

## L'évaluation échographique du contenu gastrique avant l'intubation et du contrôle de l'intubation

T. Kerforne<sup>1</sup>, M. Chaillan<sup>2</sup>, O. Mimosz<sup>3</sup>

*<sup>1</sup>.Service d'anesthésie-réanimation CHU de Poitiers, <sup>2</sup>. Service d'anesthésie-réanimation CH Pau, <sup>3</sup>. Service d'accueil des urgences CHU de Poitiers*

### Points essentiels

- L'inhalation du liquide gastrique et le mauvais contrôle des voies aériennes supérieures sont encore pourvoyeurs d'une importante morbi-mortalité.
- L'échographie antrale est une technique récente et performante de l'évaluation du contenu gastrique.
- Cette technique est reproductible et d'apprentissage facile acquise au bout d'une trentaine de procédures.
- L'échographie gastrique est validée chez la femme enceinte
- Plusieurs techniques de contrôle des voies aériennes supérieures ont été décrites avec de bonnes performances.
- L'échographie cervicale permet de détecter de manière efficace une intubation oesophagienne.
- Les techniques indirectes de contrôle du positionnement correct de la sonde endotrachéale basées sur le glissement pleural ou le mouvement diaphragmatique sont mises en défaut en cas d'épanchement pleural ou de SDRA.
- Les techniques directes visualisant la sonde endotrachéale sont basées sur la visualisation du ballonnet et sont d'apprentissage facile.
- Ces techniques remplacent avantageusement la radiographie thoracique mais ne permettent pas de s'affranchir de l'utilisation de la capnographie.

# 1. Évaluation échographique du contenu gastrique

## 1. Introduction

Le syndrome de Mendelson, ou inhalation pulmonaire du contenu gastrique, reste aujourd'hui une des premières causes de mortalité ou de morbidité liées à l'anesthésie [1]. L'incidence annuelle est estimée entre 1/7000 à 1,4/10 000 anesthésies générales et la mortalité après une inhalation pulmonaire représente 5 à 9 % des décès directement imputables à l'anesthésie [2]. Ce syndrome consiste en une régurgitation ou un vomissement périopératoire, alors qu'une incompétence pharyngée, d'origine médicamenteuse (ou neurologique), contrarie la protection naturelle des voies aériennes supérieures.

La prévention de ces inhalations passe par le jeûne préopératoire, l'identification des patients à risques, et le choix d'un protocole anesthésique approprié en présence de facteurs de risques identifiés. D'après les recommandations sur le jeûne préopératoire, la prise orale d'aliments solides et de liquides clairs, respectivement six heures et deux heures avant une anesthésie générale pour une intervention programmée, est traditionnellement prohibée. Les états conduisant à une augmentation du contenu de l'estomac (obésité, grossesse), ou à un ralentissement de la vidange gastrique (diabète, douleur aiguë, troubles neurologiques végétatifs), mais aussi les chirurgies réalisées en urgence, constituent des situations à risques bien identifiées [3]. Cependant, malgré le respect des recommandations sur le jeûne préopératoire, et une recherche minutieuse de ces situations prédisposantes, le risque réel d'inhalation reste difficile à estimer [3]. Aucun critère quantifiable, ni score d'évaluation reproductible, n'existe à ce jour.

Ces dernières années, l'utilisation de l'échographie dans les services d'urgence, de réanimation, et dans les blocs opératoires, a connu un large essor. C'est ainsi que des équipes se sont récemment intéressées à l'échographie de l'estomac offrant la perspective d'une évaluation simple, non invasive et rapidement disponible, du contenu gastrique. Cette technique a été initialement pratiquée pour l'évaluation de la vidange gastrique des patients diabétiques ou dyspeptiques et en obstétrique [4-6].

Des trois régions anatomiques de l'estomac (fundus, corps et antrum), l'examen échographique de l'antrum semble être le plus intéressant. En réalisant une échographie de chacune de ces 3 parties chez 18 volontaires sains, Perlas et al. avaient démontré que la faisabilité de l'exploration échographique antrale était la meilleure, avec 100 % des coupes antrales obtenues, contre 77 à 89 % pour le corps, et 44 à 67 % pour le fundus [7]. Bouvet et al. [8] avaient confirmé ces résultats, en retrouvant une faisabilité de cet examen échographique de l'antrum à 98,4 % chez 183 patients en préopératoire de chirurgie en urgence, ou programmée. Logiquement, l'antrum étant la partie de l'estomac la plus déclive, juste avant le pylore, se remplit dès les premiers millilitres d'alimentation.

L'évaluation échographique repose sur l'aspect qualitatif du contenu gastrique et le calcul de la surface antrale (CSA), corrélée au volume gastrique [9]. Le CSA utilise la formule décrite par Bolondi et al. [10] à partir de deux diamètres perpendiculaires de la section transversale antrale, prenant une forme d'ellipse ou de cercle.

Le  $CSA = D_{AP} D_{CC} \times \pi / 4$ , où  $D_{AP}$  est le diamètre antéro-postérieur ou petit axe, et  $D_{CC}$  est le diamètre cranio-caudal ou grand axe.

Plusieurs études ont retrouvé une corrélation significative entre le CSA et les différents volumes d'ingesta chez des volontaires sains [7, 9]. Perlas et al. [7] avaient établi des formules complexes, difficilement applicables en pratique clinique, s'appuyant sur le CSA et les données morphologiques des patients pour estimer le volume gastrique. Une autre étude, menée chez 183 patients ayant subi une anesthésie générale, retrouvait une corrélation significative ( $r = 0,72$ ). Le CSA était réalisé immédiatement avant l'anesthésie générale. Après l'induction, une sonde nasogastrique était mise en place et les patients mobilisés, afin d'évaluer le volume gastrique résiduel et de le comparer à la valeur du CSA obtenue par échographie [8].

De plus, dans la même étude, ces auteurs ont estimé une valeur seuil du CSA pour la reconnaissance d'un estomac à risque d'inhalation, ou « plein ». Bien que le volume gastrique minimal responsable de lésions du parenchyme pulmonaire soit difficile à évaluer, un consensus semble s'établir pour définir l'estomac plein à partir de 0,8 mL/kg et/ou la présence de particules solides. Ces critères sont issus de modèles animaux,

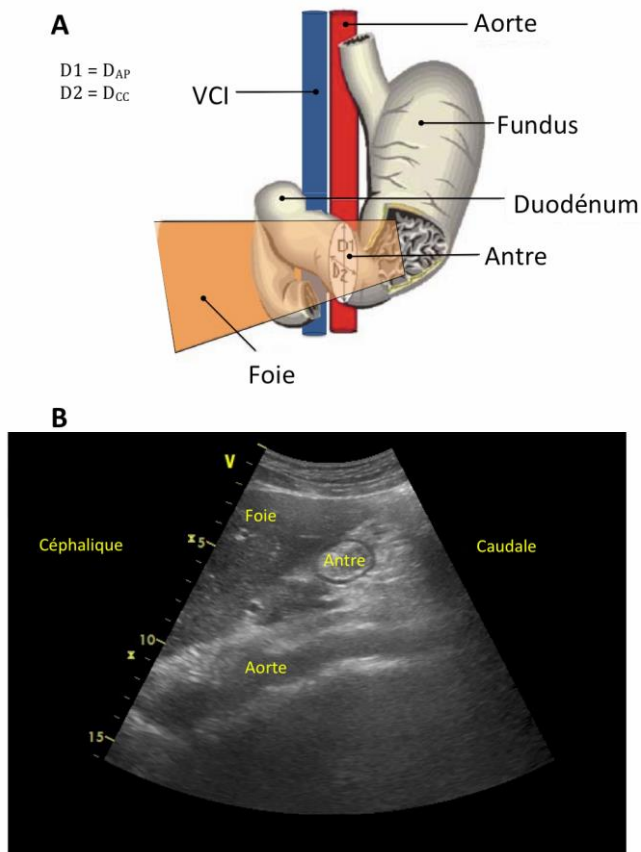
après instillation pulmonaire de liquide gastrique [11]. Cependant, l'extrapolation à l'homme est difficile, le volume responsable de lésions pulmonaires est variable en fonction du pH de la solution inhalée, et ne renseigne qu'indirectement sur le volume gastrique nécessaire à provoquer des lésions. Selon Bouvet et al., un CSA supérieur atteste d'un estomac « plein » ( $> 0,8$  mL/kg) avec une sensibilité de 91 %, une valeur prédictive négative de 94 %, une spécificité de 71 %, et une valeur prédictive positive de 63 %. L'aire sous la courbe ROC (*Receiving Operating Curve*) était calculée à 90 % pour le diagnostic d'estomac plein, confirmant la corrélation entre le CSA et le volume gastrique.

## **2. Technique d'examen échographique du contenu gastrique**

L'examen de l'estomac est réalisé à l'aide d'une sonde convexe de basse fréquence 2-5,5 MHz. Le patient doit être examiné en position demi-assise, la tête du lit relevée. Pour visualiser l'antra, la sonde est placée dans un plan sagittal (direction cranio-caudale) de la région épigastrique, au niveau sous-xiphoïdien (**Figure 1**). L'application de la sonde s'effectue avec une compression abdominale minimale. Les repères anatomiques internes à rechercher varient d'une étude à l'autre. Si le lobe gauche hépatique est toujours recherché, deux types de repères vasculaires sont décrits. Pour Perlas et al., ces repères ont été la VCI et la veine mésentérique supérieure [7, 12], alors que l'aorte abdominale a été utilisée dans les autres études. L'aorte semble le repère interne vasculaire dont l'acquisition est la plus simple dans notre expérience, la réalisation d'un doppler facilitant sa reconnaissance alors que plusieurs vaisseaux veineux dans la région abdominale peuvent avoir le même spectre doppler (**Figure 2**).



**Figure 1 :** Positionnement de la sonde échographique dans la région épigastrique.



**Figure 2 :** Repères anatomiques (A) et échographiques (B) d'une coupe de l'antré gastrique.

### 3. Reproductibilité

Si une corrélation entre la quantité du contenu gastrique et le CSA a été retrouvée dans plusieurs études, la reproductibilité de cet examen demeure peu évaluée. Durant ces études [7-12], un seul opérateur, toujours entraîné, réalisait les échographies gastriques, ne permettant pas d'extrapoler l'utilisation de cette technique au bloc opératoire au quotidien, sans formation adaptée préalable. Chaillan et al. [13] ont montré que la concordance du diagnostic prandial échographique a été jugée excellente entre les radiologues (servant de gold standard) et des opérateurs séniors alors que cela n'était pas le cas pour les opérateurs juniors. Toutes catégories d'opérateurs confondues, la Se et la VPN du diagnostic d'estomac plein étaient de 86,7% et 87,8%, et la Sp et la VPP de 83,7% et 82,3%. Malgré tout le biais interindividuel était de 8,8% dans la mesure du CSA. Ceci peut être amélioré par la formation des opérateurs, car entre des mains expérimentées, le biais entre 2 opérateurs était de 0,3% [6]. Récemment, Kruisselbrink et al. [14] ont montré que l'examen ultrasonore du contenu gastrique était reproductible de manière satisfaisante.

Enfin la technique est d'apprentissage relativement simple, car l'opérateur devient performant après une trentaine de procédures [15].

#### **4. Conclusion**

L'évaluation échographique du contenu gastrique semble être un outil d'évaluation performant, mais son utilisation doit être une aide pour le choix thérapeutique du clinicien chez les patients pour lesquels le statut gastrique est incertain.

## **2. Contrôle échographique de l'intubation endotrachéale**

### **1. Introduction**

Le placement correct de la sonde d'intubation endotrachéale (SIET) dans la trachée, définie comme le positionnement de l'extrémité de la sonde d'intubation endotrachéale (SIET) dans la trachée entre le plan de la glotte et la carène, doit être systématiquement vérifié après chaque intubation. En effet un mauvais placement de la

SIET dans la filière digestive (œsophage) ou aérienne (« à cheval » sur les cordes vocales, dans une bronche souche excluant le poumon controlatéral de la ventilation) expose à des complications. Le placement de la SIET dans l'œsophage est un pourvoyeur majeur de morbi-mortalité due à hypoxémie [16]. Son emplacement dans la bronche ne compromet généralement pas l'oxygénation, mais augmente le risque d'atélectasie du poumon non ventilé. L'évaluation clinique de la bonne position de la SIET est difficile. [17] La visualisation directe sous laryngoscopie peut échouer en cas de mauvaise exposition ou d'identification erronée du larynx. L'auscultation pulmonaire ne peut pas exclure l'intubation bronchique. Si des techniques permettent le plus souvent de contrôler le positionnement de la SIET, elles ont des limites. La plus importante pour bon nombre d'entre elles comme la fibroscopie est de ne pas être disponibles en préhospitalier où pourtant la majorité des patients transférés par la suite en réanimation sont intubés (73,8%). De plus, la bronchoscopie, méthode de référence, est une technique invasive nécessitant une expertise, entraîne un risque infectieux pour le patient, et est coûteuse. La capnographie permet de confirmer la position de la SIET dans l'arbre trachéobronchique, mais ne permet pas d'éliminer une intubation sélective. D'autre part cette technique, dépendante du débit cardiaque, est mise en défaut en cas de bas débit cardiaque ou d'arrêt circulatoire avec une sensibilité de seulement 70% [18].

La radiographie pulmonaire reste la technique la plus fréquemment utilisée en dehors de la salle d'opération, mais elle est coûteuse, a besoin d'un délai avant que les films puissent être consultés, les patients sont exposés à des rayons X, est moins précise que la bronchoscopie, et comme la bronchoscopie n'est pas disponible en extrahospitalier.

## **2. Technique**

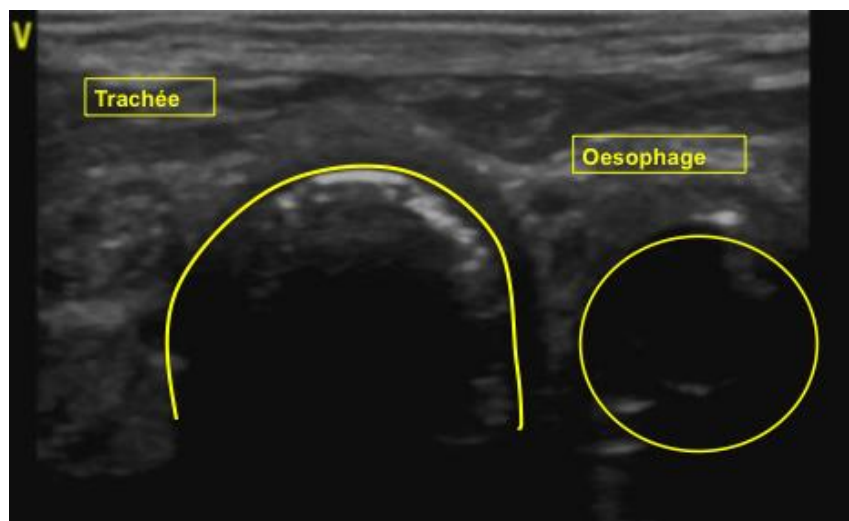
L'échographie, technique non invasive, a été proposée comme une alternative à la radiographie. Deux approches se dégagent dans la littérature :

1. La mise en évidence par visualisation directe de la présence de la SIET dans l'œsophage.
2. La mise en évidence directe ou indirecte de la SIET dans l'arbre trachéobronchique.

## **3. Détection échographique de présence de la SIET dans l'œsophage**

Plusieurs études prospectives ont évalué la capacité d'un examen cervical ultrasonore pour détecter le positionnement intracésophagien de la SIET lors d'une procédure d'intubation. L'évaluation *princeps* de la technique a été publiée en 2007 par Milling TJ. Les opérateurs ont utilisé une sonde convexe de 3,5-5 Mhz qu'ils positionnaient perpendiculairement sur le cou du patient au niveau sur le cartilage cricoïde. Puis la sonde était inclinée de 45° par rapport au plan cutané de manière à obtenir une image échographique centrée sur la trachée avec de part et d'autre les carotides et les jugulaires internes. Après la mise en place de la SIET dans l'œsophage, un artefact hyperéchogène avec un cône d'ombre postérieur apparaissait en latéro-trachéal, correspondant à la visualisation de la SIET dans la lumière œsophagienne (**Figure 3**).

Dans cette étude, la performance de la détection échographique de l'intubation œsophagienne est très bonne avec une sensibilité de 100% (IC<sub>95%</sub> 48-100) et une spécificité de 97% (IC<sub>95%</sub> 90-100). Ces résultats sont à pondérer par le faible effectif de l'étude avec 40 procédures d'intubation et seulement 5 intubations œsophagiennes. Une étude plus récente avec un effectif plus important (75 intubations œsophagiennes et 75 intubations intratrachéale) retrouve des résultats encore meilleurs avec une sensibilité et une spécificité de 100% (IC<sub>95</sub> 97-100 et IC<sub>95</sub> 84-100 respectivement). Ces résultats excellents sont probablement expliqués aussi par l'utilisation d'une sonde plane de 9-12 MHz dont la résolution est meilleure que celle de la sonde convexe. Ces études n'impliquent que des opérateurs entraînés et aucune donnée de la littérature n'évalue les performances de la technique dans des mains novices.





**Figure 3 :** *Visualisation de la trachée (ellipse jaune) et de la SIET dans l'œsophage (cercle jaune).*

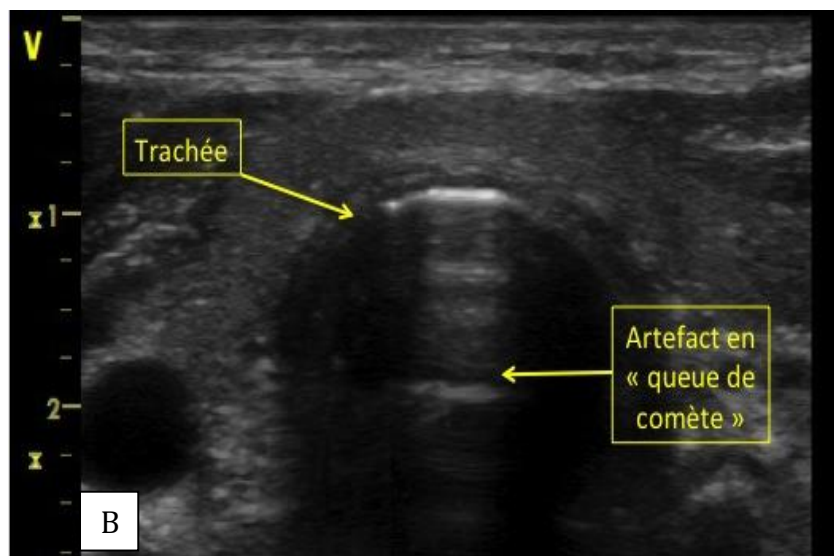
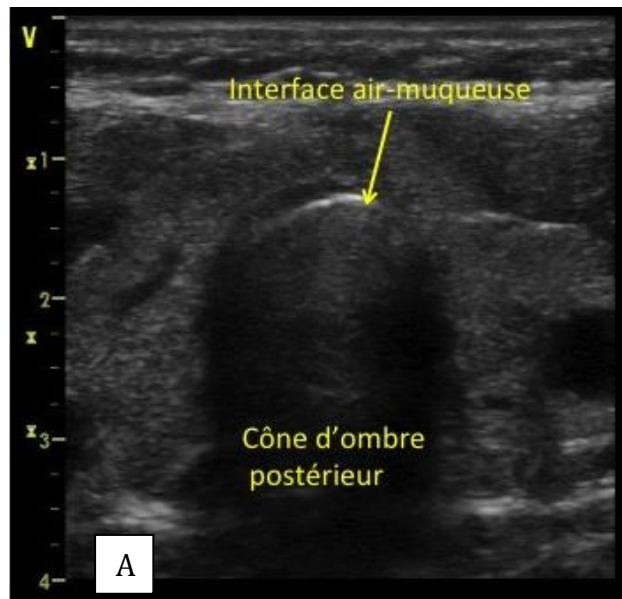
#### **4. Détection échographique de présence de la SIET dans la trachée : méthodes indirectes**

Initialement, les critères étaient basés sur des signes indirects d'intubation. L'échographie du mouvement du diaphragme a été décrite chez une population pédiatrique [19] avec des résultats satisfaisants (sensibilité 91% et spécificité 50%). La sonde était placée en sous-xyphoïdien pour visualiser les 2 coupes diaphragmatiques en simultané et visualiser leurs mouvements lors de la ventilation des poumons.

Une étude chez l'adulte basée sur l'analyse en mode temps-mouvement du glissement pleural [20] retrouve également de bons résultats avec une sensibilité de 91.5% (IC<sub>95%</sub> 84.5-96.0) et une spécificité de 55.6% (IC<sub>95%</sub> 21.2-86.3). Le glissement des feuillets de la plèvre pariétale et viscérale a une sensibilité et une spécificité élevées chez les patients sans maladie pleuropulmonaire, mais est ininterprétable en présence d'un pneumothorax, épanchement pleural ou de syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA), des situations fréquemment rencontrées dans la population de patients graves.

#### **5. Détection échographique de présence de la SIET dans la trachée : méthodes directes**

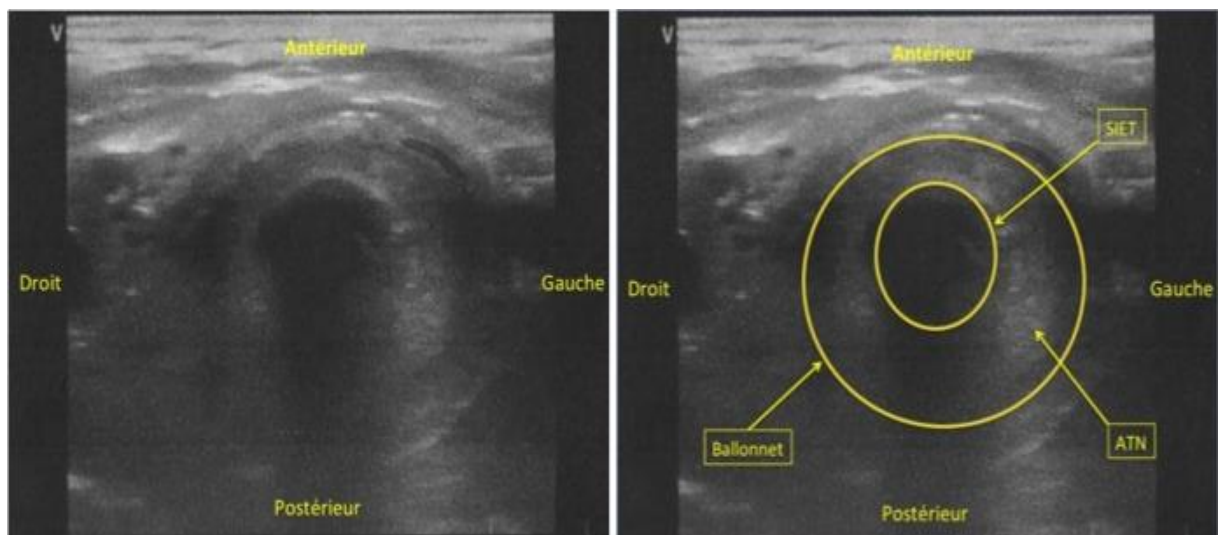
Plus tard, la visualisation directe du ballonnet de la SIET dans la trachée ou dans l'œsophage a été évaluée chez des patients ou des cadavres avec des résultats intéressants [21]. La sonde utilisée était une sonde plane de 7 à 10 MHz et était placée perpendiculairement à l'axe du cou au niveau du cartilage cricoïdien. La trachée apparaît en échographie 2D dans sa section transverse comme une ligne arciforme hyperéchogène (interface air-muqueuse) avec un « cône d'ombre postérieur » lié à la présence d'air. L'emplacement de la SIET dans la trachée est identifié par la présence d'un artefact hyperéchogène type queue de comète (une fine ligne hyperéchogène, nette, ne s'épuisant pas avec la profondeur, Figure 4) correspondant à l'interface muqueuse-sonde-air, avec une sensibilité et une spécificité de respectivement 99% et 94%. L'intubation œsophagienne est identifiée par la présence de deux artefacts en queue de comète. Malheureusement, l'identification de ces critères nécessite des opérateurs expérimentés.



**Figure 4 :** Aspect échographique d'une section transversale de trachée. (A) Coupe transversale de la trachée avec une sonde d'intubation placée correctement. Présence du signe de la « queue de comète » à l'interface muqueuse-sonde-air (B).

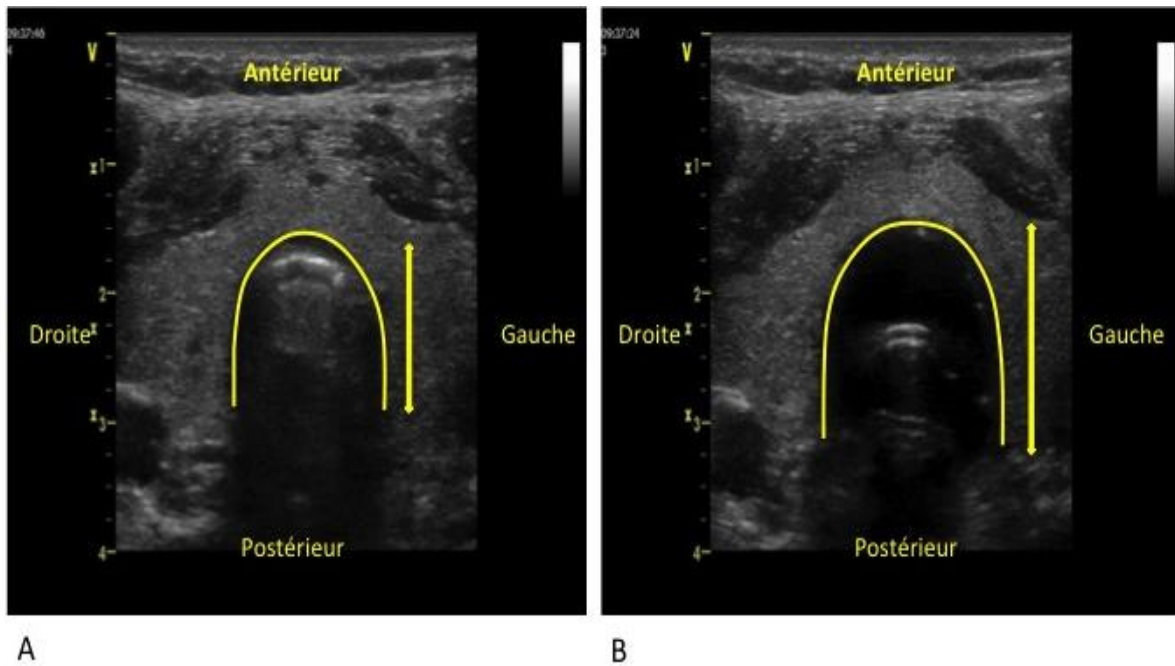
Une étude basée sur la visualisation de produit de contraste, appelée "aspect de tempête de neige", lorsque l'opérateur remplit le ballonnet, a montré que la technique peut être facilement utilisée par les échographistes débutants pour confirmer l'intubation correcte après une formation de courte durée, avec une sensibilité et une spécificité de respectivement de 96% et 100% [22]. Cependant, aucune de ces études n'a

vérifié le bon positionnement de la sonde endotrachéale en utilisant une méthode de référence telle que la bronchoscopie. De plus, l'évaluation de la performance diagnostique des échographistes débutants n'a été réalisée que chez 8 étudiants utilisant un même cadavre. Dans notre expérience, la visualisation clinique directe et dynamique de l'opacification du ballonnet de la SIET par la solution de contraste ultrasonore (**Figure 5**) est spécifique du positionnement de la sonde endotrachéale, mais sa sensibilité est faible (données personnelles). En revanche, la déformation de la trachée au cours de l'inflation du ballonnet, avec une augmentation visible de son diamètre antéro-postérieur, semble être présente dans tous les cas de positionnement correct de la SIET (**Figure 6**). Les propriétés biomécaniques de la trachée avec la présence d'anneaux cartilagineux rigides dans sa partie antérieure et des fibres musculaires élastiques dans sa partie postérieure peuvent expliquer ces résultats. Nous avons montré récemment [23] que l'augmentation du diamètre antéro-postérieur de la trachée (ADAPT) lors de l'inflation du ballonnet de la SIET par un mélange de NaCl 0,9% et d'air, une fois l'intubation réalisée, est un signe performant avec une sensibilité de 90% (IC<sub>95%</sub> 83-95), une spécificité de 97% (IC<sub>95%</sub> 92-99). De plus l'apprentissage de ce signe échographique est simple avec des performances identiques entre les opérateurs expérimentés et les novices.



**Figure 5 :** Aspect échographique dit "aspect de tempête de neige" au sein du ballonnet de la SIET après inflation du ballonnet par une solution de produit de contraste

échographique. Ici un mélange au 1/15<sup>ème</sup> d'air et de Gelofusine® (ATN: aspect de tempête de neige)



**Figure 6 :** Coupes transversales de la trachée (contour en jaune) avec une sonde d'intubation placée correctement. (A). Coupe avec un ballonnet dégonflé. (B). Coupe avec un ballonnet gonflé conduisant à l'augmentation du diamètre antéro-postérieur de la trachée (flèches jaunes).

## 6. Conclusion

Les techniques ultrasonores permettant d'aider le clinicien lors du contrôle des voies aériennes supérieures sont performantes, mais pas parfaites. La mise en évidence de la présence de la SIET dans l'œsophage en échographie est efficace, mais les techniques directes ou indirectes mettant en évidence la présence de la SIET dans la trachée n'offrent pas une sensibilité et une spécificité de 100%. Il semble donc raisonnable d'y associer l'examen clinique et l'utilisation d'un capnographe.

## Références

- [1] Lienhart A, Auroy Y, Péquignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, Jouglu E: Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology* 2006 ;105:1087-97.
- [2] Auroy Y, Benhamou D, Péquignot F, Jouglu E, Lienhart A: Survey of anaesthesia-related mortality in France: the role of aspiration of gastric contents. *Ann Fr Anesth Reanim* 2009 ;28:200-5.
- [3] Kluger M T, Short T G: Aspiration during anaesthesia: a review of 133 cases from the Australian Anaesthetic Incident Monitoring Study (AIMS). *Anaesthesia* 1999 ;54:19- 26.
- [4] Darwiche G, Almér L O, Björgell O, Cederholm C, Nilsson P: Measurement of gastric emptying by standardized real-time ultrasonography in healthy subjects and diabetic patients. *J Ultrasound Med* 1999 ; 18:673-82.
- [5] Darwiche G, Björgell O, Thorsson O, Almér L O: Correlation between simultaneous scintigraphic and ultrasonographic measurement of gastric emptying in patients with type 1 diabetes mellitus. *J Ultrasound Med* 2003;22:459-66.
- [6] Wong C, McCarthy R, Fitzgerald P, Raikoff K, Avram M: Gastric Emptying of Water in Obese Pregnant Women at Term. *Anesth Analg* 2007;105:751-5.
- [7] Perlas A, Chan V, Lupu C M, Mitsakakis N, Hanbidge A: Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology* 2009, 111:82-9.
- [8] Bouvet L, Mazoit J-X, Chassard D, Allaouchiche B, Bosseli E, Benhamou D: Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. *Anesthesiology* 2011;114:1086-92.
- [9] Bouvet L, Miquel A, Chassard D, Bosseli E, Allaouchiche B, Benhamou D: Could a single standardized ultrasonographic measurement of antral area be of interest for assessing gastric contents? A preliminary report. *Eur J Anaesthesiol* 2009;26:1015-9.
- [10] Bolondi L, Bortolotti M, Santi V, Calletti T, Gaiani S, Labò G: Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. *Gastroenterology* 1985;89:752-9.

- [11] Raidoo D, Rocke D, Brock-Utne J, Marszalek A, Engelbrecht H: Critical volume for pulmonary acid aspiration: reappraisal in a primate model. *Br J Anaesth* 1990;65:248-50.
- [12] Perlas A, Davis L, Khan M, Mitsakakis N, Chan V: Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study. *Anesth Analg* 2011;113:93-7.
- [13] Chaillan M, Rousseau C, Tasu JP, Mimos O, Debaene B : « Reproductibilité de la Mesure Echographique de la Surface Antrale Gastrique chez le Volontaire Sain » ; Congrès SFAR 2013.
- [14] Kruisselbrink R, Arzola C, Endersby R, Tse C, Chan V, Perlas A. Intra- and interrater reliability of ultrasound assessment of gastric volume. *Anesthesiology* 2014;121:46–51.
- [15]. Arzola C, Carvalho JCA, Cubillos J, Ye XY, Perlas A. Anesthesiologists' learning curves for bedside qualitative ultrasound assessment of gastric content: a cohort study. *Can J Anaesth* 2013;60:771–9.
- [16]. Peterson GN, Domino KB, Caplan RA, Posner KL, Lee LA, Cheney FW. Management of the difficult airway: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 2005;103(3):33–9.
- [17]. Knapp S, Kofler J, Stoiser B, Thalhammer F, Burgmann H, Posch M, et al. The assessment of four different methods to verify tracheal tube placement in the critical care setting. *Anesth. Analg* 1999;88:766–70.
- [18]. Bozeman WP, Hexter D, Liang HK, Kelen GD. Esophageal detector device versus detection of end-tidal carbon dioxide level in emergency intubation. *Ann Emerg Med* 1996;27:595–9.
- [19]. Kerrey BT, Geis GL, Quinn AM, Hornung RW, Ruddy RM. A prospective comparison of diaphragmatic ultrasound and chest radiography to determine endotracheal tube position in a pediatric emergency department. *Pediatrics* 2009;123:e1039–44.
- [20]. Sim S-S, Lien W-C, Chou H-C, Chong K-M, Liu S-H, Wang C-H, et al. Ultrasonographic lung sliding sign in confirming proper endotracheal intubation during emergency intubation. *Resuscitation* 2012;83:307–12.

[21]. Werner SL, Smith CE, Goldstein JR, Jones RA, Cydulka RK. Pilot study to evaluate the accuracy of ultrasonography in confirming endotracheal tube placement. *Ann Emerg Med* 2007;49:75–80.

[22]. Uya A, Spear D, Patel K, Okada P, Sheeran P, McCreight A. Can novice sonographers accurately locate an endotracheal tube with a saline-filled cuff in a cadaver model? A pilot study. *Acad Emerg Med* 2012;19:361–4.

[23]. Kerforne T, Petitpas F, Scepi M, Loupec T, Dufour J, Nanadoumgar H, et al. Accurate and easy to learn ultrasound sign to confirm correct tracheal intubation in cadaver model. *Br J Anaesth* 2013;111:510–1.