

Daniel Lichtenstein

L'échographie corps entier chez le patient critique

L'échographie corps entier chez le patient critique

Springer

Paris

Berlin

Heidelberg

New York

Hong Kong

Londres

Milan

Tokyo

L'échographie corps entier chez le patient critique

Daniel A. Lichtenstein

Pr. Daniel A. Lichtenstein
Service de Réanimation Médicale
Hôpital Amboise Paré
Assistance Publique-Hôpitaux de Paris
F-92100 Boulogne (Paris-Ouest)
France

ISBN-13 : 978-2-8178-0226-8 Springer Paris Berlin Heidelberg New York

© Springer-Verlag France, Paris, 2011

Imprimé en France

Springer-Verlag France est membre du groupe Springer Science + Business Media

Cet ouvrage est la traduction enrichie par l'auteur de la version anglaise :

Whole Body Ultrasonography in the Critically Ill

Lichtenstein, Daniel A.

1st Edition, 2010, XX, 326 p. 311 illus., 25 in color., Hardcover

ISBN : 978-3-642-05327-6

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010



Cet ouvrage est soumis au copyright. Tous droits réservés, notamment la reproduction et la représentation, la traduction, la réimpression, l'exposé, la reproduction des illustrations et des tableaux, la transmission par voie d'enregistrement sonore ou visuel, la reproduction par microfilm ou tout autre moyen ainsi que la conservation des banques de données. La loi française sur le copyright du 9 septembre 1965 dans la version en vigueur n'autorise une reproduction intégrale ou partielle que dans certains cas, et en principe moyennant les paiements des droits. Toute représentation, reproduction, contrefaçon ou conservation dans une banque de données par quelque procédé que ce soit est sanctionnée par la loi pénale sur le copyright.

L'utilisation dans cet ouvrage de désignations, dénominations commerciales, marques de fabrique, etc., même sans spécification ne signifie pas que ces termes soient libres de la législation sur les marques de fabrique et la protection des marques et qu'ils puissent être utilisés par chacun.

La maison d'édition décline toute responsabilité quant à l'exactitude des indications de dosage et des modes d'emploi. Dans chaque cas il incombe à l'utilisateur de vérifier les informations données par comparaison à la littérature existante.

Maquette de couverture : Jean-François Montmarché

Mise en page : DESK - 53940 Saint-Berthevin

Avant-propos

À Joëlle

Une nuit de mars 1986. Un jeune interne en réanimation, alors de garde en premier dans un grand hôpital de la banlieue parisienne, pénètre dans le service de radiologie. Tout est calme. Il ouvre la porte de la chambre d'échographie, détache un à un les câbles de connexion de l'échographe et s'en retourne, muni de l'encombrant mais précieux appareil, vers le service de réanimation, lit 1. Le poumon droit, blanc sur une radiographie mal définie, de ce patient soumis à une réanimation laborieuse et peu efficace correspond bien à un épanchement pleural massif, compressif. Un drain est inséré, vidant un abondant liquide, libérant le retour veineux cave, rétablissant l'état circulatoire et ventilatoire. L'appareil est remis à sa place initiale, reconnecté. Cette nuit peut-être naissait dans le service de François Fraisse, de cette façon quasi « clandestine », l'échographie critique.

Ce chemin conduisit l'auteur, dès 1989, dans le service de François Jardin, le premier à avoir enrichi son service de réanimation d'une unité échocardiographique à demeure. De cette opportunité unique de combiner l'idée d'André Dénier, père de l'échographie [1], et celle, non moins révolutionnaire, de François Jardin [2], naissait l'ouvrage qui proposait humblement le champ de l'échographie critique, dès 1992. Détecter promptement une hémorragie intrapéritonéale, un anévrisme aortique fissurant, avoir une idée de la volémie en mesurant la veine cave, ponctionner cette autre veine sous-clavière à vue, voir que cette veine fémorale était thrombosée, chercher dans le nerf optique quelque origine de coma, présenter un modèle simple et salvateur du cœur, la base était réunie dans ses 200 pages.

Bien sûr, à l'époque lointaine où elle fut initiée (1989), cette musique sonnait étrangement à la plupart des oreilles (quoiqu'immédiatement adoptée par nos proches collaborateurs). L'échographie était depuis toujours une technique sophistiquée réservée à deux élites (calculs vésiculaires d'un côté, valvulopathies complexes de l'autre : deux mondes). Notre volume cherchait à transformer cet outil complexe en un instrument clinique, mêlant champs connus mais non exploités avec créations propres portant sur des domaines supposés ne pas exister (le poumon), aboutissant à un usage *adapté au patient en état critique* : une nouvelle discipline. Découvrant les potentiels illimités de la méthode, cherchant en vain un ouvrage réunissant ces usages, nous prîmes l'initiative d'écrire le nôtre. Pourquoi cette lacune dans une science telle que la médecine ? Sans doute parce que deux mondes (soins critiques et imagerie) étaient trop éloignés par leurs traditions, leur philosophie. Notre souhait en écrivant notre ouvrage en 1992 et les éditions suivantes (2002, 2005, 2010) était de partager une expérience unique, simplement venue d'une synthèse de ces deux mondes.

Ainsi, un temps précieux fut perdu parce que non seulement le concept d'utiliser cet outil « complexe » par un non-expert intriguait la communauté, mais surtout parce que l'organe prôné comme prioritaire dans cette approche (le poumon) était précisément réfuté par les experts de l'imagerie. L'auteur

a heureusement débuté très jeune, une bonne idée quand vous proposez un menu différent à la communauté. La gestation usuelle de tout nouveau concept en médecine est longue. Le plaisir de voir, aujourd'hui que ces temps obscurs sont derrière nous, que les esprits sont prêts à accepter ce concept n'en est que plus grand. Cela dit, quelques docteurs pensent que l'échographie critique est un simple copié-collé d'une culture (radiologique) simplement pratiquée aux urgences et non plus en radiologie. Elle est bien plus que ça. Quelques docteurs pensent encore que l'échographie critique a été créée par la technologie laptop. Des chapitres en début et fin d'ouvrage montreront calmement que ce progrès technique n'était en aucune façon utile.

À qui cet ouvrage est-il destiné ?

Nous n'avons jamais désigné quel spécialiste devait tenir la sonde, car l'urgence scientifique était de définir ce qu'on pouvait faire avec cette sonde (poumon, etc.). Dans notre édition de 1992, le radiologue avait un espace, car le temps d'avance qu'il avait permettait une propagation mondiale immédiate. En 2011, le paysage explosif de l'échographie critique semble indiquer qu'il a laissé passer cette opportunité. Par la force des choses, l'échographe est devenu l'outil de l'intensiviste, qui a un besoin 24 heures sur 24 dans un domaine où chaque instant compte, pas le temps pour appeler un spécialiste.

L'idée de confier l'échographie aux mains de non-experts était un défi. Providentiellement, l'échographie critique, telle que façonnée dès 1986, est une discipline simple. Les pages qui suivent visent à démontrer que de simples signes basés sur une simple technique, un simple équipement et une simple philosophie étaient la combinaison gagnante. De simples machines mobiles (présentes dès 1982, parfaites dès 1992) et une distribution différente des cartes (priorité au poumon) permettaient de faire mieux qu'un transfert passif de compétences concernant des anomalies du tractus biliaire ou l'étude des flux Doppler intracardiaques. Une nouvelle discipline naissait.

Points nouveaux dans cette édition 2011, traduction de l'édition anglaise 2010

Chaque chapitre, par rapport aux éditions de 1992, 2002 et 2005, a été complètement réécrit, de façon plus simple, plus compacte. Les situations les plus rares ont été à nouveau sacrifiées au profit du quotidien. Les questions candides posées par les élèves au cours d'innombrables manifestations (cours du CEURE, initiatives mondiales comme le WINFOCUS) ont non seulement toutes reçu une réponse, mais se sont vues intégrées dans le texte, permettant à cet ouvrage de laisser le moins de points possibles dans l'ombre. Nous avons supprimé les propos tenant de la propagande car la question n'est plus de savoir *pourquoi* pratiquer l'échographie critique, mais bien *comment*.

Le lecteur verra quel instrument nous lui conseillons, débutera en douceur par l'abdomen (un champ familier, avec toutefois nos adaptations), puis entrera dans la matière profonde avec le BLUE-protocole. Celui-ci sera initié par son approche veineuse, elle-même précédée d'une application basique, le cathétérisme veineux écho-guidé. À partir de là, onze chapitres sont dédiés au BLUE-protocole, incluant principalement le poumon critique, mais montrant aussi comment, à partir de cet apport, des pans de l'échographie traditionnelle peuvent être simplifiés, tels le cœur (chapitre 22), et surtout la prise en charge hémodynamique d'une instabilité circulatoire (chapitres 23 et 29), considérant un paramètre direct,

sans compter les chapitres sur le matériel idoine et l'abord du patient lourd (chapitres 2, 3 et 30).

Nous aurions pu reprendre le titre de la traduction coréenne de 2008 : *Les 1 001 raisons de développer l'échographie chez le patient critique*. Le titre du présent ouvrage indique plus spécifiquement son contenu holistique, et notamment que le cœur figure bien dans notre approche – depuis 1992.

La traduction française a amené son lot d'améliorations par rapport au texte anglais de 2010 (environ 5 %, un taux mathématique de 21 ans d'expérience comparés à 20).

Ce qui reste inchangé dans cette édition

Nous avons gardé notre objectif de simplicité. Cette approche précieuse a pu être exploitée jusqu'à ses limites sans compromis pour la sécurité du patient. Le livre ne traite que des domaines relevant de la clinique immédiate pour des menaces vitales. La majorité des soucis gynécologiques, les troubles chirurgicaux mineurs, appendicite, etc. ne sont pas traités. Une fois de plus, le lecteur cherchera en vain des images de Doppler.

L'homogénéité et la coordination ont été optimisées. Afin de garder le volume le plus léger possible, et sauf nécessité majeure, *les notions n'ont pas été répétées*. Leur localisation est juste rappelée dans les chapitres suivants. Ainsi, une quantité maximale d'information tient dans un volume minimal. La rédaction par un même auteur était la clé pour atteindre cet objectif.

L'auteur s'excuse d'avance pour de possibles erreurs et omissions, et recevra avec une grande attention les suggestions des collègues qui auront fait l'effort d'ouvrir ce livre. La récente intrusion de l'échographie aux urgences a donné lieu à de nombreuses publications, que l'auteur n'essaie plus de suivre en détail. Ces papiers importants visant à montrer l'intérêt de l'échographie aux urgences, que ce que le radiologue fait d'autres médecins peuvent le faire, après tel nombre fixé d'exams, sont tous bienvenus, mais ne sont pas l'objet de notre ouvrage. Son but est de rester le moins volumineux possible, tout en décrivant juste ce qu'on peut faire avec une sonde.

Pour ceux qui sont intéressés par la recherche

Des 300 pages de ce livre, les auteurs ont eu le temps de publier une part minime (20 publications) dans la littérature internationale à comité de lecture en vingt ans. Ayant calculé qu'avec un article par an, ils n'auraient pas le temps de clore cette tâche, réalisant que les applications figurant dans l'édition 1992 se publient un peu partout (accès veineux, recherche de sang libre chez le traumatisé, nerf optique, sonde gastrique...), les auteurs lucides offrent les dernières applications non encore publiées, afin qu'elles profitent au moins aux patients – et aux auteurs correspondants bien sûr, qui n'auront qu'à piocher au hasard et publier.

Les images

Notre édition de 1992 montrait les images de technologie 1982 (de l'ADR-4000 et sa sonde sectorielle de 3 MHz). Dans nos éditions de 2002 et 2005 apparaissait la technologie 1992 (l'Hitachi EUB-405 et sa sonde microconvexe de 5 MHz). Dans l'édition anglaise de 2010, nous avons gardé les « images de collection » de l'ADR, du reste souvent de qualité supérieure à celle de nombreuses unités laptop récentes, car l'information était amplement suffisante pour sauver des vies. On

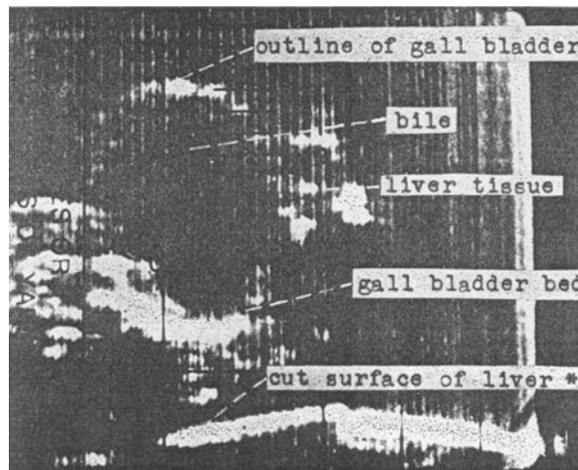
les reconnaît, outre la résolution, par les limites sectorielles comportant une échelle centimétrique.

La figure ci-dessous, tirée de l'article historique de Howry en 1951 [3], est peut-être la première vraie image échographique (sans tenir compte des images de Dussik de 1942, qui se sont avérées être des artefacts sans information, et sans pouvoir inclure l'œuvre de Dénier, car nous ne disposons pas de cliché). La résolution était, on sera d'accord, un peu faible. Le temps réel, acquis grâce à Walter Henry et James Griffith dès 1974, a initié la révolution de l'échographie moderne, parfaite pour sauver des vies depuis 1982.

Pas de DVD dans cet ouvrage ? Nombreux sont ceux qui réclament des images dynamiques pour comprendre l'échographie. Pour l'objet principal de cet ouvrage, le poumon, l'usage du mode TM donne des aspects si caractéristiques que nous pouvons parfaitement fonder des diagnostics solides et considérer cet accessoire comme secondaire. Ceux qui veulent voir des images pulmonaires dynamiques pourront les consulter sur www.cœur.net.

Vésicule biliaire, coupe transversale. Cette coupe provient de l'article historique de Howry et Bliss (J Lab Clin Med 40: 579-592). On peut comprendre, à partir de cette image, que l'échographie n'ait pas rencontré le succès immédiat mérité, comme la radiographie, le scanner, l'IRM l'ont connu, ce qui fait sans doute que des Académiciens ont omis de reconnaître une telle révolution médicale.

Cette image amène un autre commentaire. Même en utilisant les systèmes pantographiques des années 1970, le son avait la même vitesse qu'aujourd'hui, à savoir 1 540 m/s dans les tissus. Cela signifie qu'un examen de la paroi thoracique aurait pu démontrer les lignes A et B, et sans doute même le signe du bord de mer, outils majeurs de l'échographie pulmonaire. Une visite au musée de l'échographie pourrait réserver des surprises.



Un dernier point

Dans notre édition de 1992, nous voulions souligner notre désir de limiter l'irradiation. De fait, certaines applications de l'échographie auraient pu sembler excessives à l'époque. À présent que les effets nocifs des rayons X sont enfin solidement prouvés [4-6], il apparaît que les collègues qui ont investi le champ de l'échographie ont fait le choix gagnant et ont à présent un temps d'avance.

Références

1. Dénier A (1946) Les ultrasons, leur application au diagnostic. Presse Méd 22: 307-8
2. Jardin F, Farcot JC, Boisante L, *et al.* (1981) Influence of positive end-expiratory pressure on left ventricle performance. New Engl J Med 304: 387-92
3. Howry DH, Bliss R (1952) Ultrasonic visualization of soft tissue structures of the body. J Lab Clin Med 40: 579-92
4. Brenner DJ, Elliston CD, Hall EJ, Berdon WE (2001) Estimated risks of radiation-induced fatal cancer from pediatric CT. Am J Roentgenol 176: 289-96
5. Berrington de Gonzales A, Darby S (2004) Risk of cancer from diagnostic X-Rays. Lancet 363: 345-51
6. Brenner DJ, Hall EJ (2007) Computed Tomography – an increasing source of radiation exposure. New Engl J Med 357: 2277-84

Remerciements

Nous avons voulu faire tenir cet ouvrage dans le volume le plus fin possible, veillant soigneusement à éviter toute redondance injustifiée. Pour tous ceux qui nous ont aidés dans ce projet de longue haleine, de près ou de loin, une liste exhaustive, allant d'Académiciens à des médecins de terrain, aurait rendu ce livre soudain trop épais, et nous nous en excusons sincèrement. Tous et toutes devraient savoir que nous ne les oublions pas. De nombreux noms figurent à travers le texte, la plupart venant de participants du CEURF, et quelques-uns parmi tous ceux qui ont entouré nos conférences et ateliers, avec leur autorisation. Jeannette, Harry, David, Sidney et Nathalie ont vécu les débuts du projet depuis sa naissance, vers 1989, d'édition en édition. Ils ont vu les graines mises en terre, ils voient les fruits en sortir. Comme ils viennent, nous pensons à Ralph, Aloy, Raffie, Symeng, où nous avons passé tant d'heures de travail. Alain Koiran a apporté sa patte, inattendue mais efficace. Gilbert Mezière, notre habituel co-auteur, a été d'une aide inestimable dans nos derniers articles, et trouvera ici la marque de notre respect indéfectible. Joëlle a été d'un apport précieux au cours de la rédaction même de cette traduction française.

Table des matières

Avant-propos	V
I. Généralités	
1. Notions de base en échographie critique	3
Note préliminaire	3
Étape 1 : comprendre la dimension spatiale	3
Étape 2 : comprendre la composition de l'image	6
Étape 3 : anatomie échographique – L'étape descriptive.....	8
Étape 4 : interprétation de l'image	9
2. Le matériel.....	11
Une version rapide pour le lecteur pressé	11
Version longue : les 7 prérequis que nous demandons à un appareil destiné à l'échographie critique	12
Comment en pratique se procurer un échographe pour son service.....	17
Quelles solutions pour les services déjà équipés de laptops ?.....	17
Références.....	18
3. Notions d'échographie spécifiques au patient réanimé	19
Limites liées au patient	19
Limites liées au matériel	19
Points forts de l'échographie chez le patient critique.....	19
Conduite d'un examen échographique.....	20
Désinfection du matériel.....	21
Indications à une échographie	21
Références.....	24
II. Analyse organe par organe	
4. Introduction à l'échographie abdominale : aspects normaux....	27
Diaphragme	27
Péritoine.....	27
Rachis lombaire	27
Gros vaisseaux	28
Foie.....	28

Vésicule biliaire.....	30
Reins.....	30
Vessie.....	30
Pancréas et région cœliaque.....	30
Rate	31
Anatomie échographique normale d'un patient en réanimation	31
Références.....	31
5. Péritoine.....	33
Diagnostic positif d'épanchement péritonéal.....	33
Diagnostic de nature de l'épanchement	35
Hémopéritoine	36
Péritonite	37
Pneumopéritoine.....	37
Échographie interventionnelle	40
Références.....	40
6. Tube digestif	41
Tube digestif normal : signes statiques.....	41
Tube digestif normal : un signe dynamique fondamental, le péristaltisme	41
Désordres aigus graves.....	44
Intestin : introduction.....	46
Intestin grêle : désordres ischémiques aigus.....	46
Gros intestin : désordres ischémiques aigus	47
Références.....	49
7. Foie	51
Aéroportie.....	51
Abcès hépatique.....	52
Hépatomégalie.....	52
Désordres infectieux diffus	53
Cholestase.....	53
Veines sus-hépatiques	54
Tumeurs hépatiques.....	54
Traumatisme.....	55
Échographie interventionnelle	55
Références.....	55
8. Vésicule biliaire	57
Signes <i>classiques</i> de cholécystite aiguë alithiasique	57
Nos observations de cholécystite aiguë alithiasique	58
Cholécystite subaiguë chronique.....	58
Aspects couramment vus de la vésicule biliaire en réanimation	59
Une entité distinctive : l'épaississement pariétal majeur de la vésicule cardiaque	61
Comment améliorer le diagnostic de cholécystite aiguë alithiasique...	61
Test dynamique à la céruléine et scintigraphie.....	63
Autres aspects pathologiques de la vésicule biliaire	64
Échographie interventionnelle	64
Références.....	65

9. Voies urinaires	67
Parenchyme rénal	67
Dilatation des cavités rénales	69
Vaisseaux rénaux	70
Vessie.....	70
Utérus, ovaires, organes de fertilité	72
Échographie interventionnelle	73
Références.....	73
10. Cibles abdominales variées (rate, surrénales, pancréas, adénopathies...)	75
Rate	75
Surrénales	76
Pancréas	77
Adénomégalies.....	78
Références.....	78
11. Aorte	81
Aorte thoracique.....	81
Dissection de l'aorte thoracique	82
Anévrisme de l'aorte thoracique	83
Anévrisme de l'aorte abdominale	83
Dissection de l'aorte abdominale.....	85
Hématome rétropéritonéal et autres désordres	85
12. Principe d'examen des veines profondes chez le patient critique – Première application : accès veineux central écho-assisté	87
Avant d'entrer dans le vif du sujet : comment nous tenons et mobilisons la sonde pour l'analyse veineuse	87
Premier pas : reconnaître le paquet vasculaire	88
Deuxième pas : distinguer la veine de l'artère.....	89
Troisième pas, avant la ponction : vérifier la patence veineuse	89
Cathétérisme écho-éclairé.....	90
Juste avant le prochain pas (invasif) : comment s'entraîner	91
Veine sous-clavière, aspect normal.....	91
Cathétérisme écho-guidé de la veine sous-clavière	91
En fin de procédure	93
Pourquoi la veine sous-clavière plutôt que la jugulaire interne ?	93
Considérations philosophiques et autres	94
Que faire des autres sites ?	94
Insertion de cathéter central court sous sonographie en extrême urgence.....	94
Références.....	95
13. Principe d'examen des veines profondes chez le patient critique – Seconde application, la thrombose veineuse profonde chez le patient critique : le BLUE-protocol, versant veineux	97
Les dix particularités de l'échographie veineuse dans le BLUE-protocol....	97
Le diagnostic de thrombose veineuse. Étape 1 : la simple observation	98
Le diagnostic de thrombose veineuse. Étape 2 : la manœuvre de compression <i>contrôlée</i>	100
Résultats. Le signe de la dérobadie (<i>Escape sign</i>)	101
Le diagnostic de thrombose veineuse – Points additionnels	101

Par où commence le BLUE-protocol ? Par où finit-il ?	
Technique du bulldozer ou du papillon ?	103
Thrombose jugulaire interne.....	104
Thrombose sous-clavière.....	104
Veine cave supérieure.....	104
Tronc brachio-céphalique gauche	104
Veine cave inférieure	104
Le segment iliaque.....	105
Veine fémorale : les 3/4 supérieurs	106
Veine fémorale basse : le 1/4 inférieur	106
L'approche poplitée chez le patient critique.....	107
Le « problème sural »	107
Résultats	108
Limites de l'échographie chez le patient critique.....	109
Phlébographie, angioscanner, Doppler, ARM... Quel gold standard? ..	109
Quelques principes du BLUE-protocol (versant veineux)	109
Considérations sur le devenir des thromboses jugulaires internes liées aux cathéters	110
Références.....	111
14. Introduction à l'échographie pulmonaire	113
Terminologie de base	113
Technique de base. Les sept principes de l'échographie pulmonaire....	113
Développement du premier principe : simplicité de l'appareil.....	113
Développement du deuxième principe : comprendre le rapport hydro-aérique et l'axe ciel-terre	114
Développement du troisième principe : définir les aires d'investigation.....	114
Développement du quatrième principe : définir la ligne pleurale	118
Développement du cinquième principe : décrire l'artefact qui définit le poumon normal : la ligne A.....	120
Développement du sixième principe : définir le trait dynamique du poumon normal : le glissement pleural.....	121
Développement du septième principe : les désordres aigus graves ont une extension superficielle.....	122
Références.....	122
15. Épanchement pleural	123
Diagnostic positif de l'épanchement pleural.....	123
Évaluation de la quantité d'un épanchement pleural.....	126
Diagnostic de la nature d'un épanchement pleural	127
Pièges apparents.....	129
Échographie interventionnelle : ponction pleurale chez le patient critique	129
Références.....	131
16. Poumon : syndrome alvéolaire	133
Quelque introduction.....	133
Consolidation pulmonaire, notre définition	133
Technique échographique	134
Diagnostic échographique d'une consolidation pulmonaire aiguë.....	134
Autres signes.....	135
Quelques caractérisations d'une consolidation pulmonaire	137

Consolidation pulmonaire et grandes causes de défaillance respiratoire aiguë.....	138
Atélectasie.....	139
Le diaphragme – Désordres phréniques.....	140
Échographie interventionnelle.....	142
Résultats.....	143
Intérêt.....	143
Références.....	143
17. Poumon et syndrome interstitiel.....	145
Une définition préliminaire : que faut-il comprendre par « syndrome interstitiel »?.....	146
Les signes échographiques du syndrome interstitiel.....	146
L'importance clinique du syndrome interstitiel chez le patient en état critique. Applications respiratoires.....	152
Un mot à l'attention des industriels.....	154
Pour conclure, une petite mise au point à propos des fusées pleurales.....	154
Références.....	155
18. Pneumothorax.....	157
Caractéristiques avancées du glissement pleural.....	157
Liste de situations abolissant le glissement pleural.....	161
Diagnostic échographique du pneumothorax – Technique de détection.....	163
Premier signe : abolition du glissement pleural.....	163
Deuxième signe : le signe de la ligne A.....	165
Troisième signe : le point poumon, un signe spécifique de pneumothorax.....	165
Signes additionnels de pneumothorax.....	167
Évaluation et évolution de la taille du pneumothorax.....	168
Une place pour l'étude en Stage 4 ?.....	168
Quelle conduite face à une situation critique quand manque le point poumon ?.....	168
Pièges et limitations.....	169
Le futur de l'échographie.....	171
Références.....	172
19. Applications de base de l'échographie pulmonaire chez le patient en état critique	
1 - Une alternative, au lit, au scanner et autres techniques irradiantes.....	173
L'échographie pulmonaire face aux standards en imagerie traditionnelle chez les patients en état critique.....	173
L'échographie pulmonaire : une discipline simple.....	176
Suggestion pour classifier les artefacts aériques.....	176
Références.....	180
20. Applications basiques de l'échographie pulmonaire chez le patient en état critique	
2 - L'approche échographique d'une défaillance respiratoire aiguë – Le BLUE-protocol.....	181
Le design du BLUE-protocol.....	181
Introduction aux BLUE-profiles.....	182
Les résultats.....	182

Base physiopathologique du BLUE-protocol.....	182
Approche physiopathologique par les signes.....	184
L'arbre décisionnel du BLUE-protocol.....	185
Usage pratique du BLUE-protocol.....	185
Le BLUE-protocol et les causes rares de défaillance respiratoire aiguë	185
Qu'est-ce qui peut changer par l'utilisation du BLUE-protocol.....	187
FAQ. Questions fréquemment posées à propos du BLUE-protocol.....	187
Le futur du BLUE-protocol.....	193
Petite histoire du BLUE-protocol.....	194
Références.....	196

21. Applications de l'échographie pulmonaire chez le patient en état critique

3 - Échographie pulmonaire chez le nouveau-né	197
Échographie pulmonaire chez le nouveau-né :	
une opportunité majeure.....	197
Le design de notre étude. Technique de base.....	197
Aspects de base normaux : signes n° 1, 2 et 3.....	198
Épanchement pleural : signes n° 4 et 5.....	198
Consolidation pulmonaire : signes n° 6 et 7.....	198
Syndrome interstitiel : signe n° 8.....	198
Pneumothorax : signes n° 9 et 10.....	198
Résultats : échographie comparée avec la radiographie au lit.....	198
Démonstration du potentiel de l'échographie pulmonaire à se substituer à la radiographie thoracique au lit en tant que gold standard.....	199
Limitations de l'échographie pulmonaire chez le nouveau-né.....	201
Sécurité de l'échographie pulmonaire chez le nouveau-né.....	201
Une retombée critique de l'échographie pulmonaire :	
le contrôle de la volémie chez le nouveau-né.....	202
Échographie critique non pulmonaire en réanimation néonatale.....	202
Tête.....	202
Cou.....	202
Veines.....	202
Cœur.....	202
Diaphragme.....	202
Abdomen.....	202
L'échographie pulmonaire chez le nouveau-né, conclusions.....	203
Références.....	203

22. Cœur. La sonographie cardiaque simplifiée

Voies du cœur.....	206
Notions d'anatomie échographique du cœur.....	206
Arrêt cardiaque.....	208
Défaillance ventriculaire gauche.....	209
Défaillance ventriculaire droite.....	209
Embolie pulmonaire.....	210
Tamponnade péricardique.....	211
Choc hypovolémique.....	212
Embolie gazeuse.....	213
Tamponnade gazeuse.....	213
Endocardite.....	213
Thrombose ou tumeur intracavitaire.....	213

Matériels intracavitaires	214
Infarctus myocardique	214
Divers	214
Références.....	215
23. Évaluation hémodynamique de l'insuffisance circulatoire aiguë : cœur simple, poumon, veines	
Notre <i>Limited Investigation</i>	217
Évolution des concepts considérant l'évaluation hémodynamique chez le patient en état critique	217
Comment peut-on déjà simplifier le problème de la prise en charge hémodynamique du patient en état critique	220
Première étape : l'option inotropique. La place de la <i>sonographie cardiaque simplifiée</i>	221
Seconde étape : l'option du remplissage, contrôlé par l'échographie pulmonaire : le FALLS-protocol (<i>Fluid Administration Limited par Lung Sonography</i>)	221
Seconde étape de notre <i>Limited Investigation</i> si le FALLS-protocol ne peut pas être appliqué, l'analyse des veines caves –	
(1) La veine cave inférieure (VCI)	226
Seconde étape, analyse des veines caves –	
(2) La place de la veine cave supérieure.....	228
La place des autres paramètres	228
Utilisation pratique de notre <i>Limited Investigation</i>	229
Cas d'un patient en choc extrêmement sévère : le SESAME-protocol..	231
Pour conclure sur l'intérêt et le futur de notre <i>Limited Investigation</i> (<i>considering hemodynamic therapy</i>)	232
Un peu d'histoire?	232
Références.....	234
24. Tête et cou	237
Sinus maxillaires.....	237
Nerf optique et hypertension intracrânienne (HTIC)	239
Le cerveau	243
Le globe oculaire.....	243
La face	244
Le cou	244
Nuque.....	245
Références.....	246
25. Tissus mous divers	247
Fasciite nécrosante, cellulite gangréneuse, abcès des tissus mous	247
Rhabdomyolyse traumatique.....	247
Hyperthermie maligne.....	248
Hématome profond.....	248
Emphysème pariétal.....	248
Vaisseaux pariétaux.....	249
Désordres artériels aigus.....	249
Artères périphériques et pression artérielle	249
Nerfs périphériques	249
Médiastin.....	250
Malnutrition	250
Divers	251

Disques vertébraux.....	251
Références.....	252

III. Applications générales de l'échographie critique

26. L'échographie interventionnelle	255
Insertion de cathéter court sous sonographie en extrême urgence	255
Technique de base pour une procédure écho-guidée	256
Ciblage.....	257
Équipement pour un drainage percutané	258
Domaines non usuels mais critiques de l'échographie interventionnelle.....	259
Précautions générales avant toute ponction.....	260
Alternatives à l'échographie.....	260
Moyens de formation	260
Références.....	261
27. Échographie en réanimation chirurgicale, quelques particularités	263
Issues générales	263
Échographie abdominale postopératoire	263
Échographie thoracique postopératoire	264
Désordres thromboemboliques	264
Réanimations chirurgicales spécialisées : neurochirurgicale et cardiaque.....	264
Références.....	264
28. L'échographie critique en dehors de la réanimation	265
Échographie pour les <i>flying doctors</i>	265
Ambulances médicalisées (SAMU)	266
Échographie critique dans des cadres instables.....	266
Échographie aux urgences.....	267
Échographie en traumatologie.....	268
Échographie au bloc opératoire et autour	269
Autres disciplines médicales habituelles	270
Échographie du monde	270
Échographie dans l'espace.....	271
Tendances futuristes	271
Échographie pour les vétérinaires	271
Références.....	271
29. Étude analytique de situations sévères ou fréquentes chez le patient en état critique	273
Exploration échographique d'une défaillance respiratoire aiguë.....	273
Exploration échographique d'une défaillance circulatoire aiguë	273
Gestion d'un choc extrêmement sévère (arrêt cardiaque imminent) ..	273
Échographie dans l'arrêt cardiaque	276
Choc septique	278
L'embolie pulmonaire: un carrefour	278
SDRA	281
Fièvre en réanimation. Le Fever-protocol.....	281

Autres contributions de l'échographie de routine dans un séjour prolongé en réanimation	282
Abord difficile des voies aériennes, sevrage difficile de patients ventilés	282
Exploration d'une douleur thoracique	283
Définir la cause d'un désordre abdominal.....	283
Exploration d'une déglobulisation aiguë.....	284
Contrôle de la douleur	284
Grossesse et soucis aigus	284
Références.....	285
30. Considérations libres	287
L'échographie critique, pas un simple copié-collé de la culture radiologique.....	287
L'envol tardif de l'échographie critique : une explication ?.....	287
Échographie et lieux communs.....	288
La miniaturisation était-elle un pas nécessaire ?.....	292
Le PUMA : notre réponse au marché du laptop traditionnel	296
L'échographie critique, un outil rehaussant l'examen clinique	297
Le SLAM.....	298
Et quid de <i>US</i> ?.....	300
Références.....	301
31. Un moyen d'apprendre l'échographie critique	303
L'échographie sauvage	304
L'approche dans nos ateliers : comment faire de notre jeune modèle sain une mine de maladies aiguës, comment éviter de faire des misères à nos animaux de laboratoire	305
Références.....	307
32. L'échographie critique, plus qu'une nouvelle technique : aussi une philosophie	309
<i>Glossaire</i>	311
<i>Index</i>	319