



**SAMEV**

13ème Congrès de la Société Algérienne  
de Médecine Vasculaire **Alger 6 – 7 juin 2024**

# Plaque carotide – RADS : Nouvelle classification des plaques à risque d'AVC

**Michel DADON**

cev16@wanadoo.fr



Pas de lien d'intérêt pour cette présentation



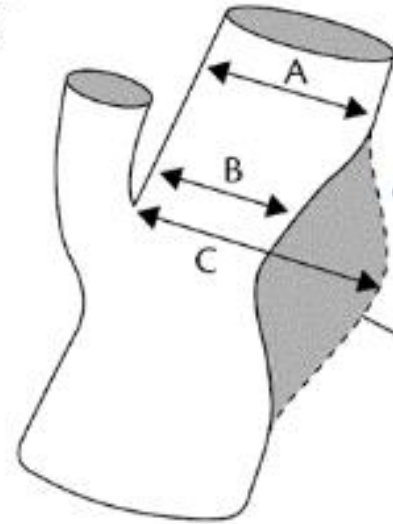
Sténose carotide

=

% NASCET

External  
carotid  
artery

Internal  
carotid  
artery



Estimated  
position of  
carotid wall

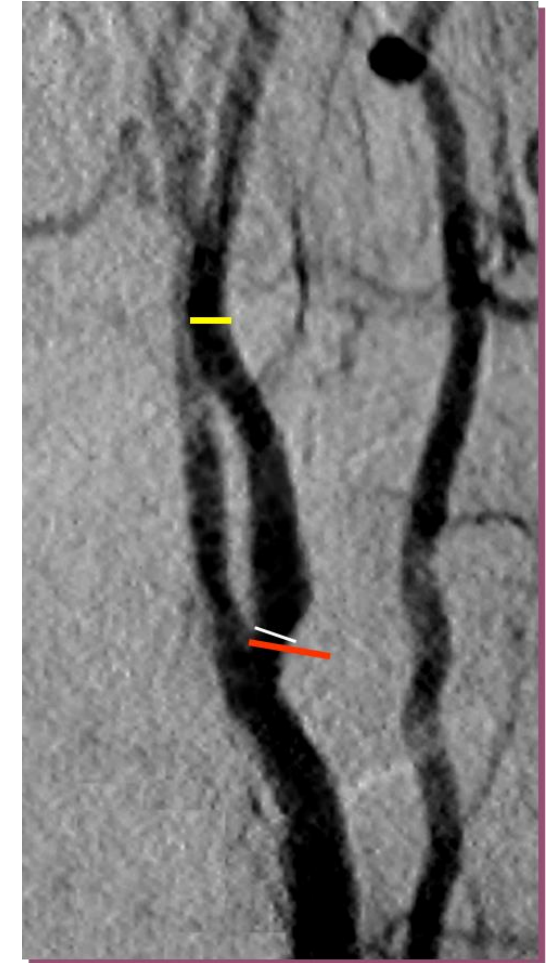
Common carotid artery

$$\text{NASCET } \frac{A-B}{A}$$

$$\text{ECST } \frac{C-B}{C}$$

NASCET	ECST
30	65
40	70
50	75
60	80
70	85
80	91
90	97

ECST=0,6 NASCET + 40%  
(Rothwell. Stroke 1994)



## Recommendations for imaging of extracranial carotid arteries

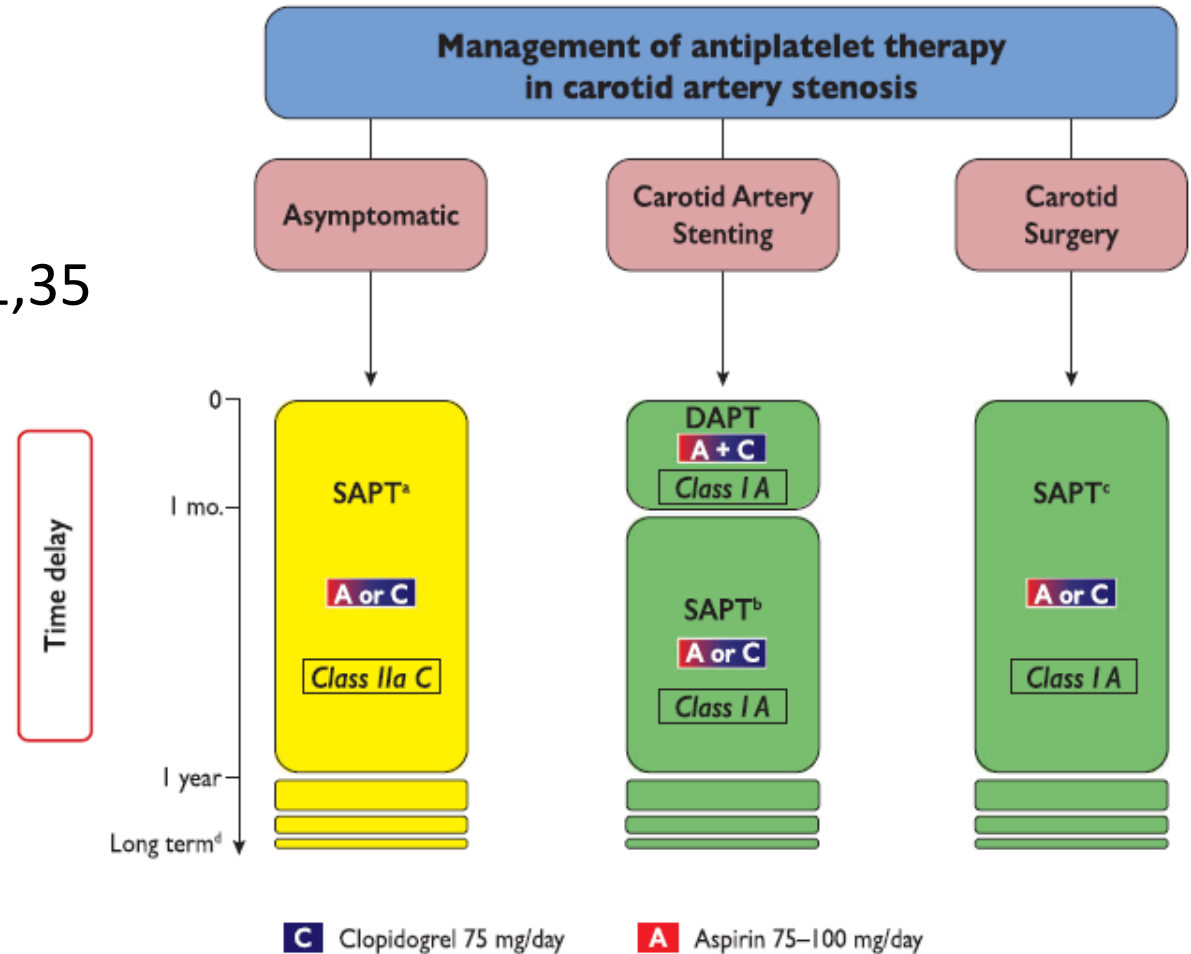
Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<u>DUS (as first-line imaging)</u> , CTA and/or MRA are recommended for evaluating the extent and severity of extracranial carotid stenoses. <sup>99</sup>	I	B
When CAS is being considered, it is recommended that any DUS study be followed by either MRA or CTA to evaluate the aortic arch as well as the extra- and intracranial circulation. <sup>99</sup>	I	B
When CEA is considered, it is recommended that the DUS stenosis estimation be corroborated by either MRA or CTA (or by a repeat DUS study performed in an expert vascular laboratory). <sup>99</sup>	I	B

# Epidémiologie (USA)

- Chez les hommes de moins de 70 ans la prévalence des sténoses carotides modérées à sévères ( $\geq 50\%$ ) est de 4,8 %, contre 2,2 % chez les femmes.
- Chez les **patients âgés de plus de 70 ans**, les prévalences sont respectivement de **12,5 % chez les hommes et de 6,9 % chez les femmes**.
- De tous les accidents vasculaires cérébraux (**AVC**), environ **10 à 15 %** sont secondaires à un événement thromboembolique **sur sténose de l'ACI** modérée à sévère (50-99 % NASCET).

# BMT=traitement médical optimal

- Gestion des FRCV:
  - TA 140/90-85 mm Hg
  - LDL < 0,70 mg/dl (1,8 mmol/l)  
ou baisse de 50% si entre 0,70 et 1,35
  - Arrêt tabac
- Antiagrégant plaquettaire →



## Risque actuel des plaques (50-99%) asymptomatiques sous BMT

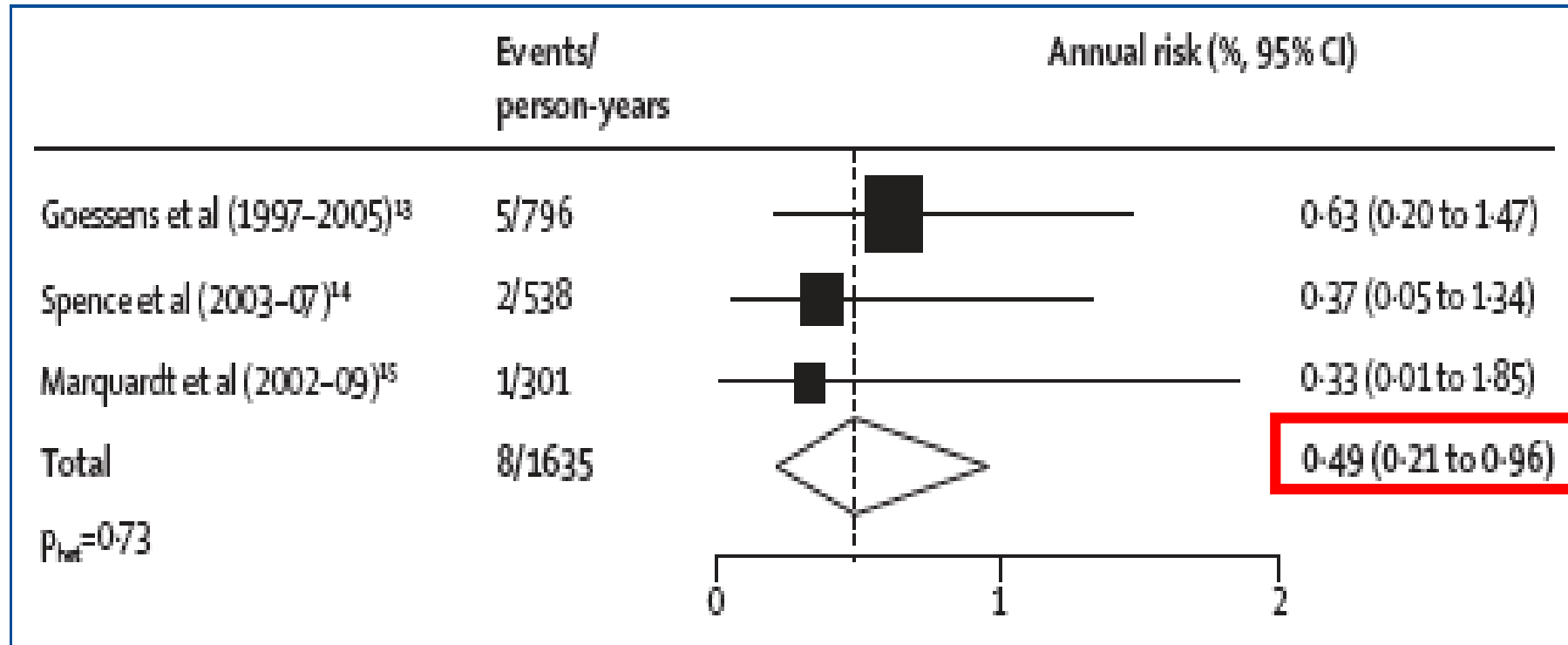
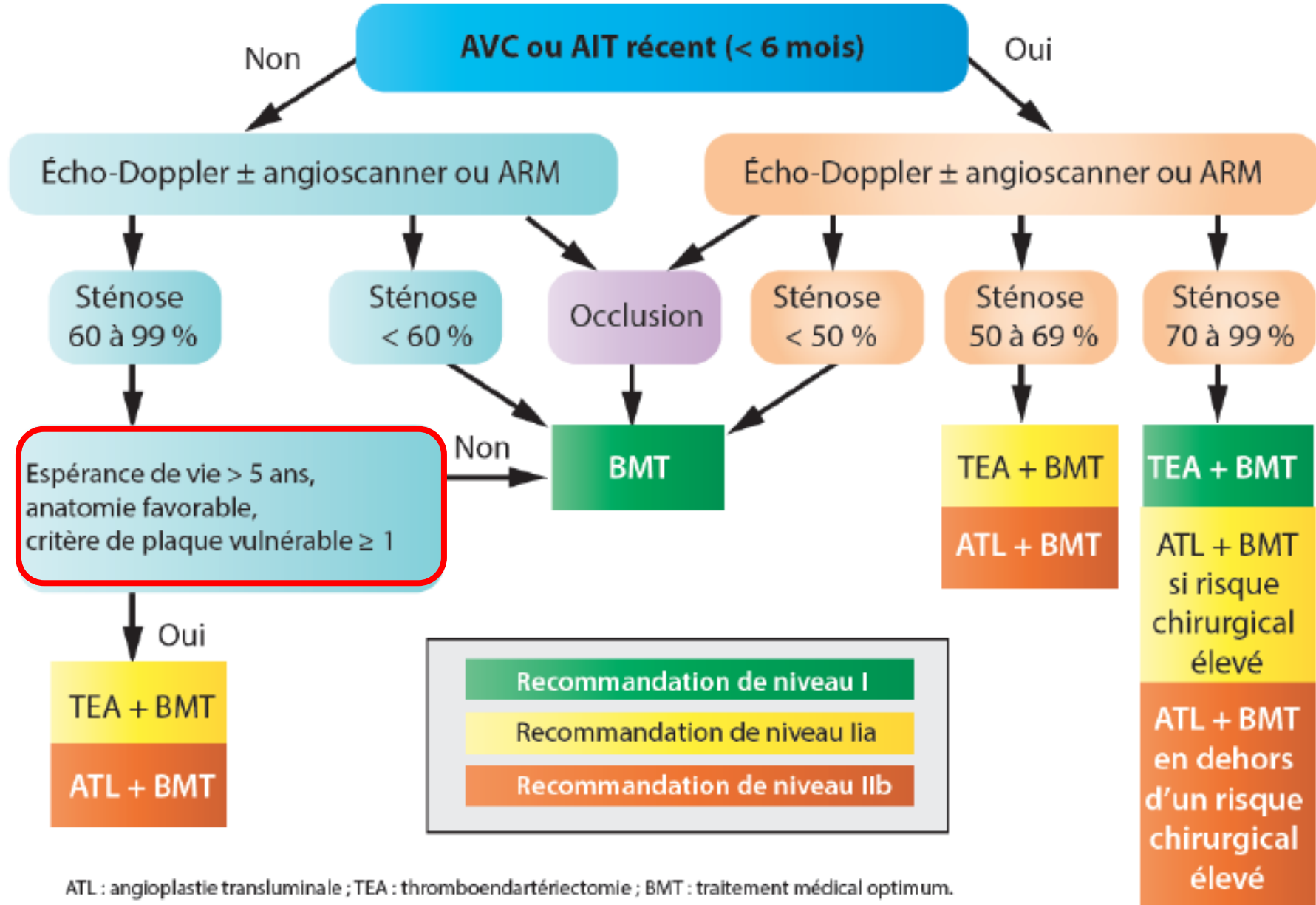


Figure 2: Meta-analysis of mean annual risk of ipsilateral carotid territory ischaemic stroke distal to asymptomatic 50-99% carotid stenosis in the three most recently published studies in patients on reasonably current best medical treatment

95% CIs of annual risk estimates are derived from Poisson distribution.  $p_{het}=p$  for heterogeneity.

- **SMART study** (Den Hartog et al, Stroke 2013)
  - 4319 patients consécutifs pathologie artérielle cliniquement manifeste ou diabète type 2 (mais sans antécédent cérébro-vasculaire). Suivi moyen de 6 ans.
  - Sténose 50% à 99%: 293 (6.8%), dont 193 (4,5 %) avec sténose de 70% à 99%.
  - AIT ou AVC : **0.4%** /an chez sténose 50% à 99% et **0.5%** /an chez 70% à 99% .



Recommandation de niveau I

Recommandation de niveau IIa

Recommandation de niveau IIb

# CHANGE IN RECOMMENDATIONS

2011 2017

## Carotid Artery Disease

### EPDs in carotid stenting

Asymptomatic 60–99% carotid stenosis

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| • Surgery for all            | • Surgery for high stroke risk <sup>116</sup>           |
| • Stenting as an alternative | • Stenting in high surgery risk <sup>129, 135-137</sup> |
|                              | • Stenting in average surgical risk                     |

**Table 4** Features associated with increased risk of stroke in patients with asymptomatic carotid stenosis treated medically (for details see Web Table 5)

Clinical <sup>a</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contralateral TIA/stroke<sup>121</sup></li></ul>
Cerebral imaging	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ipsilateral silent infarction<sup>122</sup></li></ul>
Ultrasound imaging	<ul style="list-style-type: none"><li>• Stenosis progression (&gt; 20%)<sup>123</sup></li><li>• Spontaneous embolization on transcranial Doppler (HITS)<sup>124</sup></li><li>• Impaired cerebral vascular reserve<sup>125</sup></li><li>• Large plaques<sup>b126</sup></li><li>• Echolucent plaques<sup>96</sup></li><li>• Increased juxta-luminal black (hypoechoogenic) area<sup>127</sup></li></ul>
MRA	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intraplaque haemorrhage<sup>128</sup></li><li>• Lipid-rich necrotic core</li></ul>

- Homme < 75 ans, espérance de vie > 5-10 ans
- ATCD d'AVC/AIT controlatéral
- Infarctus cérébral silencieux (ipsilatéral, de type embolique)

- Diminution de la réserve hémodynamique cérébrale
- Progression de la sténose (vs. sévérité de la sténose)
- Importante charge athéromateuse

- **Marqueurs de plaque vulnérable (instable)**

- Microsignaux emboliques au DTC
- Plaque hypoéchogène
- Chape fibreuse fine (JBA augmentée)

- Structure IRM de la plaque:

- Hémorragie intraplaque
- Riche corps lipidique nécrotique

Echodoppler

# Plaque Reporting and Data System Score

## Plaque-RADS I



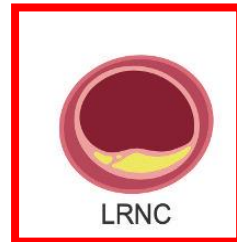
Normal wall

## Plaque-RADS II

MWT < 3 mm



Wall thickening



LRNC



Calcification + LRNC



Calcification

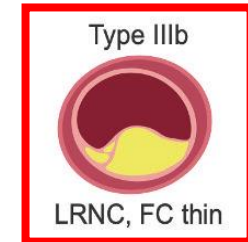
## Plaque-RADS III

MWT ≥ 3 mm

Type IIIa



LRNC, FC thick



Type IIIb

LRNC, FC thin

## Plaque-RADS III

Independent of MWT

Type IIIc



Ulcerated plaque

## Plaque-RADS IV

Independent of MWT

Type IVa



IPH

Type IVb



FC rupture

Type IVc



Intraluminal thrombus

## Ancillary features



Calcifications



Neovascularization



Plaque Inflammation



Positive remodeling



Plaque Burden



Progression of stenosis

## Modifier



Limited diagnostic study



Stent

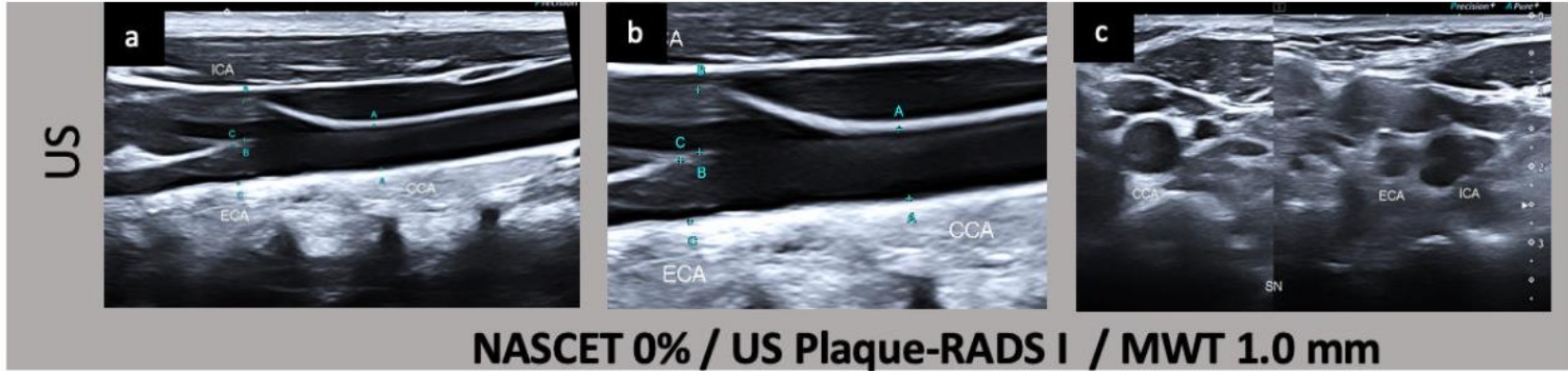


CEA

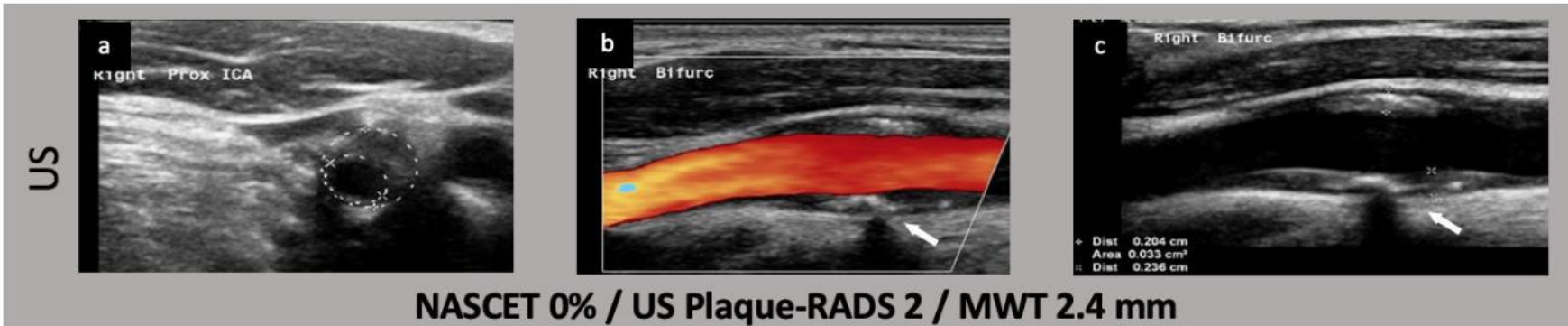
Plaque vulnerability

# RADS

1

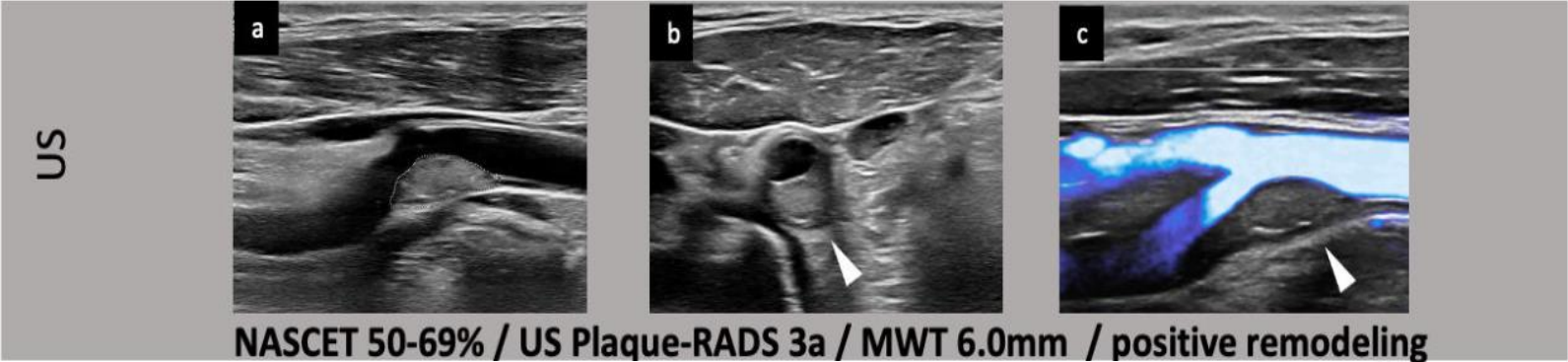


2



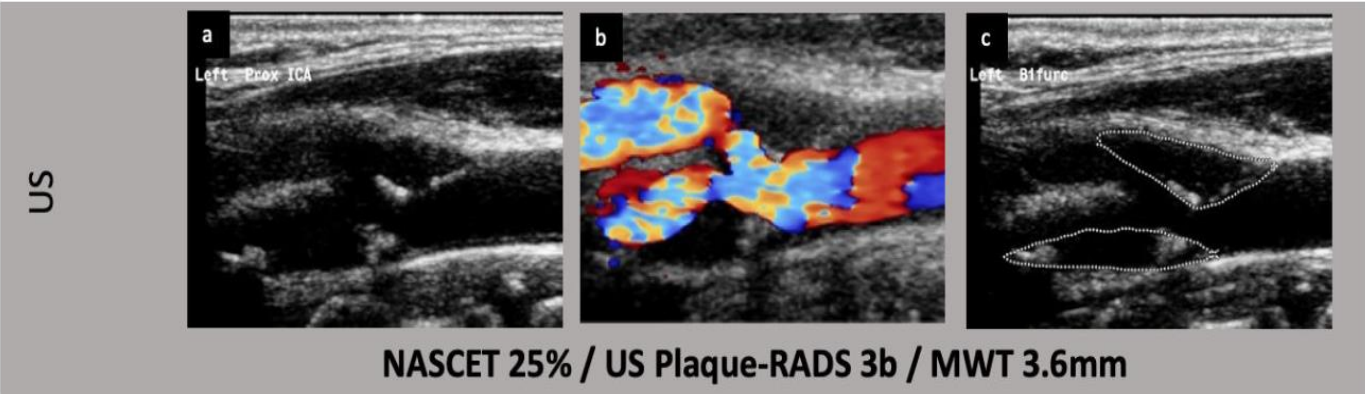
# RADS

## 3a



## 3b

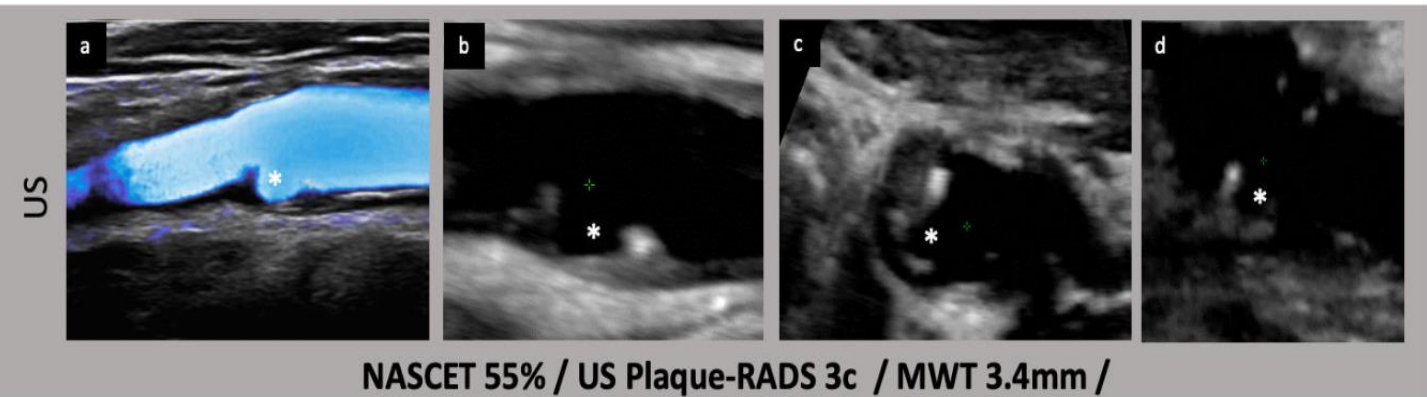
WT ≥ 3mm



↗ JBA  
= fine chape

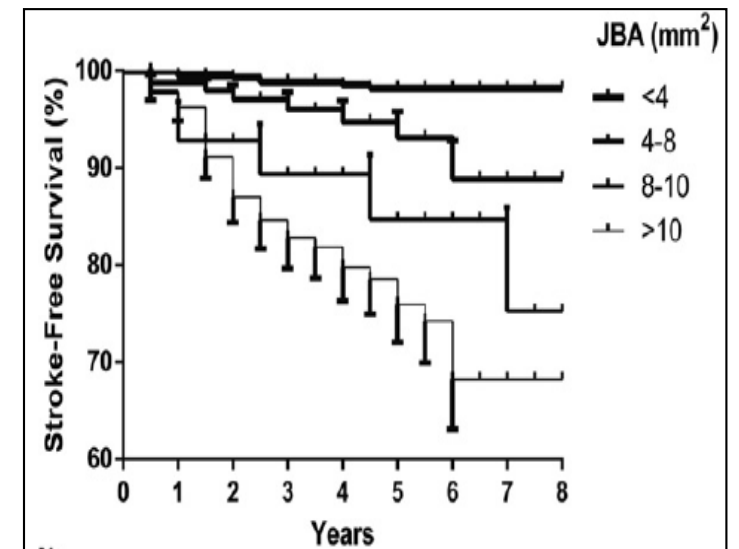
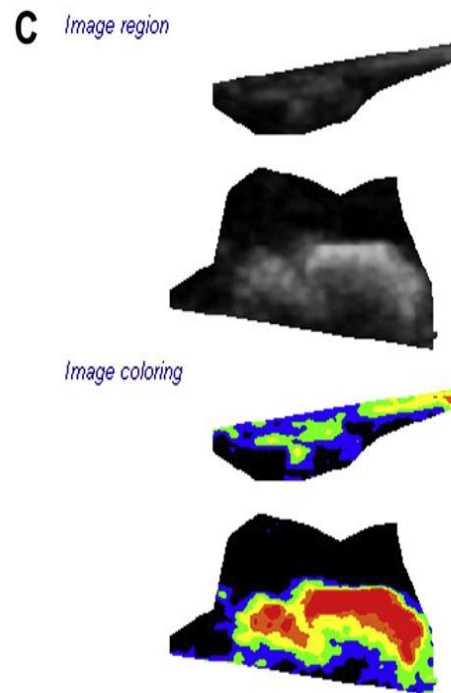
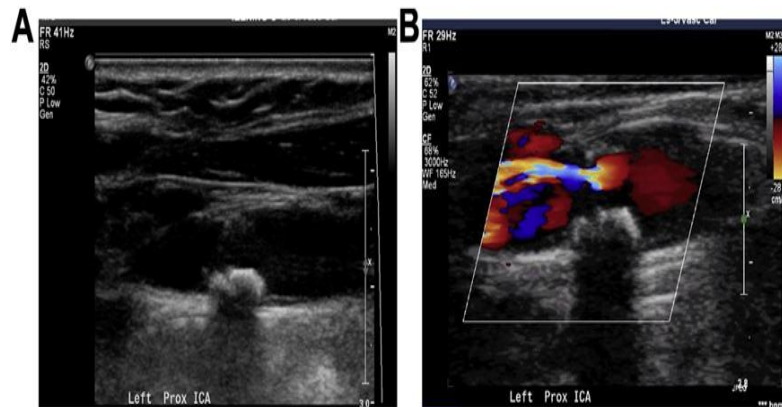
## 3c

Ulcerated plaque  
Independent



Ulcération

# JBA (Juxta-luminal Black Area) → RADS 3b



Ultrasonic measurement	Range of measurement	Patients studied <i>N</i>	Unstable plaque <i>N</i> (%)	<i>p</i>	OR (95% CI)
<i>GSM</i>					
≤25	0–25	95	61 (64%)		
>25	26–93	31	26 (84%)	.040	2.90 (1.02 to 8.24)
<i>Plaque area (mm<sup>2</sup>)</i>					
≤95	0–95	94	59 (63%)		
>95	96–178	32	28 (87%)	.009	4.15 (1.34 to 12.83)
<i>JBA (mm<sup>2</sup>)</i>					
≤6	0–6.0	66	39 (59%)		
>6	6.1–48	60	48 (80%)	.011	2.77 (1.24 to 6.17)

Si aire > 95 mm<sup>2</sup> + JBA (Juxta luminal Black Area) > 6 mm<sup>2</sup>

→ Probabilité de plaque instable à l'histologie = 90%.

M.K. Salem et al. European Journal of Vascular and Endovascular Surgery . Volume 48 Issue 2 p. 118-125 August/2014

# Niche = ulcération → RADS 3c

- Régulier
- Irrégulier (anfractuosités de 0,4 à 2 mm)
- **Niche** : > 2 mm de profondeur, plaque en fond, inversion flux
- Inclassable

Plaques très irrégulières, avec niche (préférable à plaque ulcérée)  
s'accompagnent d'une augmentation d'AVC et AIT

→ **risque AVC x 3**

Troyer A et al. Major carotid plaque surface irregularities correlate with neurologic symptoms. J Vasc Surg 2002; 35: 741-7

Prabhakaran S et al. The northern Manhattan study. Stroke 2006 Nov; 37(11):2696-701

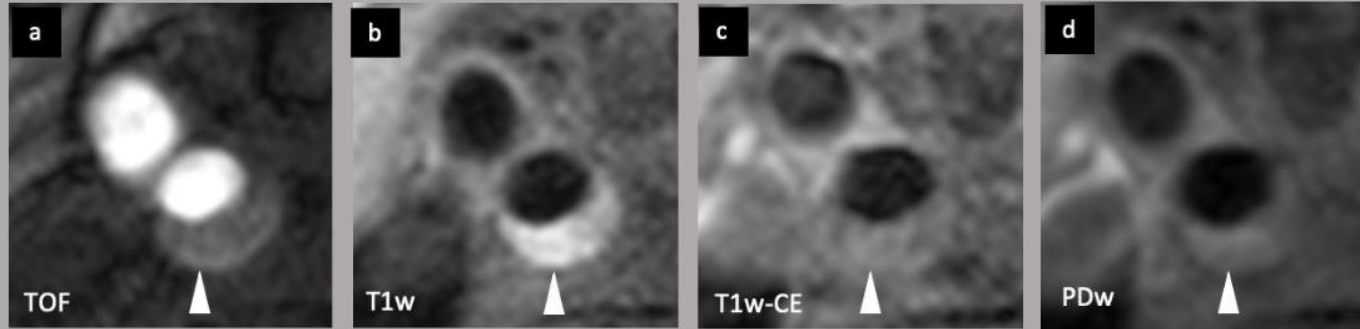
# RADS

## 4a

Hémorragie

IPH  
Independent  
of MWT

MRI



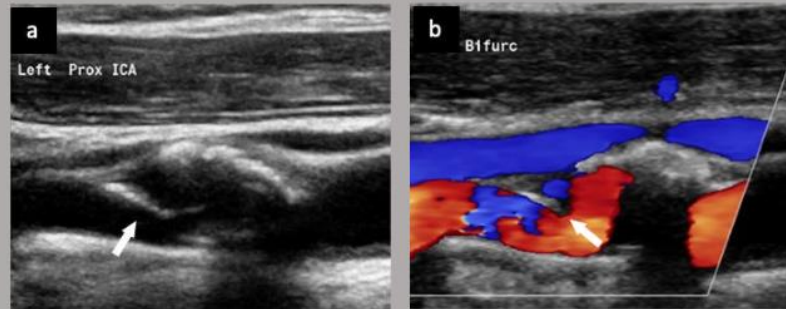
NASCET 0% / MRI Plaque RADS 4a / MWT 3.5 mm / positive remodeling

## 4b

Rupture

Ruptured FC,  
Independent  
of MWT

US

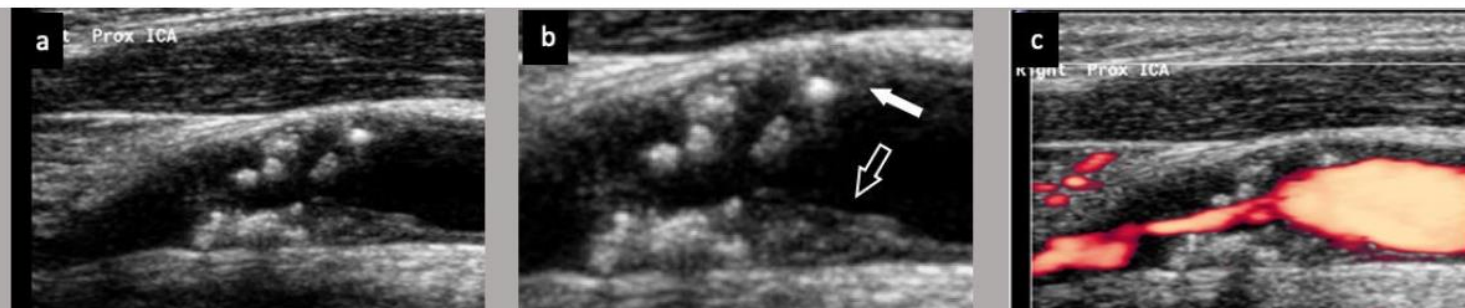


NASCET 54% / US Plaque-RADS 4b / MWT 4 mm

Charge athérome  
Thrombus  
Néovasc.

## 4c

US



NASCET 72% / US Plaque-RADS 4c / MWT 5.1 mm / neovascularization

# Progression de la sténose

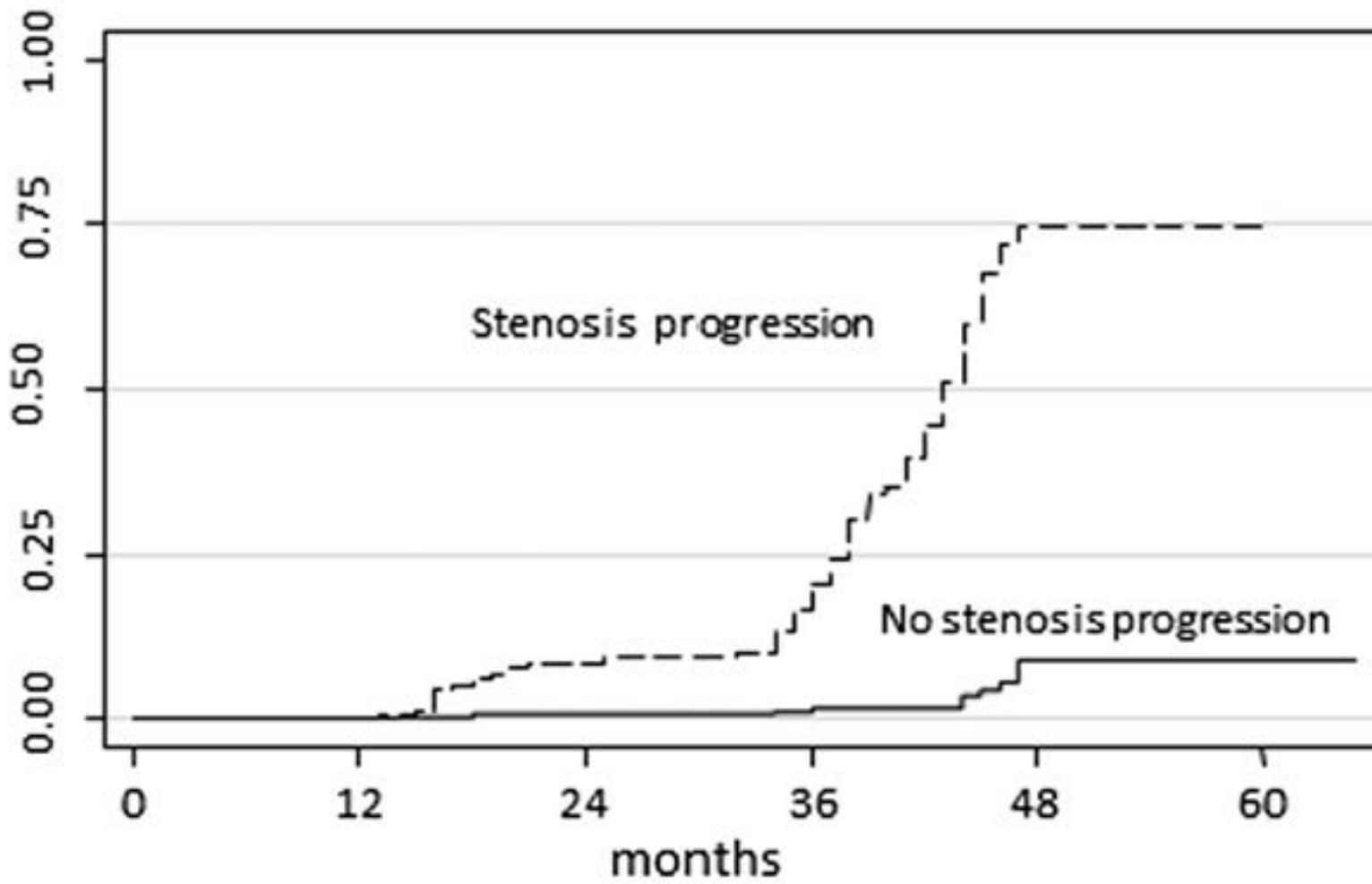
- la progression de la sténose est fortement associée au risque d'évènement (1)
- Risque AVC/AIT %/an (2) :
  - 3/5,6 % si sténose progressive
  - 0,5/1,7 % si stable
- RR si progression > 10% ECST: 1.92 (95% IC 1.14-3.25) (3)

- > 20 % NASCET pour



- 1- Carra G. Int Angiol 2003
- 2- Liapis CD et coll. Int Angiol 2001
- 3- Kakkos. J Vasc Surg 2014

### Failure estimates (all vascular events)



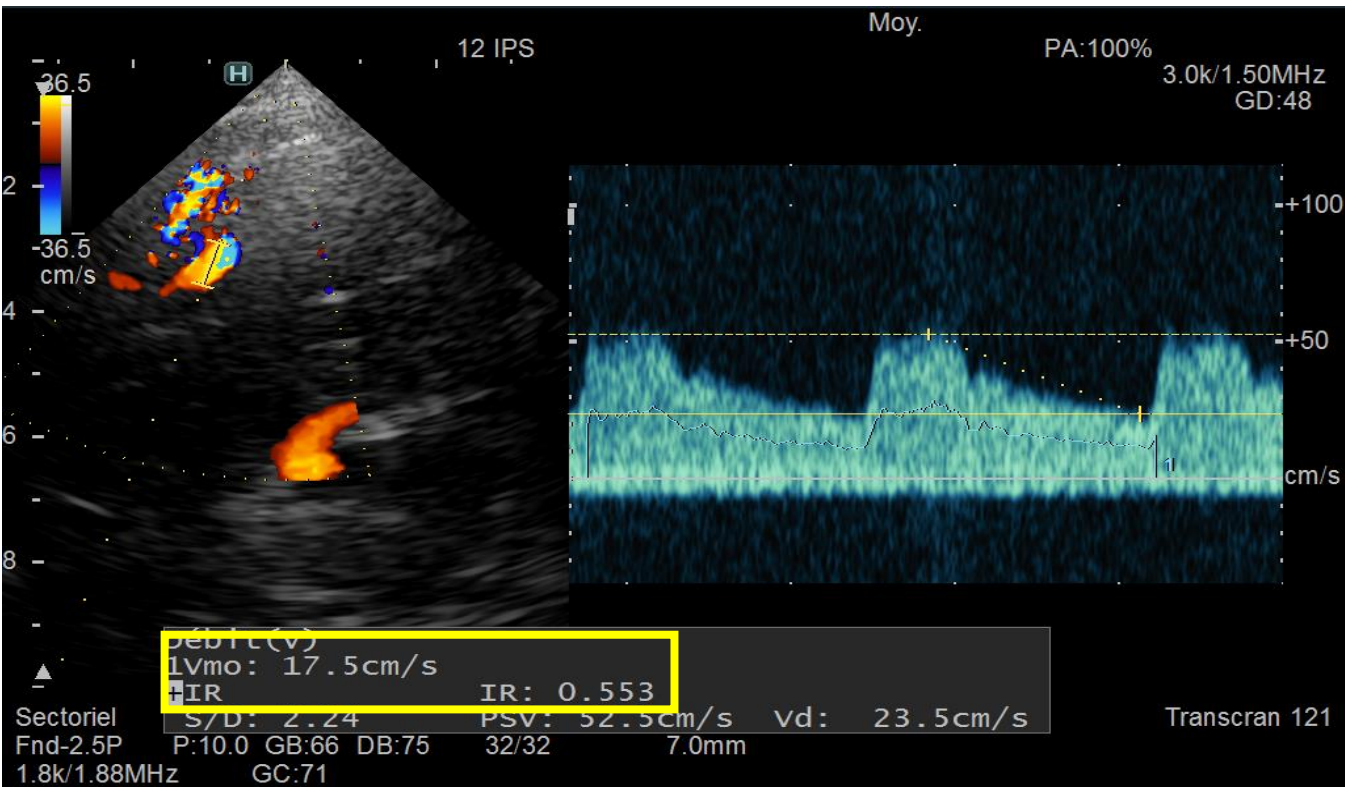
# Vaso réactivité cérébrale

## Réalisation du test:

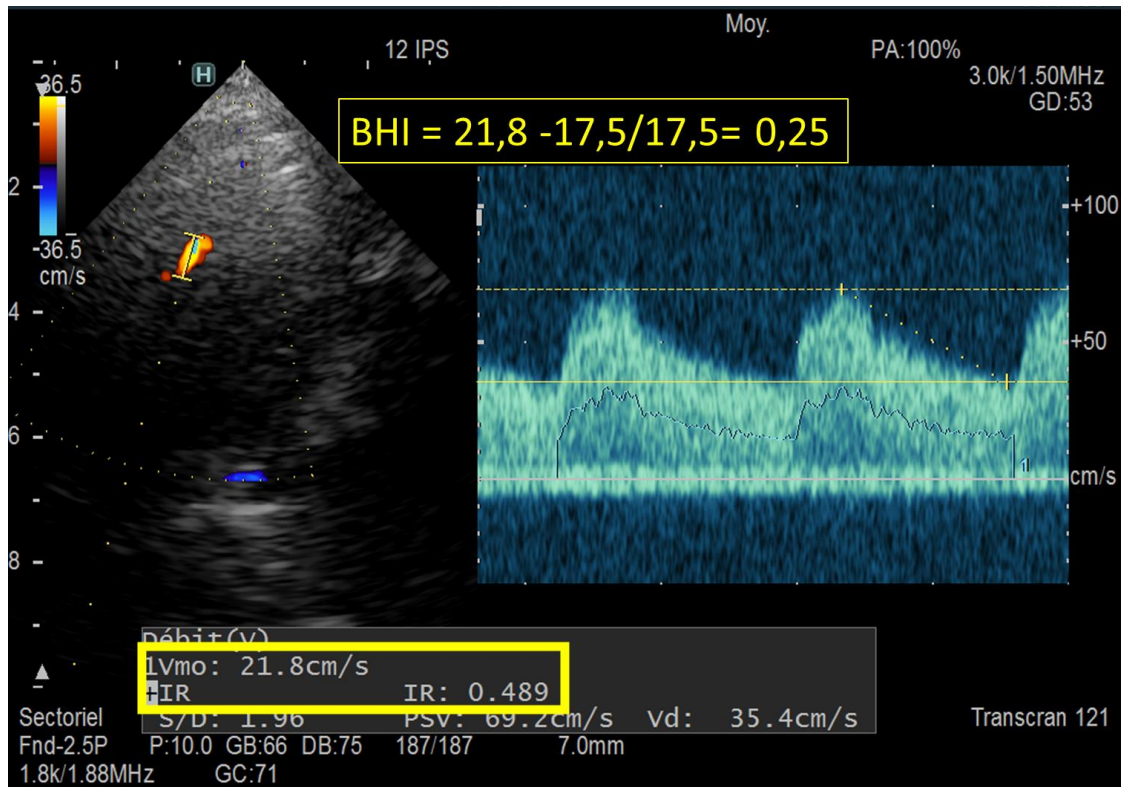
- Suspension de la respiration pdt 30s
- non précédée d'une inspiration profonde
- Mesurer PSV, EDV, TAMV, IP sur ACM
- **Augmentation TAMV 35-50 %**
- **Seuil 15 %**



1. Mesurer PSV, EDV, TAMV, IP sur 3 à 5 complexes réguliers à l'état basal juste avant suspension de la respiration.
2. Suspendre la respiration: PSV et surtout TAMV et EDV vont augmenter (35 – 50%) jusqu'à un plateau obtenu en 20 à 30 sec
3. Calculer le Breath Holding Index (**BHI**) défini comme le pourcentage d'augmentation de TAMV [ $(\text{TAMV max} - \text{TAMV basal}) / \text{TAMV basal}$ ] divisé par le temps de suspension respiratoire exprimé en sec.
4. Le signal Doppler étant revenu à l'état basal (1 à 3 min), demander au patient d'inspirer et d'expirer profondément assez rapidement (Hyperventilation). Normalement EDV décroît assez rapidement (VC) pour atteindre un minimum en environ 20 s
5. On calcule un taux (%) de chute de TAMV rapporté à la durée de l'hyperventilation à l'exemple du BHI.
6. Attendre 3 à 5 minutes et recommencer la procédure avec l'ACM controlatérale.

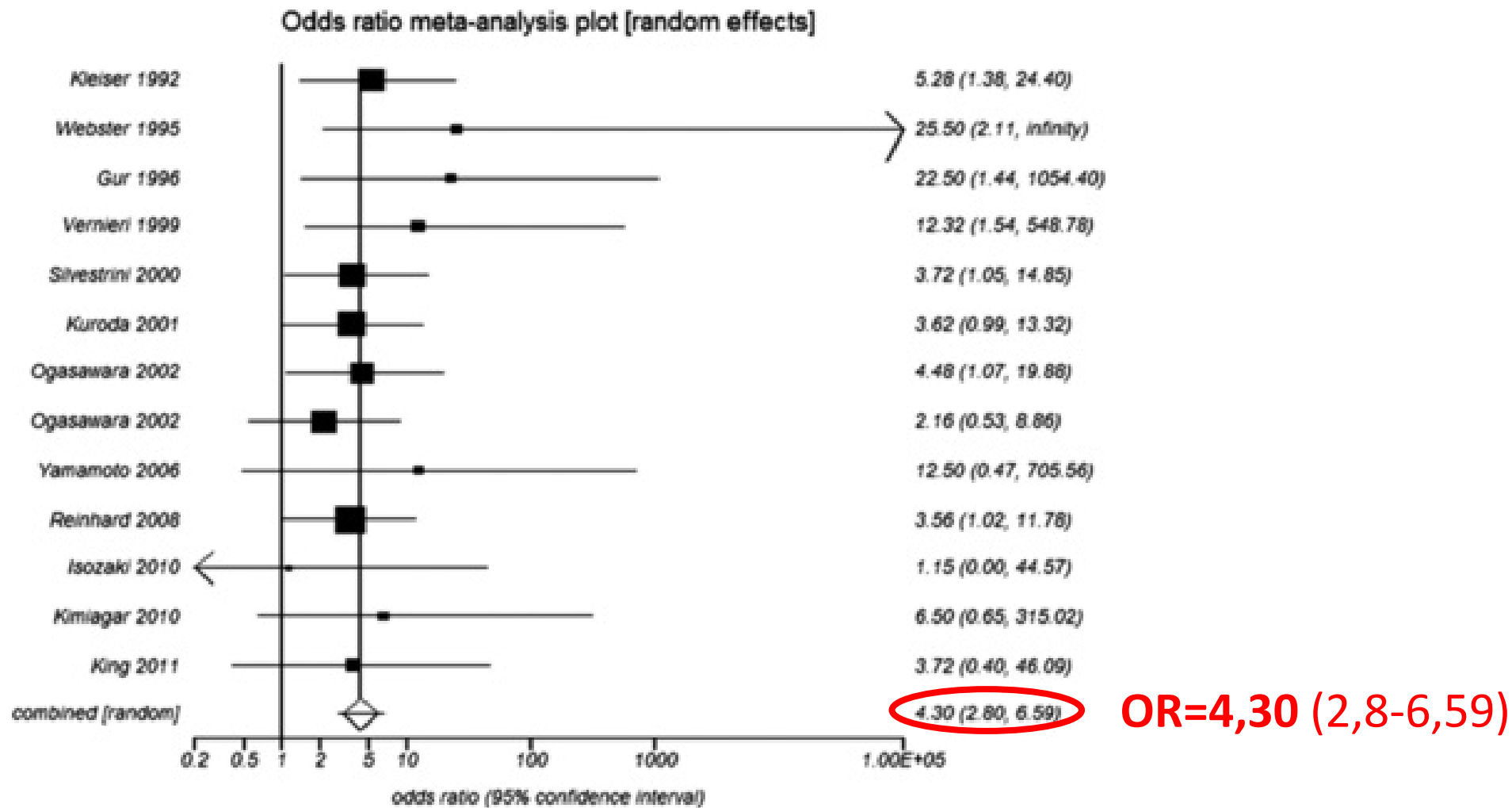


Basal



Apnée

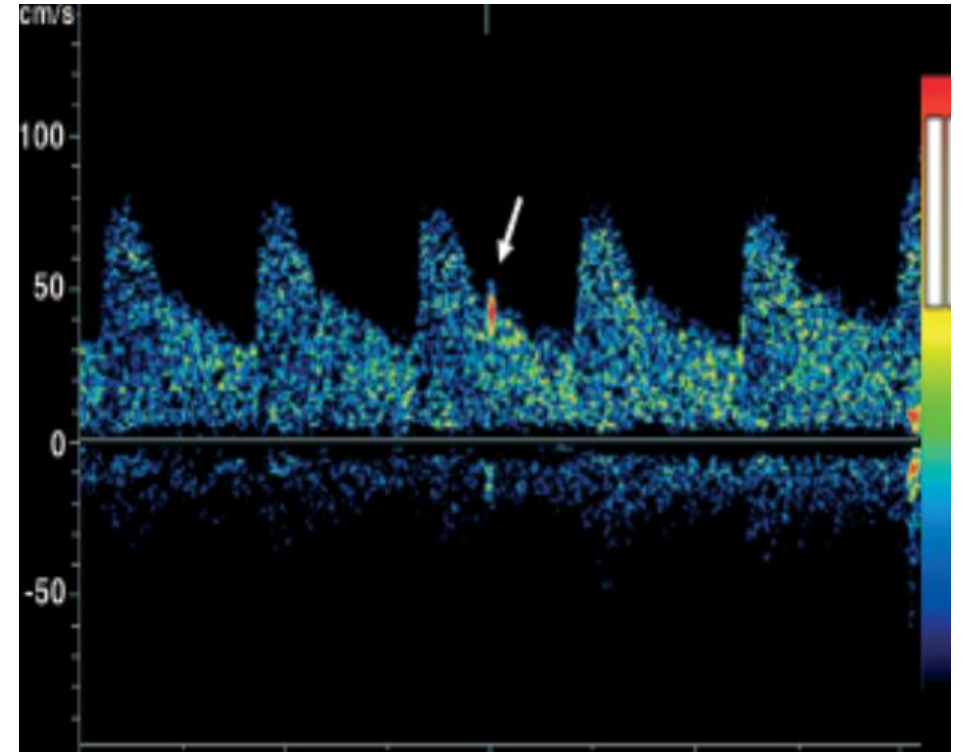
# Haut risque et vaso-réactivité cérébrale ?

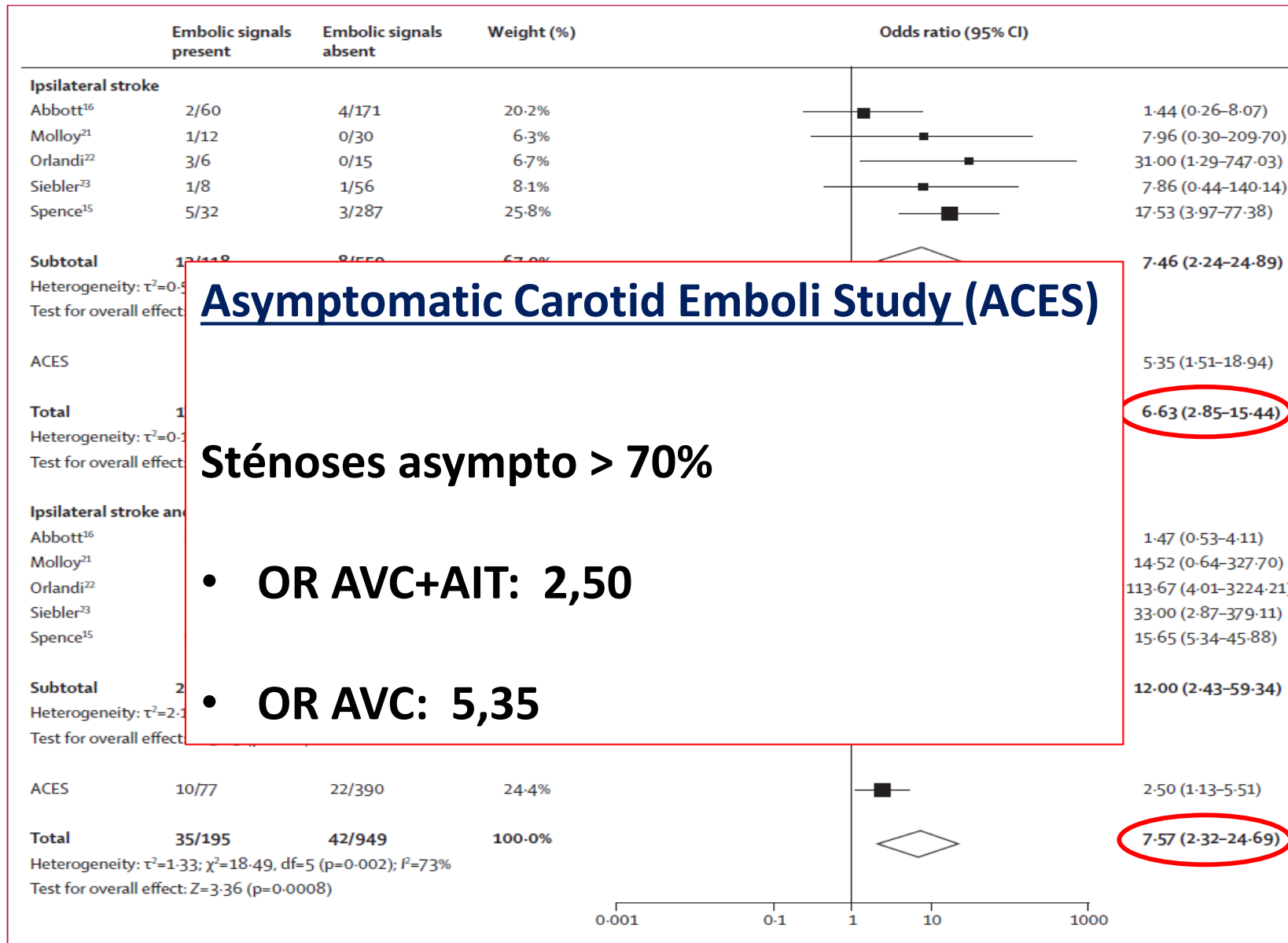


**OR=4,30 (2,8-6,59)**

# HITS (*high intensity transient signal*)

- Microembolies gazeuses
  - Spontanées: valves cardiaques mécaniques
  - Injectées: diagnostic des shunts droit-gauche
- Microembolies solides
  - Athérome carotide





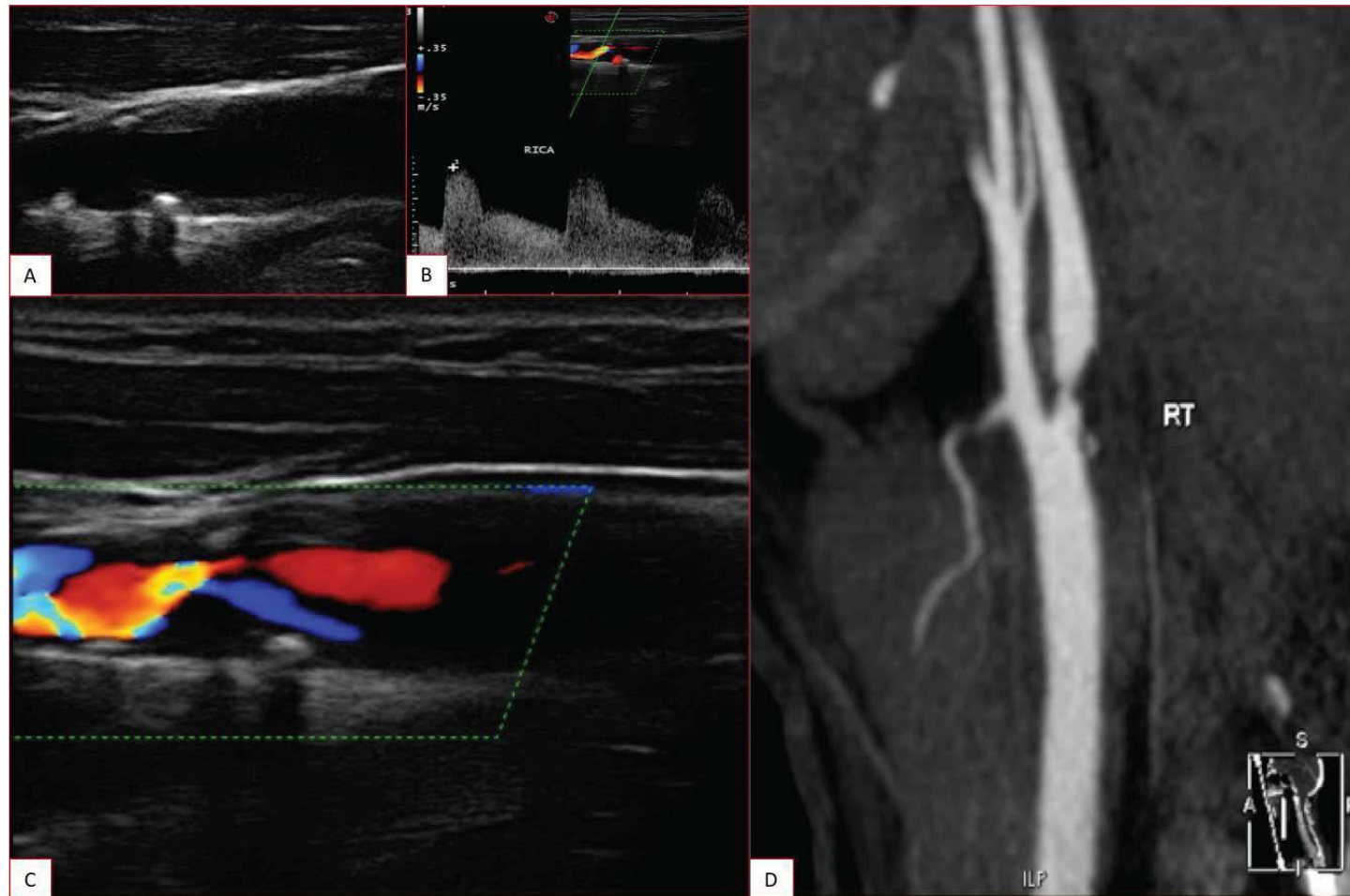
## Asymptomatic Carotid Emboli Study (ACES)

Sténoses asympto > 70%

- OR AVC+AIT: 2,50
- OR AVC: 5,35

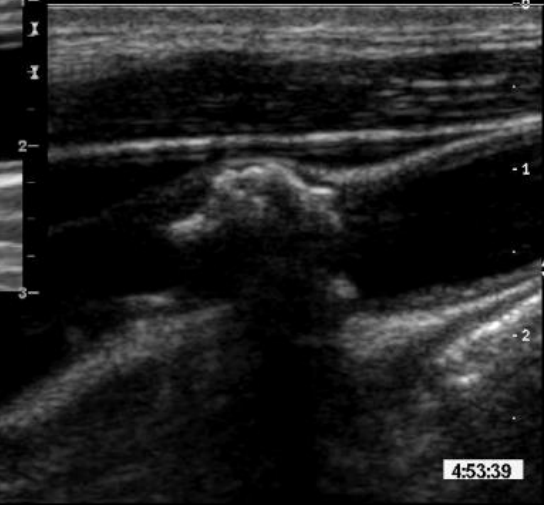
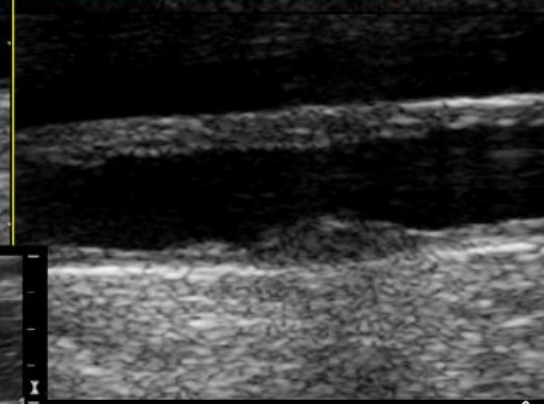
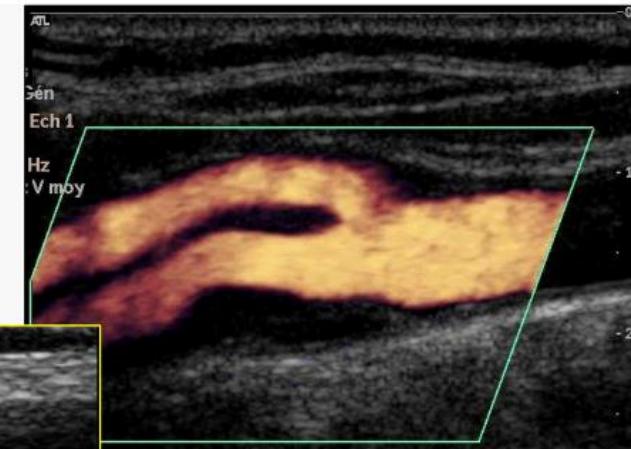
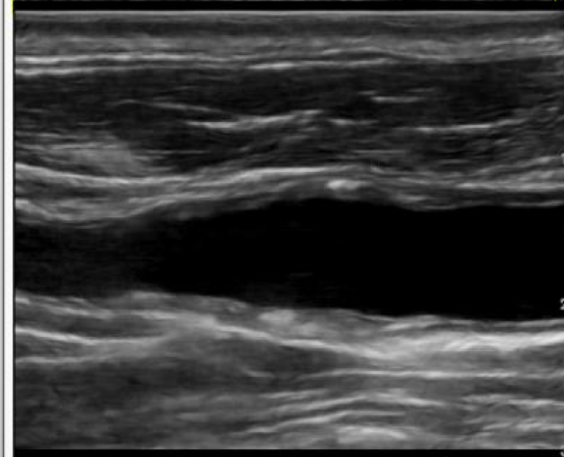
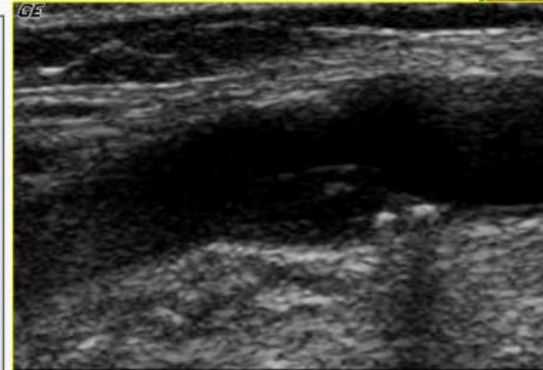
Figure 3: Meta-analyses of ACES with previous studies of the association of embolic signals with future risk of ipsilateral stroke or ipsilateral stroke and TIA. TIA=transient ischaemic attack.

# Plaque « echolucent »



## Classification par Gray Weale 1988 modifiée par Geroulakos 1993

- Type 1 :
  - Plaque anéchogène
  - < 15 % échos intenses
- Type 2 :
  - Plaque à prédominance anéchogène ou hypoéchogène
  - 15-50 % d'échos intenses
- Type 3 :
  - Plaque à prédominance iso ou hyperéchogène, hétérogène
  - 50-85 % d'écho ;
- Type 4 :
  - Plaque iso ou hyperéchogène, uniformément
  - > 85 % d'écho ;
- Type 5 :
  - Plaque calcifiée.



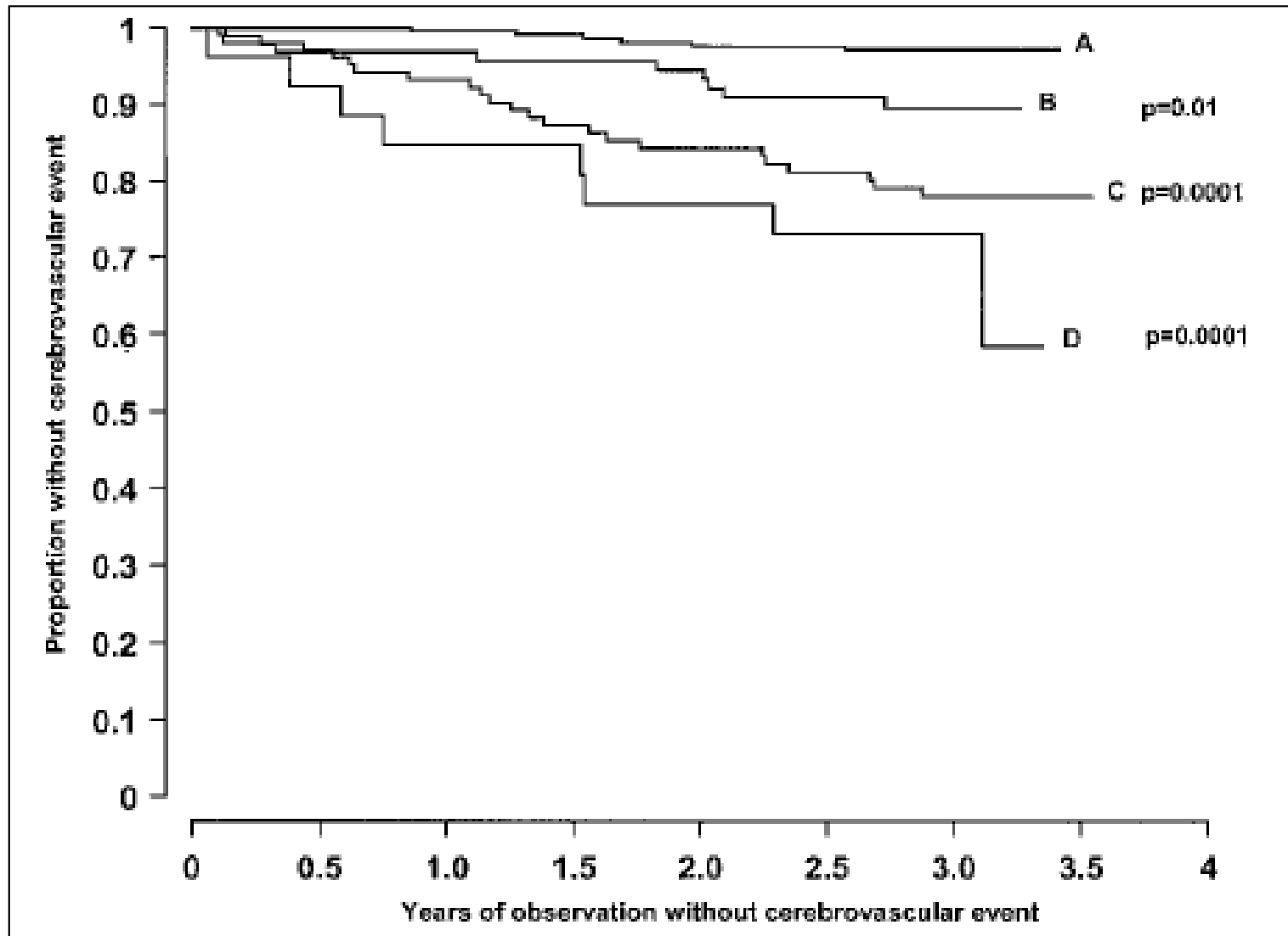
Steffen C.M, Gray Weale A.C et al. : Aust NZ J Surg 1989  
Geroulakos et al. : Br J Surg. 1996

Echolucent Plaques Are Associated With High Risk of Ischemic Cerebrovascular Events in Carotid Stenosis : **The Tromsø Study**  
Ellisiv B. Mathiesen, Kaare H. Bønaa and Oddmund Joakimsen  
Circulation. 2001;103:2171-2175

- 223 patients avec sténose carotide  
(123 avec 35% -49%, 100 avec 50% -99% stenosis)
- 215 sujets contrôle appariés par âge et sexe
- Suivi 3 ans

Echogénicité plaque initiale:

1. Echolucent
2. predominantly echolucent
3. predominantly echogenic
4. echogenic



RR=4,56 (1,1-18,93)

A: sans sténose

B: échogène et prédominance échogène

C: prédominance echolucent

D: echolucent

# Conclusion 1

Au final, ce que l'on devrait fournir,  
selon les dernières recos!

- Quantification sténose selon NASCET (< ou > 50 ou 60 %)
- Progression de la sténose
- Vasoréactivité cérébrale (réserve?)
- Existence de HITS (monitoring)
- Large plaque (< ou > 95 mm<sup>2</sup> selon logiciel de lifeQmedical)
- Echogénicité de la plaque (type 1 voire 2, ou GSM < 40: *Photoshop*)
- JBA > 6mm<sup>2</sup> (logiciel de lifeQmedical)
- > 25% de plaque anéchogène (ou de GSM < 25)

+

- IRM ou Scanner cérébral
- IRM de plaque

## Recommendations for management of asymptomatic carotid artery disease

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
In 'average surgical risk' patients with an asymptomatic 60–99% stenosis, CEA should be considered in the presence of clinical and/or more imaging characteristics <sup>c</sup> that may be associated with an increased risk of late ipsilateral stroke, provided documented perioperative stroke/death rates are <3% and the patient's life expectancy is > 5 years. <sup>116</sup>	<b>IIa</b>	<b>B</b>
In asymptomatic patients who have been deemed 'high risk for CEA' <sup>d</sup> and who have an asymptomatic 60–99% stenosis in the presence of clinical and/or imaging characteristics <sup>c</sup> that may be associated with an increased risk of late ipsilateral stroke, CAS should be considered, provided documented perioperative stroke/death rates are <3% and the patient's life expectancy is > 5 years. <sup>135,136</sup>	<b>IIa</b>	<b>B</b>

In 'average surgical risk' patients with an asymptomatic 60–99% stenosis in the presence of clinical and/or imaging characteristics <sup>d</sup> that may be associated with an increased risk of late ipsilateral stroke, CAS may be an alternative to CEA provided documented perioperative stroke/death rates are <3% and the patient's life expectancy is > 5 years. <sup>110,129,132,137</sup>	<b>IIb</b>	<b>B</b>
---	------------	----------

<b>Class IIa</b>	<b>Weight of evidence/opinion is in favour of usefulness/efficacy.</b>	<b>Should be considered</b>
<b>Class IIb</b>	<b>Usefulness/efficacy is less well established by evidence/opinion.</b>	<b>May be considered</b>

<b>Level of evidence A</b>	<b>Data derived from multiple randomized clinical trials or meta-analyses.</b>
<b>Level of evidence B</b>	<b>Data derived from a single randomized clinical trial or large non-randomized studies.</b>
<b>Level of evidence C</b>	<b>Consensus of opinion of the experts and/or small studies, retrospective studies, registries.</b>

## Conclusion 2

Et ce que l'on peut fournir,  
dans « la vraie vie »!

- Quantification sténose selon NASCET (< ou > 50 ou 60 %)
- Progression de la sténose (en 6 mois)
- Vasoréactivité cérébrale (faisabilité?)
- Existence de HITS (opportuniste plutôt que monitoring!)
- Large plaque (< ou > 95 mm<sup>2</sup> selon logiciel de lifeQmedical)
- Echogénicité de la plaque (type 1 voire 2, ou GSM < 40)
- JBA > 6mm<sup>2</sup>
- > 25% de plaque anéchogène (ou de GSM < 25)
- Régularité de la plaque (niche?)
- Néovascularisation (PDCUS)

Merci de votre attention

