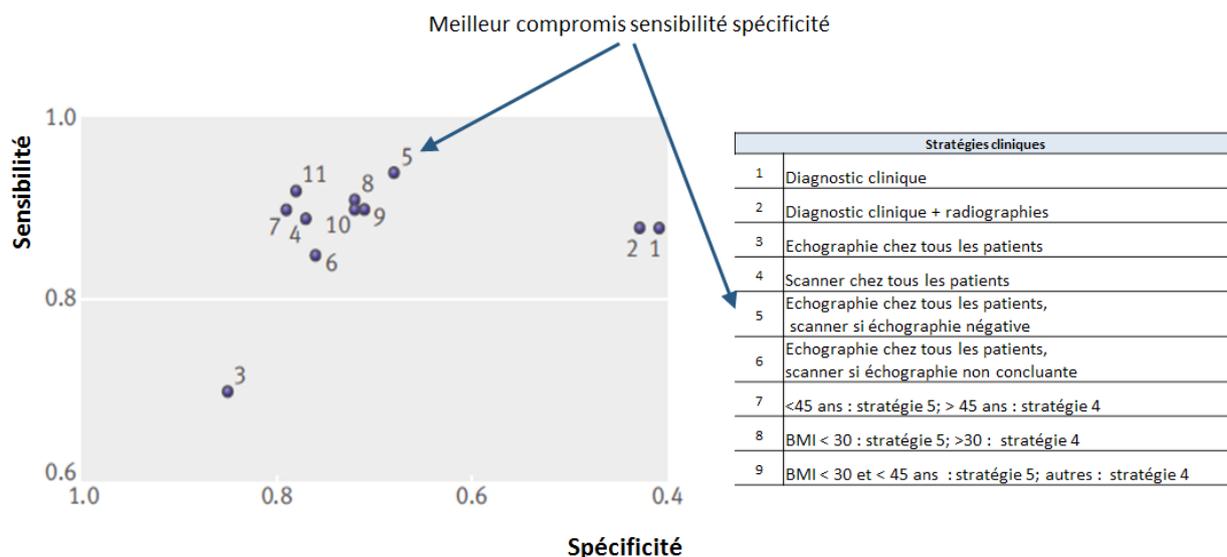
Concernant l'étude de la meilleure stratégie à adopter face à une douleur abdominale, Laméris et al. montrent grâce à une méta analyse que la meilleure stratégie clinique est celle qui intègre l'échoscopie. L'échographie est réalisée en premier face à une douleur abdominale et si, et seulement si, cet examen est négatif ou non contributif alors un scanner peut être réalisé. Cette stratégie diagnostique permet une diminution des coûts de santé et de l'irradiation des patients.

Concernant les douleurs abdominales de moins de 5 jours, l'examen clinique et la biologie permettent un diagnostic correct dans seulement 50% des cas. Un bilan biologique à J2 conduit à 19% de modifications thérapeutiques dont 5% de chirurgie retardée. L'échographie est responsable du rattrapage de 18% des cas avec un changement de thérapeutique dans 2/3 des cas (19).

Table 2. List of scanning modalities and procedures which reached agreement in round 2 ($\geq 67\%$).

| | Agreement | Median Likert score | Range | Mean Likert score | SD |
|--|-----------|---------------------|-------|-------------------|------|
| Bladder volume | 100% | 5 | 4-5 | 4.71 | 0.46 |
| Subcutaneous abscesses | 98% | 5 | 3-5 | 4.49 | 0.55 |
| Gall stones | 98% | 5 | 3-5 | 4.71 | 0.51 |
| Hydronephrosis | 95% | 5 | 2-5 | 4.44 | 0.74 |
| Localization of intrauterine device | 95% | 5 | 2-5 | 4.51 | 0.68 |
| Living intrauterine pregnancy | 93% | 5 | 2-5 | 4.61 | 0.77 |
| Fetal position | 93% | 5 | 2-5 | 4.54 | 0.71 |
| Cholecystitis | 93% | 5 | 2-5 | 4.44 | 0.78 |
| Localization of foreign body | 85% | 4 | 2-5 | 4.27 | 0.78 |
| Free abdominal fluid | 85% | 5 | 3-5 | 4.49 | 0.75 |
| Achilles tendinitis and tendon rupture | 85% | 4 | 1-5 | 4.29 | 0.87 |
| Bakers cyst | 85% | 5 | 1-5 | 4.37 | 0.89 |
| Abdominal aortic aneurism | 85% | 5 | 2-5 | 4.41 | 0.81 |
| First trimester bleeding | 85% | 5 | 2-5 | 4.39 | 0.86 |
| Deep venous thrombosis | 83% | 5 | 2-5 | 4.37 | 0.83 |
| Subcutaneous tumors (lipoma, atheroma) | 83% | 4 | 2-5 | 4.27 | 0.81 |
| Gestational age (CRL measurement) | 80% | 5 | 2-5 | 4.32 | 1.01 |
| Pericardial effusion | 78% | 4 | 2-5 | 4.10 | 0.92 |
| Pleural effusion | 76% | 4 | 2-5 | 4.20 | 0.93 |
| Subacromial/subdeltoid bursitis | 76% | 4 | 2-5 | 4.00 | 0.95 |
| Ultrasound guided abscess drainage | 73% | 4 | 1-5 | 3.90 | 1.02 |
| Injection shoulder | 73% | 4 | 2-5 | 4.20 | 0.90 |
| Varicocele/hydrocele | 73% | 4 | 1-5 | 3.80 | 1.05 |
| Knee joint effusion | 73% | 4 | 3-5 | 4.20 | 0.84 |
| Biceps tendinitis, tenosynovitis, and tendon rupture | 71% | 4 | 1-5 | 4.00 | 0.97 |
| Injection/aspiration, Bakers cyst | 68% | 4 | 15 | 3.95 | 1.02 |

Figure 3 : méthode Delphi réalisée avec 41 médecins généralistes pratiquant l'échoscopie (16).



Laméris et al. Imaging strategies for detection of urgent conditions in patients with acute abdominal pain: diagnostic accuracy study BMJ 2009

Figure 4: stratégie diagnostique optimale de la douleur abdominale.

Concernant l'appareil urinaire les indications retenues comme basiques sont :

- La détection et l'appréciation d'une dilatation des cavités pyélocalicielles.
- La mesure du volume de la vessie afin de détecter un globe urinaire.

En 2017 l'étude de Karsten Lindgaard and Lars Riisgaard au Danemark « Validation of ultrasound examinations performed by general practitioners » (20) confirme que la corrélation inter opérateur est bonne entre le spécialiste et le médecin généraliste formé en échoscopie sur les indications ci-dessus.

Ces indications sont également concordantes avec l'étude norvégienne « Point-of-care ultrasound for general practitioners: a systematic needs assessment » 2019 qui élabore une liste d'indications potentielles de l'échoscopie à l'aide de la méthode DELPHI (21).

I.1.2. L'échoscopie ostéoarticulaire

Toujours selon l'American Academy of Family Physician (AAFP) (14) l'échoscopie ostéoarticulaire pratiqué par le médecin généraliste peut se faire dans les situations suivantes :

- Détection de bursite au niveau de l'épaule
- Détection de fractures, en recherchant une interruption corticale avec un hématome
- Détection des ruptures tendineuses
- Diagnostic des tendinopathies

Concernant la détection de fractures, une étude intéressante a été menée aux Etats-Unis auprès d'infirmières des urgences qui ont été formées à la détection de fractures des os longs avec l'aide des échographes portables sur des mannequins d'entraînement. Leur sensibilité et spécificité est respectivement de 98% et 93% avec aucune différence concernant la précision diagnostique par rapport au même examen effectué par des radiologues. (22) Cela montre que certaines techniques échographiques sont rapidement apprenables et offrent une parfaite corrélation avec le spécialiste. Il reste maintenant à transposer cette étude en conditions réelles pour apprécier l'impact clinique.

I.1.3. L'échoscopie vasculaire et cardiaque

L'AAFP (14) définit les indications suivantes en médecine vasculaire :

- Détection et suivi des anévrismes de l'aorte abdominale (AAA).
- Détection des phlébites des membres inférieurs pour les patients à bas risque avec la technique des 4 points (deux fémoraux, deux poplités).
- Détection des phlébites des membres inférieurs pour les patients à haut risque avec un screening complet entre la veine fémorale et la veine poplitée.

Concernant les AAA, l'HAS recommande depuis 2012 (23) le dépistage des AAA au moins une fois entre 65 et 75 ans. De plus Ryan C. Gibbons (24) montre que la sensibilité de la POCUS concernant le dépistage des AAA est de 94 à 99%, et compte tenu de la forte mortalité de cette pathologie l'utilisation de la POCUS peut diminuer de 20 à 60% la mortalité de cette pathologie. Il paraît donc important que les personnes de plus de 65 ans bénéficient d'une échoscopie abdominale à la recherche d'un AAA. D'autant plus si d'autres facteurs de risque (histoire familiale, tabac, hypertension...) s'ajoutent. L'échoscopie pour ce dépistage est aussi performante. La précision d'une mesure en échoscopie est d'environ 4mm par rapport à l'angioscanner placé comme gold standard. Plus important encore l'accès facile à l'échoscopie au cours de la consultation facilite l'accès au dépistage.

Concernant le diagnostic des thromboses veineuses profondes proximales, une cohorte multicentrique menée en double aveugle en Italie (25), a montré une parfaite concordance entre les résultats des généralistes formés à la POCUS et un expert (souvent médecin vasculaire). La sensibilité du médecin généraliste dans cette étude était de 90%, la spécificité de 97% avec une précision diagnostique de 95%.

Concernant l'échoscopie cardiaque et son utilisation en médecine générale, les articles scientifiques sur le sujet sont encore rares. L'AAFP estime que l'appréciation de la fraction d'éjection du ventricule gauche (FEVG), l'épanchement péricardique et la mesure de la veine cave inférieure (VCI) sont de bonnes indications à la POCUS. Alexis Léger montre à travers son travail de thèse « Echoscopie cardiaque en médecine générale : Evaluation de paramètres hémodynamiques pour le suivi des patients insuffisants cardiaques » (26) qu'il existe une bonne corrélation entre le généraliste et le spécialiste concernant l'évaluation de la FEVG, l'évaluation des pressions de remplissage du ventricule gauche (PRVG) et la mesure de la VCI. Cette étude est de faible puissance et nécessite d'être confirmée. L'article « Limited intervention improves technical skill in focus assessed transthoracic echocardiography among novice examiners » (27) montre lui la facilité d'apprentissage de ces paramètres. Vignon et Al. confirment cet apprentissage en démontrant qu'une formation de 12 heures incluant formation théorique et séances d'application tutorée semble bien adaptée pour atteindre les compétences de bases en échocardiographie aux soins intensifs. (28)

En 2005, Kobal and al.(29) comparent la précision diagnostique d'un groupe d'internes en cardiologie de première année formés en 18 heures à l'échographie cardiaque et un groupe de cardiologues émérites ayant uniquement le droit d'utiliser la clinique. Les résultats sont édifiants, 61 patients ont été inclus, et les internes de première année avaient dans 75% des cas un diagnostic correct alors que leurs pairs avec seulement la clinique y arrivaient dans seulement 49% des cas. Cette étude montre l'intérêt de l'échoscopie dans l'amélioration de la précision diagnostique.

I.1.4. L'échoscopie gynécologique et obstétrique

Tout d'abord il semble admis que l'échographie obstétricale est d'emblée exclue et réservée à l'expert. Tant à cause des notions pointues abordées que de leur impact sur la prise en charge des femmes enceintes. La législation est claire sur ce point les échographistes qui réalisent des échographies obstétricales doivent être experts et certifiés régulièrement. L'échoscopie ne s'applique pas dans ce cadre-là.

Pour l'AAFP (14), lors du premier trimestre de grossesse, la confirmation d'une grossesse intra utérine avec confirmation de l'activité cardiaque fœtale est accessible à la POCUS. L'étude prospective danoise de Karsten Lindgaard (20) confirme cette hypothèse. Une méta analyse américaine en 2010 confirme que la détection d'une grossesse intra utérine suffit à écarter le diagnostic de GEU (30). Chirs Moore montre en 2007 par une étude prospective que l'utilisation de l'échoscopie permet de diagnostiquer plus vite une GEU qui nécessite une intervention chirurgicale avec la recherche d'un épanchement intra abdominal (31).

L'AAFP estime aussi que l'évaluation de la position du placenta, la présentation du fœtus, l'évaluation de la quantité de liquide amniotique est accessible à la POCUS. Il n'existe pas à ce jour d'autres données scientifiques confirmant ces indications en échoscopie.

Sur le versant gynécologique, le contrôle de la position d'un DIU, le diagnostic de kyste ovarien, et la mesure de l'endomètre dans le cadre de métrorragies semblent pertinents. Mais là encore la littérature est pauvre sur le sujet.

I.2. L'impact de l'échoscopie en médecine générale

Premièrement, il est démontré que l'échoscopie augmente la précision diagnostique du clinicien. L'échoscopie permet d'augmenter l'examen clinique en offrant l'accès à une imagerie non irradiante, ce qui est bien utile dans certaines situations comme une douleur abdominale par exemple. C'est le bras armé de la clinique permettant au clinicien d'éliminer de façon rapide et certaine des diagnostics différentiels. En 2018 une étude publiée dans le Journal of the Royal Army Medical Corps (BMJ) montrait que l'échoscopie permettait d'augmenter de manière significative la précision diagnostique d'un étudiant en médecine novice aux urgences (5). C'est cet aspect-là qui est le plus satisfaisant pour le clinicien. Pour résumer la figure 5 est issue d'une méta-analyse qui synthétise bien les différentes indications avec une augmentation prouvée de la précision diagnostique.

Figure 4. Diagnostic accuracy of ultrasound examinations by anatomic area.

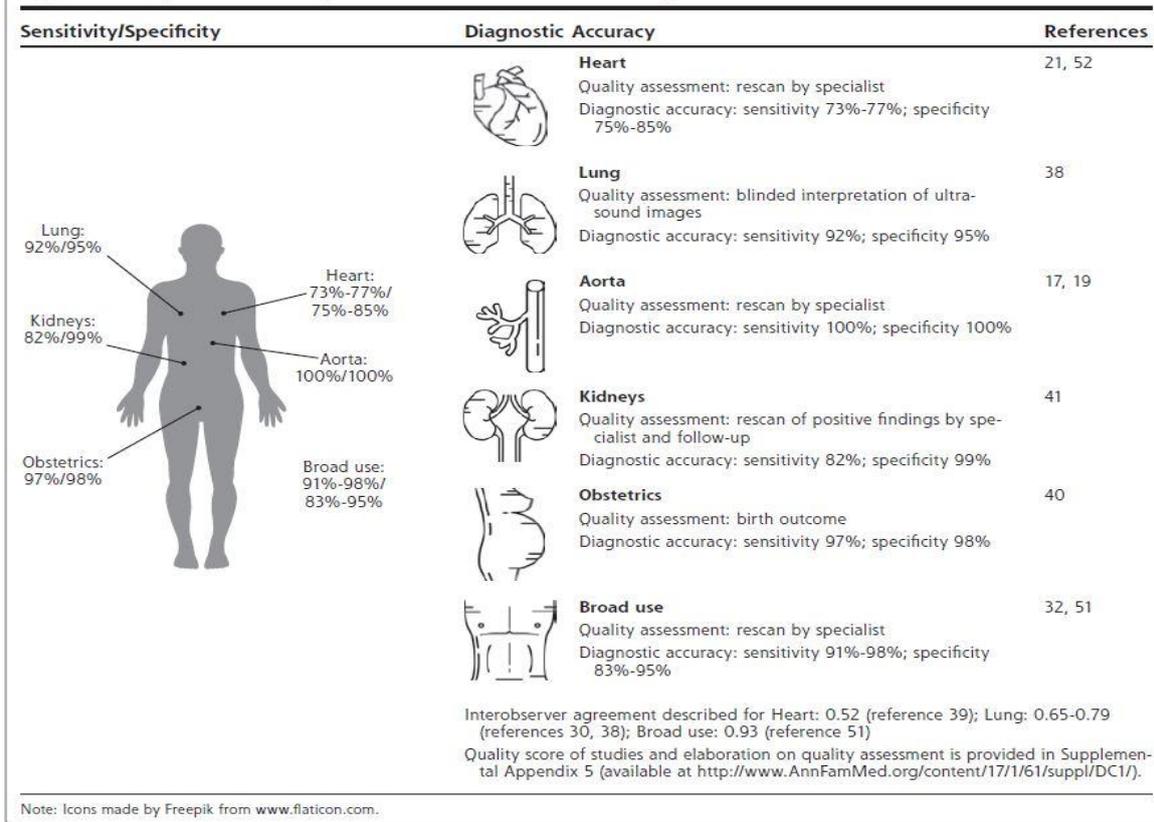


Figure 5 : la précision diagnostique de l'échoscopie par région anatomique

Il existe une notion plus subjective qui est améliorée par l'échoscopie, c'est la satisfaction du clinicien qui est nettement améliorée par l'augmentation de la précision diagnostique et la diminution de prescription d'examen complémentaires.

Une autre caractéristique non négligeable de la POCUS est la diminution des coûts de santé. Dans un article de 2009 publié dans le BMJ (2), une étude effectuée sur plus de 1000 patients dans le cadre de la douleur abdominale aiguë montre que la stratégie diagnostique visant à faire une échographie au malade en premier et seulement si elle était négative un scanner permettait (tout en conservant une bonne sensibilité et spécificité) une diminution de 50% des scanners, donc une diminution des coûts et une moindre exposition aux radiations. Lucas et al. en 2011 (3) montrent que la durée d'hospitalisation des patients insuffisants cardiaques admis pour une décompensation est diminuée par une gestion du patient utilisant l'échoscopie. La prise en charge de ces patients est modifiée dans 37% des cas par l'échoscopie. Cédric Gueguen (32) montre à l'aide d'une étude épidémiologique descriptive rétrospective, que plus d'un patient sur deux passé aux urgences et ayant eu une échographie aurait pu éviter un passage aux urgences si l'échographie avait été faite par le médecin généraliste. Andersen et al. (4) dans une méta-analyse bien conduite nous montre qu'entre 1/3 et 2/3 des examens complémentaires sont annulés grâce à l'échoscopie. Ce qui a un impact notable en termes de coût de santé.

La confiance du patient envers le médecin généraliste qui pratique l'échographie est plutôt bonne comme nous le montre, à travers son travail de thèse, Jean-Rémi Bargin (33). En effet, 62% des patients interrogés considèrent que l'échographie réalisée par le médecin généraliste sera aussi fiable que celle du spécialiste d'organe.

Les ultrasons sont inoffensifs et il n'existe pas de contre-indications à la réalisation d'une échographie. Cela participe pour beaucoup au fait que l'échoscopie peut être la prolongation de la clinique.

L'échoscopie permet au médecin généraliste un diagnostic plus précis et donc une meilleure orientation du patient qui va de pair avec une diminution des coûts de santé.

Il existe encore beaucoup d'articles de faible puissance qui donnent de bonnes pistes sur les indications potentielles de l'échographie au lit du malade mais ils ne sont pas suffisants pour induire des recommandations opposables. C'est une mine de recherche infinie.

II. Les freins à l'utilisation de l'échographie en médecine générale

II.1. Les différents freins

Plusieurs travaux de thèse ont pour sujet l'intérêt de l'échoscopie en médecine générale et citent plusieurs freins à son utilisation (7) (34) (13).

II.1.1. Le manque de temps lors de la consultation

En effet certains généralistes ont le préjugé que la pratique de l'échoscopie va surcharger leur planning déjà bien rempli. Certes, une pratique en plus de l'examen clinique va forcément rallonger le temps de la consultation mais l'échoscopie est la suite logique de l'examen clinique donc le médecin généraliste doit, avec l'échographe, répondre à UNE question simple. (Exemple, le patient présente une clinique de colique néphrétique, existe-t-il une dilatation des cavités pyélocalicielles ? OUI/NON).

Andersen et al. (4) dans leur méta-analyse résume bien le temps pris par l'échoscopie en fonction des régions anatomiques

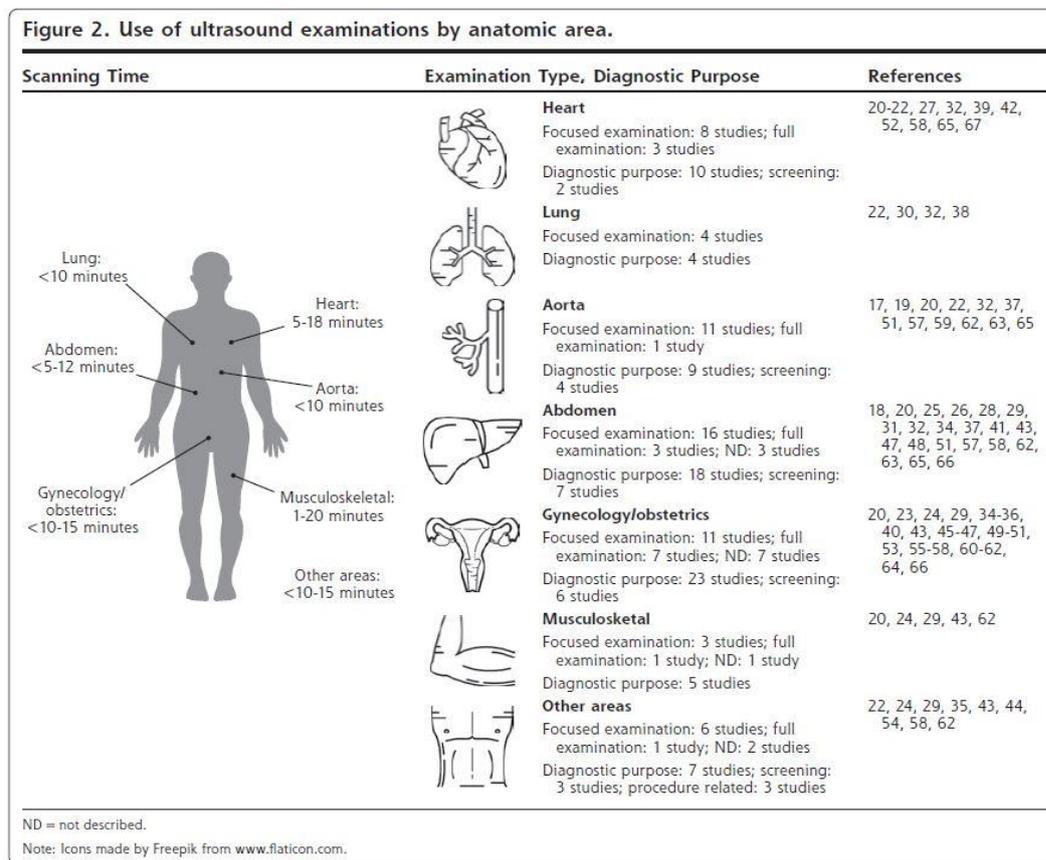


Figure 6: temps d'examen par région anatomique. Andersen et al.

Les durées ici données sont des fourchettes larges mais on peut voir cependant que beaucoup d'examens prennent moins de 15 minutes. De plus, le temps passé à acquérir une image conforme est évidemment dépendante de l'expérience du médecin en échoscopie. Le temps d'examen diminue avec l'accroissement de l'expérience du clinicien.

II.1.2. L'aspect médico-légal

Le risque médico-légal est une préoccupation croissante des médecins, surtout avec une société qui cultive le mythe du risque zéro.

D'après l'article 70 (R.4127-70) du code de la santé publique : « tout médecin est, en principe, habilité à pratiquer tous les actes de diagnostic, de prévention et de traitement. Mais il ne doit pas, sauf circonstances exceptionnelles, entreprendre ou poursuivre des soins, ni formuler des prescriptions dans des domaines qui dépassent ses connaissances, son expérience et les moyens dont il dispose ».

La loi autorise donc la pratique de l'échoscopie à tout médecin généraliste formé. En revanche, pour l'échographie obstétricale la loi est plus stricte, mais nous avons vu plus haut que l'échoscopie obstétricale est un oxymore.

Cependant il n'y a pas de recommandations de bonnes pratiques en France concernant l'échoscopie, il n'y a donc pas de cadre clair sur les limites d'utilisation d'un tel outil.

Concernant la rédaction ou non d'un compte-rendu, ce qui est admis de manière interprofessionnelle est que le clinicien doit noter un mot dans le dossier patient et les images prises doivent être à la disposition du patient. En effet, appliquer la cotation CCAM des échographies doit dans tous les cas induire la rédaction d'un compte-rendu remis au patient (35). Le contenu médical, longueur etc... n'est pas standardisé et est laissé à l'appréciation du clinicien. La Société Française de Radiologie recommande pour un compte-rendu de radiologie que figurent les éléments suivants : identification du patient, limites techniques liées au patient, indication de l'examen, technique utilisée, résultats et conclusion. Le compte-rendu sera clair et concis pour éviter les comptes-rendus trop longs qui ne sont pas lus (zapping). Ce compte-rendu sera conservé 20 ans dans le dossier patient et jusqu'à l'âge de 28 ans pour les enfants.

Seulement, rédiger un compte-rendu d'échoscopie revient à rédiger un compte-rendu à soi-même puisque l'échoscopie est un prolongement de l'examen clinique. L'intérêt du compte-rendu de radiologie est de formaliser la communication entre le médecin et le radiologue. Le compte-rendu d'échoscopie n'a pas d'intérêt sur ce plan-là. Il viendra néanmoins agrémenter le dossier du patient et prouver ainsi la réalité de l'acte. Ce domaine nécessite d'être approfondi avec une vision différente de l'échographie expertale.

II.1.3. L'aspect financier

L'échoscopie engendre deux types de surcoût pour le médecin généraliste : Premièrement l'achat de l'échographe et ensuite le coût de l'assurance professionnelle.

L'achat de l'échographe représente, avec le temps, un budget de moins en moins grand. Beaucoup d'entreprises ont cerné le marché existant avec la démocratisation de l'échographie au lit du malade, aidées par la miniaturisation toujours plus performante de l'électronique. Des échographes portables comme par exemple Butterfly® (36) sont à des prix abordables : environ 3000 euros. Nous sommes très loin des 100 000 euros d'un échographe de radiologie. Ils permettent l'acquisition d'images de bonne qualité. Des abonnements avec une nouvelle sonde tous les deux ans sont disponibles pour 99 euros par mois avec l'échographe VAVE® (37).

La pratique de l'échoscopie engendre un surcoût de la cotisation de responsabilité civile professionnelle. Cela rajoute une surprime allant de 40% à 100% en fonction des assureurs et des différents contrats. Ce surcoût est diminué grâce à l'apparition d'une cotation spécifique de l'échoscopie. En effet actuellement tout médecin a le droit de coter les échographies selon la nomenclature CCAM en vigueur. Cela implique de rédiger un compte-rendu d'examen à remettre au patient. Avec un code spécifique, l'échoscopie prend alors une valeur médico-légale à part entière et engendre donc logiquement un surcoût assurantiel. Deux cotations CCAM existent dans la nomenclature avec la mention « échographie au lit du malade », l'échographie au lit du malade simple est rémunérée 37,80 euros et l'échographie doppler au lit du malade 69,93 euros. Il existe donc un moyen de valoriser ses actes d'échoscopie.

L'échoscopie présente donc un surcoût mais de plus en plus raisonnable et acceptable pour un médecin généraliste. La valorisation de l'échoscopie avec une cotation des échographies « au lit du malade » est un bon début.

II.1.4. Le manque de formation

Dans la thèse « échographie en médecine générale ? » (7) 87% des médecins interrogés rapportaient la difficulté à se former comme obstacle principal à la pratique de l'échoscopie. Comme nous l'avons vu en France l'apprentissage de l'échoscopie n'est pas intégré aux études médicales. L'intégration d'une telle compétence paraît essentielle pour la formation des médecins sur le long terme. L'intégration dans les études de la POCUS permettrait aussi d'obliger les pouvoirs publics à reconnaître l'échoscopie comme une compétence à part entière du médecin généraliste et par extension de tout médecin et donc d'engendrer des recommandations nationales optimisant les pratiques avec ce nouvel outil.

Les freins à une formation en échoscopie évoqués sont l'aspect chronophage de la formation et la peur de perdre la compétence par une utilisation peu fréquente. Concernant l'aspect chronophage, cet argument est un préjugé car de nombreuses études ont montré la fiabilité d'une formation courte concernant l'échoscopie (22) (38) (29). L'aspect chronophage est donc limité. Ensuite nous avons vu plus haut la liste des indications en échoscopie, cette liste regroupe beaucoup de motifs fréquents de consultation donc la pratique dépend plus de la volonté du clinicien d'intégrer cette technique que de la faible fréquence des indications. De plus les indications en échoscopie sont en perpétuel mouvement et d'autres indications pertinentes pourraient bientôt voir le jour.

Actuellement il existe à Marseille (39) et Brest (40) des DU d'échoscopie pour le médecin généraliste. Le DU de Brest comprend 40h de formation théorique et pratique et 120h de stage clinique, pour un coût d'environ 600 euros.

Il existe aussi des organismes de formation en e-learning, tous ne se valent pas, car beaucoup sont vendus avec les échographes et sont donc plus un argument commercial qu'une réelle formation. Medtandem (41) est un organisme de e-learning en échoscopie conçu par des médecins anesthésistes qui repose sur le compagnonnage entre médecins. Les formations sont certifiantes et certaines sont réalisables avec le DPC. Ces formations sont néanmoins onéreuses et ont peu d'ateliers pratiques. La gestuelle de l'échographie nécessite pour le débutant des ateliers pratiques, en revanche une personne ayant déjà des notions d'échoscopie peut parfaire sa formation avec ce type d'apprentissage.

II.2. Les solutions à venir

Nous avons vu que l'aspect financier n'était pas un réel obstacle à la pratique de l'échoscopie par les médecins généraliste du fait de l'apparition de nombreux échographes ultra portables de moins en moins onéreux. L'aspect chronophage de l'échoscopie n'est pas non plus un obstacle car l'essence même de l'échoscopie est de répondre rapidement à une question clinique simple.

En revanche le manque de formation est un réel obstacle au développement de l'échoscopie en médecine générale. Pour se former à l'échographie il existe le DIU d'échographie et technique ultrasonore qui est sur deux ans et qualifiant. Seulement ce DIU est un DIU d'échographie expertale et non d'échoscopie. Il existe ensuite quelques DU en France d'échoscopie pour le médecin généraliste mais ces formations sont rares sur le territoire français.

Une solution à apporter à ce problème est d'intégrer aux études médicales l'apprentissage de l'échoscopie. En effet aux Etats-Unis, depuis 10 ans maintenant, la technique échographique est intégrée à toutes les étapes de la vie d'un étudiant en médecine. Par exemple pour le premier cycle des études médicales l'échographie aide à l'apprentissage de l'anatomie, ensuite la recherche d'images pathologiques est enseignée en même temps que les modules de pathologie. Cette intégration de l'échoscopie dans les études médicales est logique car l'échoscopie est le prolongement de l'examen clinique et doit donc être enseignée avec celle-ci (42).

Intégrer aux études médicales l'échoscopie permettra à terme que l'échoscopie soit reconnue comme une compétence à part entière du médecin généraliste et donc d'aboutir à des recommandations de bonnes pratiques incluant fortement cet outil dans la prise en charge des patients. Sur le plan médico-légal l'échoscopie serait aussi une compétence différente de l'échographie alors qu'actuellement ce n'est pas le cas. L'échoscopie doit être une discipline différente de l'échographie expertale et nécessite des recommandations de bonnes pratiques pour uniformiser les prises en charge. La généralisation de son utilisation et l'augmentation d'articles scientifiques sur le sujet contribueront à l'évolution de cette discipline.

A ce jour une cotation accessible au médecin généraliste comprend la mention « au lit du malade ». Cela montre une reconnaissance de l'assurance maladie de cette compétence émergente, pour mémoire, cette cotation a été créée en 2005 et son application est possible depuis 2018. Ce sont les cotations ZZQM001 et ZZQM004 d'après le site de l'assurance maladie « CCAM en ligne » ces actes sont remboursables non soumis à entente préalable et exécutable par tout médecin. Elles ne dispensent pas de la rédaction d'un compte-rendu, mais son contenu n'est pas défini (mot dans le dossier ? compte rendu formel ?).

Le manque de formation apparaît comme un frein majeur du développement de l'échoscopie. Seulement comment et quand intégrer cet apprentissage des études médicales ?

Deuxième partie : influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie abdominale

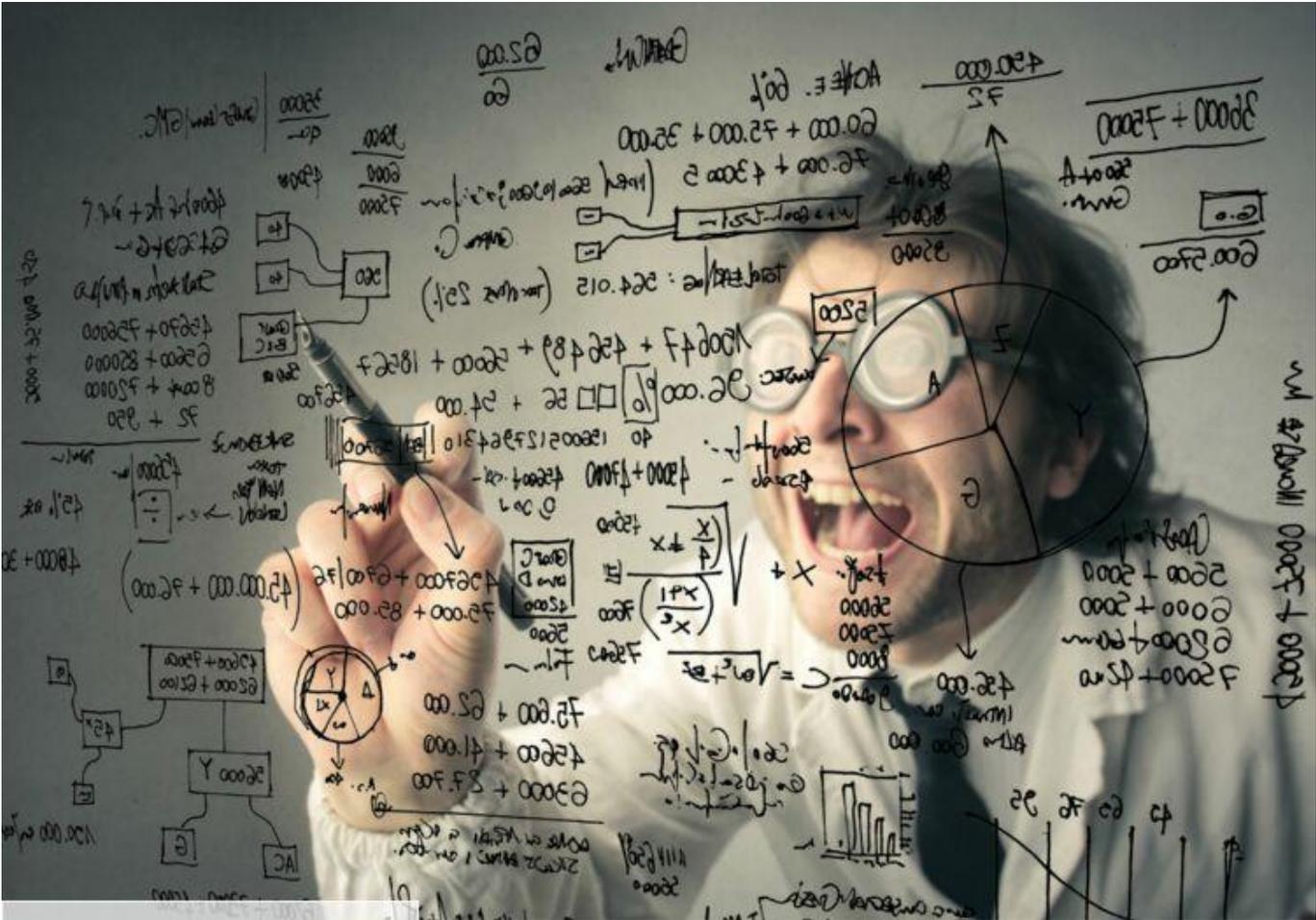


Figure 7 : image illustrant la naissance de mon projet de thèse en salle de staff de chirurgie pédiatrique.

I. Matériel et méthode

Nous avons mené une étude pédagogique prospective monocentrique. Le projet a fait l'objet d'une évaluation du comité d'éthique local. Le comité d'éthique a prononcé son avis favorable sans réserve sous le numéro 435-2020-91.

I.1. Recrutement des étudiants : inclusion et exclusion

Les étudiants en médecine inclus étaient tous volontaires et recrutés par mail via les listes de diffusion facultaire.

Nous avons donc créé deux groupes d'apprenants.

Le premier groupe est constitué de 15 étudiants de premier cycle des études médicales. Pour des raisons de faisabilité notre choix s'est porté sur les DFGSM3 car le module d'enseignement Abdomen et Urologique était effectué en début d'année ce qui permettait à l'étudiant de contextualiser l'apprentissage de l'échoscopie abdominale. Nous nommerons ce groupe : GROUPE DFGSM3.

Le second groupe constitué de 15 étudiants en 3^{ème} cycle des études médicales. Leur niveau d'étude allait du DES1 à la première année post internat. Nous nommerons ce groupe : GROUPE INTERNES.

Le calendrier de la formation a été fixé a priori afin d'offrir à l'étudiant une disponibilité maximale.

Les critères d'inclusions sont les suivants :

- étudiants volontaires sans expérience préalable de l'échographie.
- étudiants en DFGSM3 ou interne en médecine générale entre le DES 1 et la première année post internat.

Le critère d'exclusion : pratique antérieure ou une formation antérieure à l'échographie. Ce critère rédhibitoire a été mentionné dans le mail de recrutement.

I.2. Enseignement théorique en e-learning

L'enseignement théorique comprend des présentations commentées sous forme de vidéos d'environ 10-15 minutes chacune. Les cours ont été distribués via un lien Dropbox envoyé par mail.

Les cours ont porté premièrement sur les bases physiques des ultrasons (physiques, sémiologie, artéfact).

Dans une seconde partie les cours ont porté sur les lithiases biliaires et la cholécystite, la colique néphrétique et la dilatation des cavités pyélocalicielles, le globe vésical, l'épanchement intra abdominal et enfin l'anévrisme de l'aorte abdominale. Dans chaque cours un rappel anatomique a été effectué, ensuite une brève diapositive sur l'aspect clinique était également disponible et enfin une partie sur l'orientation des coupes de référence et les éléments de sémiologie échographique. Ce cursus est conforme aux recommandations du Royal collège of Radiologist concernant l'apprentissage de l'échoscopie (43). Une brève présentation d'introduction a été réalisée afin de permettre aux étudiants de contextualiser leur apprentissage.

Ces cours ont été relus et le contenu pédagogique a été approuvé par nos expert du service de radiologie de Limoges. Le lien vers les cours est disponible en annexe N°1.

I.3. Evaluation théorique

A la fin de l'enseignement en e-learning les étudiants devaient remplir une évaluation afin de s'assurer de la compréhension des cours théoriques. L'évaluation théorique a été réalisée à l'aide d'une plateforme d'Audience Response Système (ARS) (plateforme WOOC LAP). L'ARS n'a pas été utilisée au cours de la présentation mais à la fin de la formation comme un questionnaire classique mais à distance. L'ARS permettait d'évaluer les éventuelles lacunes des étudiants et de pouvoir mettre un accent sur ces points au cours de la formation pratique. La poursuite de la formation était conditionnée par la participation et la réussite de cette évaluation. L'étudiant validait le questionnaire avec une note supérieure à 15/20. Les questions étaient orientées pour apprécier la lecture et la compréhension des cours afin de détecter des éventuels déficits pédagogiques et pouvoir leur proposer une aide pédagogique (Cf annexe N°2). Les notes obtenues à ce QCM ont été collectées afin d'entrer dans l'analyse des données.

I.4. Indications consensuelles en échoscopie abdominale

Comme vu dans la première partie (I.1.1 et I.1.3) nous avons choisi les indications les plus consensuelles pour ce travail.

Les indications retenues sont donc :

- Anévrisme de l'aorte abdominale
- Cholecystite / lithiase biliaire
- Hydronéphrose / lithiase urinaire
- Globe vésical
- Recherche d'un épanchement intra abdominal

En accord avec nos experts radiologues référents il a été rajouté la recherche d'une hépatomégalie et d'une splénomégalie. Il n'y a pas de littérature sur ces dernières indications mais il nous a semblé intéressant que le clinicien puisse dépister une organomégalie. En effet une douleur abdominale chez un patient pour lequel on découvre une splénomégalie pourra inciter le médecin à ne pas perdre de temps dans la prise en charge. L'échoscopie ne fera pas le diagnostic mais apportera un élément important d'aide au diagnostic.

Pour des raisons de faisabilité nous écarterons ici les origines gynécologiques des douleurs abdominales chez la femme. En effet le mannequin de simulation acheté ne dispose pas de l'option « module gynécologique » permettant l'apprentissage de l'échoscopie gynécologique.

I.5. Formation pratique en simulation

Une fois l'enseignement théorique validé à distance, les étudiants pouvaient s'inscrire pour deux sessions de formation avec le mannequin de simulation US Mentor.

L'US mentor® de Symbionix® a retenu notre attention car c'est un simulateur didactique qui permet à l'étudiant d'échographier un abdomen en continu avec des aides anatomiques (légende et schéma 3D).

Notre simulateur rassemble :

- Un mannequin
- Un ordinateur
- Deux sondes factices d'échographie (cardiaque et abdominale)
- Les modules informatiques FAST, abdomen et poumon.



Figure 8 : station US mentor.

Les principales rubriques pertinentes pour notre étude de l'US mentor sont :

- Les "basic skills": ici l'étudiant apprend les compétences de base. Il s'agit notamment du repérage dans l'espace et du réglage de l'échographe. Pour cela les exercices sont présentés sous forme de jeu. Pour apprendre la coordination oeil-main l'étudiant doit réaliser une coupe d'un objet placé virtuellement dans le mannequin. L'étudiant peut activer autant de fois que nécessaire une aide temporaire (quelques secondes) qui indique sur un schéma 3D la position de sa sonde et de l'objet par rapport au mannequin. Le temps par étape, le temps total et le nombre de fois où l'aide est activée sont des données prises en compte par le logiciel. Concernant les réglages de l'échographe, le logiciel envoie une image type avec un certain réglage (gain profondeur, zoom, focale...) et l'étudiant doit régler une autre image dérégulée pour se rapprocher de l'image cible. La validation peut être faite par l'enseignant en direct ou a posteriori via la plateforme Mentorlearn©.
- Les cas cliniques : différents cas cliniques sont disponibles, il s'agit d'images abdominales de synthèse avec un rendu d'aspect échographique plutôt réaliste mais perfectible concernant certains artéfact. Le cas clinique comprend une vignette avec le résultat de l'interrogatoire, de l'examen et parfois de la biologie. Ici nous n'avons pas utilisé ces vignettes car l'objectif n'était pas d'évaluer la réflexion clinique des étudiants. Ensuite l'étudiant peut échographier tout l'abdomen et l'anomalie pathologique peut donc apparaître sous plusieurs incidences. Un compte-rendu doit être rempli à la fin pour que le logiciel puisse noter l'étudiant. Nous n'avons pas utilisé cette fonctionnalité puisque notre évaluation porte sur la réalisation de la procédure d'échoscopie et non sur son résultat.

Une session de formation dure 3 heures. Le nombre maximum d'étudiant par session était de deux. Ce qui permettait de respecter les recommandations sanitaires et offrait un très bon ratio étudiant/formateur. Le planning de ces sessions a été géré via la plateforme de planification de réunion en ligne Doodle®. Cette plateforme apportait une grande flexibilité d'organisation pour l'étudiant.

Grâce à la plateforme Mentorlearn© incluse dans l'US mentor, nous avons pu construire un cursus personnalisé pour cette formation. Ce cursus comprend les différents exercices des compétences basiques et les cas cliniques ordonnées de manière précise. Les étudiants avaient aussi accès à un rappel des cours théoriques en Pdf (Cf capture d'écran annexe N°3).

La première session pratique durait 3h et était consacrée aux compétences basiques. Le premier objectif de cette session était d'appréhender la coordination œil-main à l'aide de jeux conçus par Simbionix. Le second est d'appréhender les réglages de l'échographe à l'aide, là encore, d'exercices proposés par le mannequin de simulation.

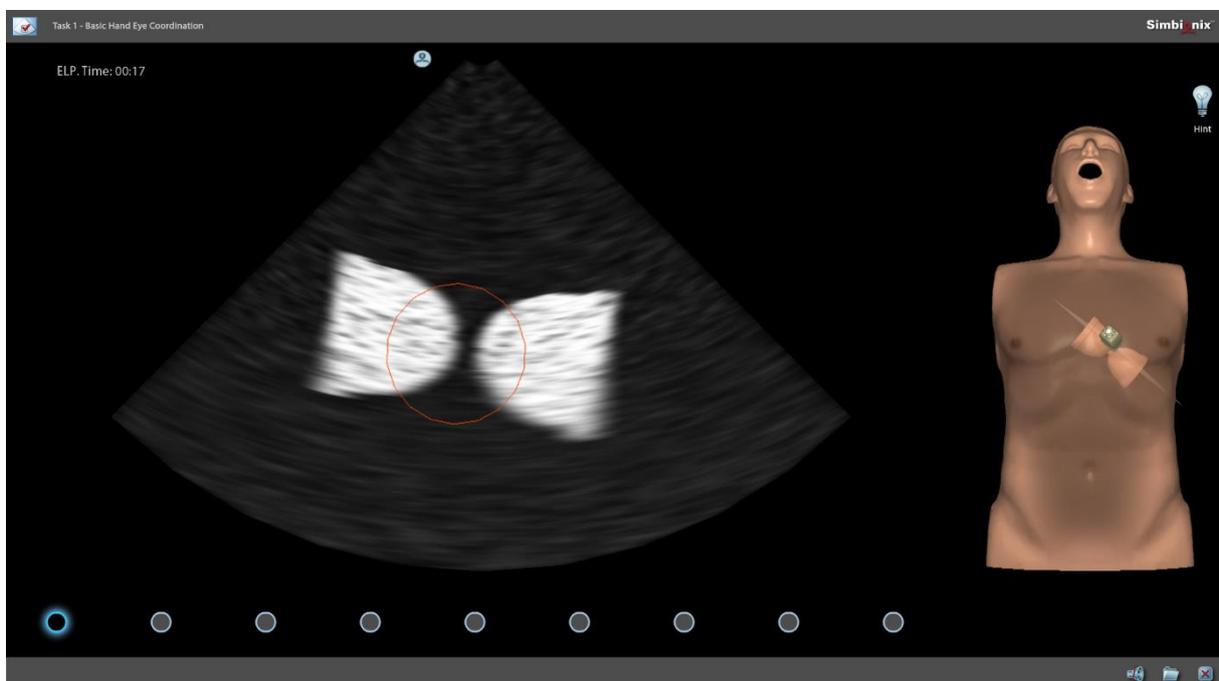


Figure 9 : exercice de coordination œil-main du simulateur US Mentor

Le but de l'exercice pour appréhender la coordination œil-main est de réaliser une coupe d'une structure géométrique volumique placée virtuellement dans le mannequin. L'étudiant doit retrouver la coupe qui correspond au patron donné par le logiciel. L'exercice est validé quand la coupe échographique est dans le patron donné pendant 2 secondes. Chaque exercice comprend 9 étapes. Une aide est disponible, elle permet de faire apparaître une vision du mannequin, de la forme géométrique dans le mannequin ainsi que la position et le faisceau de la sonde ultrasonore en temps réel. L'étudiant active cette aide autant de fois que nécessaire. Des données d'apprentissage sont disponibles. Le logiciel comptabilise le temps moyen par étape (secondes), le temps total de l'exercice (secondes) ainsi que le nombre de fois où l'aide est activée. Il donne également une note sur 100 points qui prend en compte le temps ainsi que la précision. L'étudiant effectuait deux exercices de coordination œil-main, le deuxième exercice était plus dur que le premier (structures doubles, formes plus complexes...). La difficulté des exercices est normée par le simulateur.

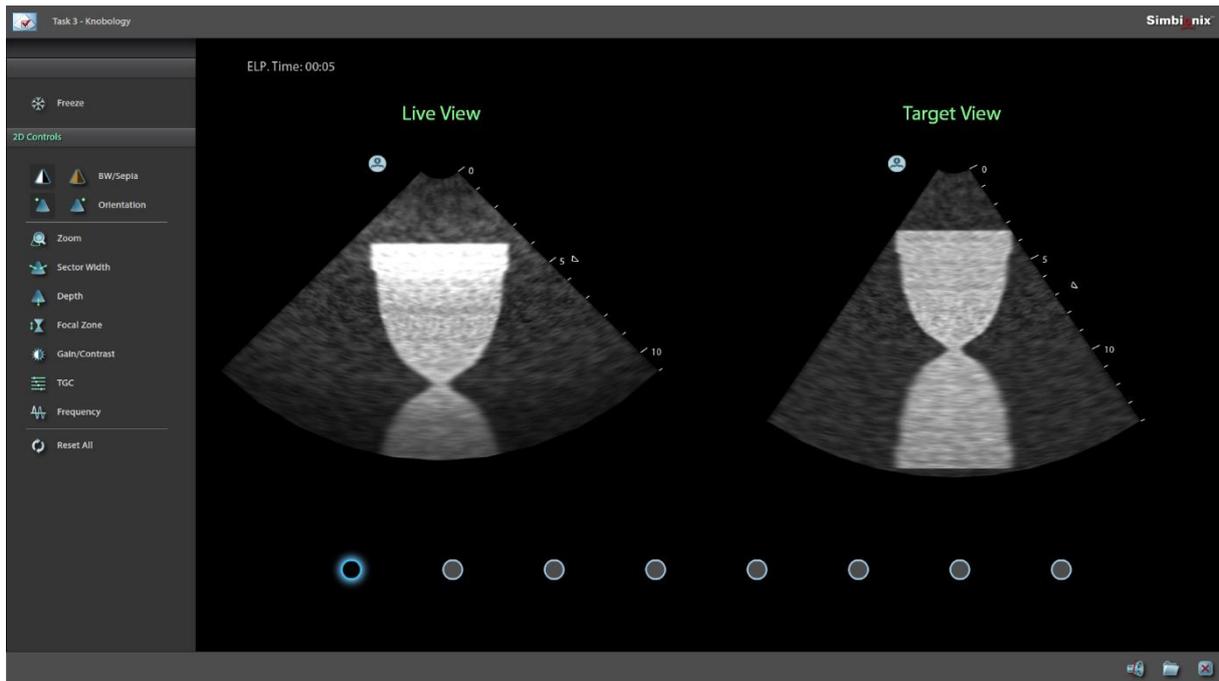


Figure 10 : exercices réglages de l'échographe simulateur US Mentor

Concernant l'exercice : « réglages de l'échographe » il consiste à régler une image échographique déjà prise par rapport à une image cible parfaitement réglée. Il n'y a qu'un exercice de ce type. Cet exercice fait appel à l'observation de l'étudiant et également ses connaissances physiques pour utiliser les réglages pertinents. Le logiciel comptabilise le temps total de l'exercice. Cet exercice comprend 8 étapes de difficulté croissante. La réussite des étapes de cet exercice étaient validés par le formateur.

La deuxième session de 3 heures était consacrée à l'apprentissage de la procédure d'échoscopie abdominale et des coupes échographiques de références. Cet apprentissage a été effectué avec l'aide des 7 cas cliniques de l'US mentor. Le premier cas clinique était une personne non malade, les images étaient donc physiologiques. Sur ce cas clinique les étudiants apprenaient à réaliser les coupes de référence avec le formateur. Les données d'apprentissage de ce cas clinique n'ont pas été comptabilisées puisque biaisées par l'intervention du formateur pour montrer une position, une coupe. Ensuite l'étudiant effectuait en alternance avec son binôme les cas cliniques pathologiques et rencontrait les différentes images pathologiques citées dans les indications de l'échoscopie abdominale. Seuls le globe vésical, l'hépatosplénomégalie n'étaient pas présentes dans les cas cliniques. Les données d'apprentissage stockées sont ici le temps total de l'exercice en seconde et la distance parcourue avec la sonde échographique en mètre. Ces données étaient disponibles uniquement pour les cas N° 2 à 5. Les cas 6 et 7 fournissaient la donnée temps total de l'exercice mais pas le critère de distance parcourue avec la sonde (Figure 11).

Tous les cas cliniques présentaient la même difficulté, normée par le logiciel de simulation.

Cas N°1 : physiologique, apprentissage et démonstration de la procédure. }

Aucune donnée stockée

Cas N°2 : anévrisme aorte abdominale |

Cas N°3 : dilatation des cavités pyélocalicielles et lithiase urinaire

Cas N°4 : lithiase biliaire non compliquée

Cas N°5 : Cholécystite

Données stockées :

- Temps total de l'exercice
- Distance totale parcourue avec la sonde

Cas N°6 : épanchement Morrison

Cas N°7 : épanchement abdominal Morrison + douglas + Köhler.

Données stockées :

- Temps total de l'exercice

Figure 11 : récapitulatif des données recueillies par le logiciel en fonction des cas cliniques

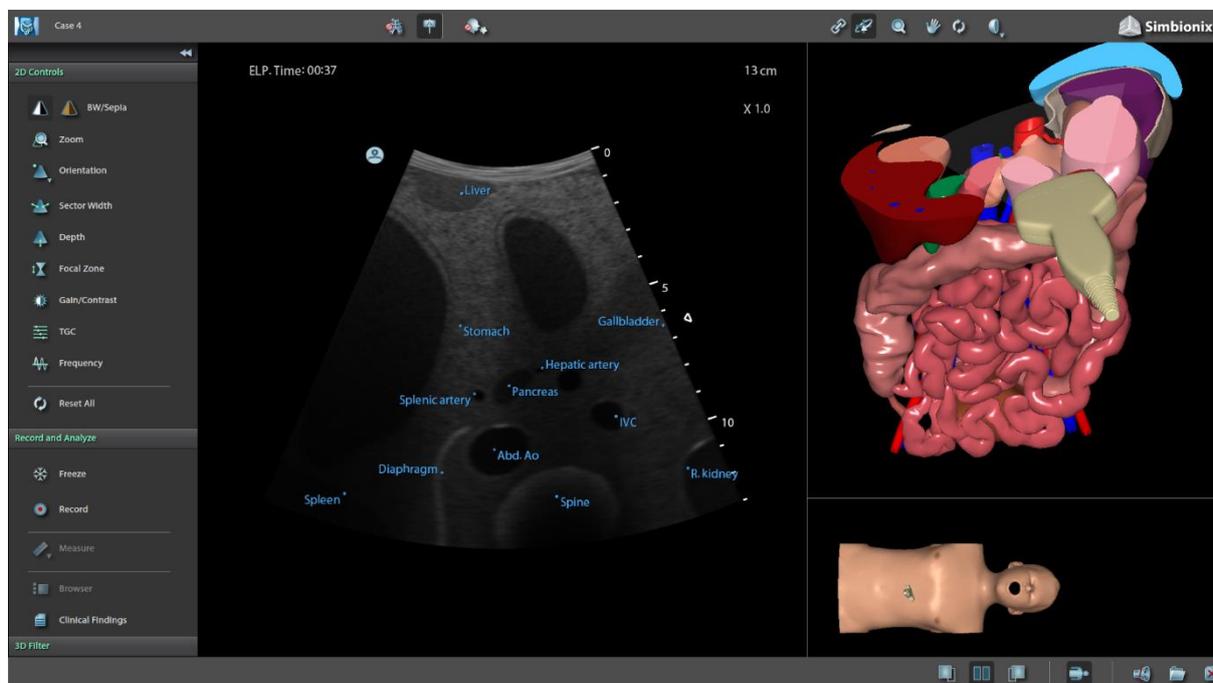


Figure 12 : vue d'un cas clinique en mode apprentissage

Nous avons défini pour cette étude un protocole d'examen échoscopique abdominal dans le but de standardiser la technique et de ne pas faire intervenir la réflexion clinique de l'étudiant qui est significativement différente entre les deux groupes. En accord avec les experts radiologues locaux l'ordre choisi pour la procédure était le suivant :

1. Aorte abdominale : coupe transverse, mesure du calibre et coupe longitudinale
2. Vésicule biliaire : coupe transverse et longitudinale balayage dans les deux axes, mesure de la paroi
3. Mesure de la flèche hépatique
4. Rein droit : coupe longitudinale et transversale avec balayage dans les deux axes
5. Cul de sac de Morrison : balayage et recherche d'un épanchement
6. Vessie : coupe longitudinale et transversale mesure du volume

7. Cul de sac de douglas : balayage et recherche d'un épanchement
8. Rein gauche : coupe longitudinale et transversale avec balayage dans les deux axes
9. Mesure de la hauteur de la rate

(Cf annexe N°4 : support pédagogique donné aux étudiants pour mémoriser la procédure)

Deux supports pédagogiques ont été utilisés pour ancrer les connaissances (Cf annexe N°4 et 5).

La totalité de la formation pratique s'est déroulée au centre de simulation INSPEARS du CHU de Limoges.

Cette thèse a permis de travailler sur une grille OSATS et check List de critère validées en simulation pour l'échoscopie abdominale grâce à un travail préliminaire à cette étude. Le but de ce travail est d'évaluer la réalisation de la procédure échoscopique, nous avons donc choisi une méthode d'évaluation éprouvée pour les techniques chirurgicales. La grille OSATS a fait l'objet d'un travail préliminaire pour sa validation en français (cf annexe N°6). Ce type de grille est définie en l'application du modèle d'acquisition des compétences gestuelles de Fitts et Posner. Nous avons traduit et modifié la grille de Ziesmann et al. qui, en 2015, montrait sa validation pour la fast écho (38). Cette grille a été adaptée à la simulation avec entre autres la suppression de l'évaluation de la quantité de gel de contact que l'étudiant utilise. En effet l'US Mentor n'est pas compatible avec le gel à base d'eau. Concernant la validation de la grille, nous avons évalué 5 experts en échographie, ils ont réalisé les objectifs de l'échoscopie abdominale. Nous avons ensuite comparé ces résultats à ceux d'étudiants en cours d'apprentissage. Le groupe d'expert obtient une moyenne de 40/40 pour la grille OSATS et 39/41 pour la check-List, le groupe d'étudiants obtient une moyenne de 32/40 pour la grille OSATS et 32/41 pour la check-list $p < 0,05$.

I.6. Mise en situation pratique sur mannequin de simulation

L'évaluation pratique a été réalisée sur deux jours. Les évaluateurs ne sont pas intervenus lors de formation pratique mais ont participé à la construction de la formation. Aucun étudiant ne connaissait l'évaluateur. Il s'agissait pour la plupart de nos experts du service de radiologie du CHU de Limoges.

Les dates de l'évaluation ont été planifiées dès le début de la formation afin de donner aux étudiants une visibilité maximale sur les dates importantes de cette formation.

L'évaluation des compétences pratiques a été réalisée grâce à une grille OSATS (Objective Structured Assessment of Technical Skills) couplée à une check liste de tâche spécifique traduite de l'anglais et modifiée pour l'adapter aux circonstances de la simulation (Cf annexe N°7 et 8) (44). Cette grille a été validée modifiée et en français grâce à une étude préliminaire (Cf annexe 6).

La grille OSATS évaluait les champs de compétence suivants (cf. annexe 7) :

- L'ajustement de l'image en terme de gain et de profondeur
- Le placement initial de la sonde
- Le balayage d'image plus ou moins fluide de l'organe.
- Le positionnement corporel et la manipulation de la sonde
- Le durée de l'examen, les points maximum étaient attribués pour un temps inférieur à 10 minutes
- Le flux de procédure

- L'autonomie de l'étudiant
- La performance globale

Concernant la checklist de tâches spécifiques (cf annexe 8) permettant d'augmenter la précision de l'évaluation (44) la liste d'item a été structurée dans le sens de la procédure enseignée.

1. L'aorte : réglage de l'image, coupe transversale et longitudinale, la mesure du diamètre aortique, la répétition des ces mesures si anomalie, la visualisation de la totalité de l'aorte abdominale
2. La vésicule biliaire : réglage de l'image , le balayage de la vésicule, l'orientation de l'image, l'utilisation d'un abord sous costal, la capture d'une vue longitudinale, la mesure de la paroi antérieure
3. L'espace hépatorénal : le réglage de l'image, l'identification de l'interface hépatorénale, la mesure de la flèche hépatique, la visualisation de la pointe caudale du foie droit
4. Le rein droit : le réglage de l'image, le balayage correct de tout le parenchyme rénal, la réalisation de coupes transverses et longitudinales, l'orientation de l'image, la capture d'une image du grand axe du rein
5. Le cul de sac de douglas et la vessie : le réglage de l'image, l'identification du cul de sac de douglas, le balayage de la vessie en coupe transversale et longitudinale, la mesure du volume, la recherche des uretères rétrovésicaux
6. L'espace splénorénal : le réglage de l'image, l'orientation de l'image, la visualisation de l'interface splénorénale, la mesure de la hauteur vraie de la rate
7. Rein gauche : le réglage de l'image, le balayage correct de tous le parenchyme rénal, la réalisation de coupes transverses et longitudinales, l'orientation de l'image, la capture d'une image du grand axe du rein

La grille OSATS est notée sur 40 points et la checklist sur 41 points.

L'étudiant devait réaliser la procédure d'échoscopie abdominale sur un cas clinique tiré au sort. L'évaluateur complétait les grilles d'évaluation en temps réel. Le temps maximal admis pour réaliser la procédure était de 15 minutes, au-delà l'étudiant était stoppé. Tout au long de la procédure l'étudiant a été invité à verbaliser son interprétation de l'image. Une demande d'aide était possible mais répercutée sur la note de la grille OSATS.

La réussite de l'évaluation était définie par une note supérieure à 25/40 aux deux grilles d'évaluation.

Toutes les aides du mannequin de simulation étaient déconnectées. A la fin de la procédure L'étudiant devait décrire brièvement les images pathologiques et justifier son interprétation. Un point supplémentaire était attribué quand la justification était bonne.

Afin de les remercier de leur investissement tous les étudiants ont reçu un guide de l'échoscopie en soins primaires écrit par Y. LEBRET (Suisse, Sonoscanner France).

L'appartenance des étudiants au groupe des internes ou DFGSM3 n'était pas connue des évaluateurs mais une déduction sur l'apparence physique était possible (environ 8 ans d'écart d'âge entre les deux groupes). L'évaluation a été menée en simple aveugle.

Un débriefing pédagogique était réalisé par l'évaluateur et un formateur après l'évaluation afin de valoriser la séance.

I.7. Retour d'expérience des étudiants

Après l'évaluation pratique les étudiants étaient invités à remplir un questionnaire d'évaluation de la formation. Ce questionnaire est anonyme. Il est formé de questions fermées où l'étudiant devait mettre une note entre 0 et 10 à différents aspects de la formation.

Les grands axes évalués par ce questionnaire ont été :

- L'enseignement théorique
- La logistique et la planification de la formation
- Les moyens pédagogiques utilisés
- Le relationnel avec le formateur
- Le ressenti sur l'évaluation
- L'atteinte des objectifs personnels
- Le qualité globale de la formation
- Le temps global de la formation

A la fin du questionnaire un espace était dédié aux remarques diverses (commentaires libres).

La figure 13 résume le design complet de l'étude.

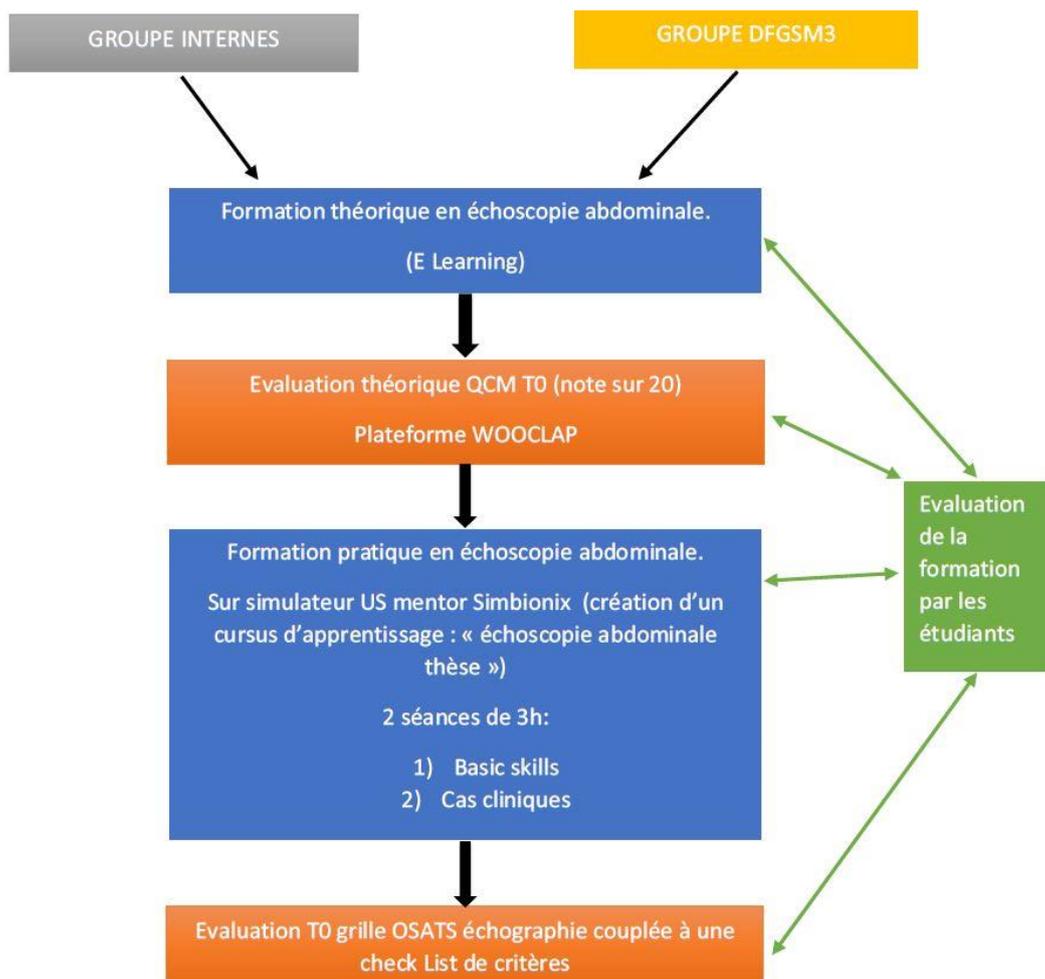


Figure 13: design de l'étude.

I.8. Critère de jugement principal et secondaire

Pour déterminer l'influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie, le critère de jugement principal porte sur la comparaison des notes obtenues à l'évaluation finale entre les deux groupes (Grille OSATS et checklist).

En critères de jugement secondaire, nous avons également comparé entre les deux groupes les données acquises en cours d'apprentissage :

- Les notes obtenues lors de la réalisation des QCM en ligne
- Les données fournies par le logiciel Mentorlearn du simulateur d'échographie:
 - Concernant les basic skills :
 - Le temps total de l'exercice (s)
 - Le temps moyen pour les différentes étapes de l'exercice (s)
 - Le Nombre de fois où l'étudiant active l'aide
 - Concernant les cas clinique :
 - Le temps total du cas clinique (s)
 - La distance parcourue avec la sonde (m)

Nous avons également souhaité apprécier la cohérence et la validité de cette formation courte. Pour cela nous avons effectué l'analyse des données d'apprentissage au sein du même groupe en fonction de l'avancée dans la formation. Nous avons donc étudié l'évolution des données d'apprentissage fournie par le simulateur au sein d'un groupe concernant :

- Les basic Skills (coordination oeil-main) :
 - Le temps total de l'exercice
 - Le temps moyen pour les différentes étapes de l'exercice
 - Le Nombre de fois où l'étudiant active l'aide
- Les cas clinique :
 - Le temps total du cas clinique
 - La distance parcourue avec la sonde

I.9. Analyse statistique

Un calcul préalable du Nombre de Sujet Nécessaire a été effectué. Afin de détecter une différence de 1 point (notation évaluation) entre les deux groupes DFGSM3 et INTERNES avec une puissance de 80% et un risque alpha de 5% nous avons planifié d'étudier au moins 11 étudiants en médecine par groupes.

Il s'agit d'une comparaison de moyenne quantitative. L'analyse statistique a été effectuée grâce au logiciel de statistique BiostaTGV©. Considérant que nos données suivent une loi normale, un test de Student a été utilisé.

Concernant l'étude de l'évolution des différentes données d'apprentissage au sein d'un même groupe notre analyse est descriptive.

II. Résultats

II.1. Nombre de sujet inclus

Lors du déroulement de l'étude il y a eu 2 perdus de vue. Un dans chaque groupe. Deux étudiants ont été perdus de vue à cause d'un manque de disponibilité, soit lors de la formation, soit lors de l'évaluation malgré de nombreuses relances et proposition d'adaptation de l'agenda. L'effectif final de l'étude est donc 14 étudiants dans chaque groupe.

II.2. Comparaison des notes obtenues à l'évaluation théorique

Lors de l'évaluation théorique la moyenne du GROUPE DFGSM3 était de 14,5/20 et celle du GROUPE INTERNES de 14,4/20. La comparaison des deux groupes ne permet pas de mettre en évidence de différence statistiquement significative. Les principales erreurs commises étaient des erreurs de sémiologie échographique, et une confusion de certains termes.

Tableau 1 : comparaison des notes obtenues à l'évaluation théorique.

| | Notes GROUPE DFGSM3 (N=14) | | Notes GROUPE INTERNES (N=14) | | Test Student |
|--|----------------------------|------------|------------------------------|------------|--------------|
| | Moyenne | Ecart type | Moyenne | Ecart type | P-value |
| Evaluation théorique (ARS) /100 | 71 | 5 | 72 | 5 | 0,580 |

II.3. Comparaison entre les deux groupes des données d'apprentissage

Nous allons voir ici la comparaison entre les deux groupes de toutes les données d'apprentissage recueillies au cours de la formation.

Le tableau 2 montre la comparaison des données concernant les basics skills. Il n'y a aucune différence significative. Le Groupe DFGSM3 semblent moins utiliser l'aide proposée par le logiciel sans différence statistiquement significative.

Tableau 2 : Comparaison des données d'apprentissage sur la partie basic skills

| | | GROUPE DFGSM3 (N=14) | | GROUPE INTERNES (N=14) | | Test de Student |
|---|--------------------------------------|-------------------------|------------|---------------------------|------------|-----------------|
| | | Moyenne | Ecart type | Moyenne | Ecart type | P-value |
| 1^{er} niveau coordination œil main | Temps total (secondes) | 508 | 160 | 551 | 151 | 0,469 |
| | Temps moyen par étape | 56 | 18 | 61 | 17 | 0,468 |
| | Nombre de fois où l'aide est activée | 19 | 9 | 25 | 8 | 0,103 |
| 2^{ème} niveau de coordination œil main | Temps total | 263 | 86 | 267 | 100 | 0,919 |
| | Temps par étape | 29 | 10 | 29 | 11 | 0,943 |
| | Nombre de fois où l'aide est activée | 10 | 7 | 13 | 8 | 0,280 |
| Diminution des paramètres entre 1^{er} et 2^{ème} niveau de coordination œil main. | Temps total | 244 | 145 | 284 | 121 | 0,440 |
| | Temps par étape | 27 | 16 | 32 | 13 | 0,427 |
| | Nombre de fois où l'aide est activée | 10 | 10 | 12 | 8 | 0,474 |
| Réglages de l'échographe | Temps total de l'exercice | 944 | 266 | 1090 | 167 | 0,262 |

Le tableau 3 montre la comparaison des données d'apprentissage lors de la réalisation des cas cliniques. Pour des raisons de lisibilité sont présentés les données du premier cas, d'un cas clinique intermédiaire (cas 5) et du dernier cas clinique. La comparaison de tous les cas cliniques ne montre pas de différence statistiquement significative. Comme expliqué plus haut, la donnée distance parcourue avec la sonde n'est disponible que pour les cas 2 à 5. Il n'y a pas de différences significatives sur ces critères. Une tendance intéressante est cependant mise en évidence. Il s'agit de la diminution de la distance parcourue avec la sonde entre le cas 2 et 5. Cette décroissance semble être plus importante pour le Groupe DFGSM3, la P-value est à la limite de la significativité (P=0,0526). En revanche la comparaison montre que sur tous les autres critères les groupes semblent homogènes et aucune différence statistiquement significative n'est mise en évidence.

Tableau 3 : comparaison des données d'apprentissage sur la partie cas cliniques

| | | GROUPE DFGSM3 (N=14) | | GROUPE INTERNES (N=14) | | Test de Student |
|--|--------------------------------------|-------------------------|------------|---------------------------|------------|-----------------|
| | | Moyenne | Ecart type | Moyenne | Ecart type | P-value |
| 2^{ème} cas clinique | Temps total secondes. | 966 | 177 | 944 | 177 | 0,746 |
| | Distance parcourue avec la sonde (m) | 4,9 | 1,2 | 4,2 | 1,2 | 0,143 |
| 5^{ème} cas clinique | Temps total | 558 | 77 | 564 | 93 | 0,845 |
| | Distance parcourue avec la sonde (m) | 3,3 | 1,2 | 3,3 | 0,9 | 0,957 |
| Diminution entre le 2^{ème} et le 5^{ème} cas | Distance parcourue avec la sonde (m) | 1,6 | 1,1 | 0,9 | 0,6 | 0,0526 |
| 7^{ème} cas clinique | Temps total (s) | 464 | 37 | 473 | 69 | 0,673 |
| Diminution entre le 2^{ème} et 7^{ème} cas clinique | Temps total (s) | 502 | 172 | 471 | 162 | 0,630 |

II.4. Etude de l'évolution des données d'apprentissage au cours du temps

Nous allons maintenant apprécier l'évolution des différentes données d'apprentissage au sein de chaque groupe. Ceci a pour but de montrer une progression de l'apprenant.

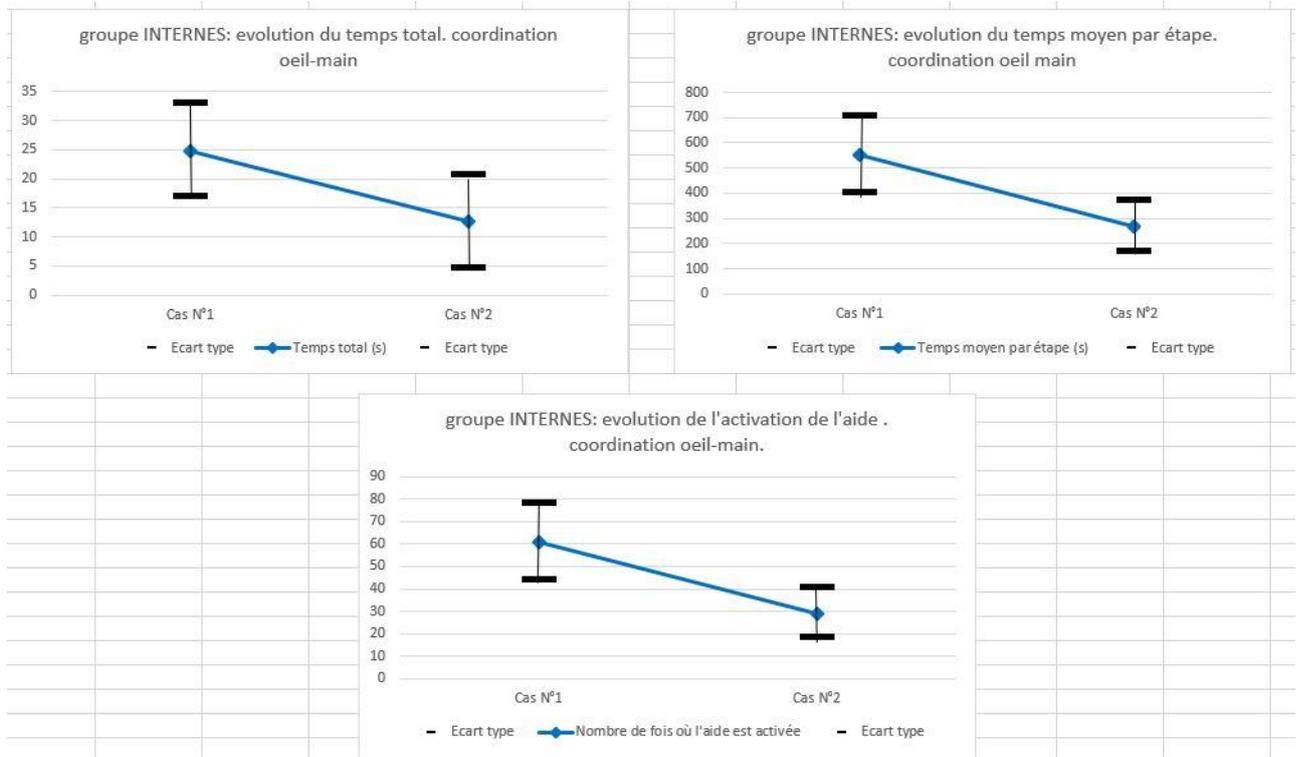


Figure 14 : évolution dans le groupe INTERNES des critères d'apprentissages entre les deux exercices de coordination œil main ($p < 0,01$)

Les figure 14 et 15 présentent l'évolution des données d'apprentissages entre les deux exercices de coordination œil-main dans la partie basic skills. La diminution significative ($p < 0,01$) est constatée pour tous les paramètres. L'exercice N°2 a été conçu comme plus difficile que le premier. En effet il s'agit d'un niveau faisant intervenir des structures 3d plus complexes ou alors plusieurs structures à la fois. La difficulté est normée par le logiciel.

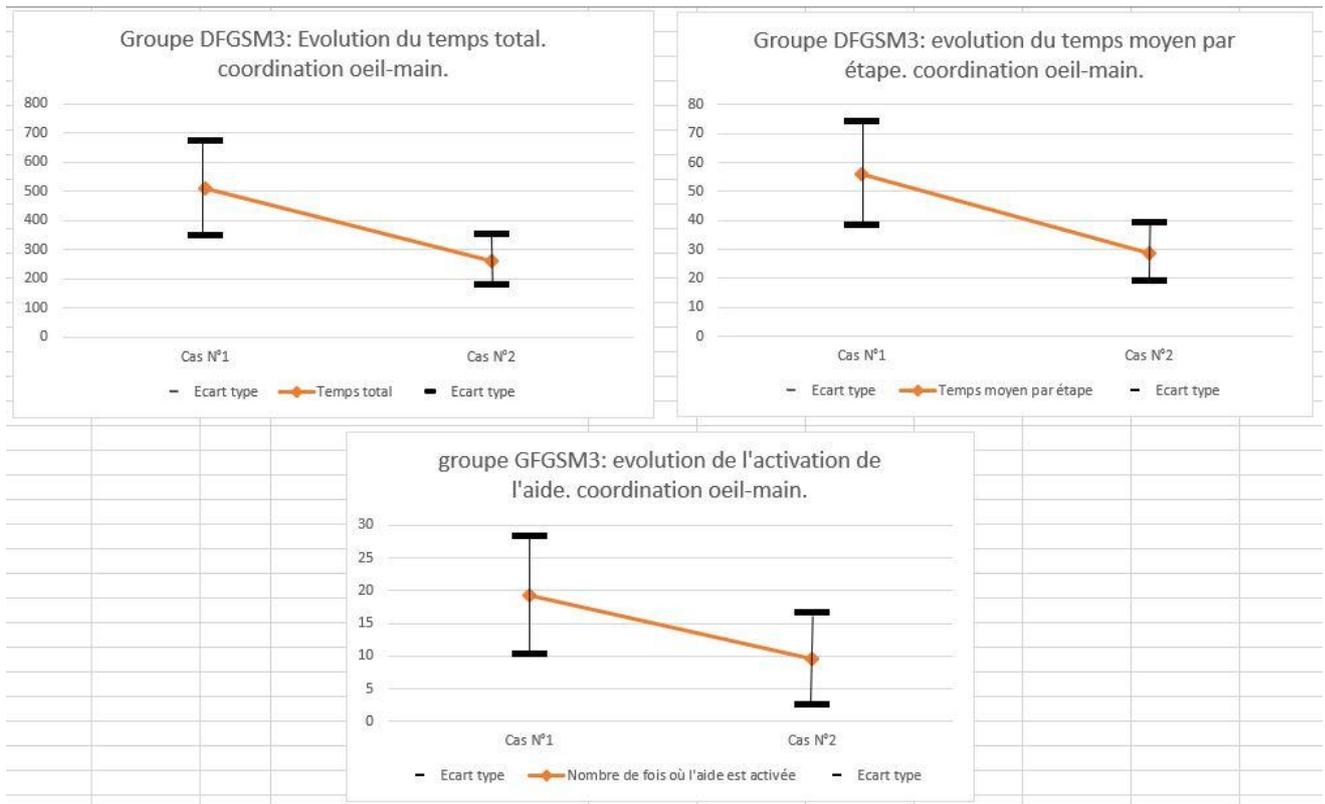


Figure 15 : évolution dans les groupes DFGSM3 des critères d'apprentissages entre les deux exercices de coordination œil-main ($p < 0,01$)

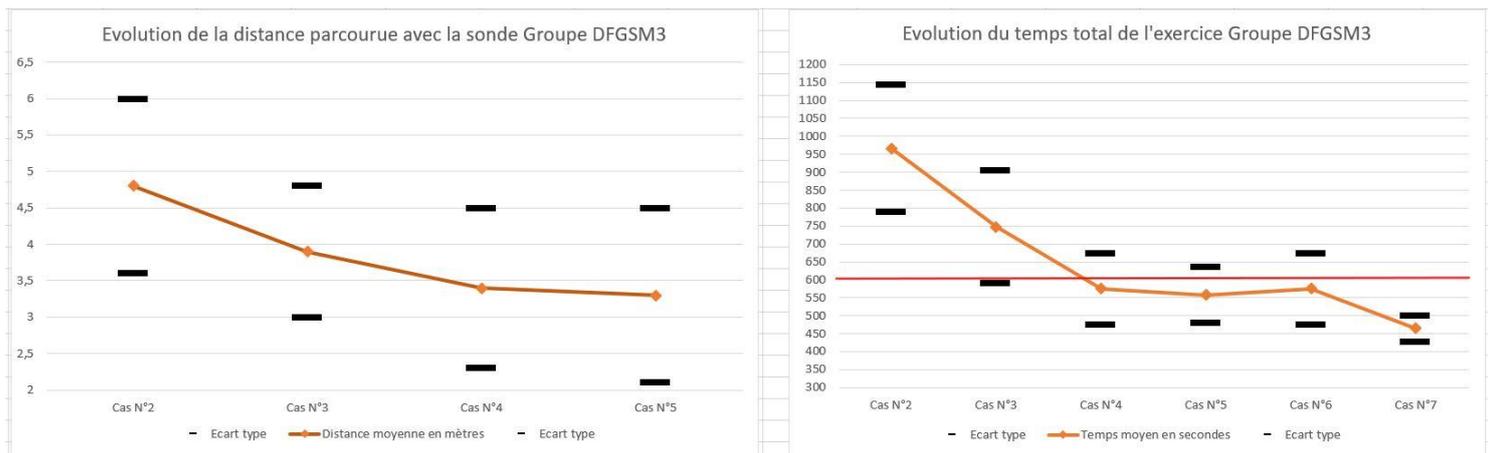


Figure 16 : évolution des critères « distance parcourue avec la sonde » et « temps total » pour le groupe DFGSM3

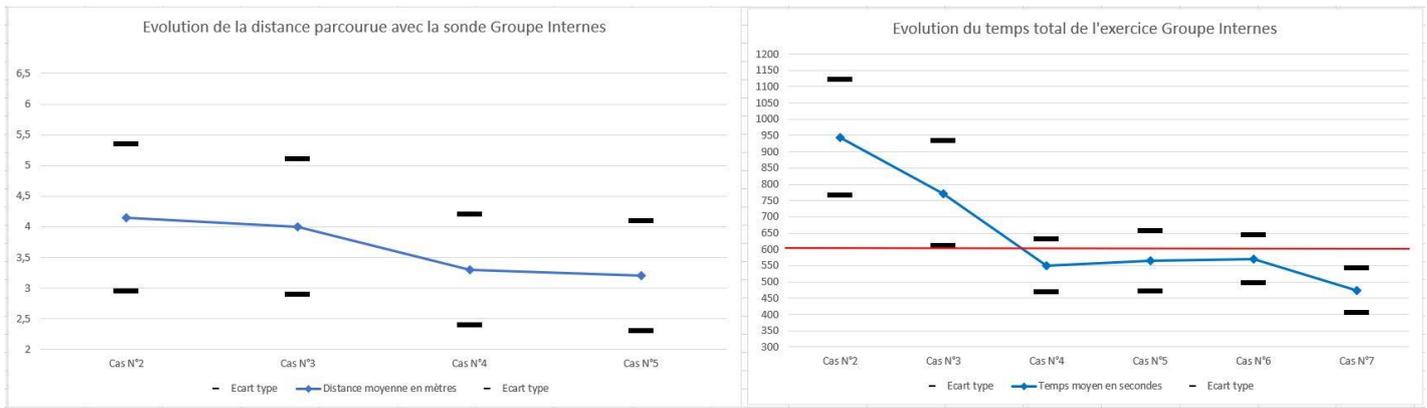


Figure 17 : évolution des critères temps total et distance parcourue avec la sonde pour le groupes INTERNES

Les figures 16 et 17 montrent l'évolution de la distance parcourue avec la sonde et du temps total du cas clinique au sein des deux groupes. Les différences constatées sont significatives ($p < 0,01$).

Concernant le critère temps, dès le cas N°4, les apprenants sont sous l'objectif des 10 minutes pour réaliser la procédure. Cette diminution est homogène et significative. Un des objectifs de la grille OSATS est donc rapidement atteint. On constate également un état d'équilibre en dessous de 10 minutes.

Concernant le critère distance avec la sonde, il existe aussi une diminution de la distance parcourue au fil des exercices. Cette diminution est statistiquement significative ($p < 0,01$). Si on compare les deux groupes on retrouve bien la tendance énoncée plus haut : les DFGSM3 ont une tendance à une diminution plus importante de cette donnée.

II.5. Comparaison des notes obtenues à l'évaluation pratique (critère de jugement principal)

Tableau 4 : comparaison des notes obtenues à l'évaluation pratique.

| | Notes GROUPE DFGSM3 (N=14) | | Notes GROUPE INTERNES (N=14) | | Test Student |
|------------------------|----------------------------|------------|------------------------------|------------|--------------|
| | Moyenne | Ecart type | Moyenne | Ecart type | P-value |
| OSATS / 40 | 32 | 6 | 31 | 9 | 0,765 |
| Check List / 41 | 32 | 7 | 32 | 8 | 0,979 |

Cette étude ne montre pas de différence significative entre les deux groupes. La moyenne du groupe DFGSM3 est de 32/40 et 32/41 respectivement pour l'OSATS et la check List. La moyenne du groupe INTERNE est de 31/40 et 32/41 respectivement pour l'OSATS et la checklist.

II.6. Résultat du retour d'expérience des étudiants

La formation a ensuite été évaluée en globalité par les étudiants. Les résultats sont présentés sous forme d'un diagramme radar afin de faciliter la lecture (figure 18). La satisfaction des étudiants après cette formation courte est globalement excellente. 7 étudiants sur 10 se sentent en capacité d'effectuer une échoscopie abdominale à l'issue de cette formation (atteinte des objectifs personnels). Quasiment tous les étudiants sont satisfaits des moyens pédagogiques employés pour cette formation. Les commentaires libres ont permis de mettre en évidence ce que la formation leur a apporté. Les étudiants ont relevé le côté utile de cet apprentissage, tant sur le plan pratique (aux urgences, au cabinet) que sur le plan des apprentissages (apprentissage du module sémiologie abdominale). Le besoin de pratiquer ensuite sur de vrais patients avec une séance tutorée a été spontanément évoqué par les étudiants comme complément à cette formation.

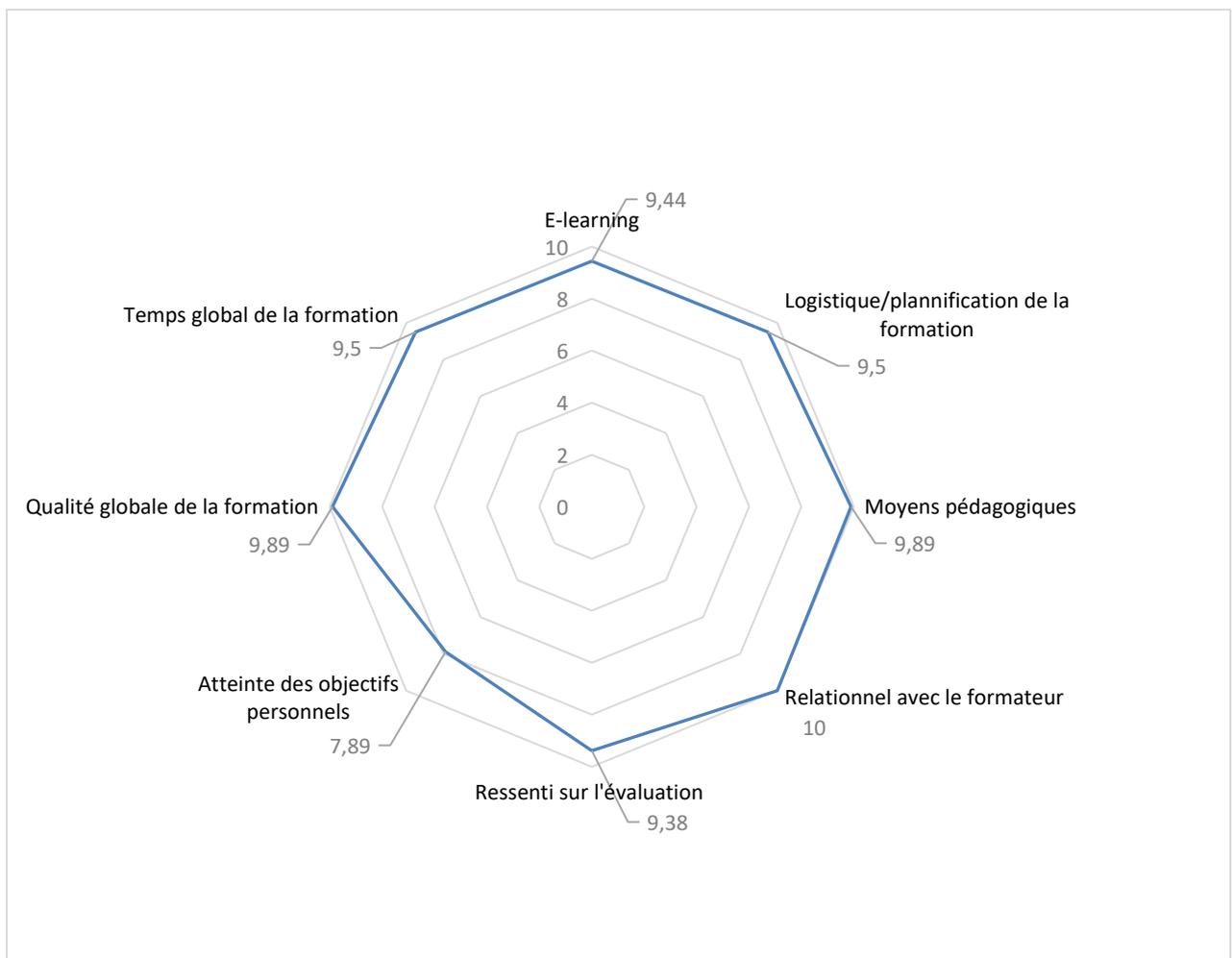


Figure 18 : résultats de l'évaluation de la formation

III. Discussion

III.1. Influence du niveau d'étude sur l'apprentissage

Dans la thèse « échoscopie en médecine générale ? » 87% des médecins interrogés rapportaient la difficulté à se former comme obstacle principal à la pratique de l'échoscopie (7). Aux Etats-Unis l'échoscopie est intégrée aux études médicales dès l'externat depuis 10 ans déjà (42). Seulement, il existe une grande disparité dans les modes d'intégration aux études médicales entre les différents pays. De plus, tous les cursus d'études médicales ne sont pas comparables en tout point (ex : EU vs France). Nous avons voulu, avec ce travail, étudier l'influence du niveau d'étude dans l'apprentissage de l'échoscopie abdominale.

Notre étude ne permet pas de mettre en évidence de différence de performance statistiquement significative entre les différents groupes étudiés tant sur l'évaluation finale que tout au long de l'apprentissage. Nous ne pouvons pas appuyer ce résultat sur d'autres résultats de la littérature.

Cette étude ne montre pas de différence de performance entre les étudiants de premier et troisième cycle des études médicales mais la réussite de cette formation fait appel pour les étudiants de premier cycle à un niveau important dans la taxonomie des objectifs pédagogiques de Bloom (45). La taxonomie de Bloom définit 6 niveaux d'acquisition des compétences : connaissance, compréhension, application, analyse, synthèse et évaluation. (Figure 19).

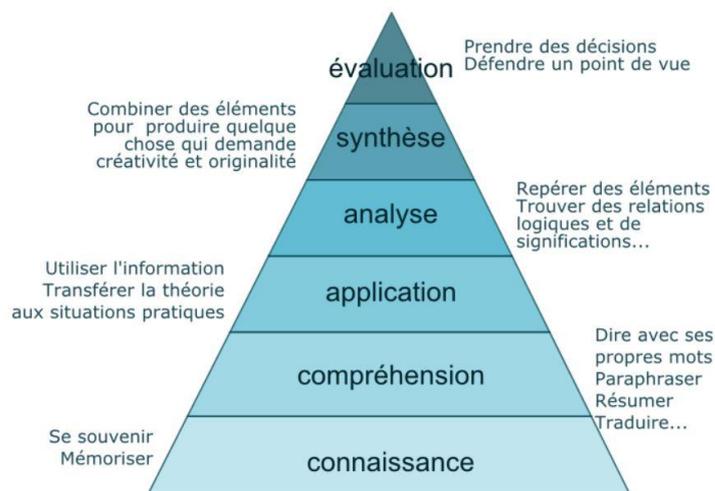


Figure 19 : taxonomie de Bloom et al. 1969

Les étudiants devaient acquérir et mémoriser les connaissances théoriques et pratiques de l'échoscopie, les comprendre et ensuite les appliquer aux cas cliniques de simulation et reconnaître les images pathologiques. Ceci fait appel au 3^{ème} niveau de la taxonomie de Bloom. Lors du premier cycle des études médicales, l'étudiant est confronté au 1^{er} ou 2^{ème} niveau. Lors de cette formation courte, les étudiants de premier cycle n'ont rencontré aucune difficulté à aller plus loin dans la taxonomie des objectifs pédagogiques par rapport au cursus général qui vise surtout les étapes de connaissance et compréhension des apprentissages. Cet argument montre que sur cette thématique les étudiant premier cycle peuvent facilement intégrer un niveau 3 de la taxonomie de Bloom. Cela constitue un élément positif en faveur

des étudiants du premier cycle et on peut se poser la question d'une sous exploitation de leur potentiel.

Un autre apport intéressant de ce travail est la vision de l'échoscopie comme un apprentissage moteur. Fitts and Posner décrivent le processus cognitif d'acquisition d'une compétence motrice (46).

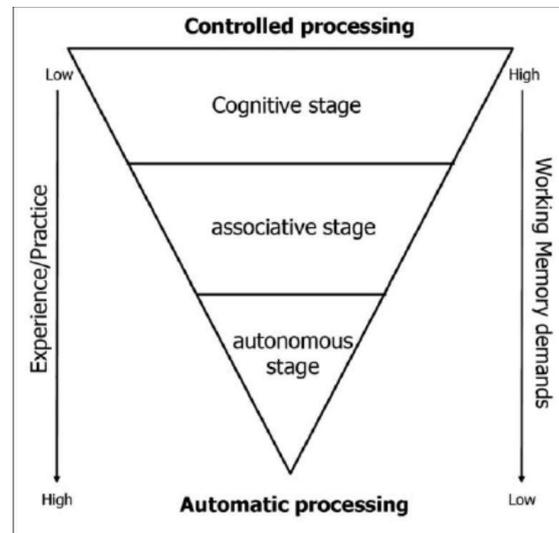


Figure 20 : modèle d'apprentissage d'une habileté motrice par Fitts and Posner 1967

La diminution homogène et significative des critères de temps de réalisation de l'exercice et de diminution significative de la distance parcourue avec la sonde suggère qu'à la fin de la formation courte l'étudiant réalise la procédure de manière plus automatique. Il en est de même pour les basics skills. L'échoscopie abdominale est vue comme une procédure. En effet, l'échoscopie demande de la rigueur dans la réalisation des coupes échographiques et une gestuelle adaptée. Nous nous sommes inspirés des grilles de techniques chirurgicales (47) (48) (49). Les figures 16 et 17 montrent concernant le critère « temps » que les étudiants atteignent dès le 4^{ème} cas l'objectif pédagogique de 10 minutes. La courbe semble dessiner ensuite un plateau. En 2015 une équipe française de Bordeaux confirme qu'au terme de 30 examens supervisés, l'étudiant réalisant une échoscopie abdominale a une très bonne corrélation diagnostique avec un expert en échographie concernant la lithiase biliaire, le globe vésical, l'hydronéphrose, l'épanchement intra péritonéal et l'anévrisme de l'aorte abdominale (50). Notre étude suggère qu'en un temps plus court l'étudiant arrive à un bon niveau en simulation.

Cette étude fait preuve d'une formation courte pertinente et fonctionnelle à court terme. Les objectifs pédagogiques sont rapidement atteints comme en témoignent les figures 14 à 17.

En revanche il serait intéressant d'évaluer la rémanence des acquisitions d'une telle formation courte à 6 mois et à 1 an afin d'évaluer les besoins de formation continue.

Il s'agit maintenant de trouver les moyens pour transposer cette formation à l'échelle d'une promotion (N=170). La transposition ad integrum de ce dispositif de formation nécessiterait la présence de trois formateurs dédiés, trois jours pleins par semaine durant toute une année scolaire.

L'apport d'une formation par les pairs serait intéressant pour diminuer le coût humain de celle-ci. L'apprentissage par les pairs semble être bénéfique pour les étudiants tuteurs et les

apprenants. L'analogie du « compagnon », en tant qu'intermédiaire entre « l'apprenti » et « le maître », avec à la fois des tâches d'apprentissage et d'enseignement, est une source précieuse mais encore sous-estimée de l'éducation dans le continuum de l'éducation médicale (51).

Une des limites de ce travail est le caractère volontaire des étudiants recrutés, on pourrait supposer qu'un étudiant volontaire sera plus motivé et donc performant qu'un étudiant apprenant l'échoscopie par obligation. Jean-François Dragon argumente cette théorie dans son mémoire sur le lien entre la motivation et la réussite scolaire d'élèves autochtones (52). Il fait état d'une approche socio cognitiviste de l'apprentissage et définit dans sa population d'étude que certains élèves présentant, par exemple, une perception positive de ses capacités sont plus enclins à s'engager dans un apprentissage et ont plus de chances de réussite. Afin de contrer cette limite il aurait été intéressant de connaître la raison de l'inscription de l'étudiant à cette formation afin de mieux apprécier leurs motivations. Lors du recrutement le sentiment que nous avons eu est que les DFGSM3 étaient plus motivés ou disponibles pour ce genre de formation. Nous avons rapidement eu 15 étudiants et une liste d'attente au moins aussi longue. Le recrutement des internes a lui été un peu plus long et nous avons dû relancer les étudiants via la mailing list plusieurs fois. Ce comportement peut résulter d'un manque de temps au cours de l'internat (stages, gardes, obligation facultaires...) ou bien d'un manque de motivation.

Une autre limite de ce travail est la taille de la cohorte qui, malgré un calcul du nombre de sujets nécessaires préalables, peut-être trop petite pour mettre en évidence une différence minime. Cependant les statistiques obtenues montrent des moyennes sensiblement comparables. Un test d'équivalence pourrait être intéressant afin de vérifier qu'il n'y a aucune différence statistique entre les deux groupes. Cependant un test d'équivalence demande des cohortes imposantes et pose question de la faisabilité.

Il ne faut pas oublier que tout ce travail porte sur une formation de simulation en santé. Il est indispensable d'intégrer à ce cursus des séances de formations tutorées en conditions réelles avec des « vrais » patients pour contextualiser l'apprentissage et se confronter aux difficultés de l'échographie abdominale en condition réelle et ainsi éviter un biais cognitif. Cependant notre formation apporte à l'étudiant des bases solides pour réussir l'échographie abdominale en conditions réelles.

Nous avons eu le retour informel de plusieurs internes qui, au terme de cette formation, ont réalisé des formations complémentaires et ont intégré cet outil dans leurs pratiques. Ce qui est un argument positif concernant la validité de cette formation.

Le retour d'expérience des étudiants est excellent. L'étiologie des douleurs abdominales est un motif fréquent de consultation en médecine générale ce qui a pu être un facteur de motivation pour le groupe des INTERNES. Cette formation semble pouvoir apporter une compétence de bon usage de l'échoscopie. L'utilité de la formation a été mise en évidence dans de nombreux commentaires libres. Les moyens pédagogiques utilisés ainsi que le format de la formation ont été très appréciés ce qui confirme l'attrait et la performance de ces outils pédagogiques.

III.2. Discussion autour de l'apprentissage par E-learning

L'apprentissage de l'échoscopie requiert des connaissances théoriques. La formation étant basée sur le volontariat, nous avons voulu minimiser le temps de cette formation par rapport au cursus obligatoire. Le e-learning permet une autonomie de l'étudiant et un parcours à la carte. Ce mode d'enseignement théorique favorise l'autoapprentissage. Le contenu des cours doit être cependant adapté (vidéo courte, séquençage du cours...). Le temps des vidéos est important, une vidéo trop longue n'est pas optimale sur le plan pédagogique comme le montre Philip Guo dans ses travaux (53). Une vidéo trop longue ne capte pas longtemps l'attention de l'étudiant. L'enseignement en E-learning permet également un déploiement rapide de la formation.

L'e-learning fait partie intégrante des outils de la simulation. Ils permettent à l'enseignant de ne plus être seulement un distributeur de la connaissance mais un facilitateur de l'apprentissage et il peut se concentrer sur les techniques et l'évaluation des compétences. (54). L'enseignement à distance permet la réalisation d'une classe inversée où l'étudiant arrive avec le savoir et le temps de l'enseignement est dédié à l'application et au test de ces connaissances.

Un autre avantage de l'enseignement à distance est qu'il permettait de respecter les recommandations sanitaires en vigueur liées à la pandémie de la COVID 19.

III.3. Discussion autour des Indications de l'échoscopie abdominale

Il n'existe pas de recommandation consensuelle concernant les indications de l'échoscopie abdominale. L'enjeu de cette étude préliminaire a été de trouver les indications les plus consensuelles possibles. Pour ce travail nous devons définir des objectifs de formation validés. Quelques recommandations nationales notamment canadienne et anglaise nous ont donné des pistes de travail (43) (55). Une revue de la littérature a été effectuée. Nous avons ensuite comparé les indications les plus consensuelles avec les programmes pédagogiques des DU existants.

En remettant dans le contexte de ma future activité. Les étiologies des douleurs abdominales sont vastes. En termes de fréquence, les étiologies des douleurs abdominales aiguës chez l'adulte sont dominées par :

- L'appendicite
- La cholécystite/lithiase biliaire
- L'occlusion du grêle
- La pancréatite aiguë
- La colique néphrétique/hydronephrose
- La pyélonéphrite
- L'ulcère gastroduodénal
- La sigmoïdite
- L'anévrisme de l'aorte abdominale
- L'épanchement/ascite
- Le globe vésical

Le collège de la SFNGE écarte d'emblée le syndrome occlusif et les douleurs gastriques comme indication de technique échographique. En effet, l'échographie du tube digestif chez

l'adulte est encore sujet à discussion concernant l'échographie expertale. Il semble logique que ces indications soient écartées de l'échoscopie. Le diagnostic de l'ulcère gastro duodénal, de l'occlusion de l'intestin grêle et de la sigmoïdite peuvent donc être écartés de la technique échoscopique.

Concernant la pancréatite aiguë, le diagnostic ne repose pas sur l'imagerie quand la clinique est typique. En cas de doute c'est le scanner abdominal qui est recommandé. La pancréatite n'est donc pas, de facto, une bonne indication pour l'échoscopie (40).

La Société Française Nationale de Gastro Entérologie recommande l'échographie en cas de suspicion d'étiologie bilio-pancréatique, gynécologie ou urologique (56).

On remarquera le consensus évident sur le diagnostic en échoscopie du globe vésical qui est aussi une cause de douleur abdominale. C'est facilement compréhensible que le clinicien arrive à faire aussi bien (voir mieux) qu'un bladder scan. Savoir effectuer un volume vésical constitue un des objectifs de l'échoscopie (43,45).

Concernant l'appendicite, la littérature ne retient pas cette indication pour l'échoscopie. Plusieurs études ont montré l'absence d'une bonne corrélation entre l'examen échoscopique à la recherche d'une appendicite et l'examen effectué par un expert chez l'adulte et l'enfant. L'échoscopie a une sensibilité pour l'appendicite de seulement 65% (46) et 53% chez l'enfant (15). Il persiste pour cette indication une forte proportion d'examens non concluants.

Concernant les étiologies rénales, la pyélonéphrite ne relève pas de l'échoscopie. En revanche la colique néphrétique et la recherche de dilatations des cavités pyélocalicielles sont deux indications de l'échoscopie abdominale. En 2014 Smith-Bindman et al. montrent que l'échoscopie menée en premier par l'urgentiste est aussi performante que l'échographie de l'expert ou le scanner en première intention, il n'y a pas de retard diagnostic, ni plus de complications dans le groupe échoscopie. Cette stratégie s'accompagne d'une diminution de l'irradiation des patients (57) (39,44).

Concernant l'anévrisme de l'aorte abdominale (AAA), les choses sont claires. Cette indication doit faire partie de l'échoscopie abdominale. Il existe une indication formelle à dépister les patients à risque d'AAA par échographie (sensibilité et spécificité proches de 100%) (47).

La recherche d'un épanchement intra abdominal est aussi une indication évidente de l'échoscopie. Intégrée par les urgentistes au protocole FAST (Focused abdominal sonography for trauma) elle est aussi intéressante concernant les pathologies abdominales médicales. L'épanchement ne sera pas spécifique d'une pathologie mais sensible et révélateur de la gravité de l'atteinte (48) (49).

III.4. Formation par la simulation : intérêt pédagogique certain

Depuis 2012 l'HAS recommande le développement de la simulation en santé (58). En effet historiquement issue de l'aviation, la simulation s'est imposée dans le monde de la santé avec comme principe de base : « jamais la première fois avec le patient ». La simulation en santé permet à l'étudiant d'acquérir une compétence et lorsque cette compétence est jugée suffisamment maîtrisée alors l'étudiant peut l'appliquer avec le patient. L'échoscopie n'échappe pas à cette méthode. La simulation échographique est naissante aujourd'hui pourtant entre l'échographie expertale et l'échoscopie il existe un réel besoin de formation.

Le et al. montrent l'intérêt de l'apprentissage de l'échoscopie avec un simulateur. Ils comparent deux groupes d'étudiants en fast échoscopie et un seul des groupes a accès à 2 séances sur

un simulateur au cours des 4 semaines de formations. Les notes dans ce groupe sont statistiquement meilleures (59). Morgan et al. confirment ces résultats avec l'échoscopie cardiaque : le groupe d'étudiants utilisant le simulateur présente des compétences meilleures dans l'acquisition d'images (60). Une étude française a été menée sur l'échographie obstétricale en comparant un groupe d'étudiants en DCEM qui apprennent avec une patiente volontaire et un autre avec un simulateur. Le groupe qui a appris sur le simulateur est significativement meilleur (61) (62).

Le design de la formation a été choisi en prenant en compte les apports de l'évidence based médecine et en respectant un critère pragmatique puisque nous ne disposions pour ces sessions que d'un seul formateur.

Nous avons choisi un modèle de formation courte. La formation pratique était découpée en deux séances de 3 heures. La première séance était consacrée aux basic skills et la seconde aux cas cliniques. Le DU d'échoscopie générale de Brest consacre 7h à l'enseignement théorique de l'échographie abdominale sans compter les stages ainsi que 40 heures de simulation sans détailler la part pour l'échographie abdominale (40).

Conclusion

La miniaturisation des échographes offre l'opportunité au clinicien d'effectuer une échographie sur n'importe quel terrain au lit du malade : l'échoscopie.

Cette sémiologie échographique, fait preuve d'une meilleure gestion du patient dans le cadre de la douleur abdominale aiguë. Elle permet une augmentation de la précision diagnostique tout en diminuant l'irradiation des patients et les coûts de prise en charge.

Un des freins actuels au développement de l'échoscopie est le manque de formation. L'intégration de l'échoscopie dans les études médicales semble être une solution mais aucun cursus en France ne le propose. Avec ce travail nous apportons un élément de réponse concernant l'accessibilité de l'échoscopie par rapport au niveau d'étude. Grâce à une formation courte hybride en simulation, nous avons comparé deux groupes d'étudiants différents seulement par leur niveau d'étude. Un groupe d'étudiants en premier cycle et un groupe d'étudiants en troisième cycle. Le critère de jugement principal porte sur la différence de note obtenue à la grille OSATS couplée à une checklist lors de l'évaluation finale. La grille OSATS et la checklist sont des grilles traduites de l'anglais et modifiées pour l'évaluation de l'échoscopie sur simulateur. Ces grilles ont fait l'objet d'une validation grâce à un travail préliminaire.

Les résultats ne montrent pas de différence concernant le critère de jugement principal. Seulement, au vu des différences de niveau d'étude, le groupe d'étudiants en premier cycle devait fournir un effort supplémentaire pour acquérir un niveau plus important de la taxonomie des objectifs pédagogiques de Bloom. Il semblerait que les étudiants de troisième année aient d'avantage d'aptitude que les curriculums attribués ne le laissent supposer. L'étude suggère donc une bonne acceptabilité de la formation et une diffusion possible à l'échelle d'une promotion en commençant par les étudiants de premier cycle. Cependant Il manque encore l'évaluation de la rémanence des acquisitions afin d'étudier les courbes d'apprentissages et la nécessité de répéter les séances de formations.

Une perspective d'étude serait d'évaluer l'impact d'une formation d'échoscopie abdominale sur la réussite des stations ECOS abdomen. L'échoscopie est un bon outil pour le clinicien mais semble également être un partenaire d'apprentissage excellent comme le pressentent certains étudiants.

Références bibliographiques

1. Échographie ultraportable :quelle place en médecine générale ? [Internet]. [cité 14 déc 2020]. Disponible sur: <https://www.larevuedupraticien.fr/article/echographie-ultraportable-quelle-place-en-medecine-generale>
2. Laméris W, van Randen A, van Es HW, van Heesewijk JPM, van Ramshorst B, Bouma WH, et al. Imaging strategies for detection of urgent conditions in patients with acute abdominal pain: diagnostic accuracy study. *BMJ* [Internet]. 26 juin 2009 [cité 14 juill 2020];338. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3273785/>
3. Lucas BP, Candotti C, Margeta B, Mba B, Kumapley R, Asmar A, et al. Hand-carried Echocardiography by Hospitalists: A Randomized Trial. *The American Journal of Medicine*. août 2011;124(8):766-74.
4. Andersen CA, Holden S, Vela J, Rathleff MS, Jensen MB. Point-of-Care Ultrasound in General Practice: A Systematic Review. *Ann Fam Med*. 1 janv 2019;17(1):61-9.
5. Perrier P, Leyral J, Thabouillot O, Papeix D, Comat G, Renard A, et al. Usefulness of point-of-care ultrasound in military medical emergencies performed by young military medicine residents. *Journal of the Royal Army Medical Corps*. 13 janv 2019;jramc-2018-001132.
6. Natesan S, Lee J, Volkamer H, Thoureen T. Evidence-Based Medicine Approach to Abdominal Pain. *Emergency Medicine Clinics of North America*. mai 2016;34(2):165-90.
7. Margaux R. Echoscopie en médecine générale ?
8. Mengel-Jørgensen T, Jensen MB. Variation in the use of point-of-care ultrasound in general practice in various European countries. Results of a survey among experts. *European Journal of General Practice*. oct 2016;22(4):274-7.
9. Arrêté du 22 mars 2011 relatif au régime des études en vue du diplôme de formation générale en sciences médicales.
10. Arrêté du 8 avril 2013 relatif au régime des études en vue du premier et du deuxième cycle des études médicales.
11. Barangard H, Afshari P, Abedi P. The effect of the SNAPPS (summarize, narrow, analyze, probe, plan, and select) method versus teacher-centered education on the clinical gynecology skills of midwifery students in Iran. *J Educ Eval Health Prof*. 15 nov 2016;13:41.
12. Arrêté du 12 avril 2017 portant organisation du troisième cycle des études de médecine.
13. salles marie. Intérêt de la pratique de l'échographie en soins primaires par le médecin généraliste en France (hors échographie foetale) [Internet]. [cité 2 juill 2020]. Disponible sur: <http://thesesante.ups-tlse.fr/1261/1/2016TOU31033.pdf>
14. AAFP. Recommended Curriculum Guidelines for Family Medicine Residents Point of Care Ultrasound. [cité 27 févr 2019];(290D). Disponible sur: https://www.aafp.org/dam/AAFP/documents/medical_education_residency/program_directors/Reprint290D_POCUS.pdf

15. Nicole M, Desjardins MP, Gravel J. Bedside Sonography Performed by Emergency Physicians to Detect Appendicitis in Children. Moore C, éditeur. Acad Emerg Med. sept 2018;25(9):1035-41.
16. Løkkegaard T, Todsén T, Nayahangan LJ, Andersen CA, Jensen MB, Konge L. Point-of-care ultrasound for general practitioners: a systematic needs assessment. Scandinavian Journal of Primary Health Care. 20 janv 2020;1-9.
17. American College of Emergency Physicians. Emergency Ultrasound Guidelines. 2009.
18. 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 Med Urgence. juill 2016;6(4):284-95.
19. Gans SL, Pols MA, Stoker J, Boermeester MA, on behalf of the expert steering group. Guideline for the Diagnostic Pathway in Patients with Acute Abdominal Pain. Dig Surg. 2015;32(1):23-31.
20. Lindgaard K, Riisgaard L. 'Validation of ultrasound examinations performed by general practitioners'. Scand J Prim Health Care. 4 août 2017;35(3):256-61.
21. Løkkegaard T, Todsén T, Nayahangan LJ, Andersen CA, Jensen MB, Konge L. Point-of-care ultrasound for general practitioners: a systematic needs assessment. Scandinavian Journal of Primary Health Care. 20 janv 2020;1-9.
22. Heiner JD, Proffitt AM, McArthur TJ. The ability of emergency nurses to detect simulated long bone fractures with portable ultrasound. International Emergency Nursing. juill 2011;19(3):120-4.
23. HAS. Pertinence de la mise en place d'un programme de dépistage des anévrismes de l'aorte abdominale (AAA) en France [Internet]. 2012 nov [cité 14 juill 2020]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-02/aaa_synthese_ou_4pages_vfinale.pdf
24. Aneurysm, Abdominal Aortic (AAA), Imaging - StatPearls - NCBI Bookshelf [Internet]. [cité 13 janv 2020]. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470373/>
25. Mumoli N, Vitale J, Giorgi-Pierfranceschi M, Sabatini S, Tulino R, Cei M, et al. General Practitioner-Performed Compression Ultrasonography for Diagnosis of Deep Vein Thrombosis of the Leg: A Multicenter, Prospective Cohort Study. Ann Fam Med. nov 2017;15(6):535-9.
26. Leger A. Échoscopie cardiaque en médecine générale: évaluation de paramètres hémodynamiques pour le suivi des patients insuffisants cardiaques. :95.
27. Frederiksen CA, Juhl-Olsen P, Nielsen DG, Eika B, Sloth E. Limited intervention improves technical skill in focus assessed transthoracic echocardiography among novice examiners. BMC Med Educ. 3 août 2012;12:65.
28. 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*: Critical Care Medicine. avr 2011;39(4):636-42.

29. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, et al. Comparison of Effectiveness of Hand-Carried Ultrasound to Bedside Cardiovascular Physical Examination. *The American Journal of Cardiology*. oct 2005;96(7):1002-6.
30. Stein JC, Wang R, Adler N, Boscardin J, Jacoby VL, Won G, et al. Emergency Physician Ultrasonography for Evaluating Patients at Risk for Ectopic Pregnancy: A Meta-Analysis. *Annals of Emergency Medicine*. déc 2010;56(6):674-83.
31. Moore C, Todd WM, O'Brien E, Lin H. Free Fluid in Morison's Pouch on Bedside Ultrasound Predicts Need for Operative Intervention in Suspected Ectopic Pregnancy. *Academic Emergency Medicine*. août 2007;14(8):755-8.
32. Darnault P, Jego P. Thèse soutenue à RENNES le 25 février 2016. :35.
33. Bargin J-R. Évaluation de l'indice de confiance des patients réalisant une échographie chez un médecin généraliste diplômé en échographie. :96.
34. Obstacles a la pratique de l'échographie par le médecin généraliste au cabinet : étude qualitative. :122.
35. FORTEL C. l'importance du compte-rendu radiologique [Internet]. [cité 11 juill 2020]; Soirée de la Société Française de radiologie. Disponible sur: http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2017/20170303-091015-238/src/htm_fullText/fr/Importance%20du%20CR%20radiologique%20C_%20Fortel.pdf
36. Échographe portable | Butterfly iQ [Internet]. [cité 16 juill 2020]. Disponible sur: <https://www.butterflynetwork.com/fr/>
37. Andersen E. Pricing [Internet]. Vave Health. 2020 [cité 16 juill 2020]. Disponible sur: <https://www.vavehealth.com/pricing/>
38. Ziesmann MT, Park J, Unger BJ, Kirkpatrick AW, Vergis A, Logsetty S, et al. Validation of the quality of ultrasound imaging and competence (QUICK) score as an objective assessment tool for the FAST examination: *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. mai 2015;78(5):1008-13.
39. DESU Echoscopie et d'échographie pratique en médecine générale [Internet]. [cité 11 juill 2020]. Disponible sur: <https://formations.univ-amu.fr/FHUAEV.html>
40. le reste jean yves. DU d'échographie en médecine générale [Internet]. [cité 11 juill 2020]. Disponible sur: https://www.univ-brest.fr/digitalAssets/22/22750_DU_Echographie.pdf
41. medTandem [Internet]. [cité 2 juill 2020]. Disponible sur: <http://www.medtandem.com>
42. 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* [Internet]. 21 nov 2015 [cité 30 janv 2019];7. Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4654731/>
43. *Ultrasound training recommendations for medical and surgical specialties, Third edition*. :114.
44. Martin JA, Regehr G, Reznick R, Macrae H, Murnaghan J, Hutchison C, et al. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. *Br J Surg*. févr 1997;84(2):273-8.

45. Bloom BS. Taxonomie des objectifs pédagogiques [Texte imprimé] . Tome I, Domaine cognitif / par Benjamin S. Bloom, Max D. Engelhart, Edward J. Furst, [et al.] traduit de l'américain par Marcel Lavallée. Montréal : Presses de l'Université du Québec. 1975.
46. Fitts PM, Posner MI. Human performance. Oxford, England: Brooks/Cole; 1967. (Human performance).
47. Ballouhey Q, Cros J, Lescure V, Clermidi P, Romain J, Guigonis V, et al. Simulation et rétention des acquisitions : application au drainage vésical. Progrès en Urologie. juill 2015;25(9):516-22.
48. Berl Q. Élaboration d'une grille d'évaluation (OSATS-GRS) de la formation chirurgicale des internes de Gynécologie-Obstétrique à la césarienne. 2019;76.
49. Présentations libres. Pédagogie Médicale. mai 2019;20:S19-52.
50. Carrié C, Biais M, Lafitte S, Grenier N, Revel P, Janvier G. Goal-directed ultrasound in emergency medicine: evaluation of a specific training program using an ultrasonic stethoscope. European Journal of Emergency Medicine. déc 2015;22(6):419-25.
51. Ten Cate O, Durning S. Peer teaching in medical education: twelve reasons to move from theory to practice. Medical Teacher. janv 2007;29(6):591-9.
52. Dragon jean françois. MOTIVATION ET RÉUSSITE SCOLAIRE EN CONTEXTE AUTOCHTONE: L'EXPÉRIENCE D'ÉLÈVES D'UNE COMMUNAUTÉ QUÉBÉCOISE [Internet] [Mémoire en science de l'éducation]. UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES; 2007 [cité 11 juill 2021]. Disponible sur: <http://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/1838/1/030007221.pdf>
53. Guo PJ, Kim J, Rubin R. How video production affects student engagement: An empirical study of MOOC videos. In: Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference. 2014. p. 41-50.
54. Ruiz JG, Mintzer MJ, Leipzig RM. The impact of E-learning in medical education. Acad Med. mars 2006;81(3):207-12.
55. Arntfield RT, Millington SJ, Ainsworth CD, Arora RC, Boyd J, Finlayson G, et al. Canadian Recommendations for Critical Care Ultrasound Training and Competency. Canadian Respiratory Journal. 2014;21(6):341-5.
56. Aygalenq P. Dr Aygalenq 2017, douleurs abdominales explorés apr échographe au décours de la consultation. [Internet]. [cité 8 juill 2021]. Disponible sur: <https://www.fmcgastro.org/wp-content/uploads/file/ppt-2017/5-Aygalenq-2017.pdf>
57. Smith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, Bengiamin RN, Camargo CA, Corbo J, et al. Ultrasonography versus Computed Tomography for Suspected Nephrolithiasis. N Engl J Med. 18 sept 2014;371(12):1100-10.
58. simulation_en_sante_-_rapport.pdf [Internet]. [cité 10 mai 2021]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-01/simulation_en_sante_-_rapport.pdf
59. Le C, Lewis J, Steinmetz P, Dyachenko A, Oleskevich S. The Use of Ultrasound Simulators to Strengthen Scanning Skills in Medical Students: A Randomized Controlled Trial. J Ultrasound Med. mai 2019;38(5):1249-57.

60. Morgan, DO R, Sanville, MD B, Bathula S, Demirel, PhD S, Perkins, MD S, Johnson, MD GE. Simulator-Based Training in FoCUS with Skill-Based Metrics for Feedback: An Efficacy Study. POCUS. 14 nov 2019;4(2):33-6.
61. Chalouhi GE, Quibel T, Lamourdedieu C, Hajal NJ, Gueneuc A, Benzina N, et al. La simulation pour améliorer l'apprentissage de l'échographie obstétricale chez les débutants : étude pilote et revue de la littérature. Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction. nov 2016;45(9):1107-14.
62. Évaluation de l'impact pédagogique du simulateur d'échographie SonoSim™. 2020.

Annexes

| | |
|--|----|
| Annexe 1. Lien Dropbox vers les cours vidéo en ligne | 67 |
| Annexe 2. Questionnaire à choix multiple utilisé pour l'évaluation des connaissances théoriques..... | 68 |
| Annexe 3. Capture d'écran présentant le cursus personnalisé sur la plateforme Mentorlearn | 71 |
| | 72 |
| Annexe 4. Support pédagogique donné aux étudiants pour mémoriser la procédure d'examen..... | 73 |
| Annexe 5. Fiche synthèse sur les principales mesures lors de la procédure échoscopique | 74 |
| | 74 |
| Annexe 6. Validation grille OSATS et checklist | 76 |
| Annexe 7. Grille OSATS | 77 |
| Annexe 8. Check List de tâche spécifique..... | 79 |

Annexe 1. Lien Dropbox vers les cours vidéo en ligne

<https://www.dropbox.com/sh/huhsppqei47s73p/AAAzpiMsZhi8W2tJPfheXUKka?dl=0>

Nb : Pour pouvoir lire les vidéos en entier il est nécessaire de les télécharger.

Annexe 2. Questionnaire à choix multiple utilisé pour l'évaluation des connaissances théoriques

QCM évaluation théorique.

Lors de ce QCM vous devez cocher les réponses vraies.

1. Question : concernant les ondes ultrasonores

- A : elles ont besoin d'un milieu matériel pour se propager
- B : leur vitesse de déplacement est la même dans tous les tissus
- C : une onde ultrasonore se définit par une amplitude et une fréquence
- D : en échographie on émet des ondes ultrasonores de l'ordre du kilo Hertz
- E : les ondes sonores ont une fréquence de l'ordre du Méga Hertz

2. Question :

- A : pour l'échographie abdominale il faut utiliser une sonde haute fréquence
- B : la géométrie de la sonde d'échographie abdominale est convexe
- C : le repère placé sur la sonde ultrasonore est une aide pour l'orientation de l'image échographique
- D : Plus la fréquence d'émission est élevée plus les ultrasons pénètrent dans la matière
- E : par convention la droite du patient est à gauche de l'image

3. Question

- A : Il faut toujours utiliser du gel échographique pour améliorer la pénétrance des ultrasons
- B : régler le gain correspond à optimiser la gamme dynamique de l'image
- C : l'émission des ultrasons se fait de manière continue
- D : la PRF est l'inverse de la PRF
- E : Plus la PRF augmente moins les ultrasons pénètrent dans la matière

4. Question

- A : cela ne sert à rien de régler la focale
 - B : la focale permet d'améliorer la résolution spatiale en un point donné du faisceau ultrasonore
 - C : les ultrasons sont atténués par la matière
 - D : les échographes ne disposent pas de réglages pour compenser l'atténuation.
 - E : en échographie l'émission des ultrasons se fait de manière discontinue.
5. Question
- A : l'artéfact en queue de comète est un artéfact de propagation
 - B : un artéfact de répétition est souvent visible sur la paroi antérieure de la vessie
 - C : l'artéfact de propagation est lié au fait que la vitesse des ultrasons n'est pas la même dans les différents types de tissus

D : l'artéfact en queue de comète est un artéfact de répétition

E : l'artéfact de réfraction s'observe derrière les structures calciques.

6. Question

- A : une image noire en échographie est dite hypodense
- B : l'échogénicité d'une structure se mesure toujours par rapport à un référentiel
- C : une image blanche en échographie est dite hyperéchogène
- D : l'échostructure peut être anéchogène, hypo ou hyperéchogène.
- E : l'échostructure peut être homogène ou hétérogène.

7. Question

- A : une image liquidienne est typiquement anéchogène avec un renforcement postérieur
- B : une image calcique est typiquement hyperéchogène avec un renforcement postérieur.
- C : les calculs biliaires en échographie sont hyperéchogènes avec un cône d'ombre postérieur
- D : la vésicule est hyperéchogène avec un cône d'ombre postérieur
- E : la paroi de la vésicule normale est <3mm.

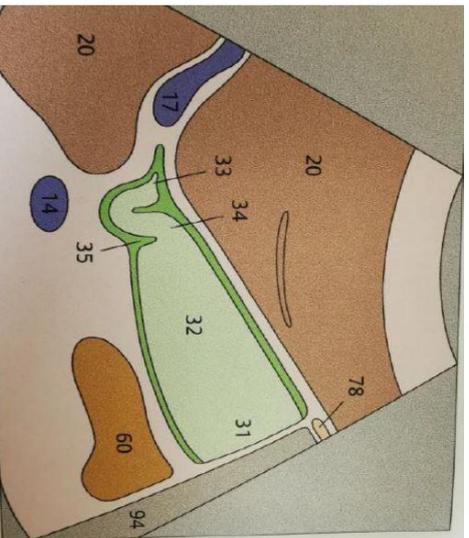
8. Question

- A : les calculs biliaires sont souvent symptomatiques
- B : la cholécystite est signée en échographie par le signe de Tinnel échographique.
- C : le signe de Murphy échographique associe à une vésicule distendue et des calculs biliaires signe la cholécystite
- D : le liquide péri vésiculaire est pathognomonique de la cholécystite.
- E : anatomiquement la vésicule biliaire est située en avant du foie.

9. Question

- A : la vésicule biliaire est au niveau de l'hypochondre gauche.
- B : la vésicule biliaire est au niveau de l'hypochondre droit
- C : le canal entre la vésicule et les voies biliaires est le canal cystique.
- D : l'hydrocholécyste correspond à une vésicule biliaire dilatée (plus de 11cm de long et 4cm de large)
- E : les calculs sont mobiles aux changements de positions.

10. Question : sur cette coupe longitudinale de la vésicule.



- A : 20 est le foie droit
- B : 20 est le foie gauche
- C : 60 le rein droit
- D : 32 le corps de la vessie
- E : 60 le rein gauche

11. Question

- A : l'espace de Kholer est hépato rénal
 - B : l'espace de Morrison est hépato rénal
 - C : le cul de sac de douglas est retro rectal.
 - D : le cul de sac de douglas est retro vésical
 - E : l'espace de Kholer est spléno-rénal
12. Question
- A : l'épanchement intra abdominal se traduit en échographie par une image hyperéchogène
 - B : l'épanchement intra abdominal se traduit en échographie par une image hypodense
 - C : l'épanchement intra abdominal se traduit par une image hypoéchogène
 - D : l'épanchement intra abdominal se traduit par une image anéchogène
 - E : un épanchement abondant dans l'abdomen est physiologique

13. Cliquez sur le foie

IMAGE espace de Morrison sur Woo clap.

14. Question

- A : le rein droit est visible par une voie antérolatérale
 - B : la voie antérolatérale est difficile car le foie cache le rein.
 - C : le rein gauche a lui aussi visible par voie antérolatérale gauche
 - D : les reins sont mobiles avec la respiration
 - E : les reins sont immobiles
15. Question
- A : la dilatation des Cavités pyélocalicelles est visibles dès le début des douleurs
 - B : une dilatation des cavités pyélocalicelle peut être indolore
 - C : la colique néphrétique est due à un calcul bloqué dans les cavités excrétrices du rein
 - D : la colique néphrétique est indolore

16. Question

- A : le calcul rénal est hypoéchogène avec un renforcement postérieur
- B : le calcul rénal est en hypersignal avec un cône d'ombre postérieur
- C : le calcul rénal est hyperéchogène avec un cône d'ombre postérieur
- D : le calcul rénal est hyperéchogène avec un renforcement postérieur

17. Question

- A : les calculs rénaux peuvent être présent en retro vésical
 - B : un calcul rénal peut être associé à une dilatation des cavités pyélocalicelles
 - C : la dilatation des cavités pyélocalicelles est hyperéchogène contrairement au sinus qui est hypoéchogène
 - D : la dilatation des cavités pyélocalicelles est hypoéchogène contrairement au sinus qui est hyperéchogène
18. Image cde calculs cette image montre :
- A : des calculs rénaux
 - B : une DCPC
 - C : un cancer
19. Question
- A : lors de la DCPC les calices sont concaves en dedans
 - B : lors de la DCPC les calices sont convexes en dedans

C : le pyelon physiologique est non visible

D : un kyste rénal est une forme de dilatation des cavités pyélocalicielle

E : un kyste rénal peut mimer une DCPC

20. Question

A : un globe vésical est présent si le volume pour une adulte est supérieur à 400CC

B : la formule pour calculer le volume de la vessie est Hauteur x Largeur x Longueur

C : la formule pour calculer le volume de la vessie est Hauteur x Largeur x Longueur x 0,52

D : pour le volume de la vessie on réalise deux coupes : une transversale et une longitudinale

E : pour le volume de la vessie on réalise deux coupes transversales une en haut et une en bas.

21. Question

A : l'AAA est défini par une taille de plus de 30mm ou de plus de 50% de la portion sus-jacente

B : l'AAA est une pathologie de l'homme jeune non-fumeur

C : l'AAA se mesure sur une coupe axiale

D : l'AAA se mesure sur une coupe longitudinale

E : il faut dépister tout les patients fumeurs de plus de 60 ans

Annexe 3. Capture d'écran présentant le cursus personnalisé sur la plateforme Mentorlearn

échoscopie abdominale (thèse)



Curriculum Description

cours théoriques et séances de pratiques à destination des 3ème année de médecine et des IMG.

Objectives

- acquérir le repérage dans l'espace, les réglages de l'appareil et l'acquisition d'images pathologiques.

Target Audience

externe et interne novices en échographie.

Authors

BORDERIE BAPTISTE

[^ Hide...](#)

cours théoriques. (vidéo + PDF)

Didactics



1. introduction.pdf



Cours N°1 les bases physiques.pdf



Cours N°2 Calculs biliaire et cholécystite aigue.pdf



Cours N°3 Épanchement abdominal en échoscopie.pdf



Cours N°4 Reins et vessie en échoscopie.pdf



Cours N°5 Anévrisme aorte abdominale en échoscopie.pdf

Séance pratique phase 1 (basic skills)

Hands-On



Task 1 - Basic hand eye coordination



Task 3 - Knobology



Task 2 - Advanced hand eye coordination

séances pratiques phase 2 (images normales et pathologique)

Hands-On



Case 1



Case 2



Case 5



Case 6



Case 8



Case 5



Case 9

Annexe 4. Support pédagogique donné aux étudiants pour mémoriser la procédure d'examen

KEVIN : Procédure d'échoscopie abdominale.

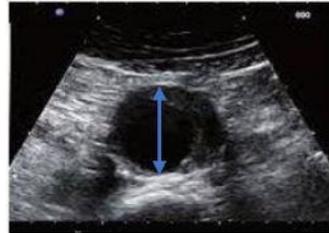


Annexe 5. Fiche synthèse sur les principales mesures lors de la procédure échoscopique

Les principales mesures en échoscopie abdominale.

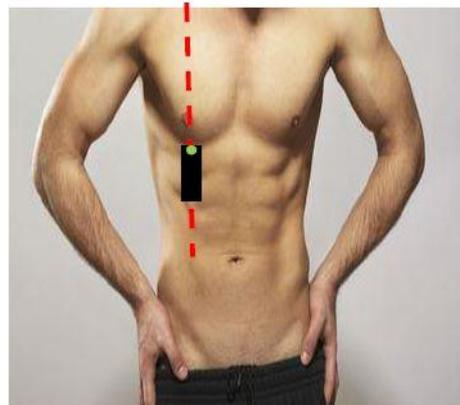
1) Mesure de l'aorte :

- Sur une coupe axiale en antéro postérieur.
- Sonde perpendiculaire à l'horizontale.
- AAA si >30mm

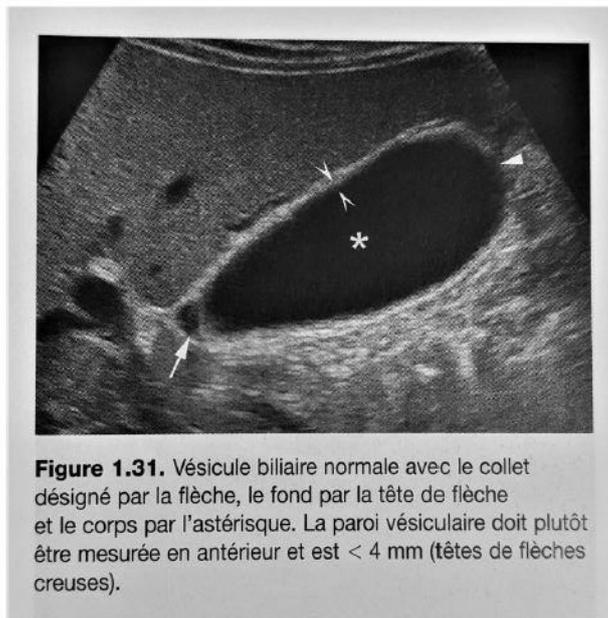


2) Mesure de la flèche hépatique :

- Ligne médioclaviculaire coupe longitudinale
- Hépatomégalie si >15cm
- Débord sous costal sans inspiration = hépatomégalie

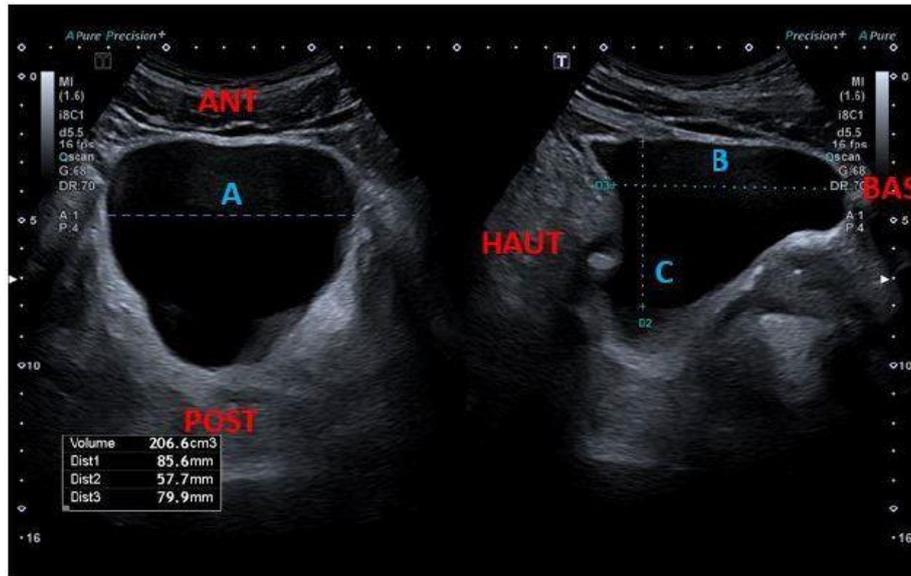


3) Mesure de la paroi vésiculaire :



4) Mesure du globe urinaire :

- Adulte : globe si >400cc et Pédiatrie : (âge en années+2) X 30mL
- Volume = A X B X C X 0,52



5) Mesure de la hauteur de la rate :

- Splénomégalie si hauteur vraie >10-11cm.



Annexe 6. Validation grille OSATS et checklist

| | EXPERT (N=6) | | Etudiant (N=28) | | Test Student | |
|-------------------|--------------|------------|-----------------|------------|--------------|------------|
| | Moyenne | Ecart type | Moyenne | Ecart type | P-value | IC 95% |
| OSATS | 40 | 1 | 31,4 | 7,4 | 0,012 | 1,84-14,30 |
| Check list | 39 | 1 | 32,3 | 7 | 0,035 | 0,45-12,24 |

Tableau 1 : Résultats validation OSATS et check list échoscopie abdominale

Annexe 7. Grille OSATS

Grille OSATS échoscopie abdominale.



| Ajustement de l'image | | | | |
|--|---|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Définit de façon inappropriée le gain ou la profondeur | | Ajuste le gain et la profondeur de façon appropriée, mais nécessite parfois un ajustement répété sur une section | | Ajuste le gain et la profondeur de façon appropriée une seule fois au début de chaque section |
| Placement initial de sonde | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Réajuste fréquemment la position de la sonde sur la peau ou obtient des vues inadéquates | | Place correctement la sonde pour obtenir des vues adéquates, mais nécessite parfois un réajustement | | Place correctement la sonde pour obtenir des vues adéquates du premier coup avec un réajustement minimal |
| Balayage d'image | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Après l'établissement de la position de la sonde continue de repositionner d'une manière saccadée | | Après l'établissement de la position de la sonde balaye l'image de manière douce la plupart du temps, mais fait des mouvements occasionnels saccadés | | Après avoir établi la position de la sonde réalise des mouvements de sonde subtile avec un balayage de l'image doux. |
| Positionnement corporel et manipulation de sonde | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Prend à plusieurs reprises une position corporelle maladroite ou tient la sonde d'une manière maladroite ou inappropriée | | Prend parfois une position corporelle maladroite ou tient la sonde d'une manière inappropriée | | Assume une position corporelle confortable et maintient la sonde d'une manière appropriée |

| Durée de l'examen. | | | | |
|---|--|---|------------------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Termine l'examen en plus de 15 min | | Termine l'examen en plus de 10 min et moins de 15 min | | Termine rapidement (moins de 10 min) l'examen avec une performance acceptable |
| Flux de procédure | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Est constamment non organisé avec des sauts fréquents entre les régions anatomiques | | La plupart du temps organisé mais saute occasionnellement entre les régions anatomiques | | Termine la procédure en se déplaçant en douceur d'une région à l'autre |
| Autonomie | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Impossible de terminer l'examen sans conseils significatifs | | Capable d'accomplir correctement la tâche avec des conseils modérés | | Capable d'accomplir la tâche de façon indépendante |
| Performance globale | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Performance inacceptable ; multiples insuffisances majeures | Performance Inacceptable ; quelques insuffisances majeures | Performance inacceptable ; insuffisances mineures seulement | Performance acceptable | Performance exceptionnelle ; expert |



Annexe 8. Check List de tâche spécifique

Check List de tâche spécifique.

- Aorte

| |
|--|
| <input type="checkbox"/> Règle le gain et la profondeur de manière appropriée |
| <input type="checkbox"/> Identifie l'aorte en coupe transversale |
| <input type="checkbox"/> Visualise l'aorte en coupe longitudinale |
| <input type="checkbox"/> Mesure correctement le diamètre de l'aorte en coupe transversale |
| <input type="checkbox"/> Répète les mesures à plusieurs endroits si anomalie sinon au moins une mesure au plus gros diamètre |
| <input type="checkbox"/> Visualise la totalité de l'aorte abdo |

- Vésicule biliaire

| |
|---|
| <input type="checkbox"/> Règle le gain et la profondeur de manière appropriée |
| <input type="checkbox"/> Balaye toute la vésicule biliaire |
| <input type="checkbox"/> Oriente l'image de façon appropriée |
| <input type="checkbox"/> Utilise un abord sous costal |
| <input type="checkbox"/> Dégage le grand axe de la vésicule biliaire avec le canal cystique |
| <input type="checkbox"/> Mesure la paroi antérieure de la vésicule |

- Espace hépatorénal

| |
|---|
| <input type="checkbox"/> Oriente l'image avec le foie à gauche et le rein vers la droite |
| <input type="checkbox"/> Ajuste la profondeur de sorte que l'image se termine juste en dessous du rein |
| <input type="checkbox"/> Réglage du gain global appropriée |
| <input type="checkbox"/> Visualise clairement l'interface entre le foie et le rein |
| <input type="checkbox"/> Mesure la flèche hépatique en coupe longitudinale sur la ligne médioclaviculaire |
| <input type="checkbox"/> Visualise clairement la pointe caudale du foie droit |

- Rein droit

| |
|--|
| <input type="checkbox"/> Règle le gain et la profondeur de manière approprié |
| <input type="checkbox"/> Oriente l'image de façon approprié |
| <input type="checkbox"/> Balaye tout le parenchyme rénal |
| <input type="checkbox"/> Réalise des coupes transverse du rein |
| <input type="checkbox"/> Explore le rein sur deux coupes différentes (longitudinale et transversale) |
| <input type="checkbox"/> Fige une image du grand axe du rein |

- Cul de sac de douglas / vessie

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Ajuste la profondeur de sorte que l'image se termine 2-3 cm au-dessous de la vessie |
| <input type="checkbox"/> | Réglage du gain global de façon appropriée de sorte que l'urine dans la vessie semble anéchogène |
| <input type="checkbox"/> | Visualise clairement le cul de sac de douglas |
| <input type="checkbox"/> | Visualise la vessie en totalité en section longitudinale en faisant défiler toute la vessie |
| <input type="checkbox"/> | Visualise la vessie en totalité en section transversale en balayant toute la vessie |
| <input type="checkbox"/> | Recherche les uretères en retro vesical |

- Espace Splenorenal

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Orienté l'image avec la rate vers la gauche et le rein vers la droite |
| <input type="checkbox"/> | Ajuste la profondeur de sorte que l'image se termine juste en dessous du rein |
| <input type="checkbox"/> | Réglage du gain approprié |
| <input type="checkbox"/> | Visualise clairement l'interface entre la rate et le rein |
| <input type="checkbox"/> | Fige une image de la hauteur de la rate et mesure la hauteur vraie |

- Rein gauche

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Règle le gain et la profondeur de manière approprié |
| <input type="checkbox"/> | Orienté l'image de façon approprié |
| <input type="checkbox"/> | Balaye tout le parenchyme rénal |
| <input type="checkbox"/> | Réalise des coupes transverse du rein |
| <input type="checkbox"/> | Explore le rein sur deux coupes différentes (longitudinale et transversale) |
| <input type="checkbox"/> | Fige une image du grand axe du rein |

Serment d'Hippocrate

En présence des maîtres de cette école, de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je dispenserai mes soins sans distinction de race, de religion, d'idéologie ou de situation sociale.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser les crimes.

Je serai reconnaissant envers mes maîtres, et solidaire moralement de mes confrères. Conscient de mes responsabilités envers les patients, je continuerai à perfectionner mon savoir.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir de l'estime des hommes et de mes condisciples, si je le viol et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.

Influence du niveau d'étude sur l'apprentissage d'une procédure d'échoscopie abdominale en simulation.

La miniaturisation des échographes offre l'opportunité au clinicien d'effectuer une échographie sur n'importe quel terrain au lit du malade : l'échoscopie. Cette sémiologie échographique, fait preuve d'une meilleure gestion du patient dans le cadre de la douleur abdominale aiguë. Elle permet une augmentation de la précision diagnostique tout en diminuant l'irradiation des patients et les coûts de prise en charge. Un des freins actuels au développement de l'échoscopie est le manque de formation. L'intégration de l'échoscopie dans les études médicales semble être une solution mais aucun cursus en France ne le propose. Avec ce travail nous apportons un élément de réponse concernant l'accessibilité de l'échoscopie par rapport au niveau d'étude. Grâce à une formation courte hybride en simulation, nous avons comparé deux groupes d'étudiants différents seulement par leur niveau d'étude. Un groupe d'étudiants en premier cycle et un groupe d'étudiants en troisième cycle. Le critère de jugement principal porte sur la différence de note obtenue à la grille OSATS couplée à une checklist lors de l'évaluation finale. La grille OSATS et la checklist sont des grilles traduites de l'anglais et modifiées pour l'évaluation de l'échoscopie sur simulateur. Ces grilles ont fait l'objet d'une validation grâce à un travail préliminaire. Les résultats ne montrent pas de différence concernant le critère de jugement principal. Seulement, au vu des différences de niveau d'étude, le groupe d'étudiants en premier cycle devait fournir un effort supplémentaire pour acquérir un niveau plus important de la taxonomie des objectifs pédagogiques de Bloom. L'étude suggère donc une bonne acceptabilité de la formation et une diffusion possible à l'échelle d'une promotion en commençant par les étudiants de premier cycle.

Mots-clés : échoscopie abdominale, apprentissage, OSATS, POCUS, simulation en santé, formation, études médicales.

Influence of educational level on learning an abdominal ultrasound procedure in simulation.

The miniaturization of ultrasound scanners offers the clinician the opportunity to perform an ultrasound examination on any site at the patient's bed. This ultrasound semiology, shows a better management of the patient in the context of acute abdominal pain. It allows an increase in diagnostic accuracy while reducing patient radiation and management costs. One of the current obstacles to the development of ultrasound is the lack of training. The integration of echoscopy in medical studies seems to be a solution but no curriculum in France offers it. With this work we bring an element of answer concerning the accessibility of the echoscopy compared to the level of study. Thanks to a short hybrid training in simulation, we compared two groups of students different only by their level of study. A group of undergraduate students and a group of postgraduate students. The main criterion was the difference in the score obtained on the OSATS grid coupled with a checklist during the final evaluation. The OSATS grid and the checklist were translated from English and modified for the evaluation of simulator-based ultrasound. These grids have been validated through preliminary work. The results did not show any difference in the primary endpoint. However, given the differences in the level of study, the undergraduate group had to make an extra effort to acquire a higher level of Bloom's taxonomy of learning. The study therefore suggests good acceptability of the training and possible dissemination across a class starting with undergraduates.

Keywords : Bedside sonography, Learning, OSATS, POCUS, Simulation in healthcare, training, medical studies.

