



HAL
open science

Élaboration d'un protocole de formation à l'échographie pulmonaire à destination des médecins urgentistes

Magali Etienne

► **To cite this version:**

Magali Etienne. Élaboration d'un protocole de formation à l'échographie pulmonaire à destination des médecins urgentistes. Médecine humaine et pathologie. 2019. dumas-02432943

HAL Id: dumas-02432943

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02432943>

Submitted on 8 Jan 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITE DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS
Faculté de médecine de Nice

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN MEDECINE

Présentée et soutenue publiquement
Le 24 Octobre 2019 à Nice

Par Magali ETIENNE

Née le 30 juin 1985 (06)

Elaboration d'un protocole de formation à l'échographie
pulmonaire à destination des médecins urgentistes

Composition du jury :

Président : Monsieur le Professeur Jacques LEVRAUT
Assesseurs : Monsieur le Professeur François BERTRAND
Monsieur le Professeur Yann-Erick CLAESSENS
Monsieur le Professeur Jean-Paul FOURNIER

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Nicolas AZULAY



Liste des enseignants au 1er septembre 2019 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen

Pr. BAQUÉ Patrick

Vice-doyens

**Pédagogie
Recherche
Etudiants**

**Pr. ALUNNI Véronique
Pr DELLAMONICA jean
M. JOUAN Robin**

Chargé de mission projet Campus

Pr. PAQUIS Philippe

Conservateur de la bibliothèque

Mme AMSELLE Danièle

Directrice administrative des services

Mme CALLEA Isabelle

Doyens Honoraires

M. RAMPAL Patrick
M. BENCHIMOL Daniel

Liste des enseignants au 1er septembre 2019 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LEFTHERIOTIS Geogres	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire (51.04)
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2019 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
Mme	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	LEVRAUT Jacques	Médecine d'urgence (48.05)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)

Liste des enseignants au 1er septembre 2019 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	ANTY Rodolphe	Gastro-entérologie (52.01)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophtalmologie (55.02)
Mme	BANNWARTH Sylvie	Génétique (47.04)
M.	BENIZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BERTHET Jean-Philippe	Chirurgie Thoracique (51-03)
M.	BOZEC Alexandre	ORL- Cancérologie (47.02)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
Mme	BUREL-VANDENBOS Fanny	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	CLUZEAU Thomas	Hématologie (47.01)
M.	DELLAMONICA Jean	réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M	FAVRE Guillaume	Néphrologie (44-02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
Mme	GIOVANNINI-CHAMI Lisa	Pédiatrie (54.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Méd. In ; Gériatrie (53.01)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	ILIE Marius	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénéréologie (50-03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	ROUX Christian	rhumatologie (50.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	VANBIERVLIET Geoffroy	Gastro-entérologie (52.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2019 à la Faculté de Médecine de Nice

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M.	AMBROSETTI Damien	Cytologie et Histologie (42.02)
M.	BENOLIEL José	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	BERNARD-POMIER Ghislaine	Immunologie (47.03)
M.	BRONSARD Nicolas	Anatomie Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (42.01)
M.	CAMUZARD Olivier	Chirurgie Plastique (50-04)
Mme	CONTENTI-LIPRANDI Julie	Médecine d'urgence (48-04)
M.	DOGLIO Alain	Bactériologie-Virologie (45.01)
M	DOYEN Jérôme	Radiothérapie (47.02)
M.	FOSSE Thierry	Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M.	GARRAFFO Rodolphe	Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme	HINAULT Charlotte	Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M.	HUMBERT Olivier	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme	LAMY Brigitte	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	LONG-MIRA Elodie	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	MAGNIÉ Marie-Noëlle	Physiologie (44.02)
M.	MASSALOU Damien	Chirurgie Viscérale (52-02)
Mme	MOCERI Pamela	Cardiologie (51.02)
M.	MONTAUDIE Henri	Dermatologie (50.03)
Mme	MUSSO-LASSALLE Sandra	Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M.	NAÏMI Mourad	Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
Mme	POMARES Christelle	Parasitologie et mycologie (45.02)
M.	SAVOLDELLI Charles	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie (55.03)
Mme	SEITZ-POLSKI barbara	Immunologie (47.03)
M.	SQUARA Fabien	Cardiologie (51.02)
M.	TESTA Jean	Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	THUMMLER Susanne	Pédopsychiatrie (49-04)
M.	TOULON Pierre	Hématologie et Transfusion (47.01)

Liste des enseignants au 1er septembre 2019 à la Faculté de Médecine de Nice

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS

M. DARMON David Médecine Générale (53.03)
Mme GROS Auriane Orthophonie (69)

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme LANDI Rebecca Anglais

PRATICIEN HOSPITALIER UNIVERSITAIRE

M. DURAND Matthieu Urologie (52.04)
M. SICARD Antoine Néphrologie (52-03)

PROFESSEURS ASSOCIÉS

M. GARDON Gilles Médecine Générale (53.03)
Mme MONNIER Brigitte Médecine Générale (53.03)

MAITRES DE CONFÉRENCES ASSOCIÉS

Mme CASTA Céline Médecine Générale (53.03)
M. GASPERINI Fabrice Médecine Générale (53.03)
M. HOGU Nicolas Médecine Générale (53.03)

Liste des enseignants au 1er septembre 2019 à la Faculté de Médecine de Nice

Constitution du jury en qualité de 4ème membre

Professeurs Honoraires

M. AMIEL Jean	M. FREYCHET Pierre
M ALBERTINI Marc	M. GASTAUD Pierre
M. BALAS Daniel	M. GÉRARD Jean-Pierre
M. BATT Michel	M. GILLET Jean-Yves
M. BLAIVE Bruno	M. GRELLIER Patrick
M. BOQUET Patrice	M. GRIMAUD Dominique
M. BOURGEON André	M. JOURDAN Jacques
M. BOUTTÉ Patrick	M. LAMBERT Jean-Claude
M. BRUNETON Jean-Noël	M. LAZDUNSKI Michel
Mme BUSSIERE Françoise	M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. CAMOUS Jean-Pierre	M. LE FICHOUX Yves
M. CANIVET Bertrand	Mme LEBRETON Elisabeth
M. CASSUTO Jill-patrice	M. MARIANI Roger
M. CHATEL Marcel	M. MASSEYEFF René
M. COUSSEMENT Alain	M. MATTEI Mathieu
Mme CRENESSE Dominique	M. MOUIEL Jean
M. DAR COURT Guy	Mme MYQUEL Martine
M. DELLAMONICA Pierre	M. ORTONNE Jean-Paul
M. DELMONT Jean	M. PRINGUEY Dominique
M. DEMARD François	M. SANTINI Joseph
M. DESNUELLE Claude	M. SAUTRON Jean Baptiste
M. DOLISI Claude	M. SCHNEIDER Maurice
Mme EULLER-ZIEGLER Liana	M. TOUBOL Jacques
M. FENICHEL Patrick	M. TRAN Dinh Khiem
M . FRANCO Alain	M VAN OBBERGHEN Emmanuel
	M. ZIEGLER Gérard

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques	M. GIUDICELLI Jean
M. BASTERIS Bernard	M. MAGNÉ Jacques
M. BENOLIEL José	Mme MEMRAN Nadine
Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie	M. MENGUAL Raymond
Mme DONZEAU Michèle	M. PHILIP Patrick
M. EMILIOZZI Roméo	M. POIRÉE Jean-Claude
M. FRANKEN Philippe M.	Mme ROURE Marie-Claire
GASTAUD Marcel	

Table des Matières

Table des Matières	9
Abréviations	10
Introduction.....	11
Matériel et Méthode.....	14
1. Lieu et population de l'étude	14
2. Objectifs de formation	14
3. Formation théorique	16
4. Critère d'évaluation : test de reconnaissance de clips vidéo.....	16
5. Formation pratique et évaluation initiale	18
6. Autoformation.....	18
7. Evaluation et questionnaire final	19
8. Analyses statistiques	19
Résultats.....	20
1. Caractéristiques de la population	20
2. Test initial et test final.....	21
3. Analyses en sous-groupes	22
3.1 Analyse en fonction du niveau.....	22
3.2 Analyse en fonction de la pratique	22
4. Progression selon l'implication dans les différentes phases du protocole.....	22
5. Questionnaire final.....	24
Discussion.....	25
Conclusion	30
Bibliographie	31
Résumé.....	34

Abréviations

AF = Auto-formation

CH = Centre Hospitalier

CHU = Centre Hospitalier Universitaire

DES = Diplôme d'Etudes Spécialisées

DESC = Diplôme d'Etudes Spécialisées Complémentaires

DU = Diplôme Universitaire

OMS = Organisation Mondiale de la Santé

SAMU = Service d'Aide Médicale Urgente

SAU = Services d'Accueil des Urgences

SFMU = Société Française de Médecine d'Urgence

SMUR = Structure Mobile d'Urgence et de Réanimation

TGC = Time Gain Compensation

Introduction

En France, la dyspnée représente 5% des consultations aux urgences avec un taux d'hospitalisation évalué à 61% (1). Il a été démontré qu'un traitement initial non adapté était associé à une mortalité accrue chez les patients âgés atteints d'insuffisance respiratoire aigüe (1).

En raison de la fréquence et de la gravité de cette affection, l'acuité diagnostique des urgentistes doit être suffisante pour en distinguer les différentes causes.

Actuellement, la radiographie est l'examen standard réalisé en première intention. Néanmoins, il est démontré que sa performance diagnostique via sa sensibilité et sa spécificité n'est pas suffisante (2)(3)(4)(5).

L'échoscopie est une des réponses à cette problématique. Elle se définit comme l'utilisation de l'outil échographique par des médecins cliniciens au lit du patient. Selon les recommandations de l'ACEP (*American College of Emergency Physicians*) de 2008 (6), elle permet d'« augmenter la précision diagnostique de l'examen clinique, d'orienter la thérapeutique, de surveiller l'évolution clinique et le traitement mis en œuvre et de choisir au mieux l'orientation du patient. »

L'échoscopie est le prolongement de l'examen clinique et s'inscrit donc dans une démarche diagnostique. Sa précision diagnostique à détecter des anomalies du parenchyme et de la plèvre est décrite à de multiples reprises dans la littérature et démontre d'une grande spécificité et sensibilité (7)(8).

Son utilisation est déjà bien protocolisée dans de nombreuses indications (9). Concernant la dyspnée, il est recommandé d'intégrer le « BLUE-PROTOCOL » de Liechtenstein (10) dans le raisonnement médical.

Les études de Liechtenstein et al. attestent que l'échographie est plus précise que la radiographie, quel que soit le délai des symptômes, avec une précision diagnostique de 93% pour l'épanchement pleural, 97% pour la consolidation alvéolaire et 95% pour le syndrome interstitiel (2)(3)(4) contre respectivement 47%, 75% et 72% pour la radiographie thoracique (5).

La Société française de médecine d'urgence considère l'échographie pleurale comme une alternative « attrayante » à la radiographie thoracique (11). Elle présente de très nombreux avantages en plus de ses performances diagnostiques. Par son absence de rayonnement ionisant, elle ne présente aucune contre-indication et a un taux de faisabilité proche des 100% (12).

En outre, le matériel d'imagerie par ultrasons tend à être moins cher et plus largement disponible que le matériel radiographique et scannographique.

Enfin, l'échographie est un examen mobile, de plus en plus portable et miniaturisé, permettant de réaliser les explorations au lit des patients.

La littérature médicale démontre que l'échographie d'urgence permet de réduire les coûts humains liés aux procédures inutiles ainsi que d'améliorer les résultats, le confort et la satisfaction des patients (13) grâce à une détection précoce et à de meilleures options de traitement (11)(12). Sa réalisation d'une durée de moins de cinq minutes pourrait permettre un gain de temps substantiel pour l'établissement du diagnostic et par conséquent réduire la durée de séjour des patients aux urgences (7)(14).

Ces résultats incitent à promouvoir l'utilisation de l'échographie pulmonaire dans le cadre d'une prise en charge de dyspnée aux urgences.

Des études antérieures ont démontré que les « non-radiologues » s'approprient facilement les techniques d'ultrasons, ceci étant illustré par une courbe d'apprentissage forte (15)(16) et par un temps d'apprentissage relativement court (17). Cette affirmation est encore plus vraie pour l'échographie pleurale que pour d'autres examens échographiques (18)(19). Néanmoins, une formation adéquate axée sur la compréhension de la sémiologie pulmonaire, les indications et les techniques d'examen appropriées reste nécessaire.

La *Fédération européenne des sociétés d'échographie en médecine d'urgence* et la *Société Française de Médecine d'Urgence*, via un consensus intitulé « Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence », ont récemment proposé des exigences minimales en terme d'heures de formation et d'examens indispensables à la pratique de l'échographie médicale dans le cadre de l'urgence (20).

Concernant les méthodes d'entraînement à l'échographie pulmonaire, il existe des recommandations nationales (21), européennes (20), américaines (22) et internationales via un rapport de l'OMS (23) qui traite des principes et des normes de formation. Pour la première fois, les grandes lignes du programme de formation recommandé pour l'utilisation générale, avancée et spécialisée de l'échographie diagnostique sont présentées avec des conduites directives d'enseignement.

Nous retrouvons de nombreux exemples locaux, régionaux et nationaux de formations peu consensuelles. Qu'elles soient privées ou publiques, associatives ou universitaires, lucratives ou pas, elles tentent de répondre à des besoins réels de praticiens sur le terrain.

Devant la place grandissante de l'échographie dans les services d'urgences, l'impératif de formation de nos confrères et l'absence de protocole standardisé dans notre région, nous avons souhaité travailler sur cette problématique.

L'objectif principal de notre travail était donc de concevoir un protocole de formation à l'échographie pleuro-pulmonaire à destination des médecins urgentistes, en accord avec les recommandations actuelles sur le sujet.

L'objectif secondaire était d'appliquer ce protocole de formation à un groupe de médecins afin d'en évaluer l'intérêt pédagogique, la progression des participants, leurs facteurs de progression et leurs ressentis vis-à-vis de la formation.

Matériel et Méthode

1. Lieu et population de l'étude

Nous avons réalisé une étude monocentrique, observationnelle et descriptive du 8 avril au 2 septembre 2019.

Un groupe de travail regroupant des médecins urgentistes, infectiologues, pneumologues et échographistes a été formé pour concevoir le protocole au cours de conférences téléphoniques sur une période allant de Janvier à Mars 2019 (Figure 1).

L'application du protocole s'est déroulée aux urgences du centre Hospitalier Princesse Grace de Monaco du 8 avril au 2 septembre 2019 (Figure 1) auprès d'un groupe de 8 médecins urgentistes volontaires.

2. Objectifs de formation

L'objectif pédagogique était que les participants acquièrent les compétences techniques et interprétatives nécessaires à la réalisation d'une échographie pleurale diagnostique dans le cadre d'une dyspnée aux urgences.

Une importante revue de la littérature de 1966 à 2011, réalisée par 28 experts ayant examiné 73 articles, a permis d'établir les niveaux de preuve de différents signes échographiques.

Quatre pathologies présentent ainsi un très bon niveau de preuve scientifique (niveau A) concernant leur sémiologie échographique : l'épanchement pleural, le syndrome interstitiel, le syndrome de consolidation et le pneumothorax (24).

Au regard de ces preuves scientifiques, nous avons élaboré quatre vidéos d'enseignement sur ces thématiques.

L'organisation du protocole de formation s'est déroulée de Janvier à Mars 2019. Des réunions mensuelles ont permis de concevoir un protocole en 3 phases : une phase de formation théorique, de formation pratique et d'auto-entraînement (Figure 1). Les cours ont été réalisés en fonction des recommandations actuelles et des exigences de la société française de médecine d'urgence.

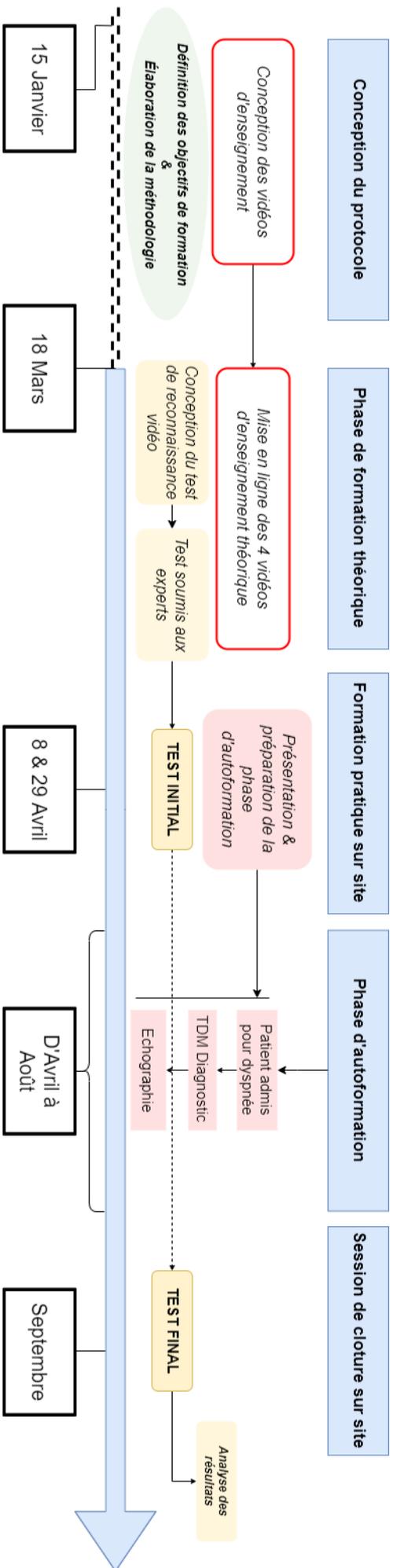


Figure 1 : Calendrier des différentes phases du protocole

3. Formation théorique

La formation théorique reposait sur la conception et la mise en ligne de 4 vidéos d'enseignements théoriques, accessibles sur internet par tous les apprenants (Annexe 1). En effet, selon *Emergency ultrasound guidelines*, le support didactique de l'enseignement doit être sous forme électronique, de préférence en ligne (6).

Les cours, adaptés à la pratique des urgentistes, étaient d'une durée d'environ 10 minutes et abordaient la sémiologie échographique pleurale. Ils étaient commentés par le Docteur Xavier BOBBIA, urgentiste au CHU de Nîmes et enseignant d'échographie pleurale et le Docteur Nicolas AZULAY, échographiste au CHU de Nice.

Les thèmes abordés étaient les suivants :

- Principe de l'examen, sémiologie normale, épanchement pleural et syndrome interstitiel
- Le syndrome de consolidation alvéolaire
- L'échographie pulmonaire dans le diagnostic de pneumopathie
- Le pneumothorax

Chaque apprenant disposait de ses propres liens vidéo, accessibles à tout moment, lui permettant d'y revenir aussi souvent que nécessaire. Nous avons choisi de rendre ces liens web individuels afin de comptabiliser le nombre de visualisation par vidéo et par apprenant tout au long de l'étude.

Les vidéos ont été mises en ligne et communiquées aux praticiens le 18 Mars 2019 (Figure 1).

4. Critère d'évaluation : test de reconnaissance de clips vidéo

Afin d'évaluer le niveau des apprenants, nous avons conçu un test de reconnaissance de clips vidéo.

Le test contenait 25 clips vidéo, comprenant des images pulmonaires saines et pathologiques, de sémiologie échographique différente. Elles ont été acquises par trois opérateurs lors de leur exercice professionnel, provenant de sites (CHU Nîmes, CHU Nice et CH Bastia) et d'appareils différents.

Ce test de reconnaissance vidéo a été notre critère d'évaluation des compétences sémiologiques échographiques. Il a permis de suivre l'évolution du niveau de compétences théoriques et interprétatives des opérateurs.

Le test a été soumis aux apprenants en préambule de la formation pratique puis à la fin de l'ensemble de la formation. L'ordre des vidéos a été interverti entre les deux évaluations afin d'éviter un biais de mémorisation.

Chaque réponse comportait des choix multiples, similaires à chaque vidéo, reprenant les cinq syndromes échographiques vus lors des séances théoriques et une réponse « je ne sais pas ».

Ce test a été préalablement soumis à un groupe de 10 urgentistes internationaux membres du réseau *WinFocus*, utilisateurs quotidiens de l'échographie pleurale depuis plusieurs années.

Suite à l'évaluation du groupe d'experts, deux questions ont été exclues du test en raison d'interprétations très partagées. En effet, 2 cas de pneumothorax n'étaient pas reconnus par la moitié des experts, ce qui questionnait leur pertinence et leur lisibilité.

Notre test définitif comprenait donc 23 questions vidéo mêlant 7 clips de poumons sains, 7 syndromes alvéolaires, 8 syndromes interstitiels, 2 pneumothorax et 4 épanchements pleuraux.

La note obtenue par ce groupe d'experts a été de 91% soit 21/23. Nous avons considéré cette note moyenne comme la note cible pour les apprenants.

La question restant la plus discriminante était la vidéo 7 concernant des images de poumon sain, que 4 experts sur 10 ne reconnaissaient pas.

Le taux d'incertitude des experts, évalué par les réponses « je ne sais pas », était de 3.9% soit 9 réponses « Je ne sais pas » sur 230 réponses au total.

Tableau 1 : Répartition des notes des experts en valeur absolue et en pourcentage

Experts	TOTAL RÉPONSES VRAIES	% vraies
A	18	78,26
B	23	100,00
C	21	91,30
D	22	95,65
E	22	95,65
F	19	82,61
G	19	82,61
H	23	100,00
I	20	86,96
J	22	95,65
Moyenne	20,9	90,87
Médiane	21,5	

5. Formation pratique et évaluation initiale

Deux sessions d'enseignement pratique ont été réalisées le 8 et le 29 avril 2019 aux urgences du Centre Hospitalier de Monaco (Figure 1).

L'enseignement a été dispensé par le Docteur Nicolas Azulay, échographiste au CHU de Nice et Magali Etienne, interne en DES 3ème année de médecine générale, 1ère année de DESC d'urgence ayant suivi le DU d'échographie clinique.

En préambule, un questionnaire d'évaluation du degré de formation était remis à l'ensemble des apprenants (Annexe 2) suivi du test de reconnaissance initial de clips vidéo.

La formation pratique avait pour but d'appréhender les méthodes et techniques d'examen selon les points suivants :

- Maniement de l'appareil : pré-réglages, réglages (gain, profondeur, TGC), description des différentes sondes et leur application.
- Description des repères anatomiques et des points stratégiques pour l'échographie pleurale, L'opérateur devait apprendre à distinguer 12 segments thoraciques selon un schéma précisé en annexe 3.
- Pratique supervisée d'une échographie pleurale chez un sujet sain.

Chacun des praticiens a pu manier l'appareil, de l'allumage jusqu'à la réalisation d'une échographie pleurale sur un autre opérateur.

Nous avons réalisé la formation pratique à l'aide de l'appareil d'échographie du service des Urgences de Monaco (modèle SAMSUNG HM70A). Les apprenants étaient formés à son utilisation et nous pouvions ainsi garantir une homogénéité dans les paramètres d'acquisition.

L'appareil dispose de 3 sondes différentes : sectorielle 1-5MHz, convexe 1-5 MHz, et linéaire 5-10 MHz. Chaque sonde dispose d'un programme constructeur adapté à l'échographie pleuro pulmonaire avec réduction maximale des post-traitements et acquisition fondamentale.

Chaque sonde est équipée des modes doppler-couleur et pulsé et le changement des sondes ne nécessite qu'une brève manipulation logicielle.

6. Autoformation

La dernière phase du protocole consistait en une auto-formation des urgentistes au cours de leur pratique quotidienne, via un suivi des échographies pleurales réalisées.

Il était demandé aux médecins de pratiquer une échographie pleurale, dès lors qu'un diagnostic de pathologie pleuro-pulmonaire était prouvé par un autre examen.

Tout diagnostic ayant une sémiologie échographique documentée dans les recommandations actuelles était inclus dans cette phase : à savoir la pneumopathie, le pneumothorax, l'épanchement pleural, le syndrome interstitiel et le syndrome alvéolaire.

L'urgentiste enregistrait le clip vidéo de l'image échographique jugée pathologique et le notifiait sur la feuille de suivi nominative accolée à l'échographe (Annexe 4). Ainsi, nous établissions un suivi du nombre d'exams par opérateur.

Ces clips vidéo ont été visionnés par les investigateurs et confrontés aux résultats de l'examen réalisé en parallèle. Ils permettaient de juger de la pertinence des échographies réalisées et d'évaluer la capacité d'acquisition et de reconnaissance des images pathologiques des apprenants.

En fin de recueil, les urgentistes rendaient anonymes leurs données sur la fiche de suivi.

7. Evaluation et questionnaire final

Une session de clôture de l'étude a été organisée dès la fin de la phase d'autoformation. Le test final de reconnaissance des clips vidéo a ensuite été soumis aux participants, suivi de sa correction. Puis un questionnaire a été remis aux apprenants (Figure 1) qui a permis d'évaluer, via l'échelle de Lickert, le ressenti de la formation, leurs compétences et la confiance en leurs diagnostics. (Annexe 5)

8. Analyses statistiques

Les données continues sont présentées en moyennes +/- écart-type. Les données catégorielles sont exprimées sous forme de nombre et pourcentages. Nous avons comparé les séries appariées à l'aide du test T de Student.

Nous avons calculé les taux de progression et leurs intervalles de confiance à 95%. La valeur seuil de significativité retenue était de 5%.

L'ensemble de l'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS version V23 sur système Macintosh.

Résultats

1. Caractéristiques de la population

Le groupe d'apprenants incluait 8 médecins urgentistes volontaires. Il s'agissait de 5 hommes et 3 femmes. L'âge moyen des apprenants était de 45 +/- 7.7 ans.

Concernant leur niveau, tous avaient reçu une formation initiale de base à l'échographie avant le début de l'étude sauf l'apprenant H qui était totalement novice.

Concernant leur pratique de l'échographie pleurale avant la formation, trois apprenants (A, B, H) n'avaient jamais réalisé d'échographie pleurale. Pour les autres apprenants, leur pratique était inférieure à 3 échographies pleurales par semaine.

Tableau 2 : *Caractéristiques de la population*

	AGE	SEXE	FORMATION ECHO	NBRE ECHO/SEM	NBRE ECHO PLEURALE/SEM	INTERET DE LA FORMATION
A	39	F	DESC MU	<3	0	plutôt d'accord
B	58	H	DU ECHO URGENCES	5 à 10	0	tout à fait d'accord
C	50	H	DU ECHO CLINIQUE	3 à 5	<3	tout à fait d'accord
D	46	H	DU ECHO CLINIQUE	<3	<3	plutot d'accord
E	43	H	DU ECHO URGENCES	3 à 5	<3	tout à fait d'accord
F	36	H	DESC MU	5 à 10	<3	tout à fait d'accord
G	37	F	DU traumatisé sévère	5 à 10	<3	tout à fait d'accord
H	51	F	0	0	0	plutot d'accord
moyenne	45					
écart-type	7,71					

2. Test initial et test final

Pour rappel, le test a été soumis dans un premier temps à un comité d'experts afin de s'assurer de sa pertinence et de définir une note cible fixée à 21/23 (cf Matériels et Méthodes) .

Tableau 3 : Résultats du test initial et final en valeurs absolues et pourcentages avec le taux de progression des apprenants

	Test Initial /23	Test Initial %	Test final /23	Test final %	Taux de progression %
A	13	56,52	15	65,22	8,7
B	14	60,87	19	82,61	21,74
C	18	78,26	21	91,30	13,04
D	15	65,22	19	82,61	17,39
E	20	86,96	21	91,30	4,35
F	18	78,26	19	82,61	4,35
G	15	65,22	20	86,96	21,74
H	13	56,52	13	56,52	0
moyenne	15,75	68,48	18,375	79,89	11,41

La moyenne du test initial est de 15.75 +/- 2.6 et celle du test final est de 18.38 +/- 2.9. L'analyse statistique révèle une progression significative entre les deux tests de 2.6 points ($p= 0.006$ et IC 95% [1.01 - 4.23]).

Aucun apprenant n'atteignait la note cible au cours du test initial. On constate que l'apprenant C et E ont atteint la note cible des experts à la fin du protocole de formation.

Les apprenants B et G ont le plus fort taux de progression du groupe, à savoir 21.74%.

Aucun apprenant n'a vu sa note baisser entre les deux tests.

Concernant le taux d'incertitude, les apprenants ont un taux évalué à 10% au test initial soit 19 réponses « je ne sais pas » sur 184 réponses au total.

Au test final, leur taux d'incertitude est évalué à 1.6% avec 3 réponses « je ne sais pas » sur 184 réponses au total.

3. Analyses en sous-groupes

3.1 Analyse en fonction du niveau

Quand on analyse le groupe en fonction de son niveau, le sous-groupe qui avait déjà bénéficié d'une formation antérieure à notre protocole a une moyenne de 16.14 +/- 2.54 au test initial et une moyenne de 19.14 +/- 2.04 au test final. Il s'agit d'une progression significative de 3 points ($p = 0.004$, IC [1.40-4.61]).

La seule apprenante n'ayant pas eu de formation avant le protocole présentait des notes similaires aux deux tests, sans progression mise en évidence.

3.2 Analyse en fonction de la pratique

Quand on analyse le groupe en fonction de sa pratique, le sous-groupe qui pratiquait régulièrement l'échographie a vu sa moyenne augmenter de 17.2 +/- 2.17 à 20 +/- 1 soit une augmentation significative de 2.8 points ($p=0.025$, IC 95% [0.58- 5.02]).

Le sous-groupe qui ne pratiquait pas d'échographie avant la formation a vu sa moyenne augmenter de 13.33 +/- 0.58 au test initial à 15.67 +/- 3.06 au test final. Il s'agit d'une augmentation *non* significative de 2.33 points ($p=0.25$, IC 95% [-3.92 – 8.59]).

4. Progression selon l'implication dans les différentes phases du protocole

Nous avons réalisé une analyse descriptive de la progression des apprenants en fonction de leur investissement dans la phase théorique (nombre de vues sur les vidéos d'enseignement en ligne) et dans la phase d'auto-formation (nombre d'examens réalisés et pertinence de ces derniers).

Tableau 4 : Classement des apprenants en fonction de leur taux de progression et des vidéos

Taux de progression	Apprenant	Vidéo 1	Vidéo 2	Vidéo 3	Vidéo 4	Ensemble des vidéos
21,74%	B	3	1	1	1	6
21,74%	G	3	2	2	1	8
17,39%	D	1	1	1	1	4
13,04%	C	1	2	2	2	7
8,70%	A	1	1	1	1	4
4,35%	E	1	1	1	0	3
4,35%	F	1	1	1	1	4
0,00%	H	2	2	2	2	8

Les vidéos ont été vues 44 fois au total, soit une moyenne de 1.375 vues par vidéo.

La vidéo 1 concernant la sémiologie générale, l'épanchement pleural et le syndrome interstitiel a été la plus visionnée, à savoir 13 fois.

Les vidéos sur la consolidation alvéolaire et sur la pneumopathie ont été vues 11 fois.

Enfin, la vidéo la moins visionnée a été celle du pneumothorax, à savoir 9 fois au total.

L'apprenant G et H sont ceux qui ont le plus visionné les vidéos, à savoir 8 vidéos au total.

De manière générale, les apprenants ont visionné au minimum une fois chaque vidéo, à l'exception de la vidéo 4 concernant le pneumothorax par l'apprenant E.

Tableau 5 : Taux de progression en fonction des caractéristiques des apprenants

Taux de progression	Apprenant	Age	Sexe	Niveau antérieur	Pratique antérieure	Nombre de vues des vidéos théoriques	Nombre d'écho lors AF	Succès diagnostics lors AF	Taux de réussite lors AF
21,74%	B	58	1	1	0	6	6	4	66,67
21,74%	G	37	2	1	1	8	5	5	100
17,39%	D	46	1	1	1	4	5	5	100
13,04%	C	50	1	1	1	7	7	7	100
8,70%	A	39	2	1	0	4	4	2	50
4,35%	E	43	1	1	1	3	4	4	100
4,35%	F	36	1	1	1	4	3	1	33,33
0,00%	H	51	2	0	0	8	4	2	50

Nbre écho lors AF : Nombre d'échographies réalisées lors de la phase d'autoformation.

Succès diagnostics lors AF : Nombre d'échographies où le clip vidéo enregistré par l'apprenant correspondait au diagnostic final.

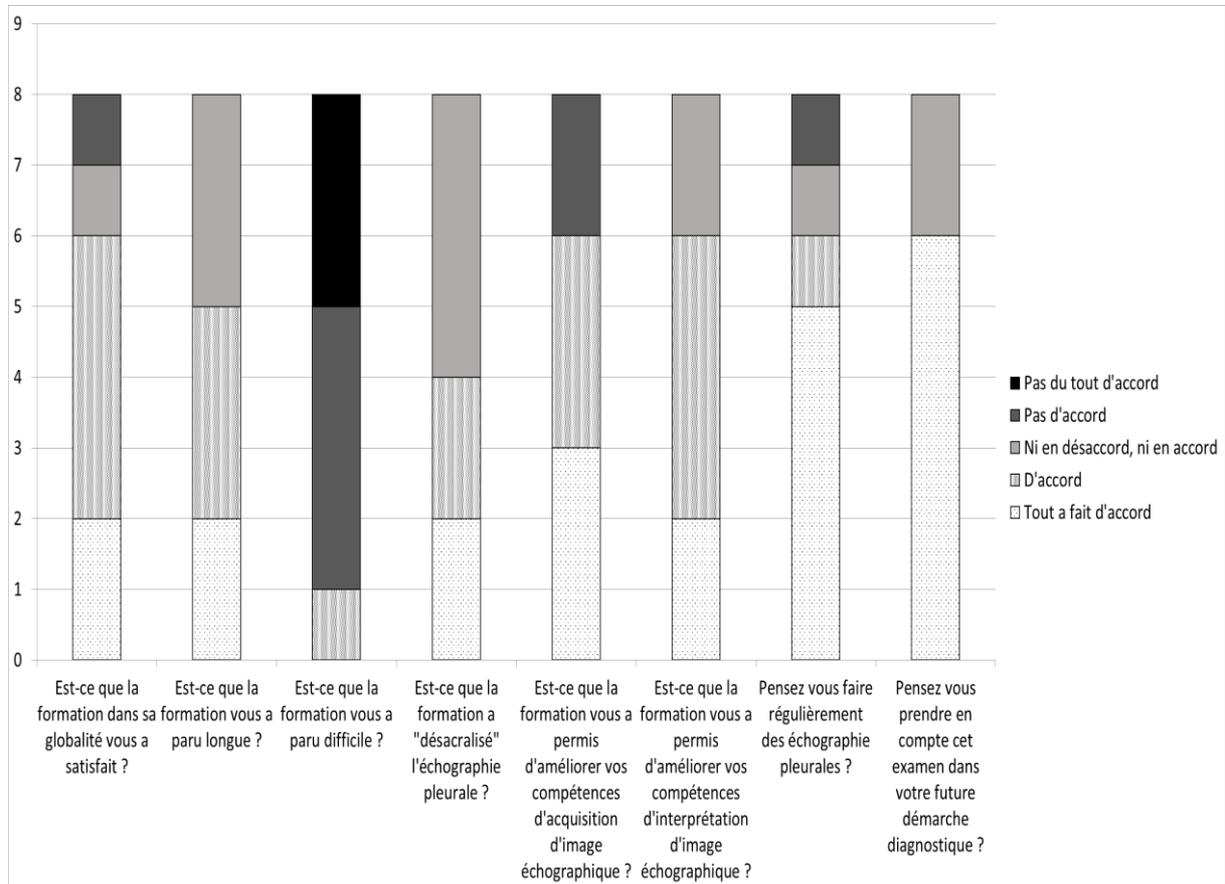
Les apprenants ont effectué un nombre homogène d'échographies allant de 3 à 7 échographies chacun. Le taux de réussite est hétérogène allant de 33% à 100%.

Les 4 apprenants ayant le plus progressé entre les deux tests correspond à ceux ayant réalisé le plus d'échographies au cours de la phase d'autoformation. Néanmoins, le trop faible échantillon ne nous a pas permis d'analyser une éventuelle corrélation entre ces deux données.

Après analyse des taux de progression, il ressort que le niveau antérieur à la formation est le seul déterminant qui diffère concernant l'apprenant ne progressant pas.

5. Questionnaire final

Figure 2 : Histogramme en barre selon la répartition des réponses au questionnaire final.



Soixante-quinze pour cent des apprenants ont été satisfaits de la formation. Cinq candidats sur 8 ont trouvé la formation longue, mais seul 1 candidat l'a trouvée difficile. Ce protocole leur a permis dans l'ensemble de « désacraliser » l'échographie, d'améliorer leurs compétences techniques et interprétatives d'images échographiques. Dans l'avenir, les participants pensent réaliser davantage d'échographies pleurales et en tenir compte dans leur démarche diagnostique pour 75% d'entre eux.

Discussion

L'application de notre protocole de formation à un groupe de médecins urgentistes a permis de mettre en évidence des perspectives encourageantes.

En effet, comme nous l'avons détaillé, la moyenne générale des praticiens a significativement augmenté, le taux d'incertitude a diminué et 1 apprenant sur 4 atteignait un niveau comparable à notre groupe d'experts.

Concernant les modalités d'enseignement, notre protocole est en accord avec les sociétés savantes nationales et internationales : *Emergency ultrasound guidelines* (6), *American College of Emergency Physicians* (22) et un *rapport de la SFMU sur l'apprentissage de l'échographie en médecine d'urgence* (21) datant de 2013.

En effet, le protocole respecte les recommandations des temps d'enseignement, à savoir des temps théoriques et pratiques répartis à 50%/50% et dans l'idéal à 25%/75% (21), ce qui fut le cas pour tous les apprenants. Les modalités techniques ont été scrupuleusement respectées concernant la phase théorique et pratique selon le rapport de la SFMU notamment sur le nombre de participants lors de la formation pratique (4 participants / session maximum)(21). Néanmoins, notre modèle au cours de la formation pratique était un participant au protocole et non un patient comme recommandé.

La phase d'autoformation est en accord strict avec les modalités suggérées par le rapport : « une phase clinique durant de 4 à 6 mois avec auto-évaluation et confrontation de l'examen au diagnostic final. » Dans notre protocole, cette confirmation diagnostique était recherchée par les investigateurs et non par l'apprenant lui-même (21). Cette phase d'autonomie a été bien perçue par les candidats et a permis, pour 75% d'entre eux, de gagner en confiance en terme de compétences techniques et interprétatives (Figure 2).

Le choix des syndromes échographiques étudiés (24), le support de l'enseignement didactique en ligne (22), la forme de validation par QCM sont eux aussi validés par les dernières publications.

Concernant le ressenti des apprenants vis-à-vis du protocole, le groupe a globalement été satisfait avec un retour positif de 75% des candidats et une bonne adhésion du groupe (Figure 2). Ils ont jugé que le protocole leur avait permis de « désacraliser » l'examen échographique, ainsi, 6 participants sur 8 pensent modifier leur pratique professionnelle en réalisant davantage d'examens échographiques et en tenir compte dans leur démarche diagnostique.

Alors que nous avons mis en évidence une progression des performances interprétatives des apprenants, leur taux d'incertitude a diminué passant de 10% à 1.6% entre les deux évaluations. Ce résultat démontre une plus grande confiance des praticiens dans leurs diagnostics, ce qui vient confirmer leurs ressentis déclaratifs.

Nous avons pu remarquer lors du questionnaire initial que les urgentistes étaient déjà tous initiés à l'échographie avant notre venue, à l'exception d'une participante. Tous ceux qui avaient reçu une formation pratiquaient déjà régulièrement l'échographie sur le terrain.

Les deux apprenants C et E n'ont réalisé respectivement que 7 et 4 échographies dans le cadre de l'auto-formation pour atteindre la note cible des experts.

Ces deux médecins urgentistes illustrent que l'outil échographique est déjà utilisé par certains avec un niveau quasi d'expertise sur le terrain.

Ce fait n'est pas anecdotique et s'explique par deux raisons :

- Les urgences deviennent une spécialité à part entière (DU/ DESC / DES Urgences) et l'apprentissage de l'échographie représente une part de l'enseignement.
- Les échographes se font de plus en plus présents au sein des services d'urgences.

Alors qu'en 2011, seuls 52 % des services d'urgences et 9 % des SMURs étaient équipés d'au moins un appareil d'échographie. En 2016, ces chiffres sont respectivement de 82 % et 86 %, selon les résultats d'une étude menée par le Docteur Xavier Bobbia et al. sur 170 SAU et 145 SAMU, publiée dans *Anaesth Crit Care Pain Med.* (25)

Nous ne retrouvons qu'un facteur d'absence de progression.

Le cas unique de notre apprenante n'ayant pas progressé entre les deux tests pourrait s'expliquer par l'absence de formation antérieure à notre protocole.

Ainsi, notre étude suggère le constat suivant : une formation unique initiale chez des praticiens non-initiés aux ultrasons, ne semble pas suffisante pour entraîner une progression significative.

Comme l'affirme Freinet, grand pédagogue français, « la répétition fait partie intégrante du processus d'apprentissage » (26).

Selon *Emergency Ultrasound Guidelines* qui répertorie les conditions nécessaires au bon enseignement de l'échographie, « Les compétences du praticien s'améliorent considérablement avec la répétition et les courbes d'apprentissage des différentes applications se potentialisent lorsqu'elles sont apprises ensembles. » (22)

Une étude sur l'apprentissage de l'échographie abdominale par des urgentistes a démontré après analyse de 222 examens que les performances diagnostiques (sensibilité, spécificité et valeurs prédictives positives et négatives) augmentent après avoir suivi 2 tutoriels (16)(21).

Table 1 Comparison of diagnostic performance according to attended formations

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
<2 formations	20	98	67	83
>2 formations	92	98	89	99

PPV indicates positive predictive value; NPV, negative predictive value.

Source : Frédéric Lapostolle et al., « Training Emergency Physicians to Perform Out-of-Hospital Ultrasonography », The American Journal of Emergency Medicine 23, no 4 (juillet 2005): 572.

Néanmoins, d'autres études réalisées récemment ont a contrario prouvées que dans certaines indications, une formation unique et courte permettait d'améliorer les performances diagnostiques quel que soit le niveau initial de l'apprenant.

Cette étude de cohorte prospective est considérée comme l'enquête la plus importante au Royaume-Uni. Elle cherchait à déterminer si un groupe de secouristes naïfs d'ultrasons avait la capacité d'utiliser l'échoscopie pulmonaire afin de dépister le pneumothorax (15). Walcher et al. les ont suivis de manière prospective pendant 12 mois et ont ensuite démontré que l'ensemble de la cohorte avait atteint la spécificité, la sensibilité et l'exactitude comparable à celles de deux experts en échographie et une dextérité jugée de qualité suffisante. Dans notre étude, seuls 2 apprenants sur 8 obtenaient une note comparable au groupe d'experts. Cela peut s'expliquer par une durée de suivi bien plus courte et un panel de pathologies bien plus important.

Au total, la littérature et notre étude laissent penser à une grande hétérogénéité dans la progression, qui semble dépendre à la fois du type d'examen réalisé, mais aussi de la méthodologie employée.

A ce titre, l'échographie pleurale est une des modalités d'examen qui présente la progression la plus rapide (15).

Nos résultats suggèrent que le nombre d'échographies réalisées dans le cadre de l'auto-formation aurait un rôle dans la progression des praticiens. En effet, les 4 participants ayant le plus progressé entre les deux tests sont aussi les 4 ayant été le plus investis durant la phase d'autoformation. Malheureusement, nous n'avons pas pu démontrer de corrélation statistique entre ces deux variables

en raison d'un trop faible nombre d'échographies réalisées. Il aurait été intéressant d'augmenter cette variable afin de confirmer ou d'infirmer cette tendance.

A contrario, le taux de progression n'est pas influencé par l'âge, ni par la pratique antérieure, ni par le nombre de vues de vidéos théoriques.

Ce constat est suggéré dans la littérature par l'équipe de Tolsgaard et al. (27) qui a démontré qu'une pratique régulière augmentait le capital confiance de l'apprenant : « l'expérience clinique et le temps passé dans des unités d'échographie sont des facteurs prédictifs de la confiance des stagiaires dans l'exécution de l'échographie. »

Deuxième tendance non objectivée dans notre étude : nous n'avons pas mis en évidence de lien entre la progression des apprenant et leur investissement dans la phase théorique par la visualisation des vidéos en ligne. Ceci peut s'expliquer par le fait que 7 des 8 apprenants étaient déjà formés à l'échographie.

Cette étude appelle plusieurs remarques méthodologiques.

- Notre étude ne représente qu'un reflet de résultats à moyen terme. Nous ne pouvons pas présager de la suite et de l'utilisation des données du protocole par les praticiens. Un certain manque de données et de temps nous a probablement pénalisés dans l'interprétation des résultats. Le faible échantillon a limité la puissance de l'étude et la mise en évidence de corrélations statistiques. Par conséquent, le groupe des novices et de ceux qui ne pratiquaient pas l'échographie n'étant pas suffisant, ils n'ont pas permis de conclure à des relations statistiquement significatives.

- La durée de l'étude était de seulement 5 mois, ce qui est très court pour une étude observationnelle de cette ampleur, incluant une formation en 3 phases et une implication d'urgentistes avec un turnover important. Nous avons pu remarquer que le nombre d'échographies réalisées dans le cadre de l'autoformation augmentaient progressivement au fil du temps pour atteindre son apogée le dernier mois. Nous pouvons imaginer qu'un délai supplémentaire aurait favorisé l'obtention de résultats plus significatifs.

- Comme toute étude aux urgences, les difficultés de terrain rendent la participation des urgentistes limitée par leur charge de travail quotidienne. L'implication dans l'étude a été partielle au vu du nombre d'enregistrements vidéos réalisés lors de l'autoformation.

- La prévalence des pathologies pulmonaires, à fortiori l'échographie pulmonaire, augmente pendant la période hivernale, ce qui a limité probablement nos inclusions.

- Aspect éthique : La réalisation de l'échoscopie pulmonaire aux urgences dans le cadre de la formation des urgentistes ne modifie pas la prise en charge du patient. Le consentement de ce dernier n'était donc pas requis. Un simple accord oral était sollicité par l'urgentiste en formation, puis le patient était ensuite inclus dans l'étude.

Conclusion

Si l'échographie est devenue un outil indispensable pour les urgences pré-hospitalières et hospitalières, en revanche, la formation des urgentistes reste perfectible.

Nous avons conçu un protocole de formation en accord avec les recommandations nationales en vigueur qui apporte des éléments de réponse à cette problématique.

Son application à un groupe de médecins des Urgences de Monaco durant une période de 5 mois a permis de faire progresser significativement les capacités interprétatives et la confiance des praticiens en leurs examens.

Bien qu'il ait démontré des perspectives intéressantes et cohérentes avec la littérature, un trop faible échantillon et un manque de données ont limité la mise en évidence des facteurs de progression.

Compte tenu de l'importance croissante de l'échographie en tant que méthode primaire d'imagerie diagnostique, les étudiants en médecine devraient être initiés à ses principes et à ses utilisations.

Il nous semble donc pertinent de poursuivre ce travail en appliquant notre protocole à des internes en formation afin de compléter nos résultats encourageants et de répondre aux biais de cette première mise en application.

Bibliographie

1. Patrick Ray et al., « Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis », *Critical Care* 10, no 3 (2006): R82, <https://doi.org/10.1186/cc4926>.
2. Jean-Eudes Bourcier et al., « Performance Comparison of Lung Ultrasound and Chest X-Ray for the Diagnosis of Pneumonia in the ED », *The American Journal of Emergency Medicine* 32, no 2 (février 2014): 115-18, <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2013.10.003>.
3. Francesca Cortellaro et al., « Lung Ultrasound Is an Accurate Diagnostic Tool for the Diagnosis of Pneumonia in the Emergency Department », *Emergency Medicine Journal: EMJ* 29, no 1 (janvier 2012): 19-23, <https://doi.org/10.1136/emj.2010.101584>.
4. Daniel A. Lichtenstein et al., « Ultrasound Diagnosis of Alveolar Consolidation in the Critically Ill », *Intensive Care Medicine* 30, no 2 (février 2004): 276-81, <https://doi.org/10.1007/s00134-003-2075-6>.
5. Daniel Lichtenstein et al., « Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome », *Anesthesiology* 100, no 1 (janvier 2004): 9-15.
6. « Emergency Ultrasound Guidelines », *Annals of Emergency Medicine* 53, no 4 (1 avril 2009): 550-70, <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2008.12.013>.
7. « Société Française de Médecine d'Urgence - SFMU », consulté le 22 janvier 2019, http://www.sfm.org/fr/bus/media/med_id/2809. Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé.
8. Bourcier et al., « Performance Comparison of Lung Ultrasound and Chest X-Ray for the Diagnosis of Pneumonia in the ED ».
9. Shamir R. Mehta et al., « Complete Revascularization with Multivessel PCI for Myocardial Infarction », *New England Journal of Medicine* 0, no 0 (1 septembre 2019): null, <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1907775>.
10. « Société Française de Médecine d'Urgence - SFMU », consulté le 19 septembre 2019, https://www.sfm.org/fr/bus/media/med_id/1532. Evaluation de l'application de l'échographie pulmonaire selon le Blue Protocol aux urgences.
11. « Société Française de Médecine d'Urgence - SFMU », consulté le 9 septembre 2019, https://www.sfm.org/fr/bus/media/med_id/2809/fic_id/5821. Intérêt de l'échographie pulmonaire dans le diagnostic de pneumopathie aiguë communautaire : étude prospective multicentrique observationnelle

12. Daniel S. Udrea et al., « Effects of Student-Performed Point-of-Care Ultrasound on Physician Diagnosis and Management of Patients in the Emergency Department », *The Journal of Emergency Medicine* 53, no 1 (juillet 2017): 102-9, <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2017.01.021>.
13. Anna Lindelius et al., « Randomized clinical trial of bedside ultrasound among patients with abdominal pain in the emergency department: impact on patient satisfaction and health care consumption », *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 17 (27 novembre 2009): 60, <https://doi.org/10.1186/1757-7241-17-60>.
14. Daniel A. Lichtenstein et Gilbert A. Mezière, « Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure: The BLUE Protocol », *Chest* 134, no 1 (juillet 2008): 117-25, <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>.
15. Mike Brooke et al., « Acquisition and Interpretation of Focused Diagnostic Ultrasound Images by Ultrasound-Naive Advanced Paramedics: Trialling a PHUS Education Programme », *Emerg Med J* 29, no 4 (1 avril 2012): 322-26, <https://doi.org/10.1136/emj.2010.106484>.
16. Frédéric Lapostolle et al., « Training Emergency Physicians to Perform Out-of-Hospital Ultrasonography », *The American Journal of Emergency Medicine* 23, no 4 (juillet 2005): 572.
17. Alan E. Jones, Vivek S. Tayal, et Jeffrey A. Kline, « Focused Training of Emergency Medicine Residents in Goal-Directed Echocardiography: A Prospective Study », *Academic Emergency Medicine: Official Journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 10, no 10 (octobre 2003): 1054-58, <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2003.tb00574.x>.
18. Cédric Carrié et al., « Goal-Directed Ultrasound in Emergency Medicine: Evaluation of a Specific Training Program Using an Ultrasonic Stethoscope », *European Journal of Emergency Medicine: Official Journal of the European Society for Emergency Medicine* 22, no 6 (décembre 2015): 419-25, <https://doi.org/10.1097/MEJ.000000000000172>.
19. Chiara Mozzini et al., « Lung Ultrasound in Internal Medicine: Training and Clinical Practice », *Critical Ultrasound Journal* 8, no 1 (décembre 2016): 10, <https://doi.org/10.1186/s13089-016-0048-6>.
20. Luca Neri, Enrico Storti, et Daniel Lichtenstein, « Toward an ultrasound curriculum for critical care medicine », *Critical Care Medicine* 35, no Suppl (mai 2007): S290-304, <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000260680.16213.26>.
21. « (PDF) Échographie en médecine d'urgence : Quel apprentissage ? », consulté le 24 septembre 2019, https://www.researchgate.net/publication/264488632_Echographie_en_medecine_d'urgence_Quel_apprentissage.

22. « Emergency Ultrasound Guidelines ». [https://www.annemergmed.com/article/S0196-0644\(08\)02087-8/fulltext#sec3.1.2](https://www.annemergmed.com/article/S0196-0644(08)02087-8/fulltext#sec3.1.2)
 23. « Training in Diagnostic Ultrasound: Essentials, Principles and Standards. Report of a WHO Study Group », World Health Organization Technical Report Series 875 (1998): i-46; back cover.
 24. Giovanni Volpicelli et al., « International Evidence-Based Recommendations for Point-of-Care Lung Ultrasound », *Intensive Care Medicine* 38, no 4 (avril 2012): 577-91, <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2513-4>.
 25. X. Bobbia et al., « Changes in the availability of bedside ultrasound practice in emergency rooms and prehospital settings in France », *Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine* 37, no 3 (1 juin 2018): 201-5, <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2017.06.008>.
 26. « Tâtonnement expérimental pourquoi la répétition », consulté le 25 septembre 2019, <https://www.icem-pedagogie-freinet.org/book/export/html/14549>.
 27. M. G. Tolsgaard et al., « Which Factors Are Associated with Trainees' Confidence in Performing Obstetric and Gynecological Ultrasound Examinations? », *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology: The Official Journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* 43, no 4 (avril 2014): 444-51, <https://doi.org/10.1002/uog.13211>.
-

Elaboration d'un protocole de formation à l'échographie pulmonaire à destination des urgentistes

ETIENNE Magali

Thèse soutenue le 24 octobre 2019.

Introduction : Les dernières recommandations préconisent l'utilisation de l'échographie pulmonaire dans l'orientation diagnostique d'une dyspnée aux urgences.

Matériels & Méthodes : Nous avons réalisés une étude monocentrique, descriptive et observationnelle du 8 avril au 2 septembre 2019.

8 médecins urgentistes ont suivi un protocole de formation à l'échographie pulmonaire.

Plusieurs réunions ont permis d'élaborer un protocole de formation en 3 phases :

-une phase théorique : 4 courtes vidéos d'enseignement théorique orientés sur la sémiologie échographique pleurale.

-une phase pratique : cours d'enseignement pratique aux urgences.

-autoformation : évaluation de la pertinence et de la fréquence de réalisation des échographies pulmonaires via un suivi constant des échographies réalisées pendant 5 mois.

Le critère d'évaluation principal était l'évaluation du niveau de compétences des opérateurs au début et à la fin de la formation via un test d'interprétation de 23 clips vidéo d'échographie pleurale.

Résultats : Au cours des cinq mois d'étude, la moyenne générale des candidats a significativement augmenté (+2.6 points), le taux d'incertitude a diminué (de 10% à 1.6%) et 1 apprenant sur 4 atteignait un niveau comparable au groupe d'experts Winfocus.

75% des apprenants ont été satisfaits de la formation et l'ont trouvée longue et peu difficile.

Discussion : Le protocole a démontré des perspectives encourageantes mais le faible échantillon et le manque de données échographiques a limité les corrélations statistiques. Une étude auprès d'internes en cours de formation pourrait démontrer des résultats plus significatifs.

Conclusion : L'enseignement de l'échographie pulmonaire n'est pas standardisé. Ce protocole respecte les recommandations internationales en terme de pédagogie mais présente des limites.

Il doit être testé sur un nouvel échantillon afin d'augmenter la robustesse de l'étude.

Mots clés : échographie, pulmonaire, protocole, formation, urgence, dyspnée.