

Où est le bout de mon aiguille en échoguidage ? *(comment visualiser-optimiser l'extrémité de l'aiguille*

Dr MAHIOU Philippe
Clinique des cèdres
38130 Echirolles

Introduction

- **1978** : 1^{ière} publication échographique
- **Échographie et ALR périphériques** = essor majeur depuis 8 ans.
- Échographie = visualisation directement Nerfs, identification structures Anatomiques adjacentes, ***contrôle Aiguille tout au long de sa progression et optimisation Diffusion AL au contact des nerfs.***
- Il est admis que ***le contrôle de l'aiguille doit-être permanent*** = **Point crucial** pour la **sécurité** et **l'efficacité** des procédures en échoguidage.

Plan

- 1. Matériorovigilance : Les aiguilles échogènes***
- 2. Artéfacts US : Construction images virtuelles***
- 3. RFE approche aiguille/nerfs : ce qu'il faut faire, ce qu'il faut voir et ne pas voir***
- 4. Moyens Complémentaires US à disposition***
- 5. Vers un schéma pratique NS et Échoguidage***
- 6. Conclusions***

Matéριοvigilance : Les aiguilles échogènes et l'amélioration de la vision de l'aiguille

Étude observationnelle comparative sur la visibilité des aiguilles et définition des conditions pour « l'aiguille échogène idéale »

Maecken T et coll. (RAPM 2007)

- *Bonne visibilité échographique globale aiguille (le fût) quelque soit les tissus traversés*
- *Bonne visualisation quelque soit les angles d'attaque*
- *Excellente vision du biseau de l'aiguille*
- *Faible formation d'artefacts*
- *Bon contraste de l'aiguille par rapport à la zone environnante.*

Echogénicité des aiguilles d'ALRp: Gadget commercial ou avancée scientifique ?

J Casalprim, JL Laporte, JP Magues, R Fuzier (R330- SFAR 2012)

Conclusions

- Grandes variations d'échogénicité des aiguilles avec un angle élevé
- Nécessité pour chaque anesthésiste de réaliser ses propres expériences, en condition réelle, en privilégiant les approches avec un angle élevé.

Aiguilles d'anesthésie locorégionale: Comparaison et choix du matériel le plus adapté à l'échoguidage

S. Omrani, M. Lefevre, P.Y. Petit, J. Gauthier, C. Macabeo, V. Piriou, D. Cabelguenne (CHU Lyon Sud) - (Europharmat - Lille 2012)

Conclusions:

- Malgré les innovations récentes, les aiguilles échogènes d'ALRp disponibles sur le marché présentent des performances très différentes.
- Néanmoins meilleur biseau en faveur du matériel Pajunk

Impératifs fabrication Aiguille ÉCHO pour améliorer la visibilité de l'aiguille

- Taille, Diamètre et Surface

- L'idéal: **US** doivent rencontrer une **Surface perpendiculaire** pour revenir à la source et optimiser l'image écho

- 2 Solutions :

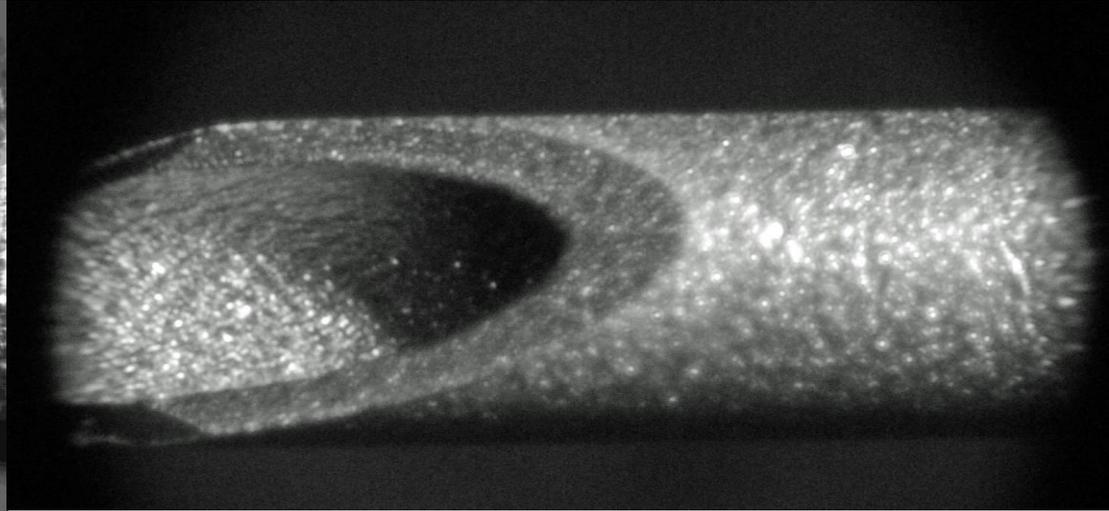
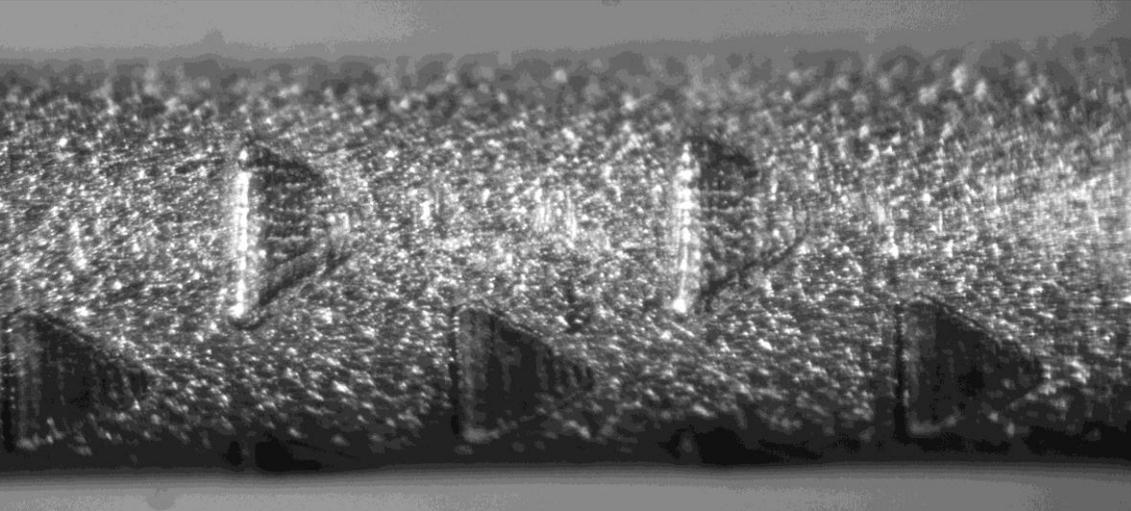
- **Revêtement irrégulier** interne et externe Aiguille

- **Facettes angulaires ou encoches** à la surface du corps l'aiguille

- Biseau Aiguille

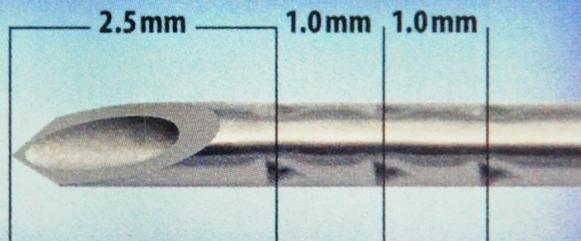
- Impératif = **Toujours être court** (*RPC SFAR*)

- Distance extrémité Biseau / Repère Corps aiguille = **Fausse impression de bout d'aiguille**



**Exclusively from
Havel's Inc.**

Patented
**CCR™
Reflectors**



Invented by Hakko Medical

***EXEMPLES d'AIGUILLE
ECHOGENE***

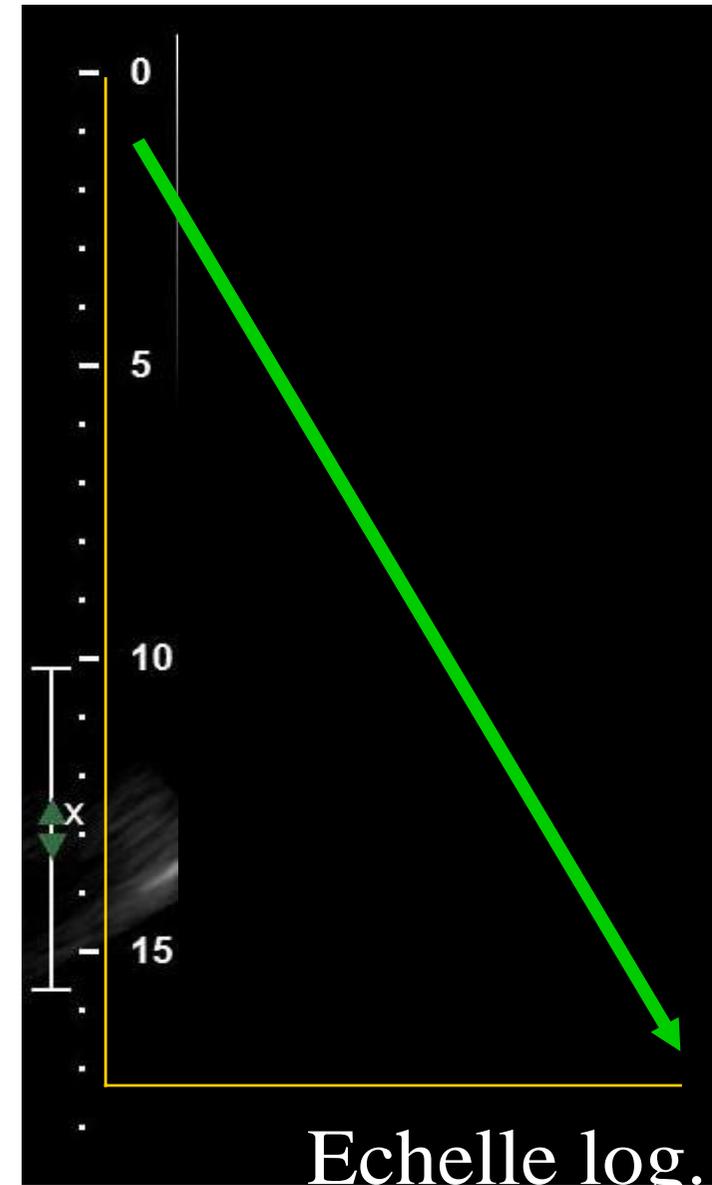


Les Artéfacts du Danger

- Conséquences de phénomènes physiques modifiant les images échographiques
- Liés à des problèmes d'absorption du faisceau ou à des réflexions inadéquates
- Divers types d'artéfacts :
 - *Atténuation*
 - *Renforcement postérieur*
 - *Réverbération*
 - *Baïonnette*
 - *Anisotropie*

Atténuation

- L'atténuation du faisceau US décroît de façon exponentielle en profondeur => Affaiblissement de l'Intensité Onde provenant des Zones profondes
- Les structures en profondeur sont donc **plus difficiles à observer => Blocs Profonds**

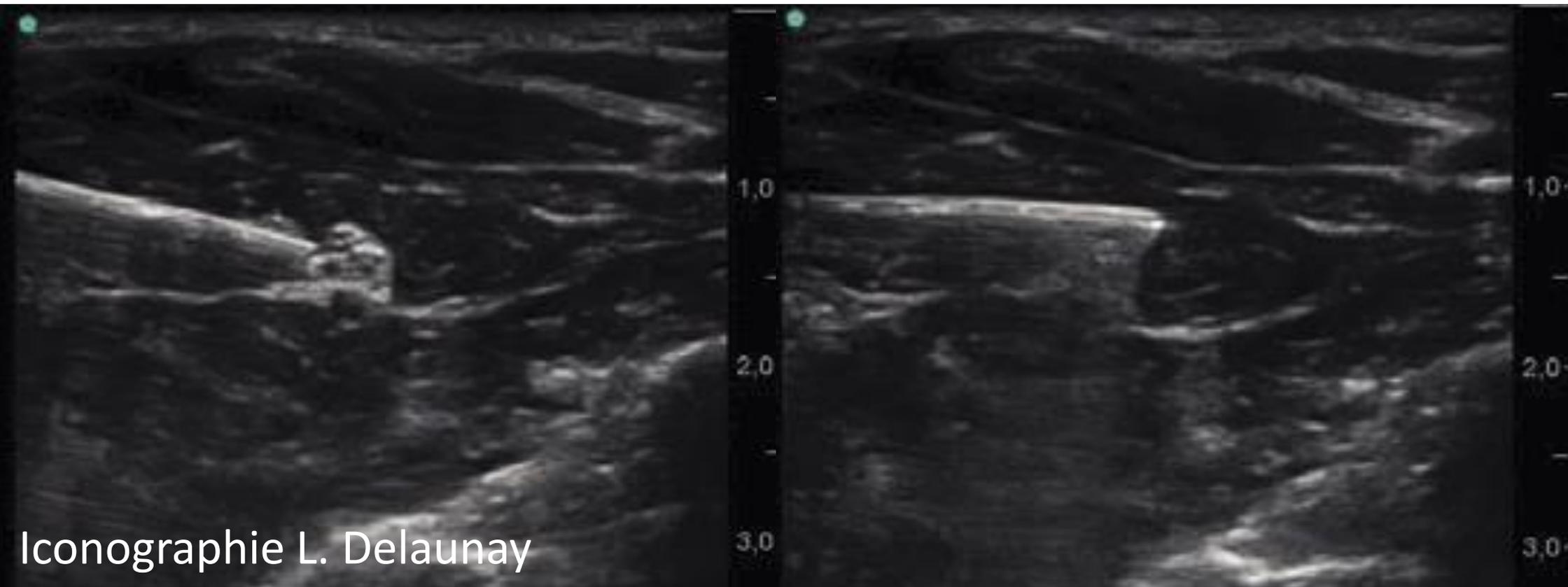


Renforcement postérieur

- Se produit chaque fois que le **faisceau traverse une structure liquidienne anéchogène**
- Le renforcement postérieur marque la nature liquidienne de la structure traversée, mais peut induire une **mauvaise interprétation de l'image échographique située dans son prolongement**
- Exemples: BAX et N.Radial, BNF post /Artère

Réverbération ou échos multiples

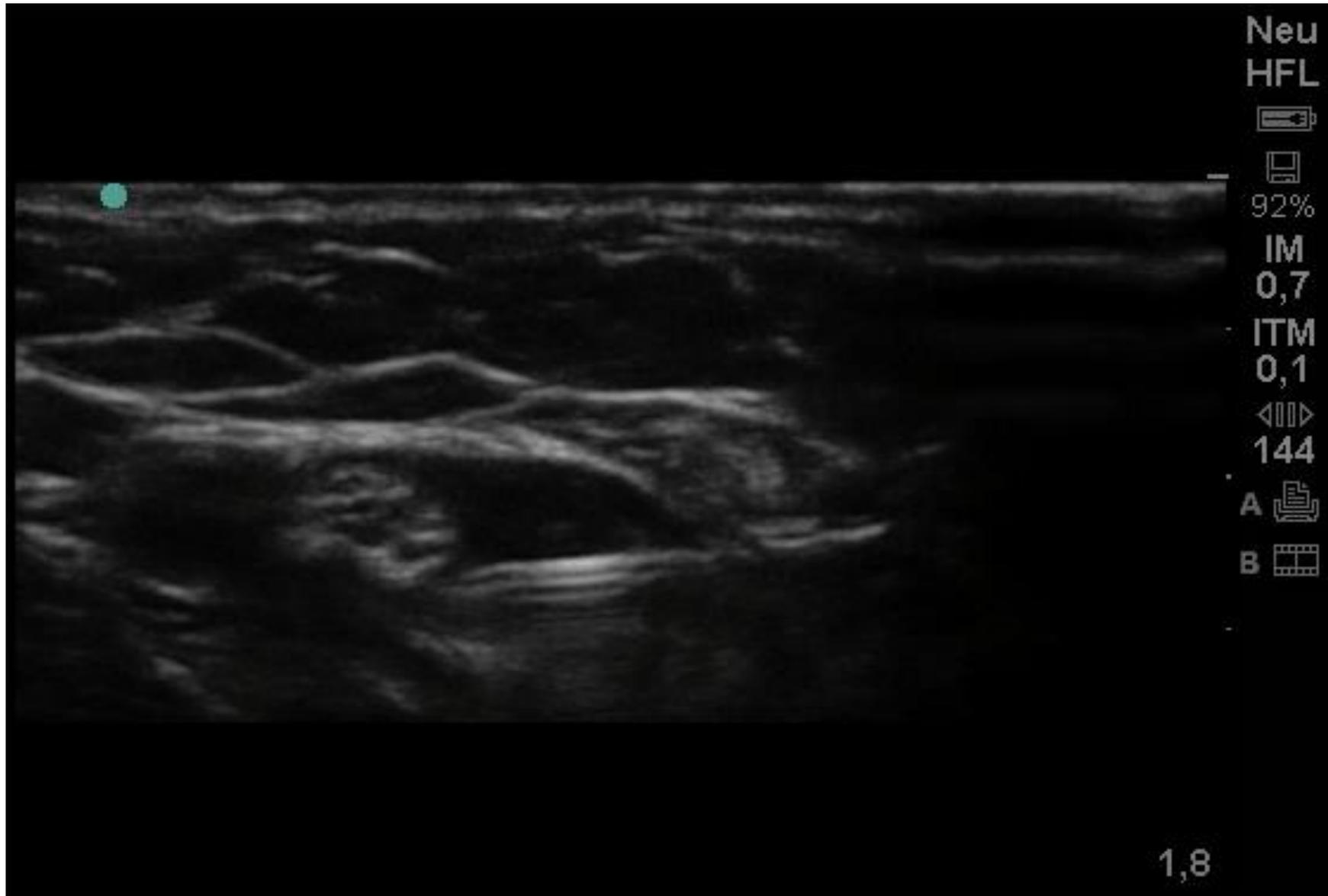
- Liés aux réflexions d'échos multiples entre la sonde et une interface très réfléchissante
- Certaines ondes se trouvent prisonnières et font plusieurs aller-retour avant de repartir vers le détecteur créant ainsi des lignes parallèles et équidistantes
- **Fréquent en ALR Échoguidé quand l'aiguille a une trajectoire perpendiculaire au faisceau US**
- Exemples : Visualisation aiguille échogène et gêne à la vision exacte à l'extrémité aiguille



Disparition du Nerf Médian à l'avant bras par Réverbération maximum de la pointe de l'aiguille

Baïonnette ou déformation

- Phénomène observé lors de la **propagation des US dans différents milieux situés autour de l'aiguille.**
- L'aiguille est déformée du fait des **vélocités très différentes des US**



Effet Baïonnette Aiguille au contact
du nerf Médian au coude

Anisotropie

- L'échogénicité de certaines structures dépendent de l'orientation du faisceau US par rapport à la structure nerveuse cible
- **L'échogénicité est maximale lorsque le faisceau incident arrive perpendiculaire à la structure et diminue avec l'obliquité**
- Exemples : Nerf Sciatique creux polplité , N. Médian ou radial au pli du coude....

La Meilleure approche aiguille/Nerf (RFE)

Différentes approches : Que choisir ?

Gray AT - Anesthesiology 2006

SAX OOP



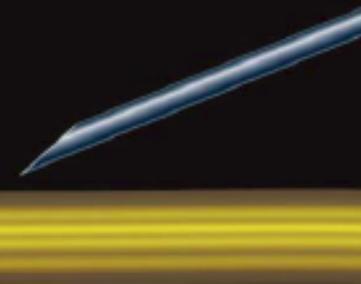
SAX IP



LAX OOP



LAX IP



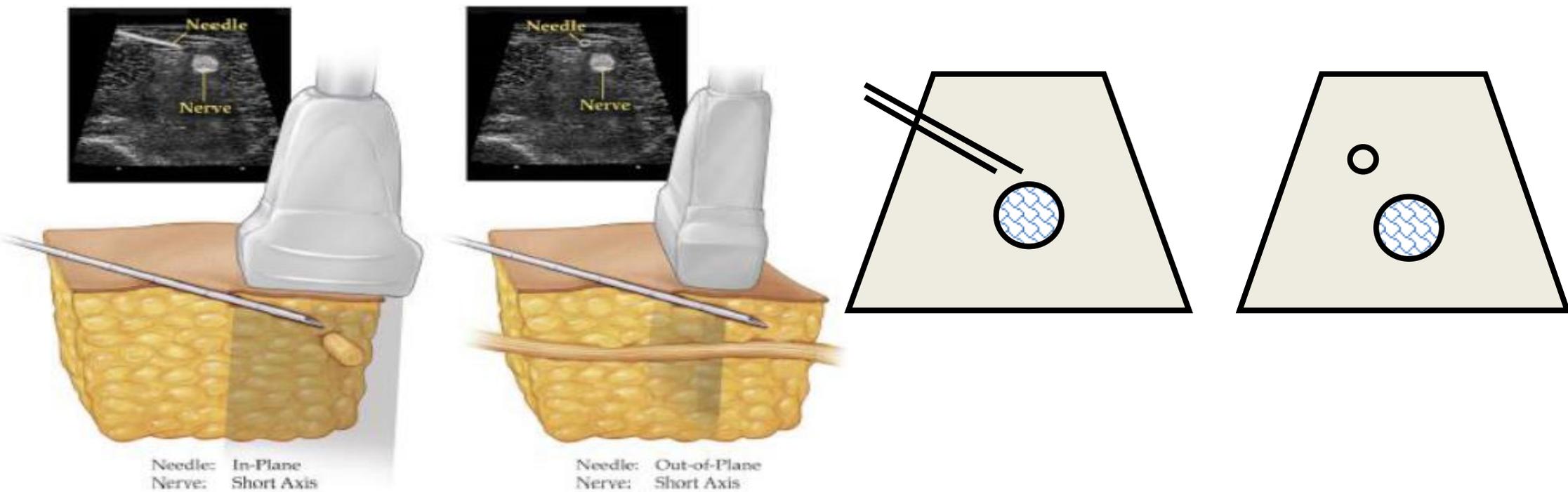
OOP = Out of plane

IP = In plane

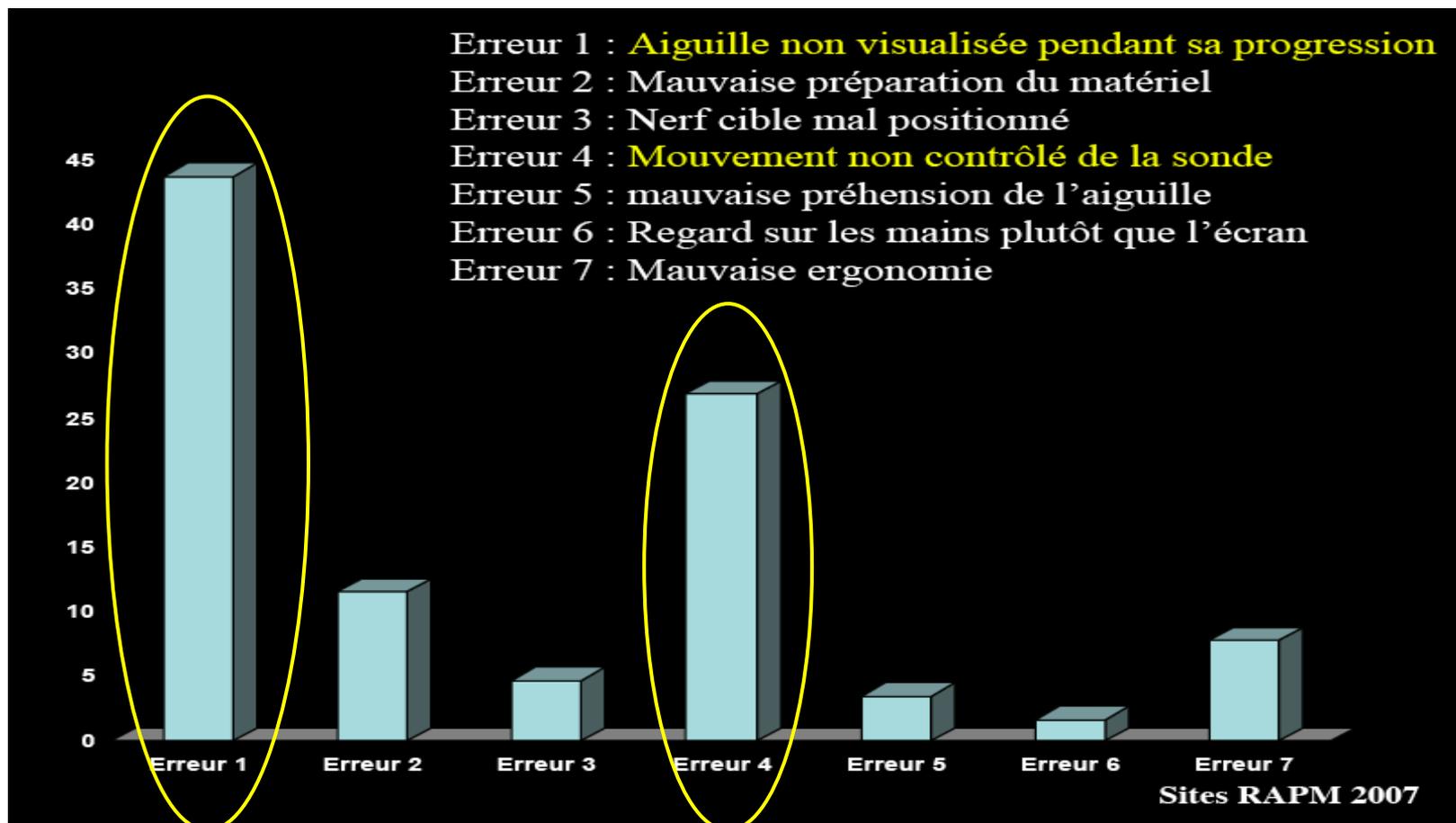
SAX = Short axis view

LAX = Long axis view

La compréhension des **techniques de guidage de l'aiguille** « *in plane* » et « *out of plane* » est un **prérequis** pour la sécurité et le succès de l'exécution d'une ALR.



Il est probablement recommandé de visualiser les **nerfs cibles en « petit axe »** pour les blocs superficiels et profonds. Le choix d'**approche de l'aiguille dans le plan ou en dehors du plan est indépendant de la profondeur de la cible**. Il est recommandé d'utiliser des aiguilles dédiées à l'ALR.



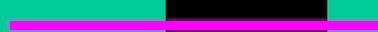
Il est recommandé que soient **mis en évidence et corrigés les mouvements intempestifs de la sonde, de suivre la progression de l'extrémité de l'aiguille et de visualiser la distribution de l'AL.**

Quelle cible ?

Autour du nerf

Contre le nerf

Dans le nerf



Quelle diffusion ?

Croissant - Beignet

0 à Mille feuille

Soufflet

D'après O. Choquet

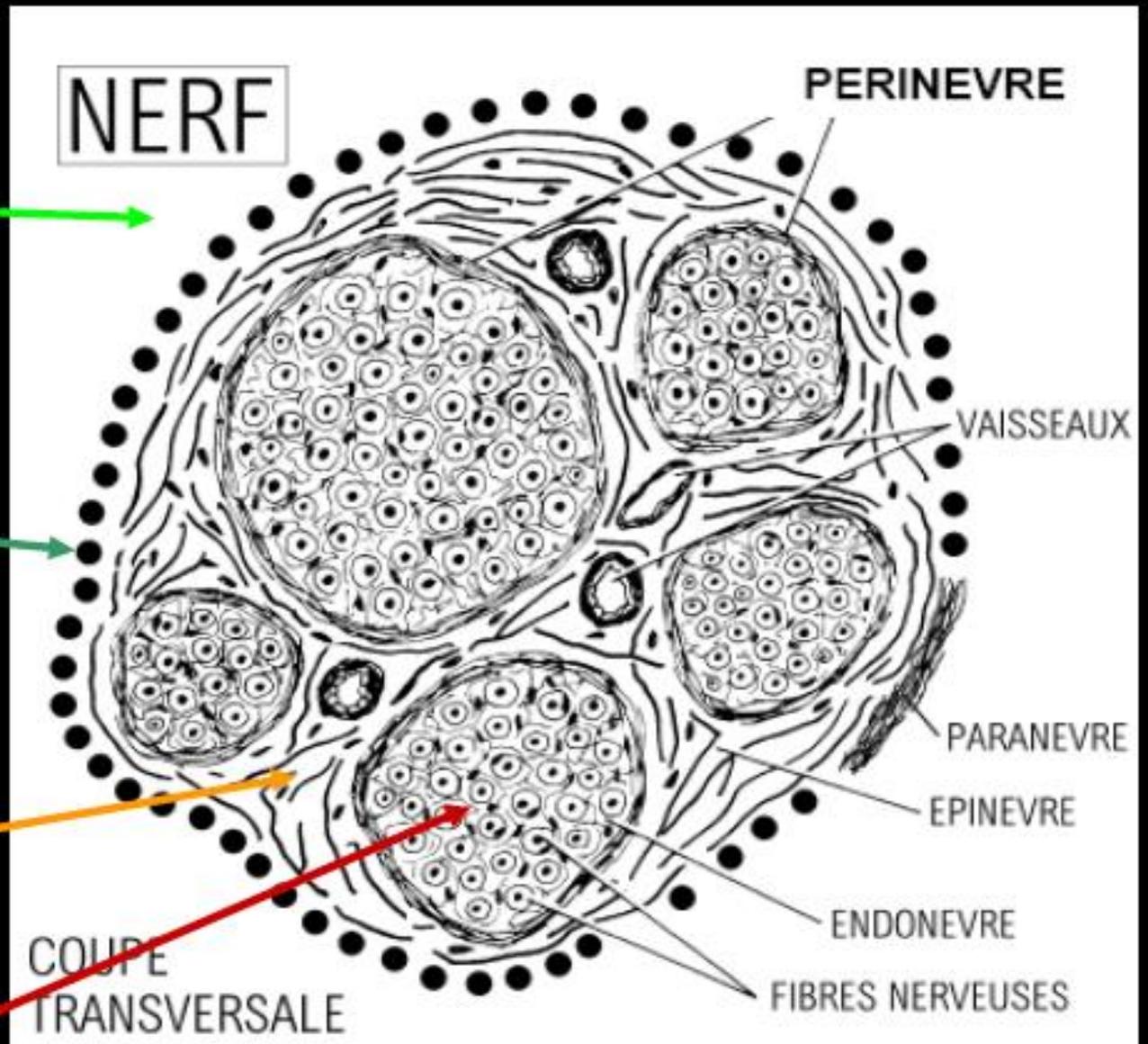
SAVOIR ou l'on est avec l'**AIGUILLE** ?

Extraneurale
Autour du nerf
Croissant - Beignet

Paraneurale
Contre le nerf
Mille feuille

Epineurale
Dans le nerf
Soufflet

Intrafasciculaire





AL

Neu
HFL

1,0

98%

IM

0,7

117

2,0

3,0

4,0

Mille Feuille = Paraneural

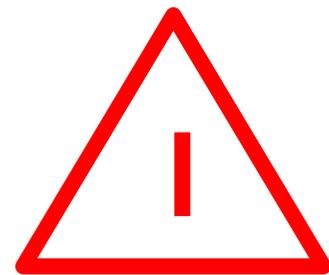
Zoom
Curseur
Impr.

Zoom
Curseur
Impr.

99%
IM
0,8
ITM
0,1
117



**Injection Intra Neurale
= Soufflet**

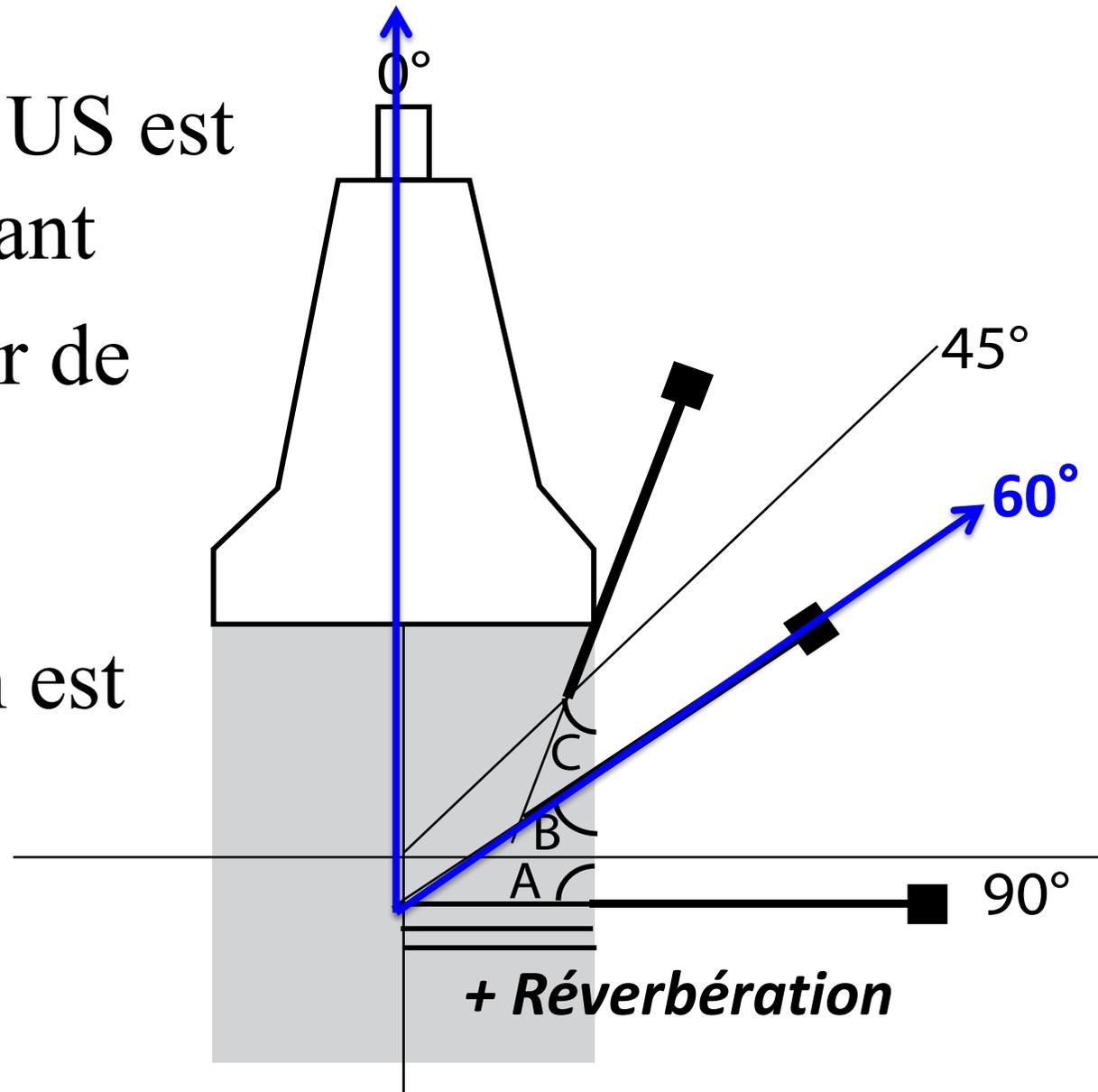


Angle aiguille/Faisceau US

- L'angle axe aiguille et US est un déterminant important
- L'angle idéal est autour de 60°
- Approche hors du plan est l'inverse

(Bradley Clin Radiol 2001)

(Chin RAPM 2008)



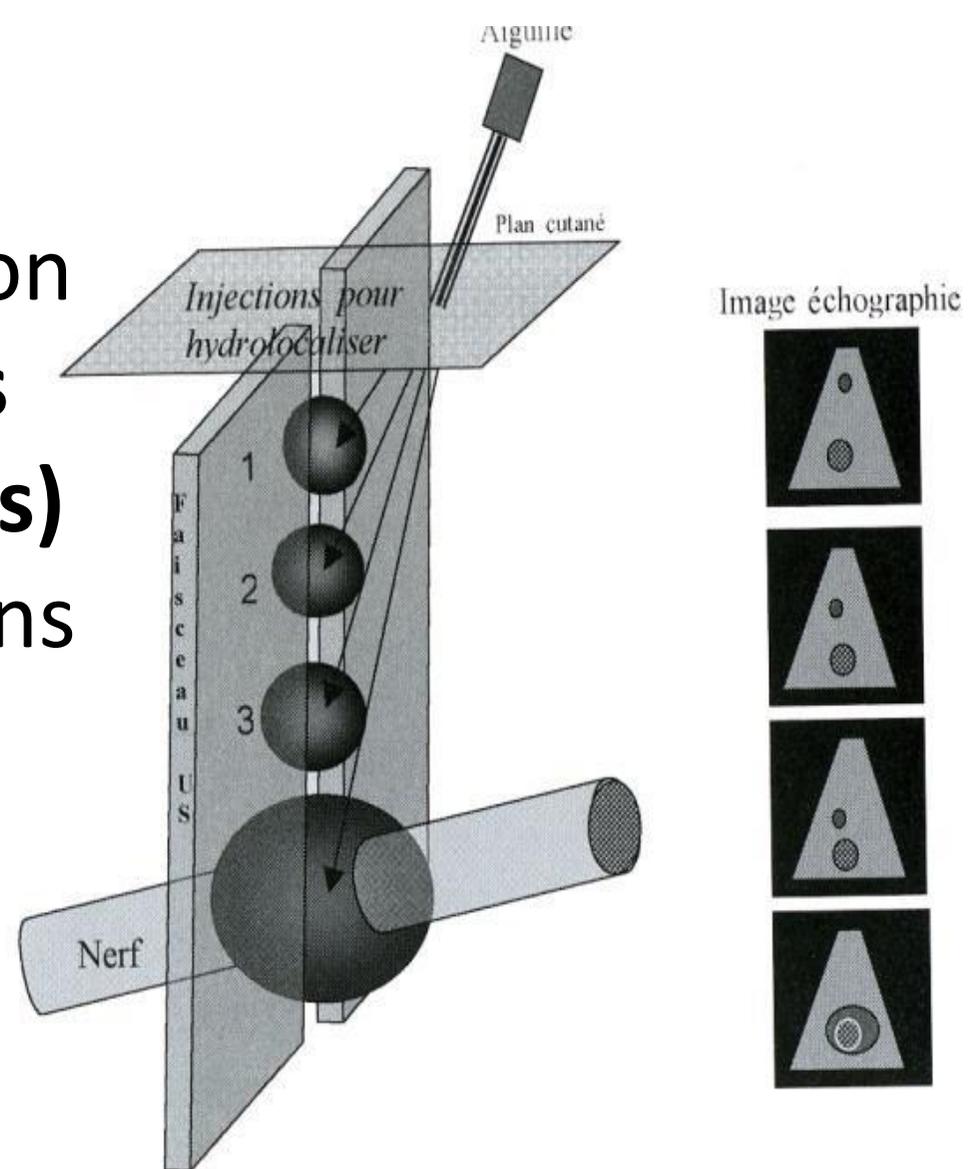
Les moyens complémentaires mis à disposition hors matériel aiguille

- **Hydrolocalisation**
- **Le 6ième tir**
- **GPS**
- **3D / 4D**
- **NS et mesure de l'impédance**

Hydrolocalisation

*Contrôle permanent localisation extrémité aiguille par **injections bolus successifs (petits volumes) G5** jusqu'au positionnement dans le plan souhaité, **sans avoir à visualiser l'aiguille dans son intégralité** tout au long de la procédure

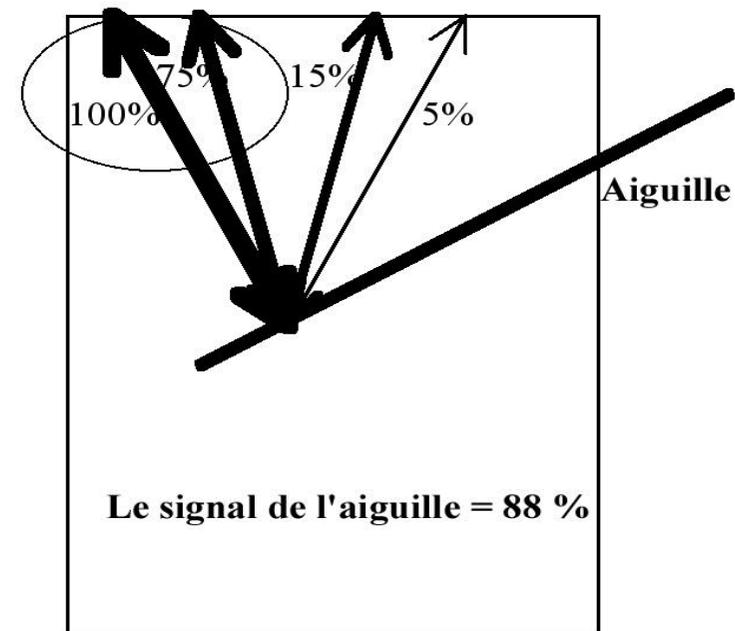
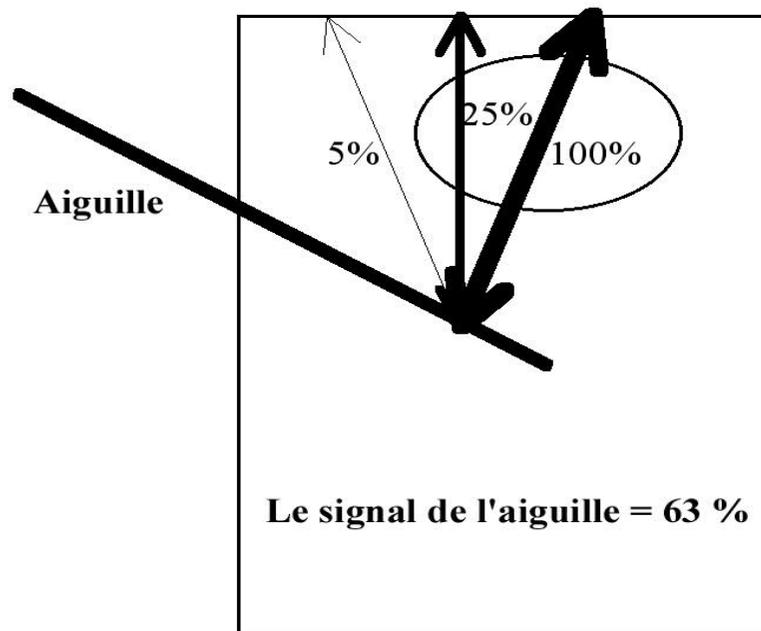
*Indications : Patient pas ou peu échogène + NS + mauvaise visualisation extrémité aiguille, Blocs profonds ($> 6\text{cm}$), Quelque soit le plan de l'aiguille
(Bloc S, RAPM 2008;33:382-3)



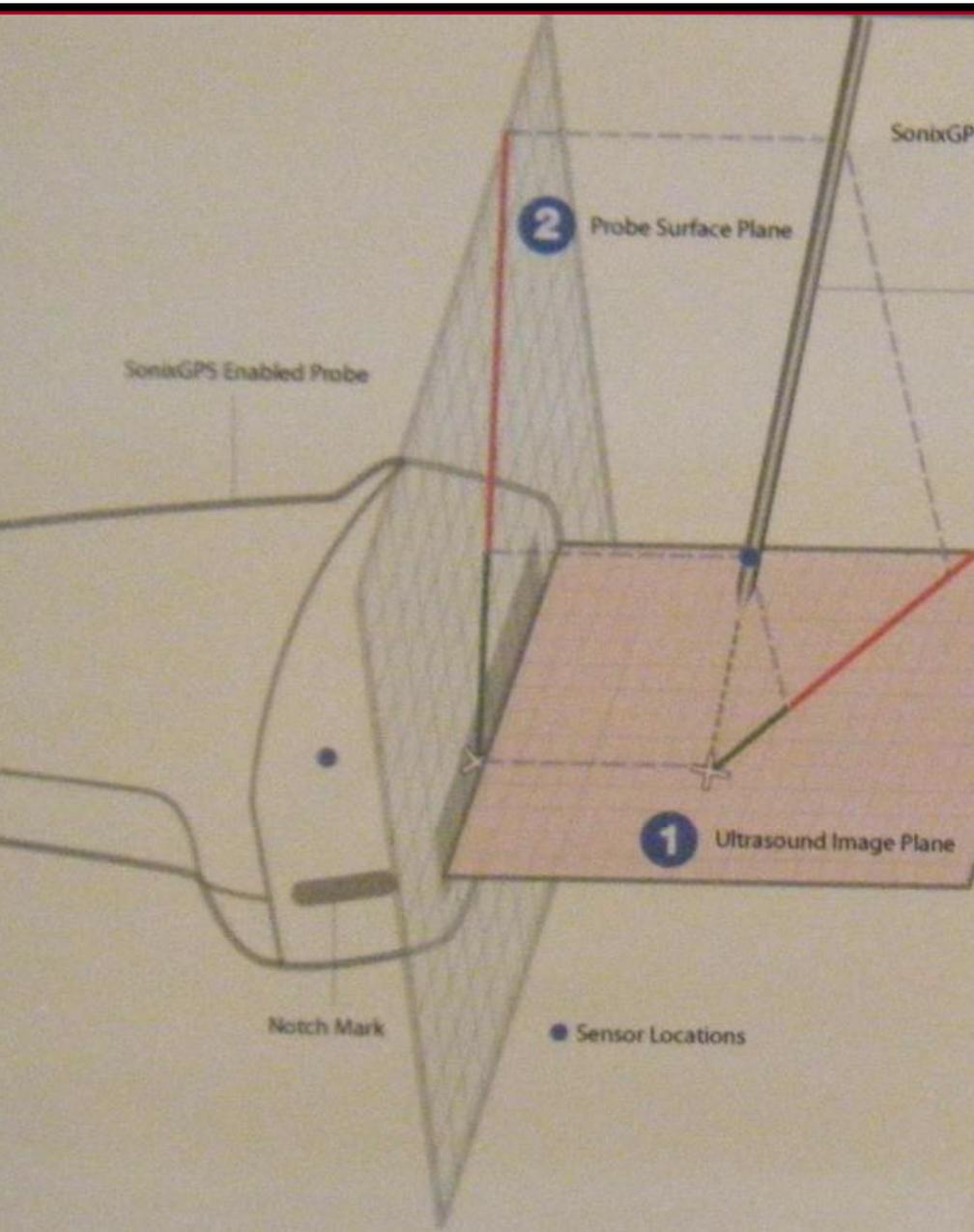
Le 6ième tir (Beam steering)

- Modification de la direction du faisceau pour que ce dernier soit perpendiculaire à l'aiguille
- Utilisable si faisceaux multiples (Multibeam)
- **Le meilleur tir supplémentaire orientable**

(Barr RG, Ultrasound Q 2012; 28:59-64)



Aiguille «GPS»



Principe :

- * Répérage écho nerf-cible

- * Détermination trajet aiguille-point d'arrivée en prévisualiser sur écran

- * Progression aiguille cible visualisée à l'écran sur le trajet pré-défini

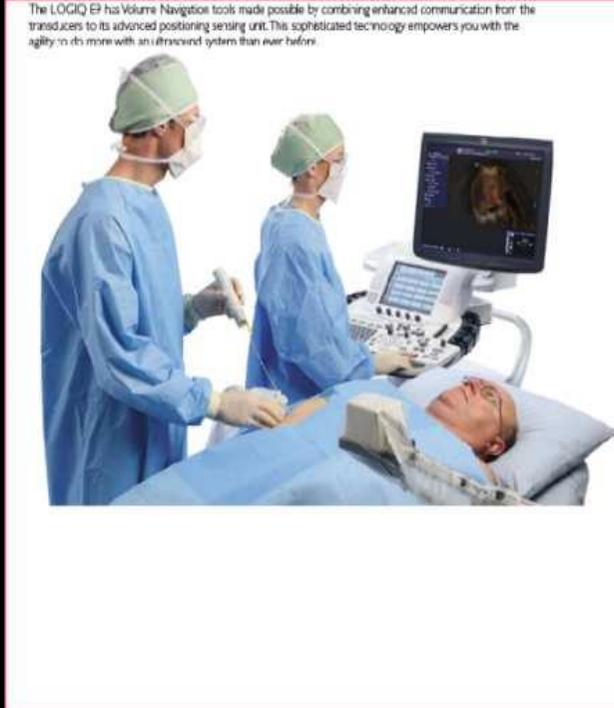
- * Avantages: indépendant de contrainte du plan

- * Limite : Coût aiguille-sensor



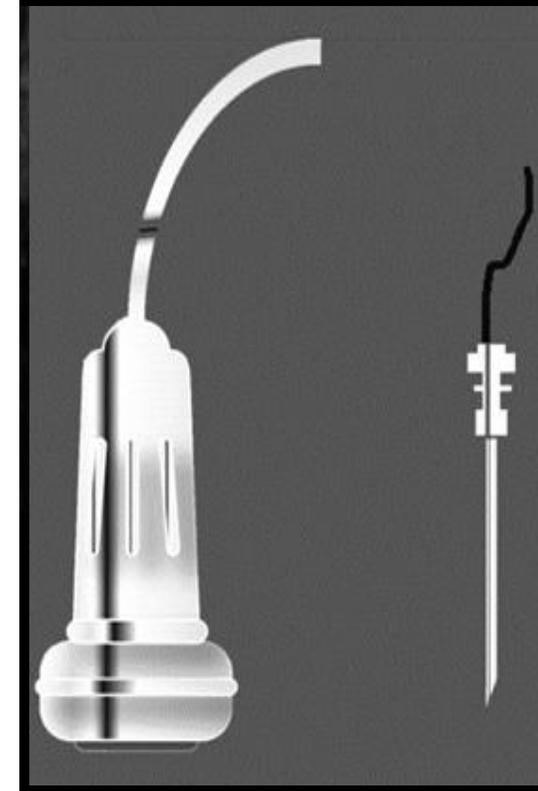
SonixGPS

(www.ultrasonix.com/gps)



LOGIQ E9 (GPS guidance)

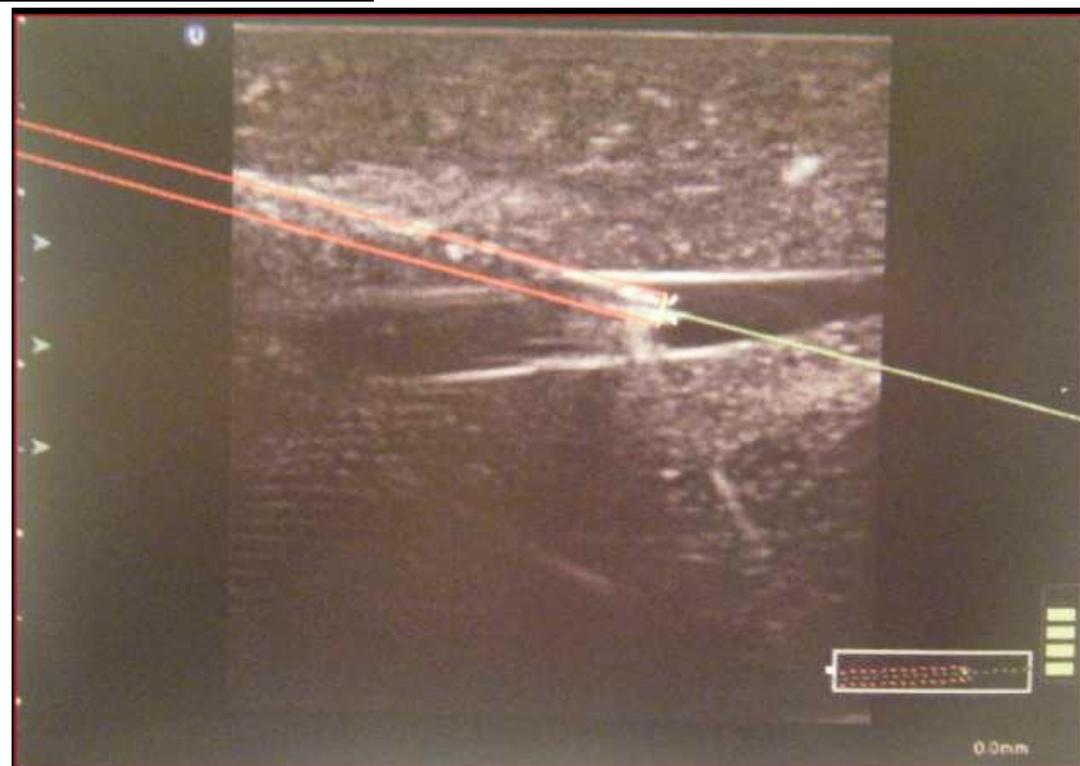
(www.ge.healthcare)



Méthode d'acquisition spatiale de la position et de l'orientation de l'aiguille en temps réel dans un champ magnétique contrôlé

(Tang R, *Acta Anaesthesiol Scand* 2013)

(Brinkmann S, *Can J Anaesth* 2013)

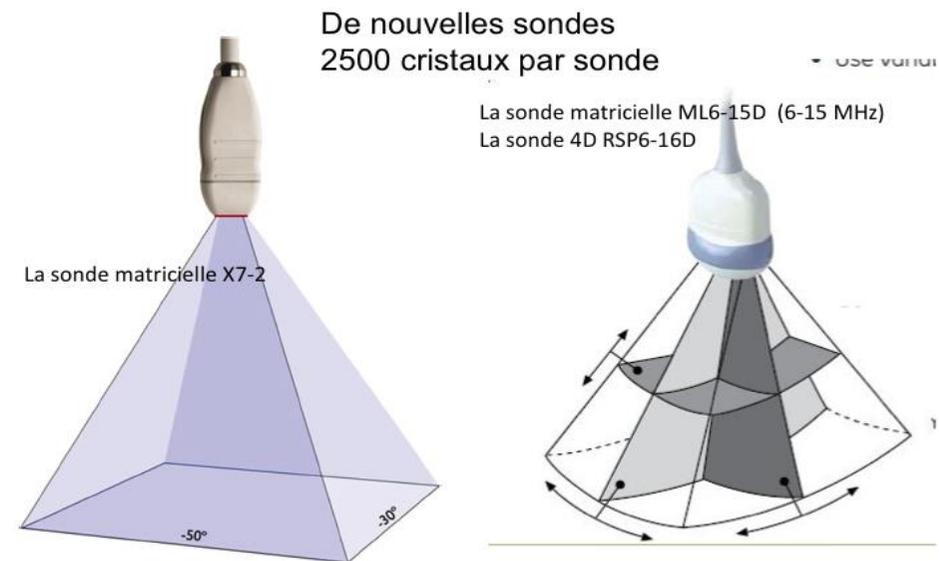


Pour le futur: 3D ou 4D ?

- Avenir proche en ALR échoguidé
- Actuellement écho 2D et reconstruction mentale en 3D
- Vers encore plus de sécurité pour les patients
- Évolution = Image échographique avec reconstitution quasi-immédiate en 3D voir mieux 4D (= 3D en temps réel)

(Choquet O, Anesth.Analg 2013)

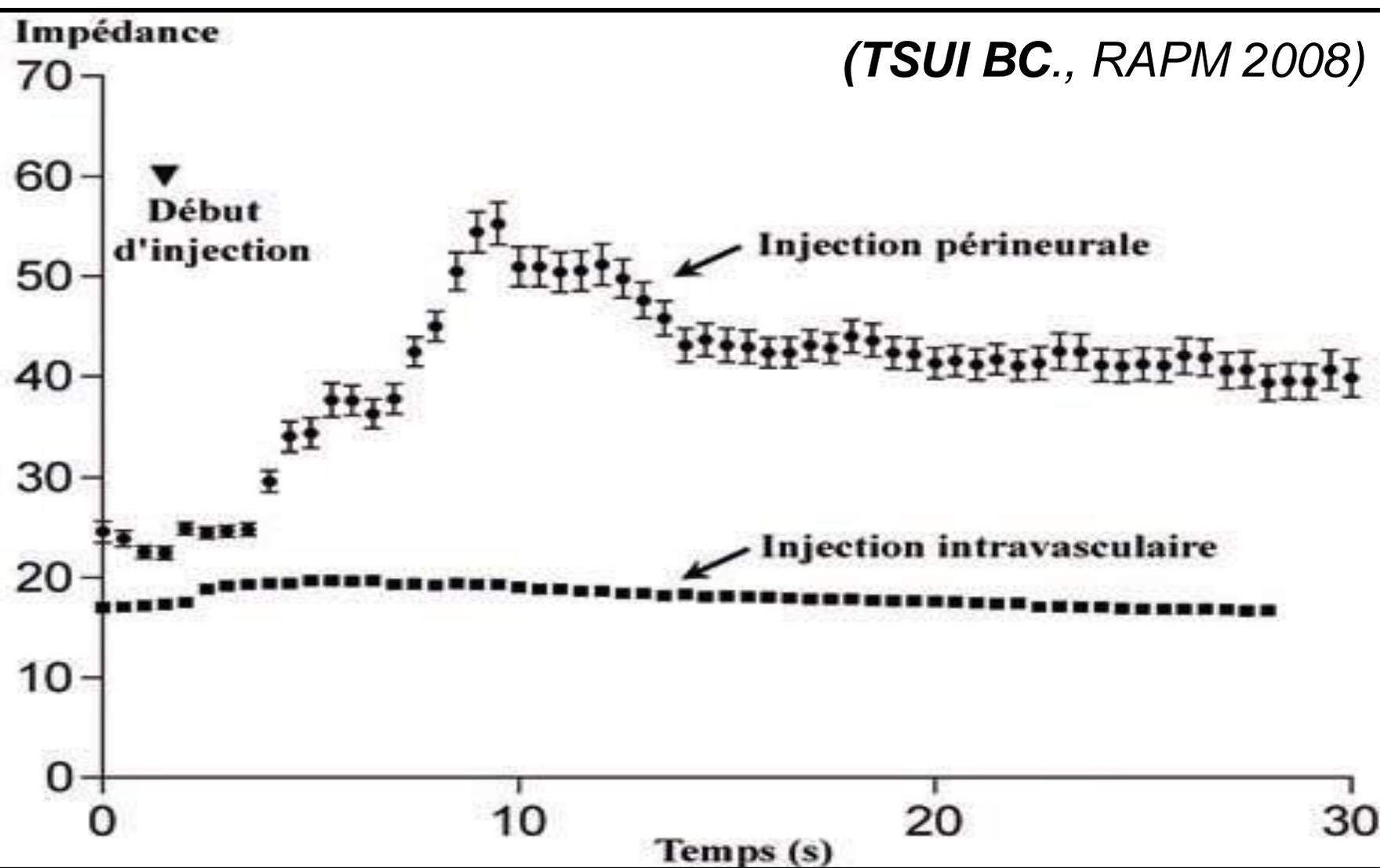
(Karmakar MK, RAPM 2012)



Mesure de l'Impédance

- Neurostimulateur affiche Impédance électrique externe
- Vérification bonne position aiguille
- Détection position aiguille IN ou IV
- Apport info supplémentaire si patient peu échogène +++

(TSUI BC., RAPM 2008)



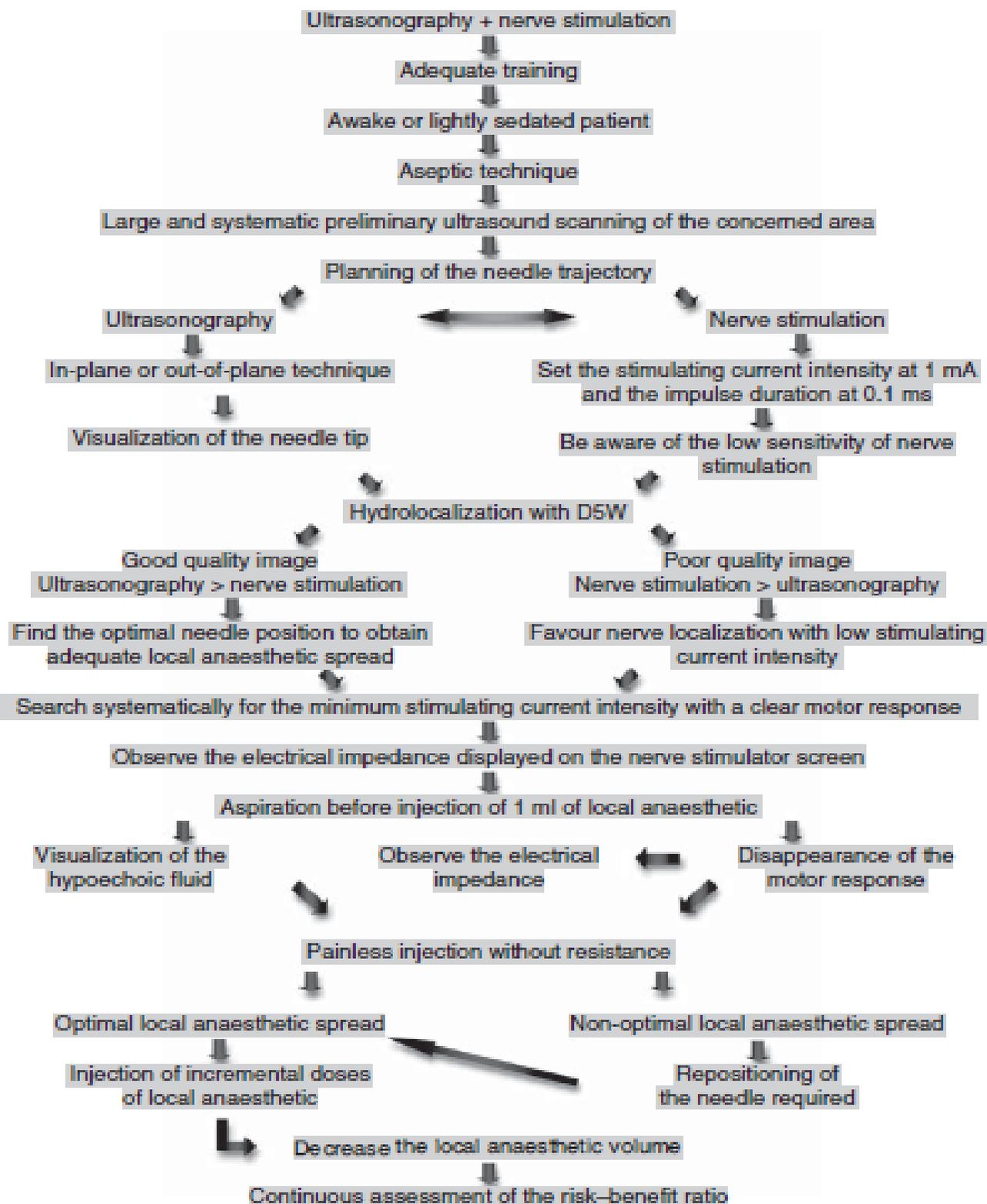
* **Impédance élevée** avant injection = *Passage Intraneurale de l'aiguille*

* **Absence augmentation Impédance** qt injection De G5% = *Passage IV de l'aiguille*

Vers un algorithme pratique écho-NS et compléments

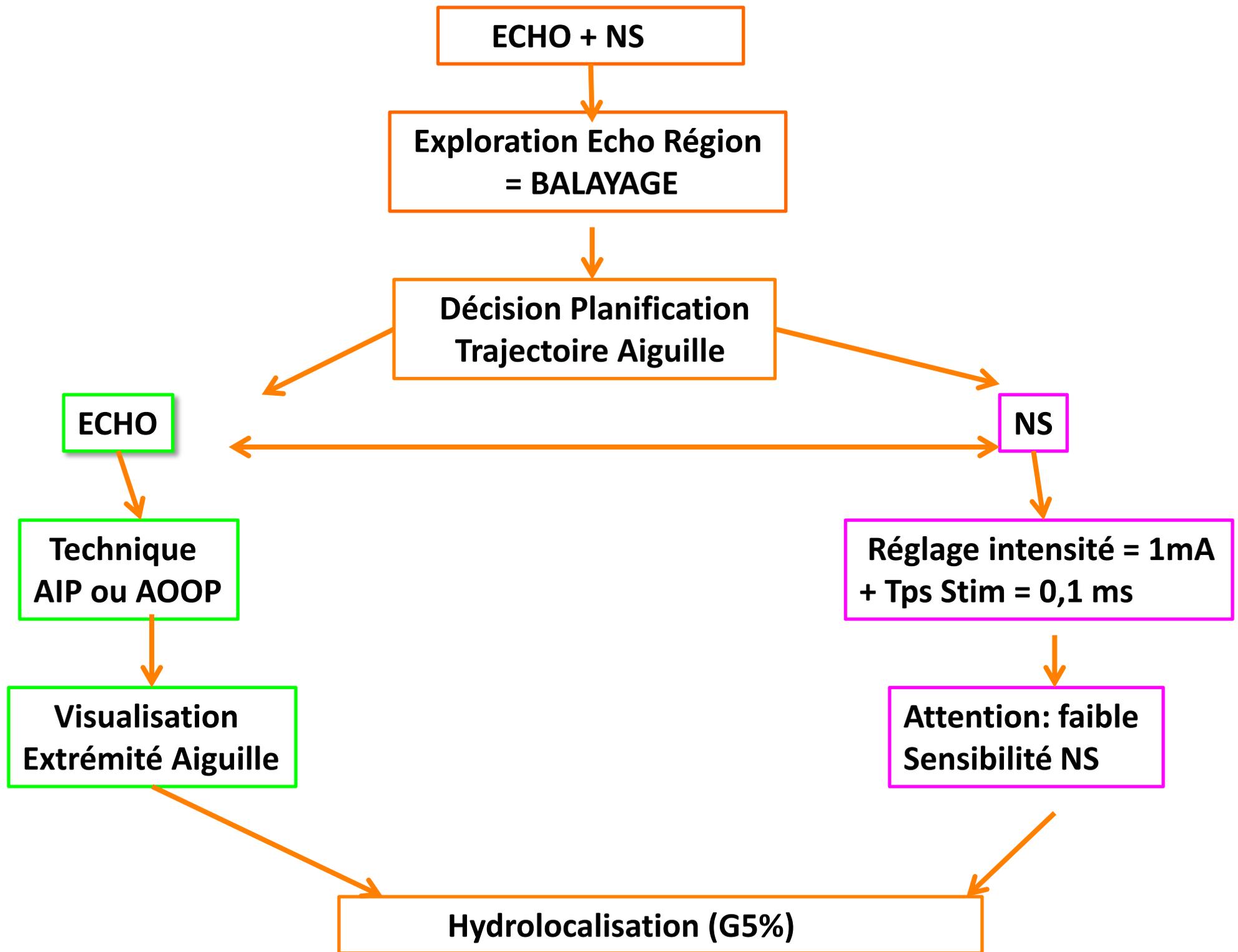
Lorsque l'image échographique est de mauvaise qualité (absence de visualisation de l'extrémité de l'aiguille)

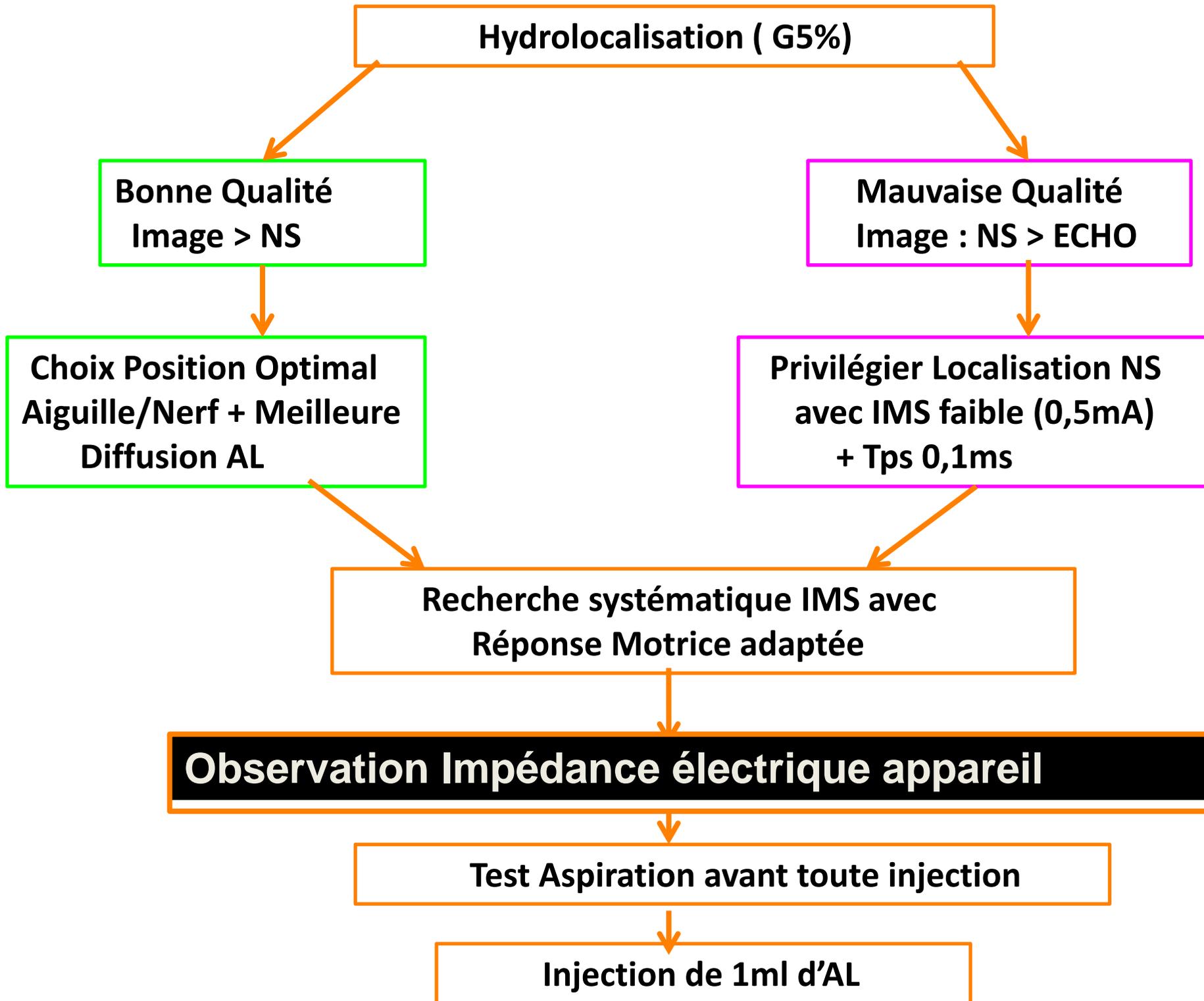
- 1 J'utilise la technique d'hydrolocalisation complémentaire
- 2 J'abandonne l'échographie et je fais que de la NS
- 3 Pour être sûr d'être contre le nerf à bout touchant je met mon axe du corps de l'aiguille bien perpendiculaire au nerf cible avant d'injecter l'AL
- 4 Avant d'injecter l'AL je regarde la valeur de l'impédance du NS, devant une valeur élevée j'injecte l'AL étant bien placé

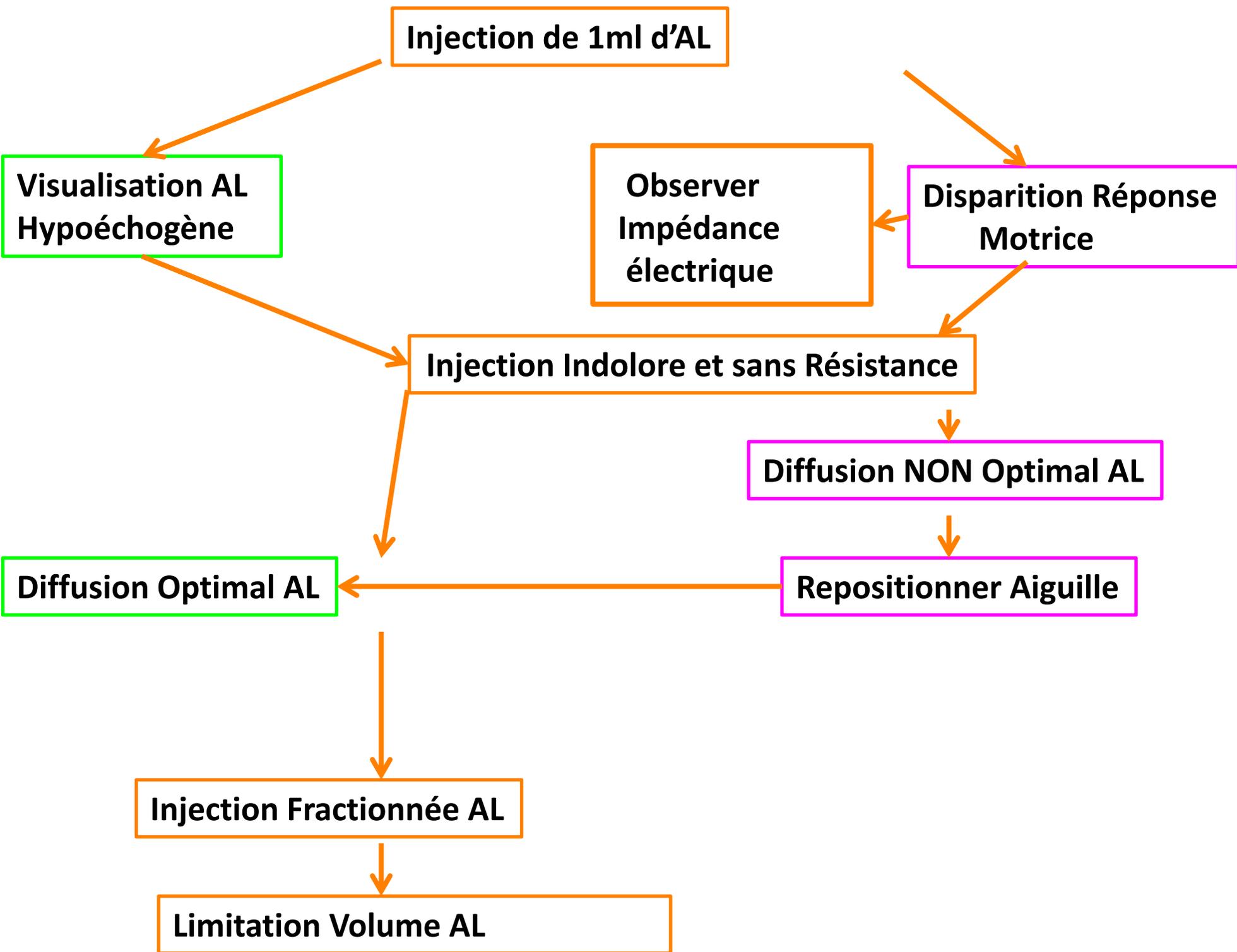


Proposition d'un ALGORYTHME ECHO et NS

D. Jochum
(BJA 2010)







Conclusions

- Avenir en ALR échoguidé : Guidage GPS et 3D/4D
- Néanmoins **pour l'instant en pratique la NS associée à l'échoguidage en ALR :**
 - Donne Info Fonctionnelles et comble les insuffisances de visualisation échographique de l'aiguille
 - Evite erreurs variations anatomiques.
 - Utile chez patients peu échogène.
 - Garde fou lors d'une angulation $< 60^\circ$ entre extrémité aiguille et faisceau ultrasonique
- 2 Outils sont à combiner : ECHO et NS
- Buts : Diminution complications et améliorer efficacité de l'ALR



**APPROCHE MULTIMODALE
ECHO + NS ASSOCIÉES +
Progrès technologiques
= MEILLEUR RAPPORT
BENEFICE / RISQUE**

**100% de Réussite
0% de Complications**

Je vous remercie