

## Échographie pulmonaire néonatale

Catherine Sembély, Asma Chichti, Delphine Mitanchez, Baptiste Morel

### 1. Introduction

Le nouveau-né, en particulier prématuré, présente souvent des pathologies respiratoires, nécessitant une exploration par une radiographie thoracique. La facilité de réalisation de ces clichés et leur interprétation rendent leur usage fréquent. Toutefois, cela entraîne une exposition répétée aux rayonnements ionisants. Dans ce contexte, l'échographie pulmonaire néonatale pourrait être un complément d'exploration intéressant. D'un point de vue technique, l'usage de la sonde échographique linéaire de haute fréquence, en particulier de type club de golf, est à privilégier. Un minimum de 9 MHz est requis. Second point, l'apprentissage de l'échographie pulmonaire nécessite de se familiariser à la sémiologie de l'artéfact [1]. Une des limitations de la diffusion de l'échographie pulmonaire serait le temps nécessaire pour obtenir une analyse pulmonaire la plus exhaustive possible, avec une limitation de l'exploration du champ pulmonaire pour les anomalies profondes du parenchyme pulmonaire. Le protocole BLUE proposées par Lichtenstein *et al.* permet de réduire ce temps à 3 minutes, pour le rendre davantage acceptable en pratique quotidienne [2, 3].

### 2. Échographie pulmonaire normale

#### 2.1. Prérequis technique

L'imagerie de l'échographie pulmonaire repose sur la présence et l'interprétation d'artefacts. Il est donc nécessaire d'enlever les composantes « harmoniques » et tout post-traitement pouvant les atténuer. Il est nécessaire également de placer la focale en regard de l'interface aérienne pulmonaire et d'avoir une profondeur d'exploration suffisante afin d'identifier les artefacts de réverbération correspondant aux lignes A et B décrites ci-après.

#### 2.2. Imagerie 2D ultrasonore

Pour considérer une échographie du poumon normale, il est nécessaire de connaître la sémiologie suivante :

##### 2.2.1. Mouvement pleuropulmonaire normal

Mouvement de va-et-vient de la plèvre viscérale contre la paroi thoracique en fonction des mouvements respiratoires. En mode M, ce mouvement apparaît comme le signe de la plage « seashore sign ».

##### 2.2.2. Ligne A :

Cet artefact de répétition (réverbération des échos ultrasonores) correspond à des lignes horizontales hyperéchogènes parallèles à la ligne pleurale (Figure 1).

##### 2.2.3. Lignes B :

Il s'agit d'artefacts correspondant à des images linéaires hyperéchogènes perpendiculaires à la surface de la plèvre, mobiles avec les mouvements respiratoires (Figure 1). Elles ne s'atténuent pas avec la profondeur et effacent les lignes A. Ces lignes peuvent être considérées comme normales lors des 48 premières heures après la naissance. Un nombre supérieur à 3 par espace intercostal est considéré comme pathologique. La présence de lignes B représente le plus souvent une accumulation de liquide interstitiel, rarement une cicatrice pleurale.

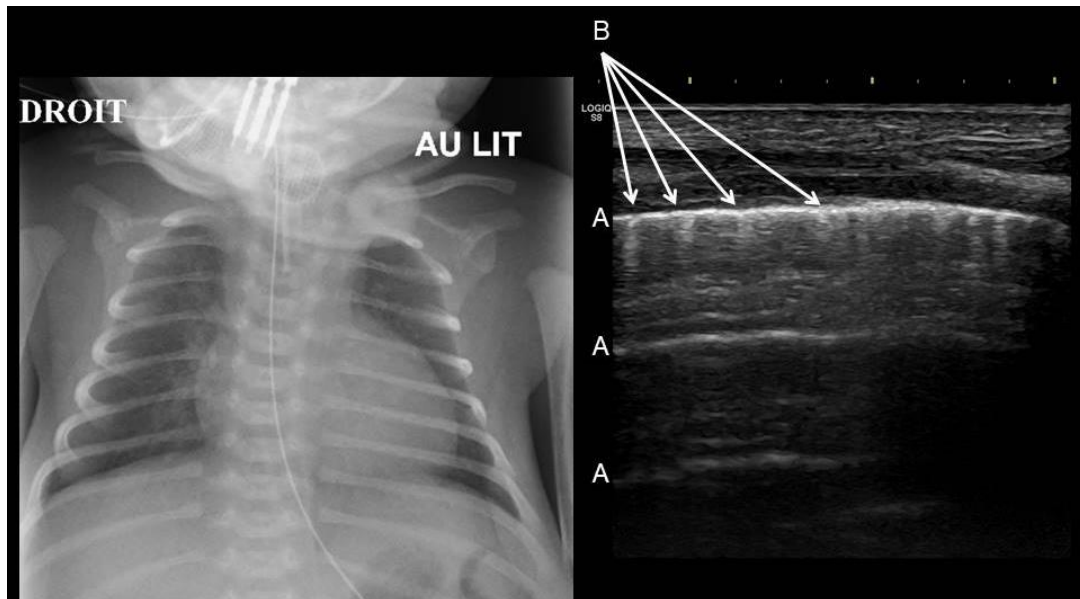


Figure 1 : nouveau-né de 34 SA pris en charge pour une encéphalopathie anoxo-ischémique sévère. Poumons normaux avec présence de lignes A physiologiques et B en nombre limité, non coalescentes.

### 3. Échographie pulmonaire anormale

#### 3.1. Maladie des membranes hyalines

La maladie des membranes hyalines (MMH) touche le plus souvent les prématurés en raison d'une immaturité pulmonaire. L'échographie pulmonaire pourrait apprécier le degré de nécessité de recourir à l'instillation de surfactant, en particulier chez les prématurés de moins de 33 SA sous ventilation non invasive [4, 5]. En effet, le score LUS (Lung Ultrasound Score) de gravité croissante obtenu allant de 0 (lignes A uniquement), 1 (présence de 3 lignes B, espacées), 2 (lignes B coalescentes, donnant une échogénicité diffuse, avec ou sans atélectasie, Figure 2) et 3 (atélectasies étendues, Figure 3) déterminé dans les trois zones respectives de chaque poumon (latérale, antéro-supérieure et antéro-inférieure), est corrélé aux besoins en oxygène chez le nouveau-né à terme ou prématuré et a une bonne prédiction de l'administration de surfactant chez les nouveau-nés de moins de 34 SA [4].

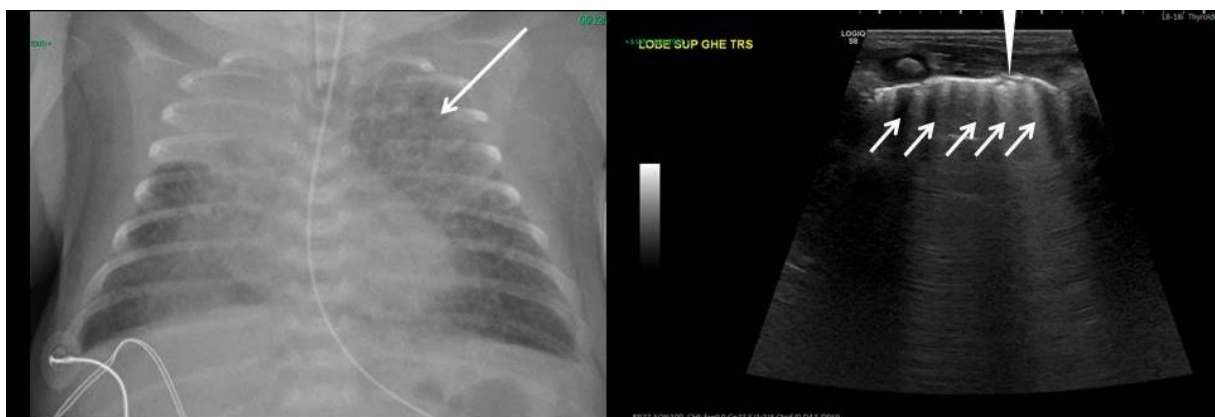


Figure 2 : naissance prématurée à 27 SA, compliquée de maladie des membranes hyalines. Lignes B coalescentes (flèches blanches) avec début d'atélectasie (tête de flèche).



Figure 3 : naissance prématurée à 27 SA, compliquée de maladie des membranes hyalines. Atelectasie lobaire supérieure droite (flèche). Visibilité du thymus (T).

### 3.2. Détresse respiratoire transitoire néonatale

La détresse respiratoire transitoire néonatale est un diagnostic différentiel de la MMH. En effet, il est observé dans la détresse respiratoire transitoire principalement des lignes A normales en coupe axiale sur le poumon antérosupérieur et des lignes B coalescentes en coupe axiale sur le poumon antéroinférieur. En coupe sagittale, l'existence du signe du « double point pulmonaire », décrit comme le point de rencontre du poumon supérieur où les lignes A normales sont effacées par les lignes B compactes du poumon inférieur [6], est en faveur d'une détresse respiratoire transitoire néonatale. L'existence d'atelectasie avec bronchogramme exclut en revanche le diagnostic de détresse respiratoire transitoire [7].

### 3.3. Bronchodysplasie

L'échographie pulmonaire pourrait également prédire la probabilité de survenue d'une bronchodysplasie pulmonaire chez les nouveau-nés prématurés. Il n'a pas été montré de différence de LUS chez les prématurés de moins de 28 SA, quels que soient leur condition respiratoire et l'évolution ou non vers une bronchodysplasie. En revanche, les prématurés nés de 28 à 32 SA ayant un score d'échographie pulmonaire décroissant après la 1<sup>ère</sup> semaine de vie ont une évolution favorable, sans bronchodysplasie. A l'inverse, ceux dont les scores restent stables à un niveau élevé évoluent davantage vers la bronchodysplasie [8]. Ce phénomène a également été observé chez les nouveau-nés avec très faible poids de naissance [9].

### 3.4. Pneumothorax

Un pneumothorax correspond à un épanchement aérique localisé au sein de la plèvre. En cas de grande abondance, le pneumothorax est visible sur une radiographie thoracique. En cas de doute sur un pneumothorax de faible abondance, un cliché complémentaire en expiration forcée douce peut être réalisé en complément. Ces principes sont plus difficiles à appliquer en néonatalogie. En effet, les pneumothorax sont diagnostiqués chez 9% des grands prématurés, associés à une importante mortalité de plus de 40% [10]. En échographie pulmonaire, un pneumothorax se traduit par une perte du glissement pulmonaire normal, avec un barrage aérique fixe. La description d'un « lung point » correspond à la zone de transition brutale entre le poumon normal et le pneumothorax, visible en mode 2D ou en mode B (signe de la stratosphère). Raimondi et al. ont rapporté une très haute sensibilité et spécificité de 100% pour le diagnostic de pneumothorax [11, 12]. Un exemple est visible sur la figure 4.

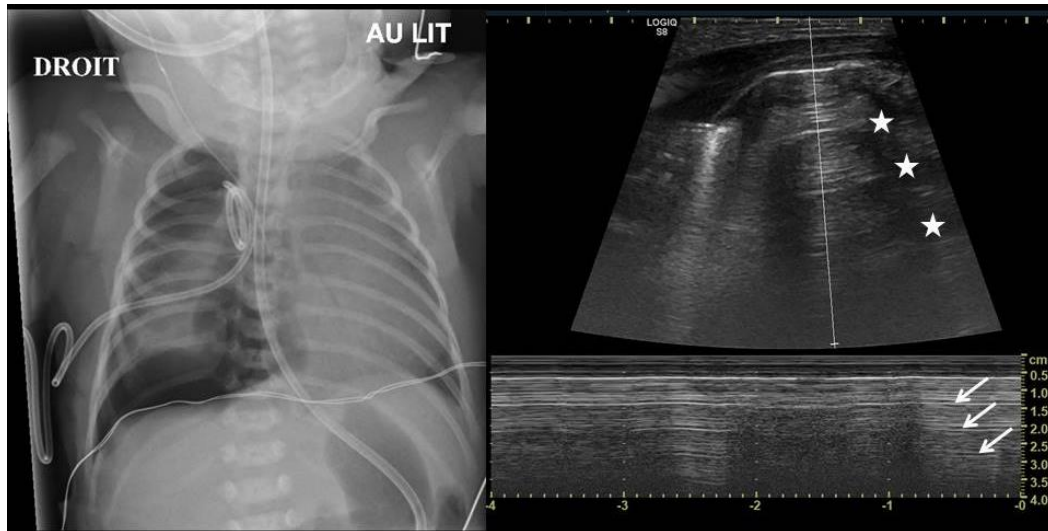


Figure 4 : naissance à 37 SA d'un nouveau-né atteint d'atrésie de l'œsophage opérée. Pneumothorax droit drainé. Artefact lié au pneumothorax visible sous la forme de lignes A (étoiles blanches), sans mouvement visible en mode TM (lignes parallèles, flèches blanches).

### 3.5. Pneumopathie

L'intérêt de l'échographie pulmonaire pour le diagnostic de pneumopathie chez l'enfant atteint une excellente sensibilité (96%) et spécificité (93%) comparativement à la radiographie thoracique. Chez les nouveau-nés, la performance diagnostique semble identique. Une des limitations est la possibilité de diagnostiquer ces pneumonies lorsqu'elles atteignent la surface pleurale, en étant accessible par une vue intercostale. Chez les adultes, la proportion de pneumopathie manquée est estimée à 8 % [13]. Les zones où l'échographie pulmonaire semble moins performante semblent être les apex, le lobe inférieur gauche et les régions périhilaires [14]. Lorsque le foyer de pneumonie est constitué, le parenchyme pulmonaire est décrit comme « hépatisé ». Le parenchyme pulmonaire apparaît comme un tissu solide, d'échogénicité proche de celle du foie, vascularisé avec de fines travées hyperéchogènes correspondant à l'équivalent du bronchogramme aérien décrit en radiographie. Un bronchogramme aérien « dynamique », c'est-à-dire en un va et vient échogène dans les bronches en rapport avec les mouvements respiratoires oriente plutôt vers une pneumonie, ce qui le différencierait d'une atelectasie [15, 16]. Les contours de la consolidation apparaissent le plus souvent irréguliers dans une pneumonie [17]. Une disparition rapide d'un épanchement liquidien associé avec un bronchogramme aérien mobile et superficiel est en faveur d'une pneumonie dont l'évolution sera favorable [18].

### 3.6. Épanchement pleural

Un épanchement liquidien pleural est aisément diagnostiqué par la présence d'une image anéchogène ou hypoéchogène, déclive, mobile avec les mouvements respiratoires (Figure 5). De fines cloisons échogènes peuvent être présentes selon la nature de l'épanchement liquidien. Les radiologues ont l'habitude d'étudier la topographie et de quantifier l'importance de ces épanchements.

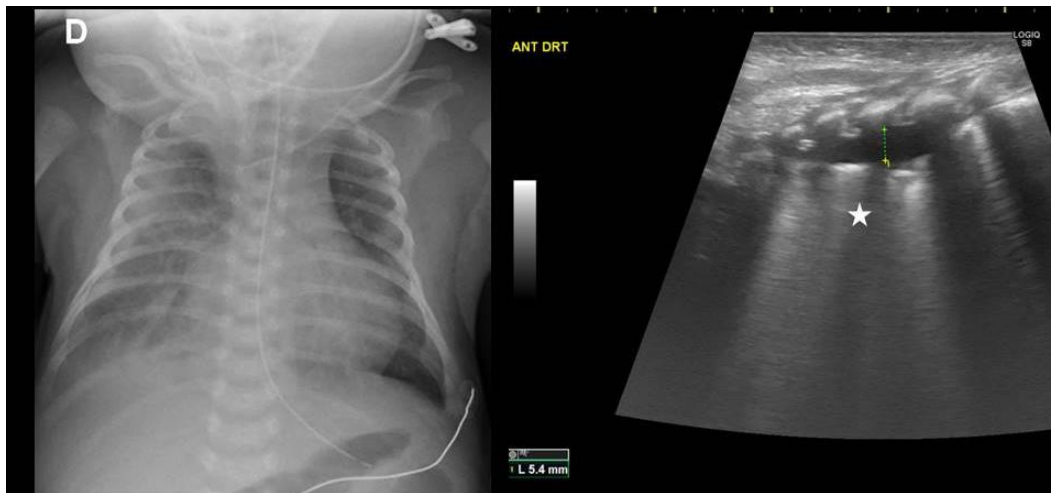


Figure 5 : nouveau-né atteint de trisomie 21 avec cardiopathie et entérocolite ulcéro-nécrosante. Epanchement pleural droit antérieur avec poumon sous-jacent ventilé (étoile).

### 3.7. Atélectasie

Une atélectasie, lorsqu'elle atteint la périphérie de la plèvre, va donner une image de condensation alvéolaire avec un poumon hépatisé, proche de celui observé lors d'une pneumonie. La différence se fera sur ses contours qui apparaissent réguliers, bien limités. Le bronchogramme aérique dynamique sera, par définition théoriquement absent, en cas d'absence complète de ventilation du segment atélectasié. En cas d'épanchement liquidien pleural important, une atélectasie sous-jacente peut être objectivée (Figure 6). Chez les adultes, ce critère distinguerait une pneumonie d'une atélectasie. Un second critère est le caractère pulsatile ou non de la vascularisation pulmonaire. En l'absence de flux pulsatile, le parenchyme pulmonaire est considéré comme atélectasié [19].

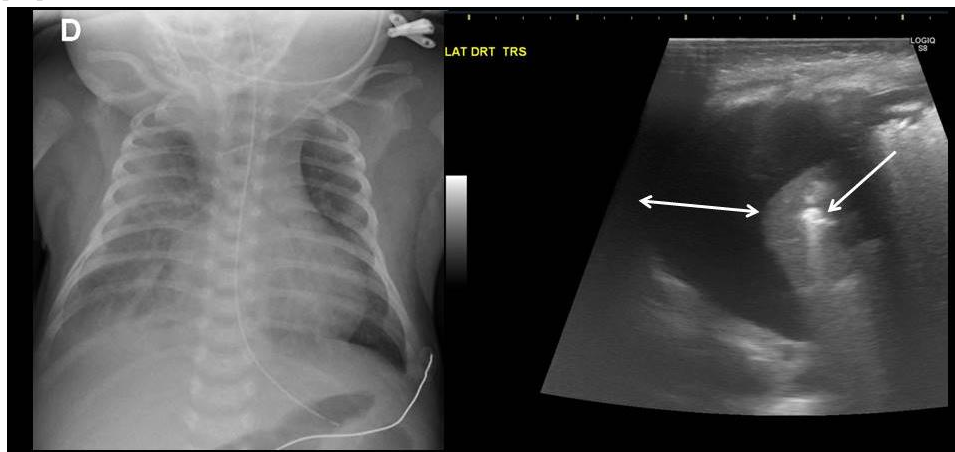


Figure 6 : nouveau-né atteint de trisomie 21 avec cardiopathie et entérocolite ulcéronécrosante. Epanchement pleural latéral avec poumon sous-jacent atélectasié et bronchogramme aérien (flèche).

### Conclusion

L'échographie pulmonaire est une technique ancienne, reposant essentiellement sur la sémiologie de l'artefact, dont l'utilisation par les néonatalogistes s'accroît. L'avantage de l'échographie pulmonaire est d'être une technique non irradiante, accessible au lit du nouveau-né. Au quotidien, l'échographie pulmonaire ne semble pas permettre d'explorer de façon exhaustive le parenchyme pulmonaire en un temps raisonnable, mais peut répondre à une question ponctuelle spécifique rapidement ou être utile au suivi de l'évolution d'une anomalie. Comme pour les radiographies, la connaissance de l'examen clinique de l'enfant est indispensable pour une bonne interprétation de l'échographie pulmonaire.

## References

1. Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P, et al (1997) The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 156:1640–1646. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.156.5.96-07096>
2. Lichtenstein D (2009) Lung ultrasound in acute respiratory failure an introduction to the BLUE-protocol. *Minerva Anesthesiol* 75:313–317
3. Lichtenstein DA, Mezière GA (2008) Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 134:117–125. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>
4. Brat R, Yousef N, Klifa R, et al (2015) Lung Ultrasonography Score to Evaluate Oxygenation and Surfactant Need in Neonates Treated With Continuous Positive Airway Pressure. *JAMA Pediatr* 169:e151797. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2015.1797>
5. De Martino L, Yousef N, Ben-Ammar R, et al (2018) Lung Ultrasound Score Predicts Surfactant Need in Extremely Preterm Neonates. *Pediatrics* 142:e20180463. <https://doi.org/10.1542/peds.2018-0463>
6. Liu J, Chen X-X, Li X-W, et al (2016) Lung Ultrasonography to Diagnose Transient Tachypnea of the Newborn. *Chest* 149:1269–1275. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2015.12.024>
7. Liu J, Wang Y, Fu W, et al (2014) Diagnosis of neonatal transient tachypnea and its differentiation from respiratory distress syndrome using lung ultrasound. *Medicine (Baltimore)* 93:e197. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000197>
8. Alonso-Ojembarrena A, Montero-Gato J, Gregorio-Hernández R, et al (2022) Lung Ultrasound Scores Progress Differently in Extreme and Very Preterm Infants after Birth: A Multicentre Prospective Study. *Neonatology* 1–9. <https://doi.org/10.1159/000525187>
9. Alonso-Ojembarrena A, Lubián-López SP (2019) Lung ultrasound score as early predictor of bronchopulmonary dysplasia in very low birth weight infants. *Pediatr Pulmonol* 54:1404–1409. <https://doi.org/10.1002/ppul.24410>
10. Bhatia R, Davis PG, Doyle LW, et al (2011) Identification of pneumothorax in very preterm infants. *J Pediatr* 159:115-120.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.12.016>
11. Raimondi F, Rodriguez Fanjul J, Aversa S, et al (2016) Lung Ultrasound for Diagnosing Pneumothorax in the Critically Ill Neonate. *J Pediatr* 175:74-78.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.04.018>
12. Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, et al (2005) Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 33:1231–1238. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000164542.86954.b4>
13. Reissig A, Copetti R, Mathis G, et al (2012) Lung ultrasound in the diagnosis and follow-up of community-acquired pneumonia: a prospective, multicenter, diagnostic accuracy study. *Chest* 142:965–972. <https://doi.org/10.1378/chest.12-0364>
14. Trinavarat P, Riccabona M (2014) Potential of ultrasound in the pediatric chest. *Eur J Radiol* 83:1507–1518. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2014.04.011>
15. Lichtenstein D, Mezière G, Seitz J (2009) The dynamic air bronchogram. A lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. *Chest* 135:1421–1425. <https://doi.org/10.1378/chest.08-2281>
16. Shah A, Oliva C, Stem C, Cummings EQ (2022) Application of dynamic air bronchograms on lung ultrasound to diagnose pneumonia in undifferentiated respiratory distress. *Respir Med Case Rep* 39:101706. <https://doi.org/10.1016/j.rmcr.2022.101706>
17. Biagi C, Pierantoni L, Baldazzi M, et al (2018) Lung ultrasound for the diagnosis of pneumonia in children with acute bronchiolitis. *BMC Pulm Med* 18:191. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0750-1>
18. Musolino AM, Tomà P, Supino MC, et al (2019) Lung ultrasound features of children with complicated and noncomplicated community acquired pneumonia: A prospective study. *Pediatr Pulmonol* 54:1479–1486. <https://doi.org/10.1002/ppul.24426>
19. Haaksma ME, Smit JM, Heldeweg MLA, et al (2022) Extended Lung Ultrasound to Differentiate Between Pneumonia and Atelectasis in Critically Ill Patients: A Diagnostic Accuracy Study. *Crit Care Med* 50:750–759. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000005303>