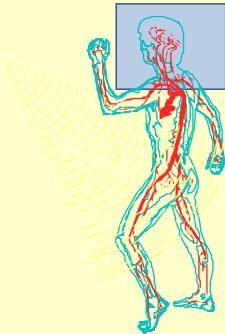


## Examen Ultrasonographique des Axes Artériels Cervico-Céphaliques

### Les Carotides

### B2 : La Sténose



Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux

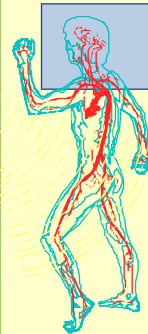
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

70

## Examen Ultrasonographique des Axes Artériels Cervico-Céphaliques

### B2 – Les Sténoses

- Incidence et topographie
- Évaluation morphologique
- Évaluation fonctionnelle
- Sténose peu serrée
- Sténose serrée
- Sténose très serrée
- Degré de sténose
- Retentissement d'aval
- Indications de l'endarterectomie

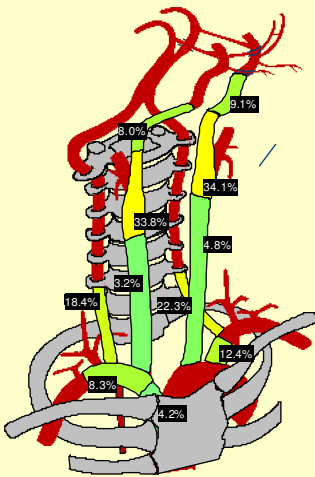


Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux

DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

71

## Incidence des lésions de Sténose Athéromateuse



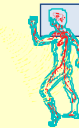
Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux

DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

72

## La Sténose

- Évaluation Morphologique
  - La paroi et la plaque (mode B)
  - La lumière résiduelle (mode Couleur ou B-Flow)



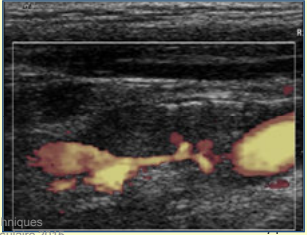
Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux

DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

73

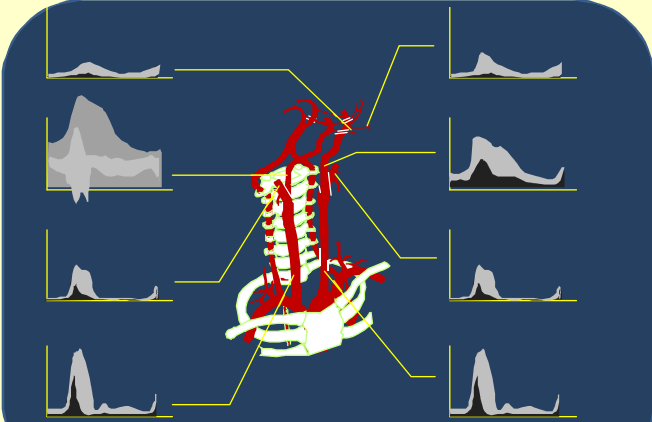
### Évaluation fonctionnelle de la sténose

- Signes directs:
  - Accélération circulatoire
  - Altération de l' enveloppe supérieure
  - Regroupement de l' énergie vers les basses fréquences (dispersion spectrale)
  - Turbulence (basses fréquences positives et négative)
- Signes d' amont et d' aval :
  - Selon importance de la sténose
  - Selon réseau collatéral
- Retentissement en aval :
  - Carotide interne haute
  - Siphon Carotidien
  - Artère Ophthalmique
  - Artère Cérébrale Moyenne
  - Collatéralité (artères communicantes)



Michel Dauzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

### Sténoses Carotidiennes : évaluation fonctionnelle



#### Sténose de la Carotide Interne Droite

Michel Dauzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

### Sténose de grade moyen

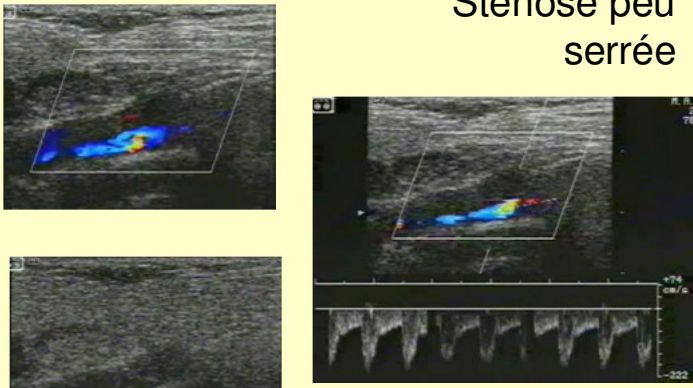


Sténose de grade moyen de la carotide interne

*Signes directs et indirects*

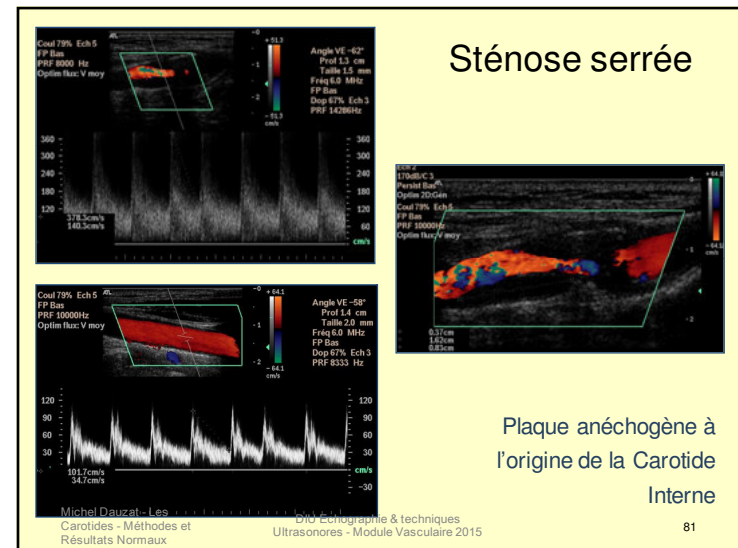
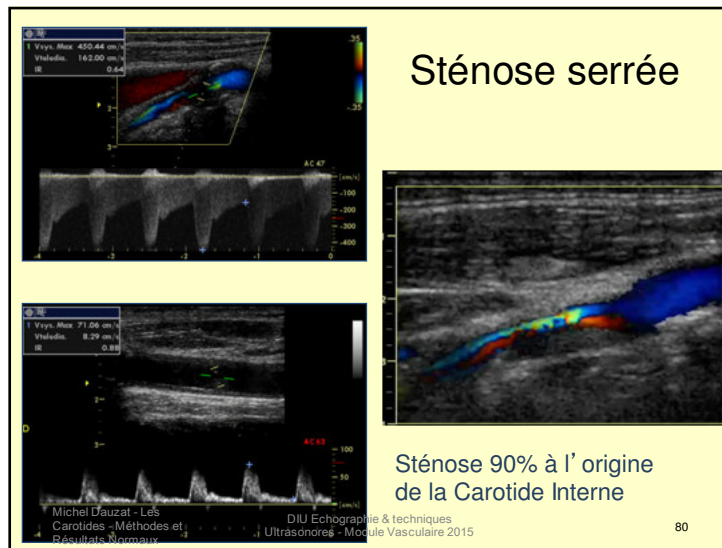
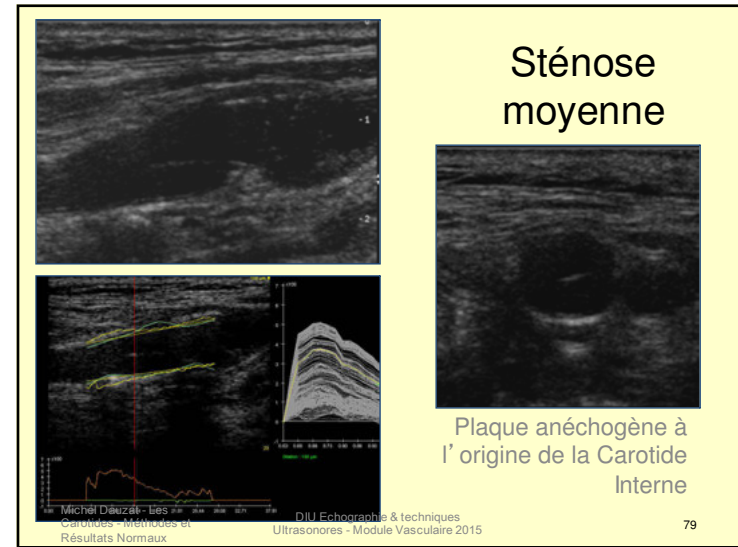
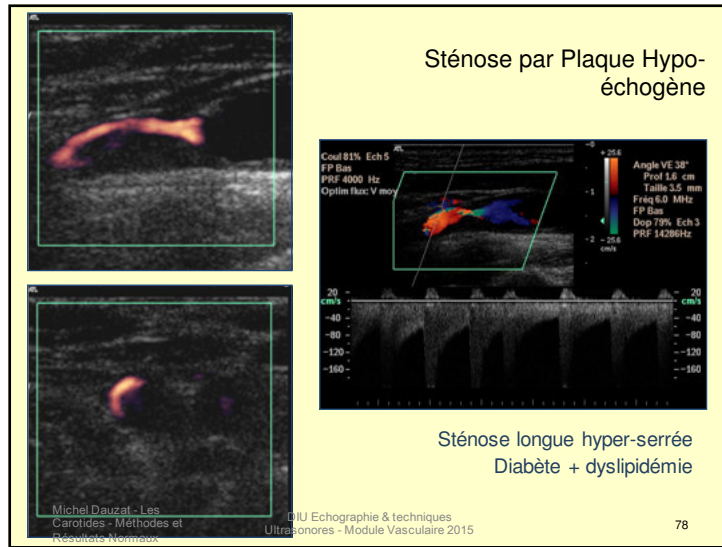
Michel Dauzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

### Sténose peu serrée

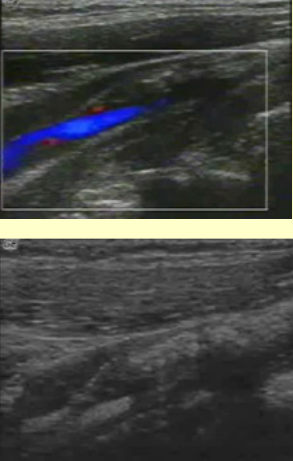


Origine de la Carotide Interne

Michel Dauzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015



**Sténose serrée**



**Sténose serrée à l'origine de la carotide interne**

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

82

**Sténose serrée**



**Sténose serrée de la carotide interne**  
*Signes directs et indirects*

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

83

**Sténose serrée**

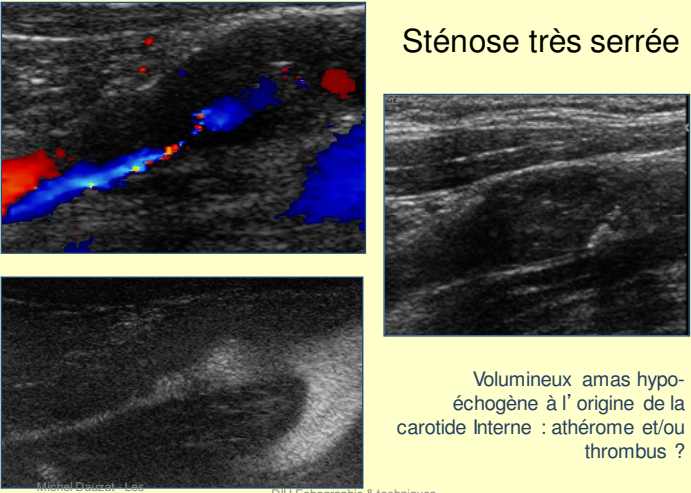


**Sténose serrée de la carotide interne, en diaphragme**  
*Signes directs et indirects*

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

84

**Sténose très serrée**



Volumineux amas hypo-échogène à l'origine de la carotide interne : athérome et/ou thrombus ?

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

85



### Sténose très serrée

Origine de la Carotide Interne

Résultats Normaux

DIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

86

### Sténose Hyper-serrée

Origine de la Carotide Interne

Résultats Normaux

DIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

87

### Sténose très serrée

Sténose très serrée de la carotide interne haute, avec vibrations péri-sténotiques et leur traduction typique sur le spectre de fréquences Doppler : lignes arciformes symétriques de part et d'autre de la ligne de base en systole

Résultats Normaux

DIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

88

### Sténose par Plaque Iso-échogène et Thrombus

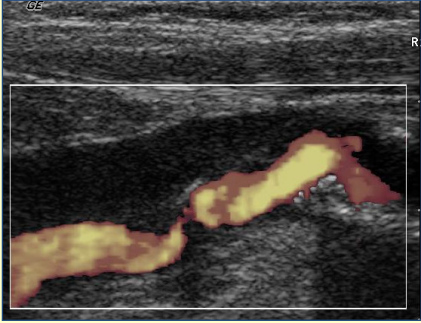
Dyslipidémie majeure – Aggravation récente

Résultats Normaux

DIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

89

### Longueur de la sténose



Sténose courte

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

90

### Longueur de la sténose

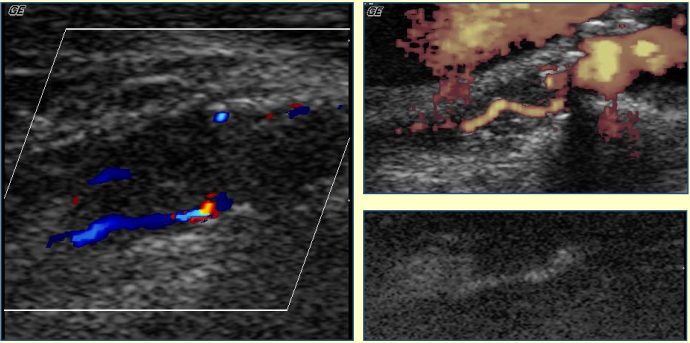


Sténose longue, chenal filiforme : flux ralenti

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

91

### Longueur de la sténose

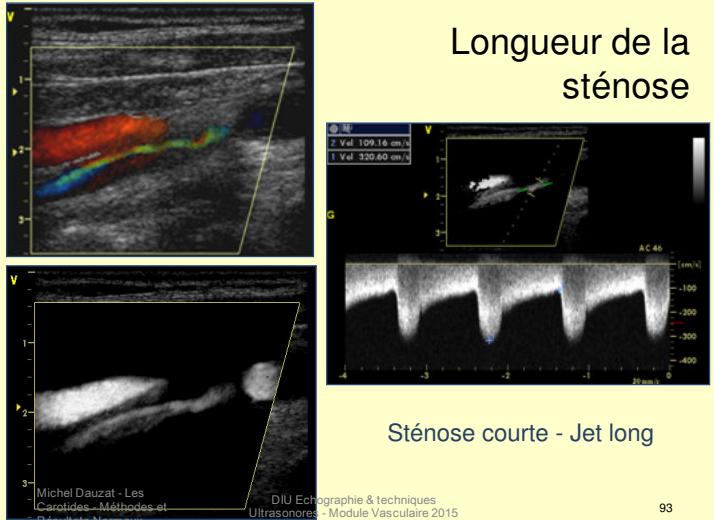


Sténose longue hyper-serrée

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

92

### Longueur de la sténose



Sténose courte - Jet long

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

93

### Diagnostic Topographique

Sténose à l'origine de la carotide externe

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

94

### Diagnostic Topographique

Sténose du tronc artériel brachio-céphalique

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

95

### Le degré de sténose

- < 30% (diamètre)
- > 30% : signes directs
- > 70% : signes directs et indirects
- > 90% : turbulence
- 100% : occlusion

Spencer M, Reid JM. Quantitation of carotid stenosis with continuous wave Doppler ultrasound. Stroke 1979; 10:326-330

DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

96

### Mesure du degré de sténose

NASCET :  $(A - B) / A$

ESCT :  $(C - B) / C$

DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

97

### Evaluation du degré de sténose

- Critères majeurs :
  - Vitesse Systolique Maximale / Sténose
  - Plaque (mode B ± Doppler couleur ou énergie)
- Critères subsidiaires :
  - Rapport de vitesses systoliques
  - Vitesse télé-diastolique
- Stratification :
  - < 50%
  - 50 – 69%
  - ≥ 70%
  - Occlusion

*Grant EG et al. Radiology 2003;229:340-346*

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

### Critères d'évaluation du degré de sténose

**Diagnostic des sténoses carotidiennes de 70 à 99%**

Vitesse Maximale Systolique	Sensibilité (%)	Spécificité (%)
>200 cm/s	~95	~80
>250 cm/s	~90	~85
>300 cm/s	~75	~90
>400 cm/s	~35	~100

*Kent KC, Kuntz KM, Patel MR et al. JAMA 1995;274:888-893*

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

### Evaluation du degré de sténose

**Sensibilité Spécificité**

**Vit. Max. Systolique**      **Vit. Max. TéléDiastolique**      **Rapport Vit. Systoliques**

*Jahromi AS et al. Meta-analysis J Vasc Surg 2005; 41: 962-972*

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

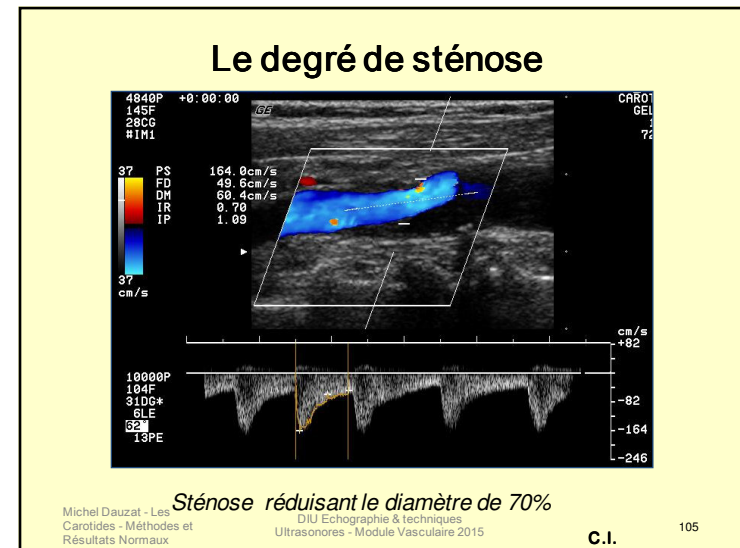
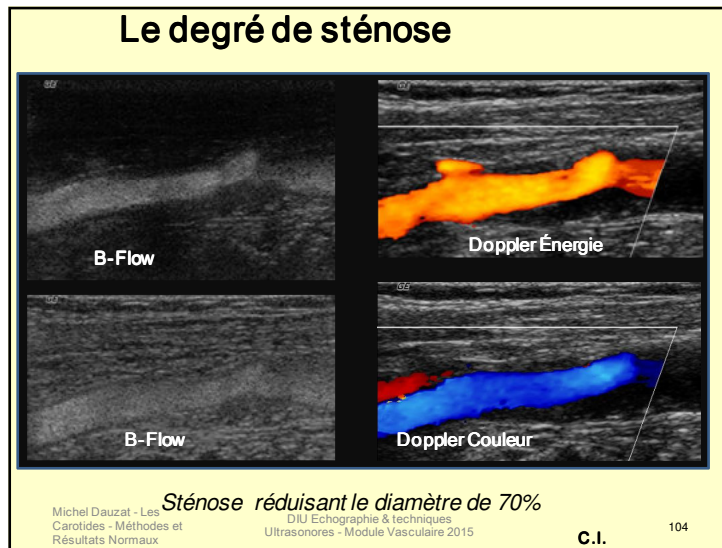
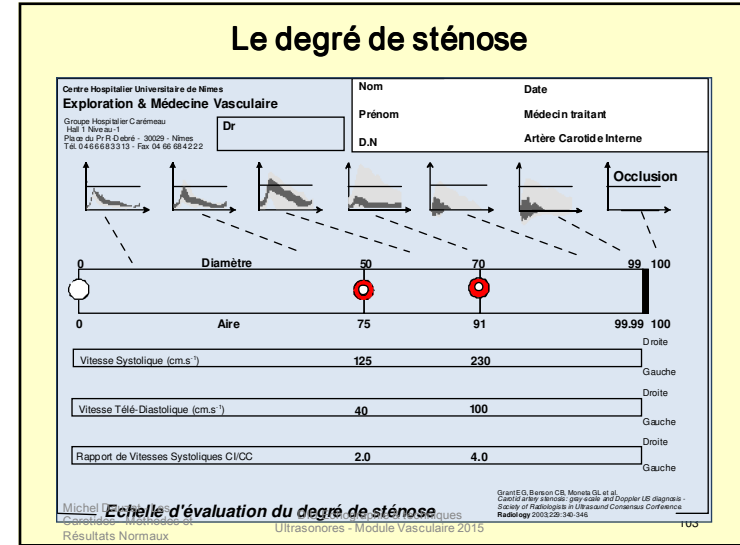
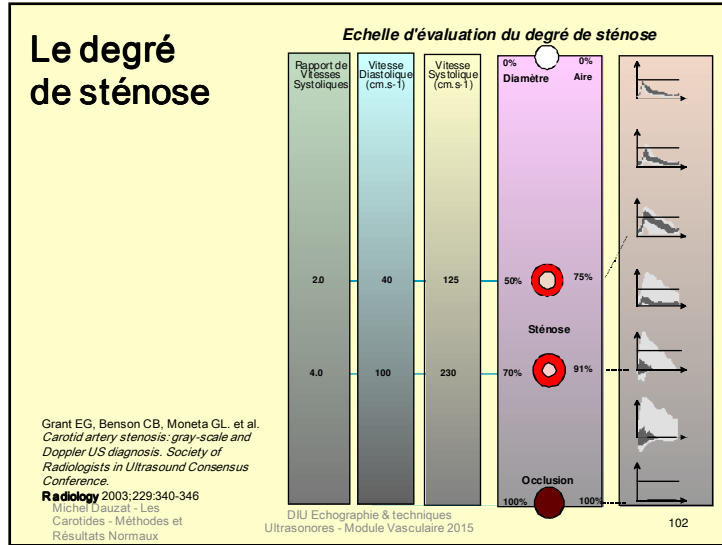
### Evaluation du degré de sténose

	Plaque	Vit.Syst.	VSCI VSCC	Vit.Diast.
Normal	-	< 125 cm/s <i>Ss 98% Sp 88%</i>	< 2.0 <i>Ss 80% Sp 88%</i>	< 40 cm/s
< 50%	+	125 - 230 cm/s	2.0 - 4.0	40 - 100 cm/s
50 - 69%		230 cm/s <i>Ss 90% Sp 85%</i>	> 4	100 cm/s <i>Ss 82% Sp 90%</i>
≥ 70%		?		
Pré-Occl.	++	?		
Occlusion		0		0

*Grant EG et al. Consensus Conference - Radiology 2003;229:340-346*

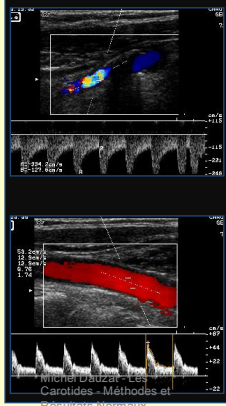
Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015





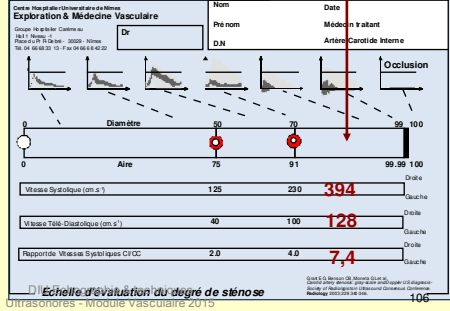
### Évaluation du degré de sténose

CI : S = 394 cm/s D = 128 cm/s  
 CC: S = 53 cm/s D = 13 cm/s  
 Rapport de Vit. systolique = 7,4  
 Rapport de Vit. diastolique = 9,8



*Sténose > 90%*

Exprobration & Médecine Vasculaire		Nom	Date
Groupe de travail Carotides		Pré-nom	Médecin traitant
Dr			Artero-Carotide Interne
DN			




	0	70	99-100
Diamètre	80	70	99-100
Area	75	91	99-100
Vitesse Systolique (cm.s <sup>-1</sup> )	125	230	<b>394</b>
Vitesse Télé-Diastolique (cm.s <sup>-1</sup> )	40	100	<b>128</b>
Rapport de Vitesse Systoliques C/C	2.0	4.0	<b>7,4</b>

**Echelle d'évaluation du degré de sténose**

106

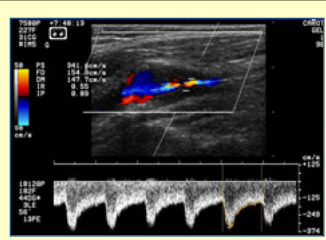
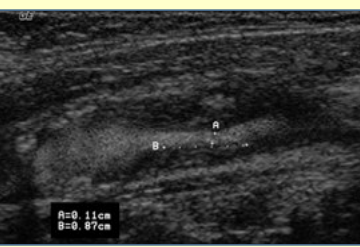
## Le retentissement en aval

- Carotide interne haute
- Siphon Carotidien
- Artère Ophtalmique
- Artère Cérébrale Moyenne
- Collatéralité (artères communicantes)



107

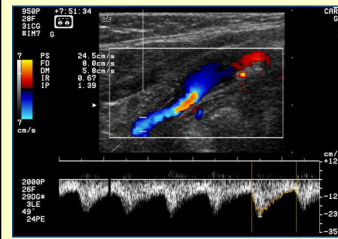
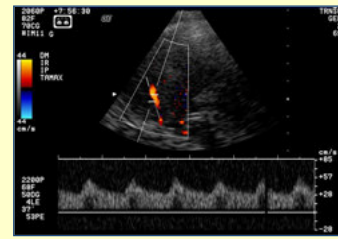
### Le retentissement en aval

(A) Sténose serrée de la carotide interne

108

### Le retentissement en aval

(B) Tracé amorti sur l'artère carotide interne haute

(C) Tracé amorti sur l'artère Cérébrale Moyenne

109

### Le retentissement en aval

(D) Circulation collatérale par l' artère communicante postérieure

Michel Dauzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

110

### Pièges et Limites

- Angle d' incidence
  - Angle inapproprié
  - Mesure erronée
  - Ombre acoustique
  - Ambiguïté spectrale
- Répartition spatiale de la sténose
  - Sténoses étagées
  - Sténose très longue
- Mesures en mode B (coupe transversale)
  - Artéfacts de tangence
  - Coupe oblique
  - Sténoses complexes
  - Ombre acoustique
- Mesure en mode Doppler couleur ou énergie
  - Résolution spatiale médiocre
  - Dépendance du gain (seuil d' affichage)
  - Images construites
- Erreurs d' identification

Michel Dauzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

111

### Piège

Fausse image de plaque : empreinte de la corne de l'os hyoïde

Michel Dauzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

112

### Sténose : pièges

Sténose courte et serrée (80%) à l'origine de la carotide interne, par matériel hypo-échogène

*Le Doppler couleur est utile pour déterminer l'orientation du flux et mesurer l'angle d'incidence avec précision*

Michel Dauzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

113

### Longueur de la sténose

Sténose longue hyper-serrée

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

114

### Longueur de la sténose

Sténose courte - Jet long

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

115

### Pièges et limites

Lésion hétérogène complexe

Les sténoses serrées très longues ou les successions de sténose serrées peuvent provoquer un ralentissement global du flux : l'examen Doppler ne détecte alors plus d'accélération circulaire avec dispersion spectrale

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

### Pièges et limites

Lésion hétérogène complexe

La mesure de précise des vitesses circulatoires n'est parfois pas possible lorsque le chenal est tortueux et irrégulier, ou masqué par une plaque calcifiée avec ombre acoustique

Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

117



### Quantification de sténose

#### Coupes transversales

Bulbe Carotidien

*L'évaluation du degré de sténose n'est possible par l'échographie, en coupe transversale, qu'en l'absence d'ombre acoustique et lorsque la plaque est bien délimitée*

DIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

### Pièges et limites

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

### Sténose

Sténose hypoéchogène

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

### Sténose

Plaque carotidienne hypo-échogène

Sténose carotidienne complexe

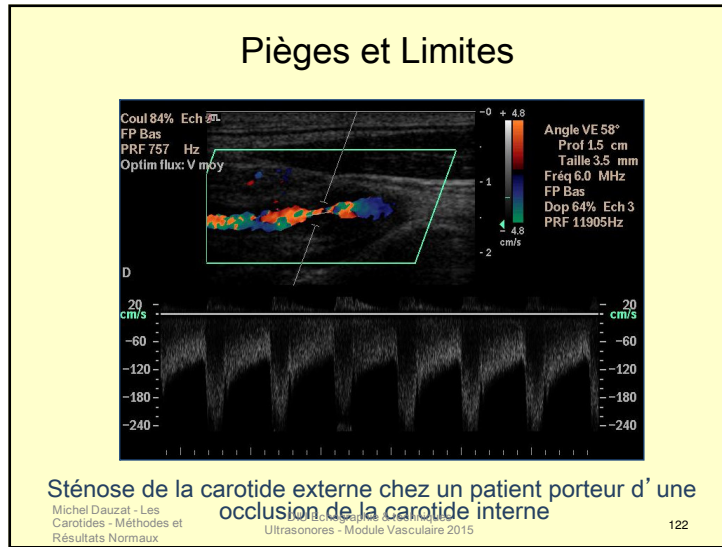
MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015

MIU Echographie & techniques  
Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
Ultrasones - Module Vasculaire 2015





## Les indications de l'endarterectomie

- Sténose carotidienne concordante
- De plus de 70% du diamètre (?)
- Symptomatique (récemment)
- ± sténose > 60% asymptomatique chez certains sujets

Michel Dautzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

123

## Le degré de sténose

**NASCET                      ECST**

**% sténose = (1 - N/D) x 100**

Michel Dautzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

124

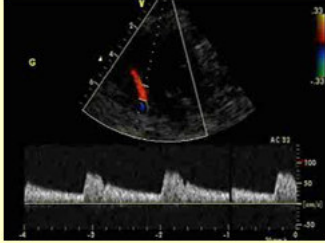
## Les indications de l'endarterectomie

**Signaux de micro-embolies sur sténose très serrée de la carotide interne**

Michel Dautzat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

125

### Les indications de l'endarterectomie



Signaux de micro-embolies sur prothèse valvulaire aortique (pour dissection)

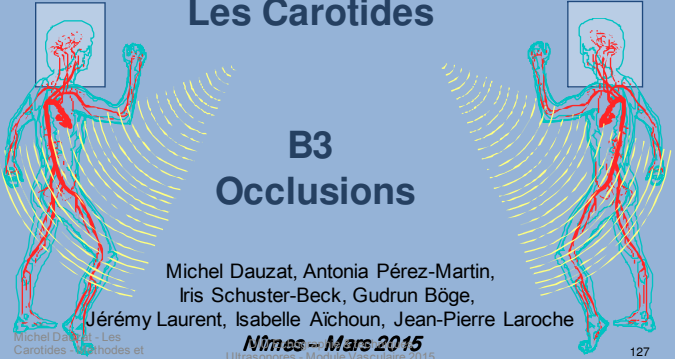
Michel Dautat - Les Carotides - Méthodes et Résultats Normaux  
DIU Echographie & techniques Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

126

### Examen Ultrasonographique des Axes Artériels Cervico-Céphaliques

#### Les Carotides

#### B3 Occlusions



Michel Dautat, Antonia Pérez-Martin, Iris Schuster-Beck, Gudrun Böge, Jérémy Laurent, Isabelle Aichoun, Jean-Pierre Laroche

**Nîmes - Mars 2015**  
Ultrasonores - Module Vasculaire 2015

127