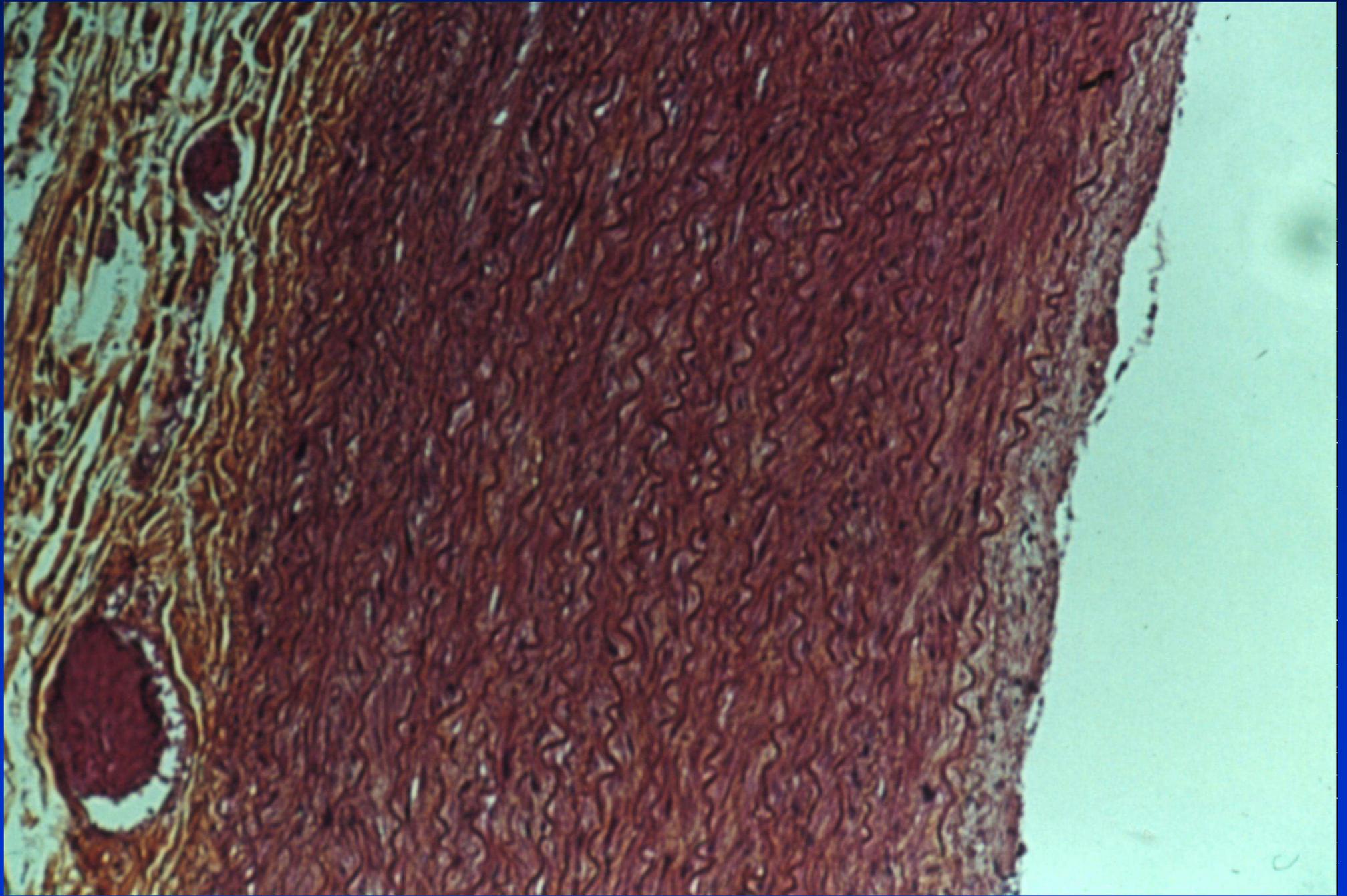
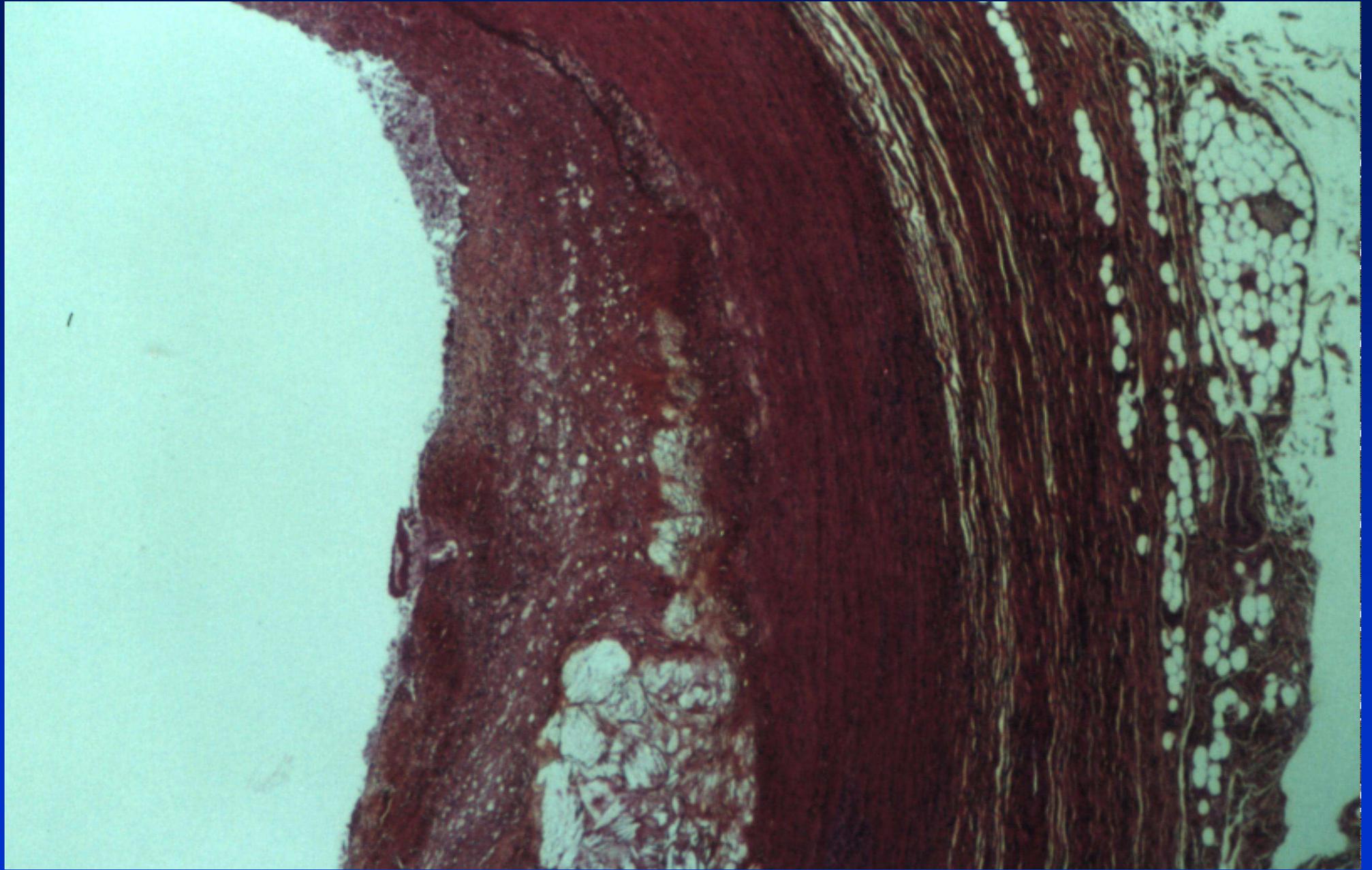


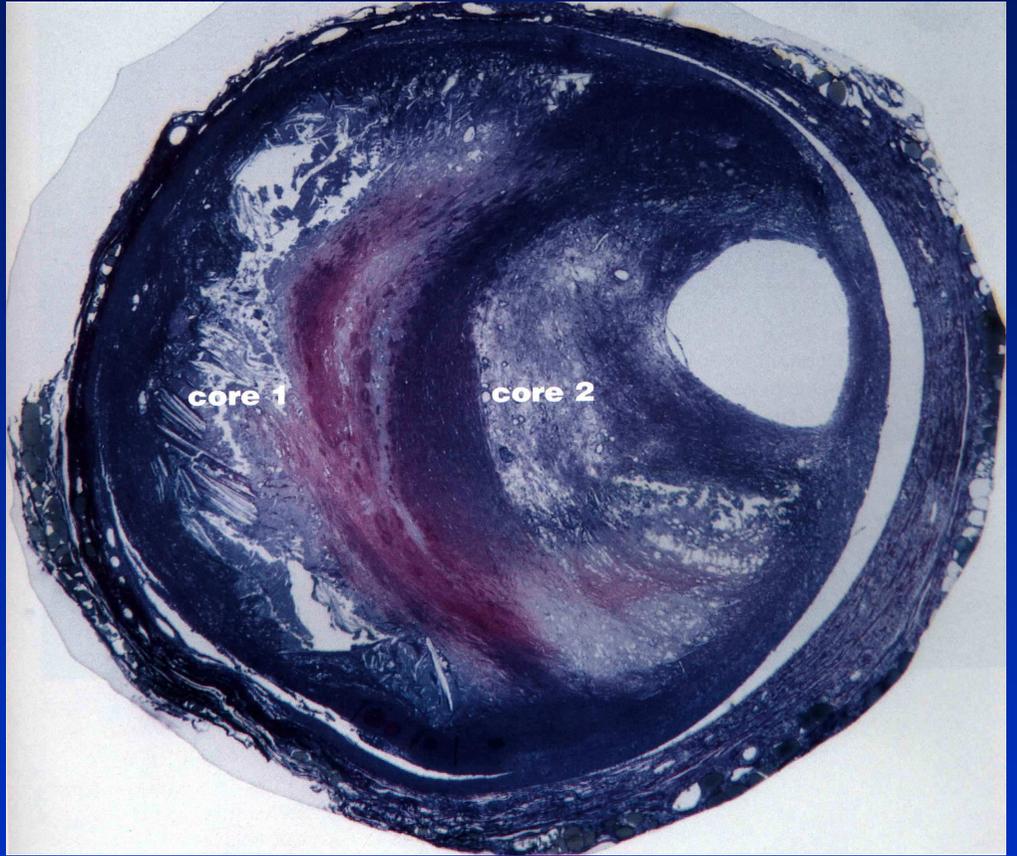
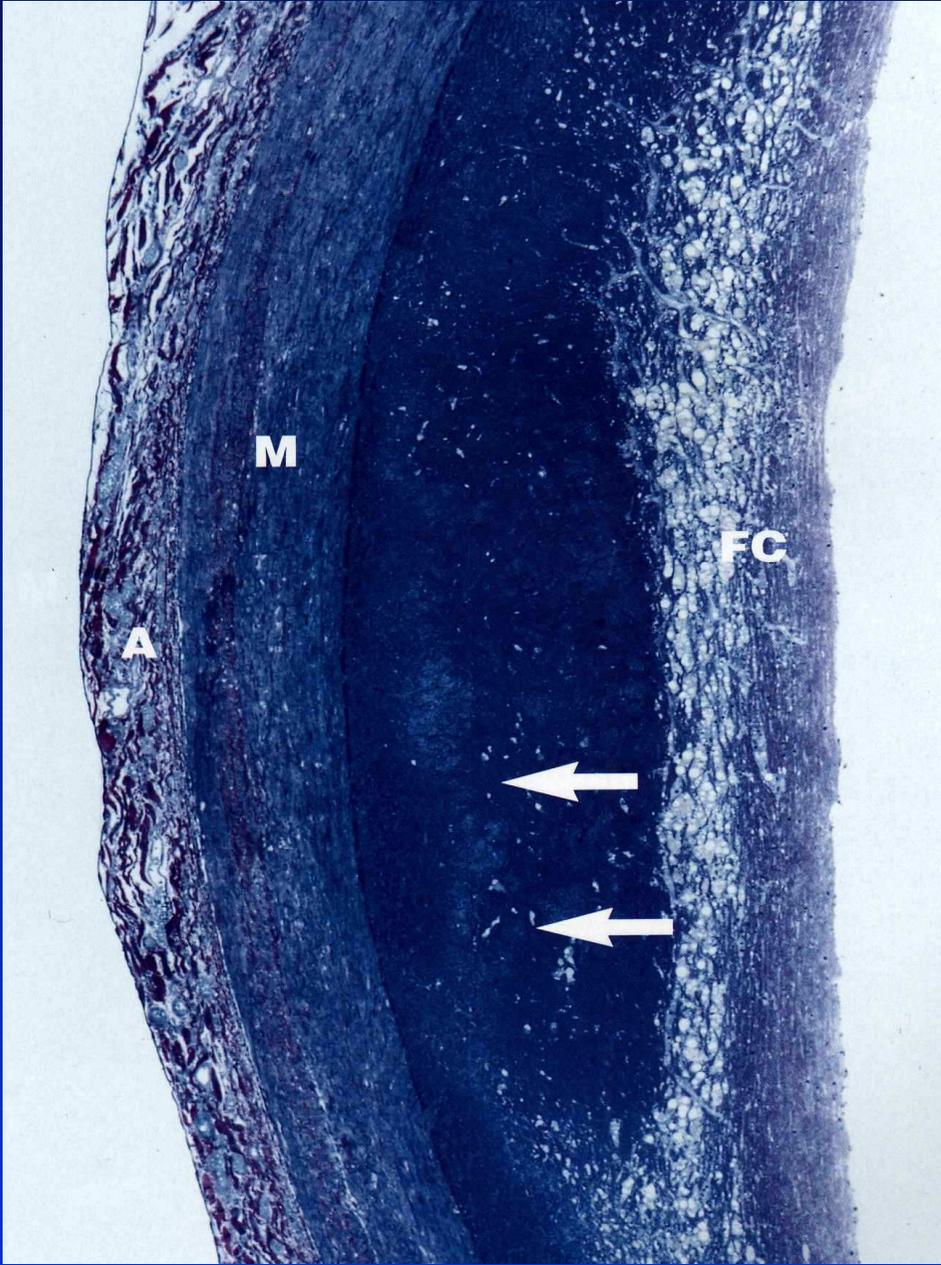
Modifications structurales et fonctionnelles des artères dans l'HTA

Pr Jean-Philippe Baguet

Clinique de Cardiologie – CHU de Grenoble







Hétérogénéité entre les artères

- Anatomie
- Histologie
- Physiologie
- Pathologie
- Thérapeutique

Relations entre structure et fonction des artères

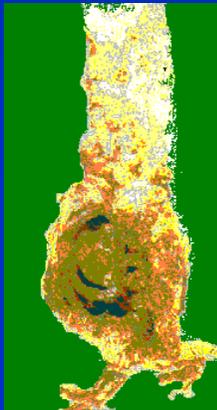
Anatomie	Histologie	Physiologie	Evaluation hémodynamique
Grande	Elastique	Conduit & Amortissement	Compliance & Distensibilité
Petite	Musculaire	Distribution	Résistance

Pourquoi étudier les artères ?

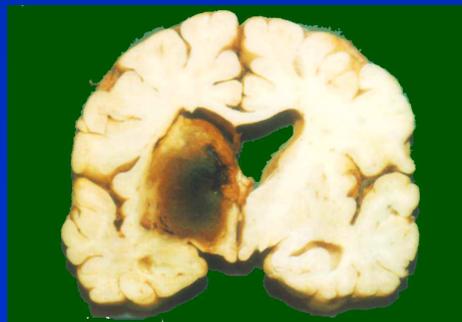
- Les altérations artérielles sont observées à un stade précoce des maladies CV et de l'exposition aux facteurs de risque CV : HTA, diabète, dyslipidémie, tabac...
- Les artères représentent la cible et le dénominateur commun des complications CV.

Organes cible		Atteintes
- Rein	→	Néphroangiosclérose
- Cerveau	→	AVC/AIT
- Artères coronaires	→	Angor, infarctus
- Artères périphériques	→	Sténose, anévrisme

Anévrisme
aortique



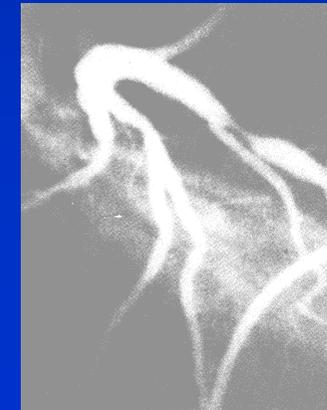
AVC



Néphro-
angiosclérose



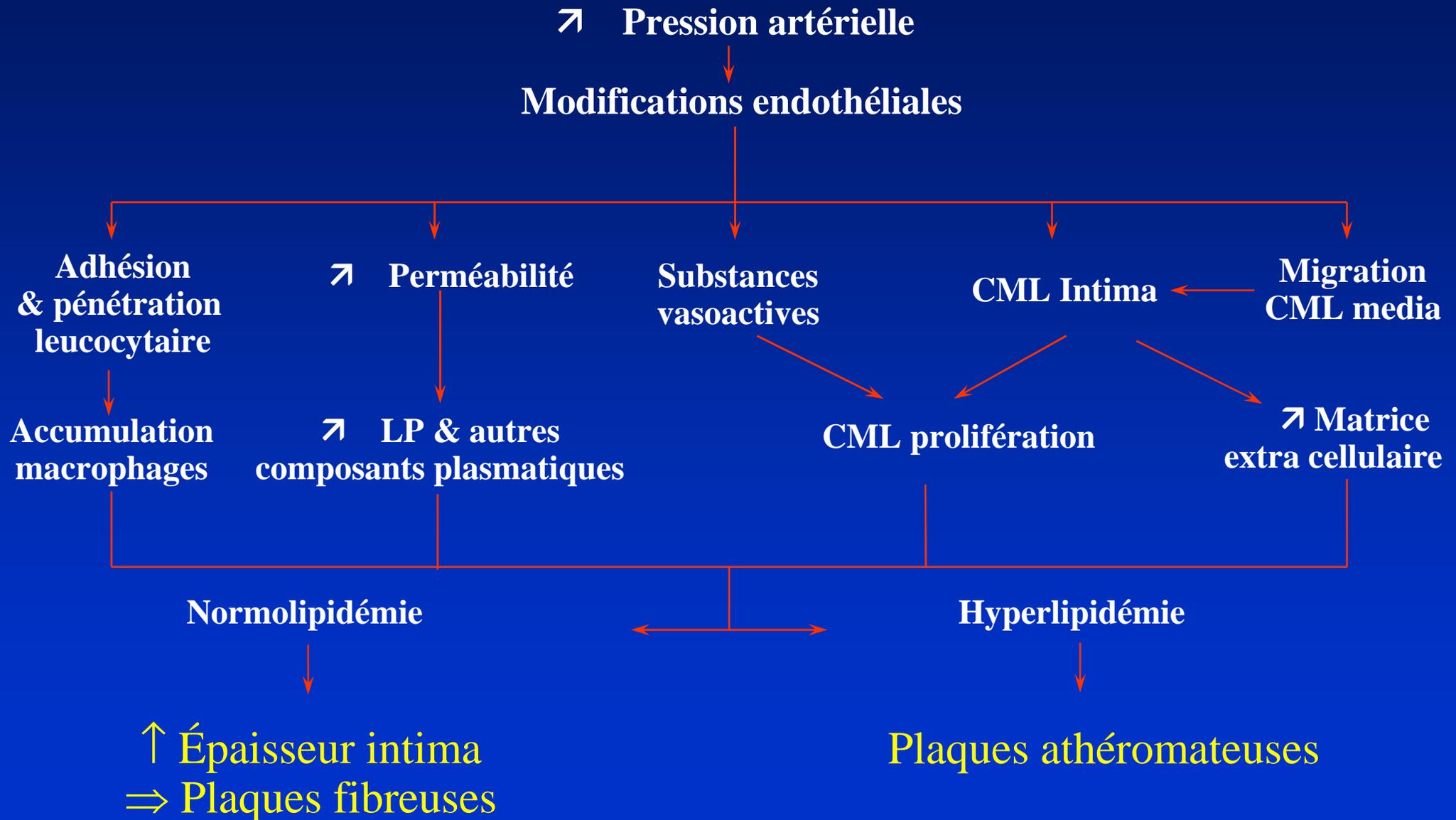
Angor
IDM



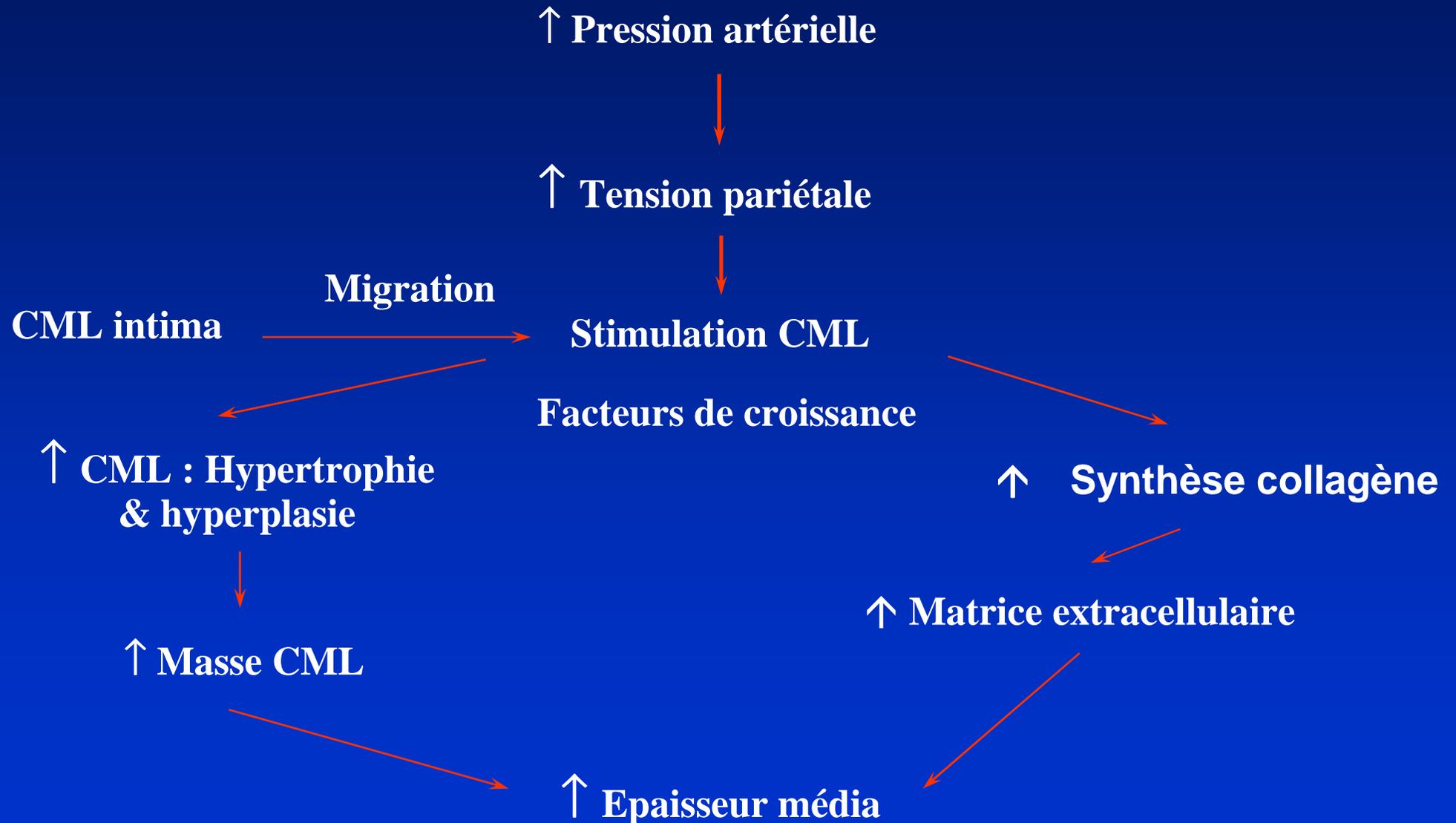
Systeme artériel et HTA

- Les modifications de la paroi artérielle ont été décrites à un stade précoce de la maladie au niveau des artères de grand et de petit calibre.
- Ces altérations modifient les propriétés physiologiques et mécaniques de la paroi artérielle.
- Elles facilitent l'athérosclérose et l'artériosclérose et peuvent causer des complications cliniques.

Effets de la PA sur l'intima

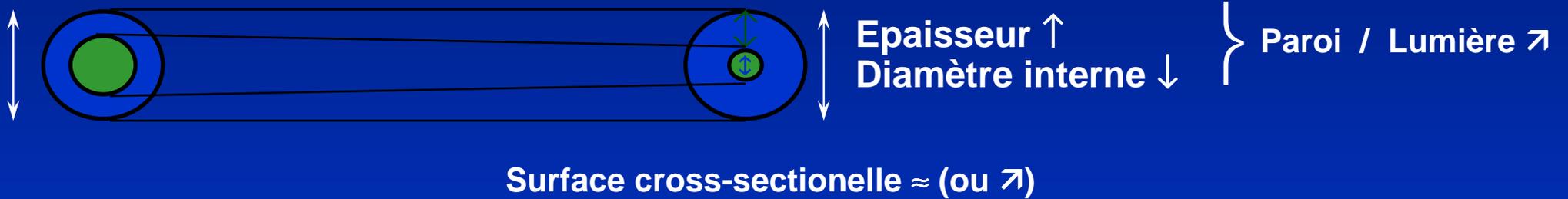


Effets de la PA sur la média

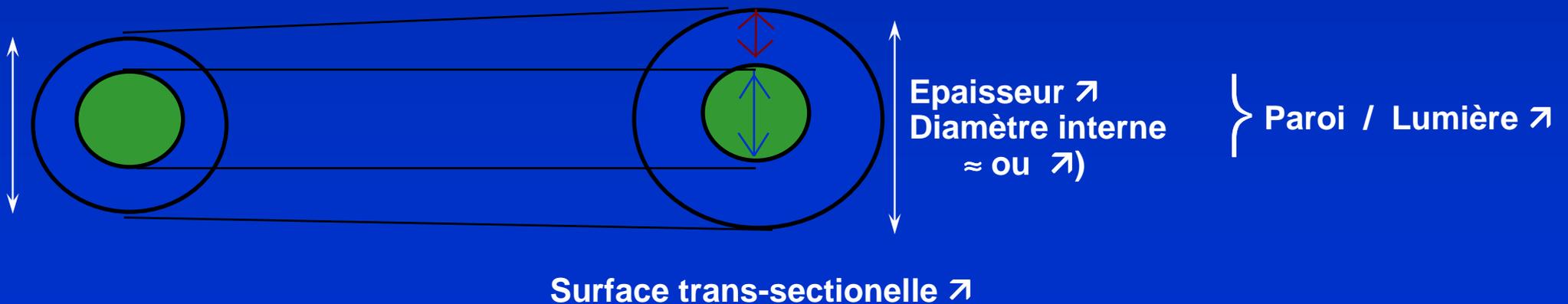


Remodelage artériel dans l'HTA

- *Petites Artères*



- *Grandes Artères*



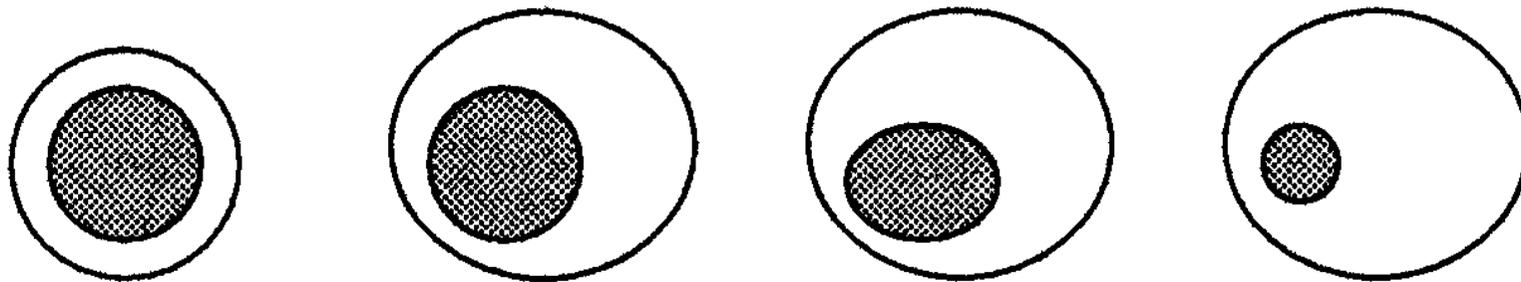
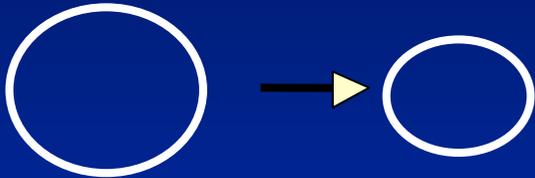


Figure 3 : Représentation schématique des séquences de remodelage artériel dans l'athérosclérose [Glagov 1987].

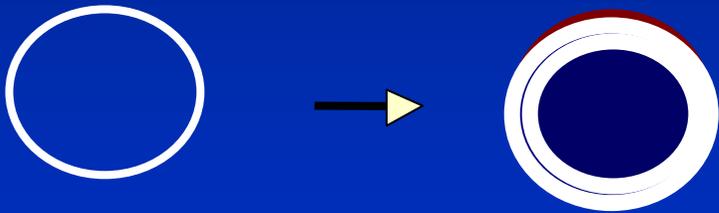
Anomalies structurales ↔ Anomalies fonctionnelles

Structure	Fonction
<ul style="list-style-type: none">• Epaisseur de la paroi ↗<ul style="list-style-type: none">– Masse cellulaire ↗<ul style="list-style-type: none">* Hypertrophie CML* Hyperplasie– Tissu conjonctif ↗<ul style="list-style-type: none">* Collagène ↗* Collagène / élastine ↗• Paroi / Lumière ↗	<ul style="list-style-type: none">• Résistance périphérique ↗• Réactivité vasculaire ↗• Compliance et distensibilité ↘

↑ Tonus



↑ Rapport Paroi / lumière



Raréfaction



Conséquences des lésions artérielles sur la structure et les fonctions cardiaques

Résistance périphérique ↗

Distensibilité ↘
Compliance ↘

Anomalies structurales
et fonctionnelles

↗ post-charge du ventricule gauche

HVG

Maladie coronarienne

Arythmie

Cardiomyopathie
hypertensive

Lésions ischémiques

Insuffisance cardiaque

Evaluation artérielle

- La structure et la fonction des grosses artères peuvent être étudiées en utilisant :
 - Une approche indirecte
 - Mesure de la PA
 - Analyse du contour de l'onde de PA
 - Une approche directe
 - Echographie : épaisseur intima-média
 - Echo-tracking
 - Vitesse de l'onde du pouls
 - IRM

Mesure de la pression artérielle

PA = Résultante de plusieurs facteurs :

- Pression développée par le VG
- Capacité du réseau artériel
- Résistances périphériques
- Masse sanguine

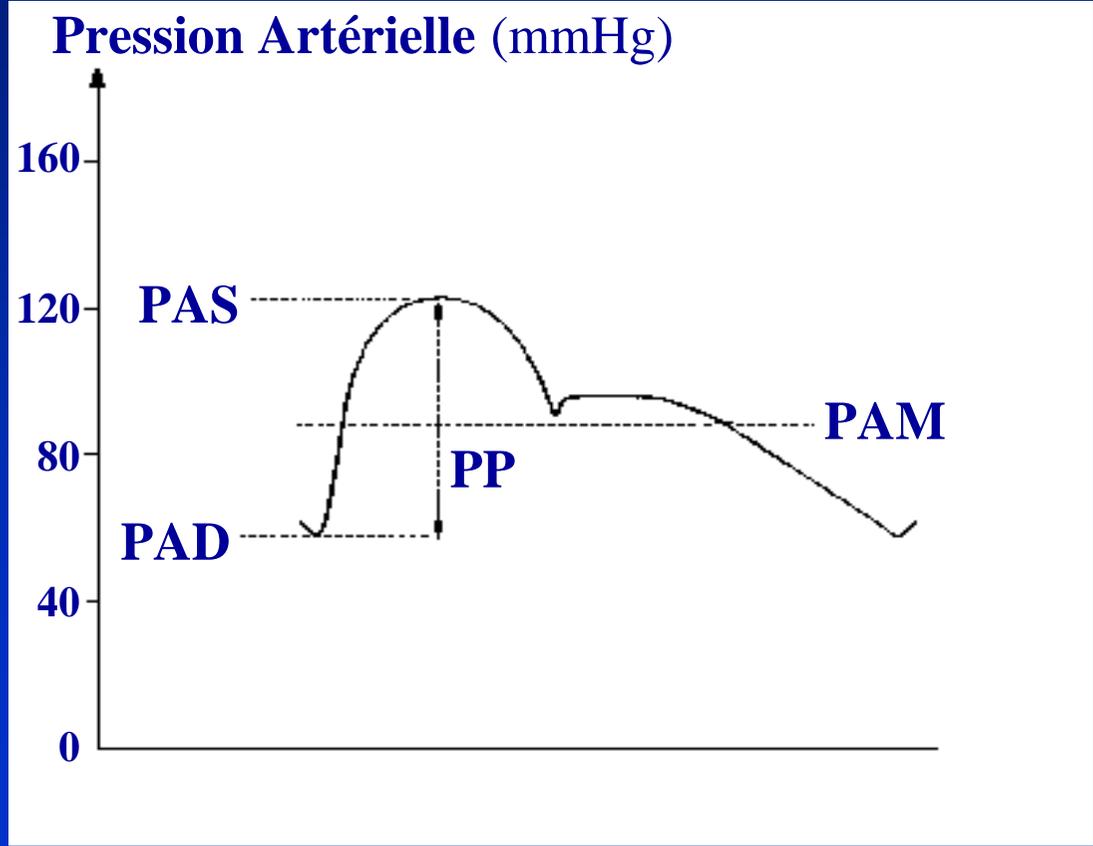
Deux niveaux de PA

⇒ Pression Artérielle Systolique = PAS

- Vitesse d'éjection VG
- Volume d'éjection VG
- Rigidité artérielle

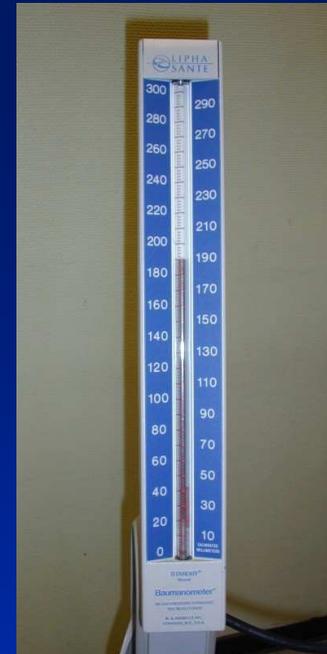
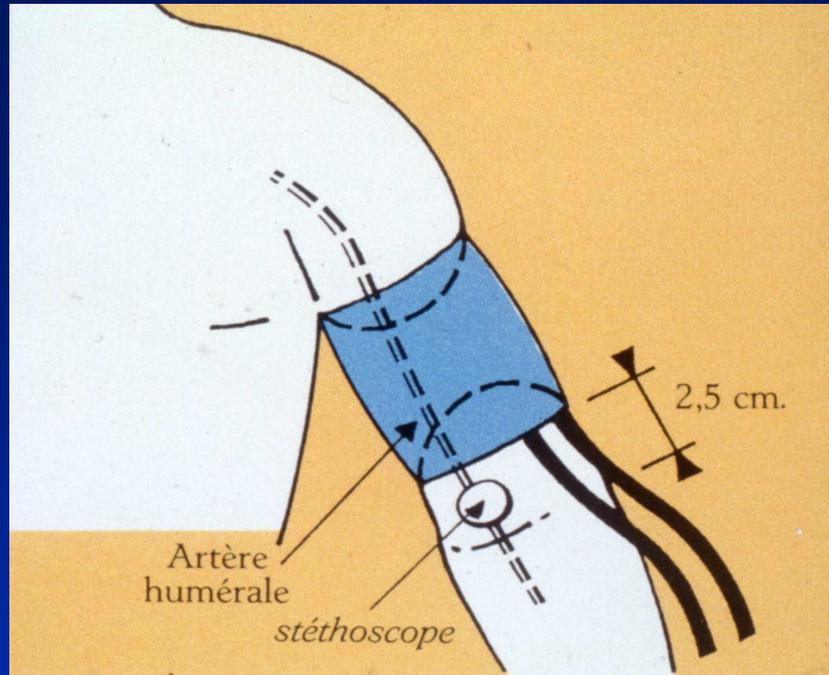
⇒ Pression Artérielle Diastolique = PAD

- Durée pause diastolique
- Résistances périphériques



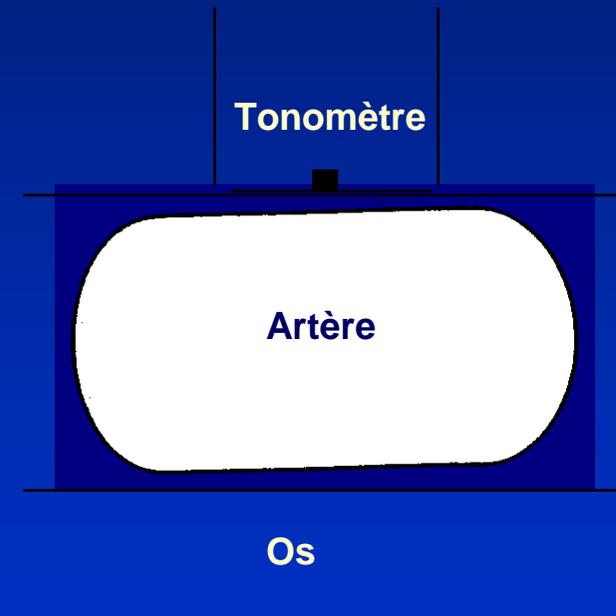
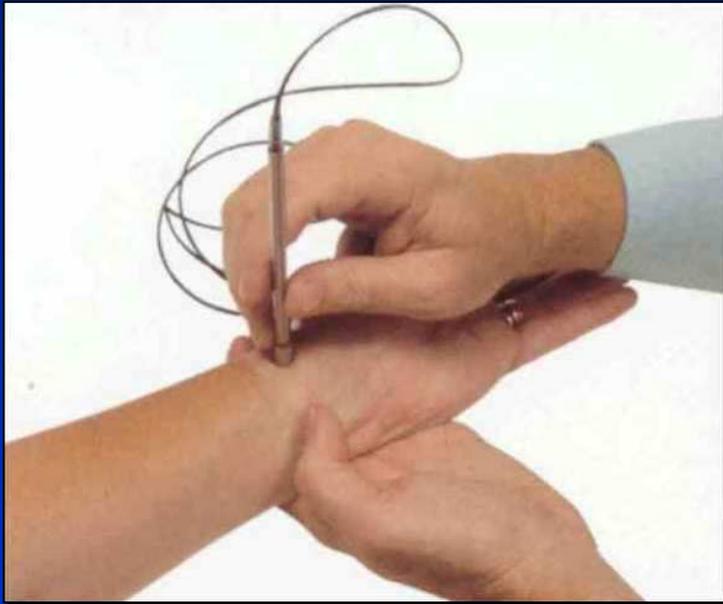
Pression pulsée

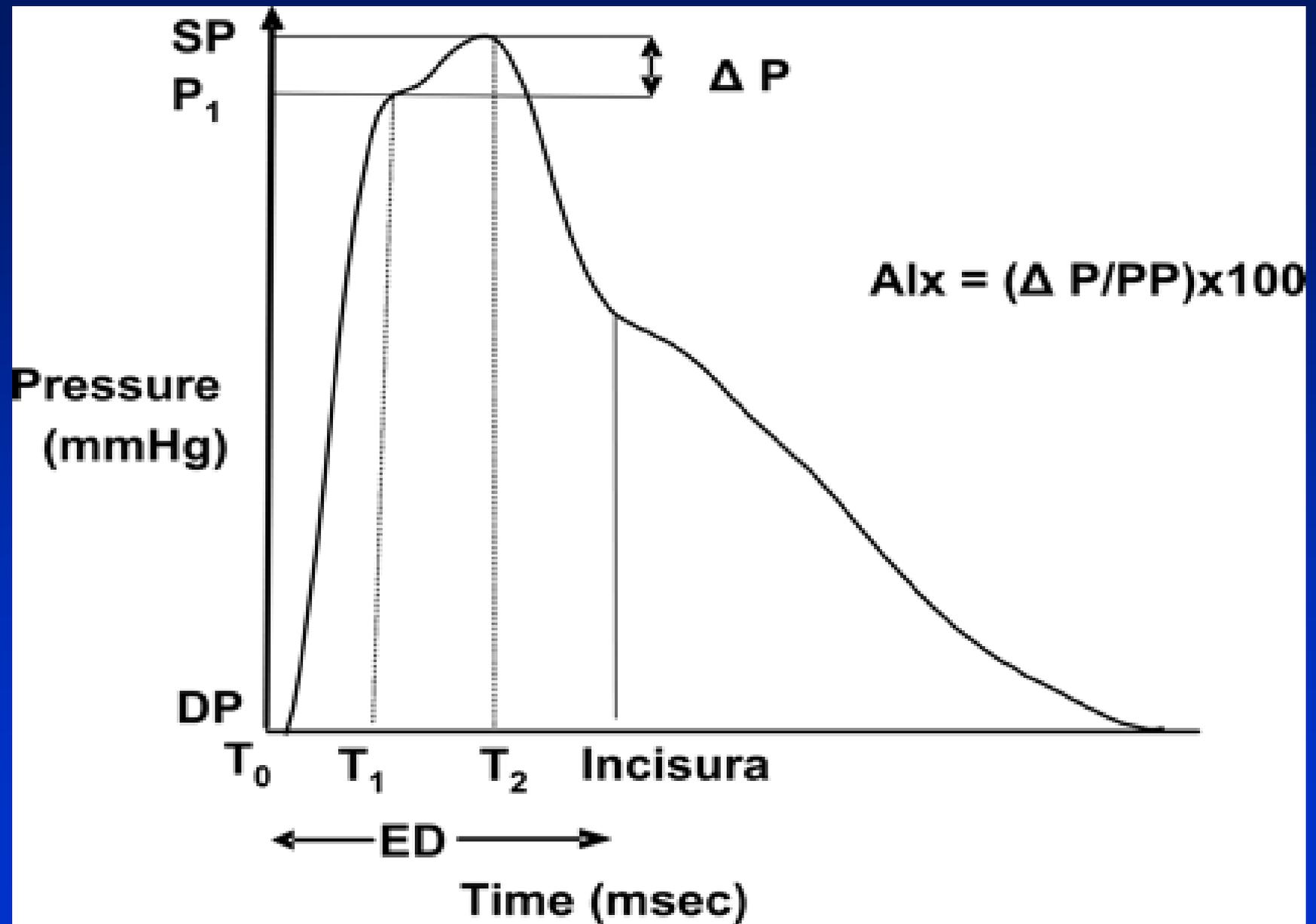
- La PP peut être mesurée à différents niveaux de l'arbre artériel.
- La mesure de la PP brachiale peut être réalisée en clinique ou en ambulatoire.
- Des valeurs de référence sont disponibles pour :
 - La mesure clinique : limite supérieure = 65 mmHg
 - La mesure ambulatoire : limite supérieure = 55 mmHg
- La PP constitue un facteur indépendant de morbidité et de mortalité CV.



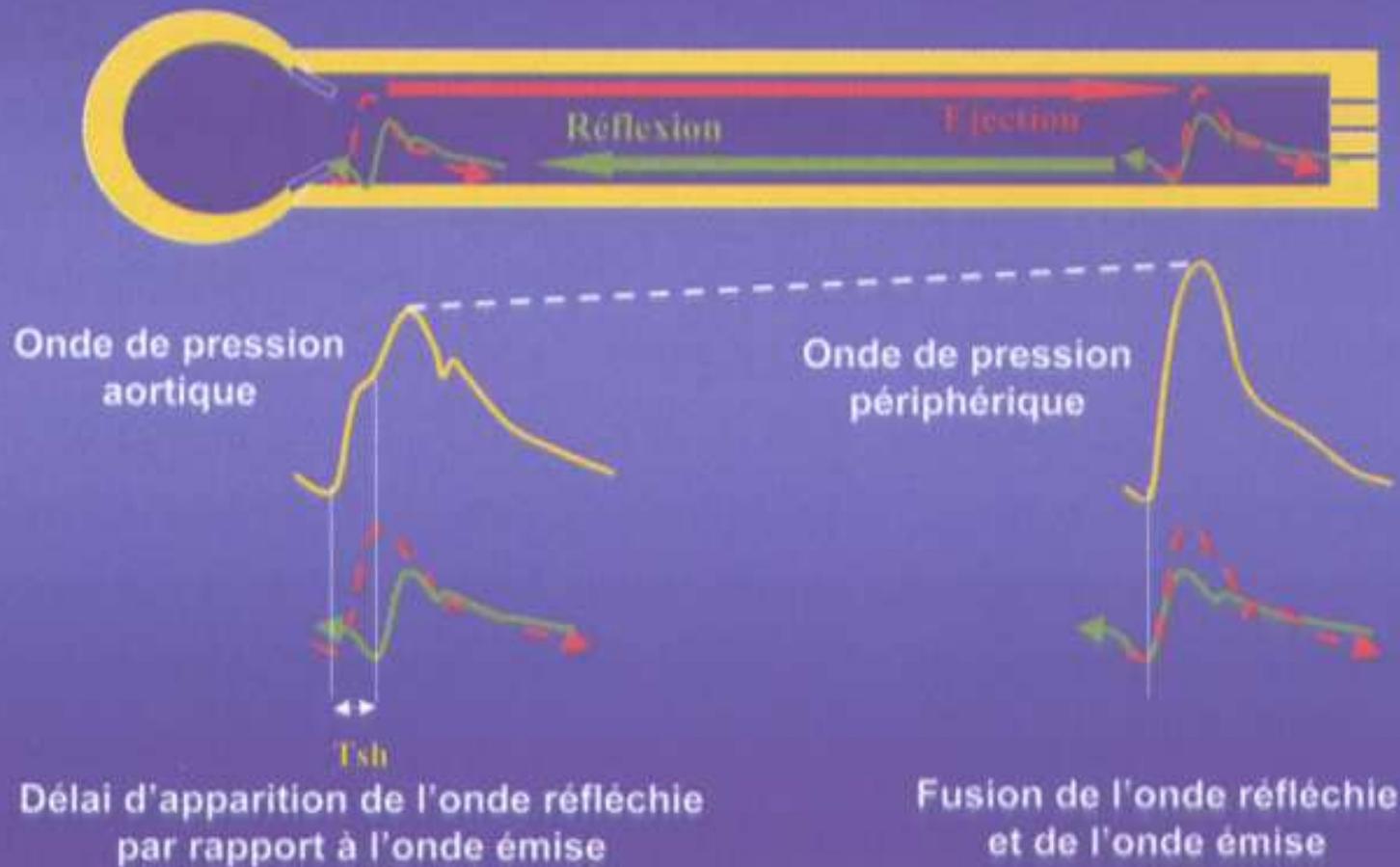
Analyse du contour de l'onde de pression artérielle

Tonométrie d'aplanation





Circulation des ondes de pressions centrale et périphérique



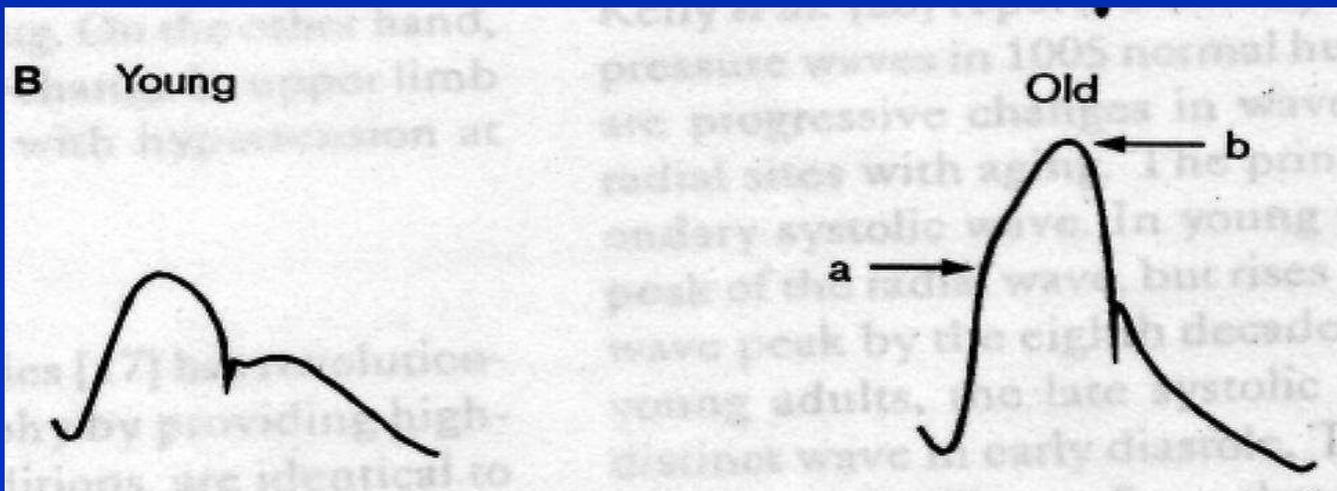
↑ Rigidité aortique \Rightarrow ↑ PP aortique

Mécanisme :

↑ 2ème onde systolique et ↓ PA diastolique

Conséquences :

\Rightarrow HVG, ↑ Stress artériel systolique, ↓ Perfusion coronaire diastolique

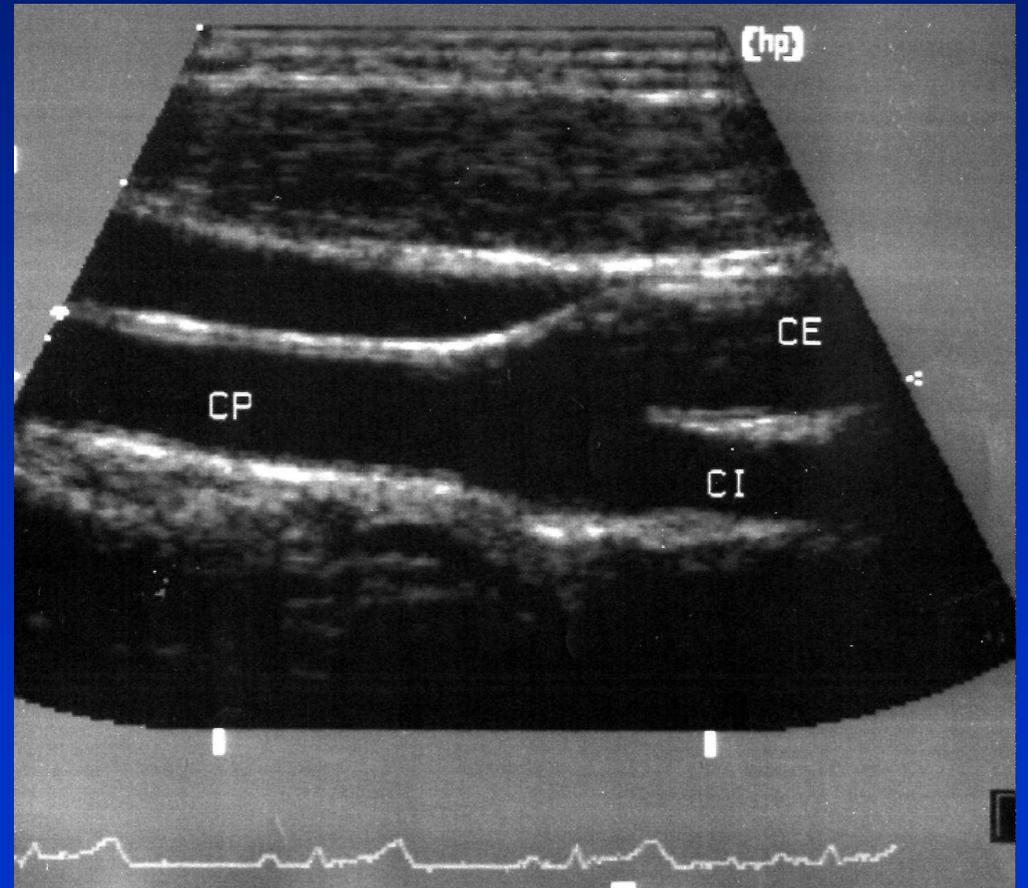


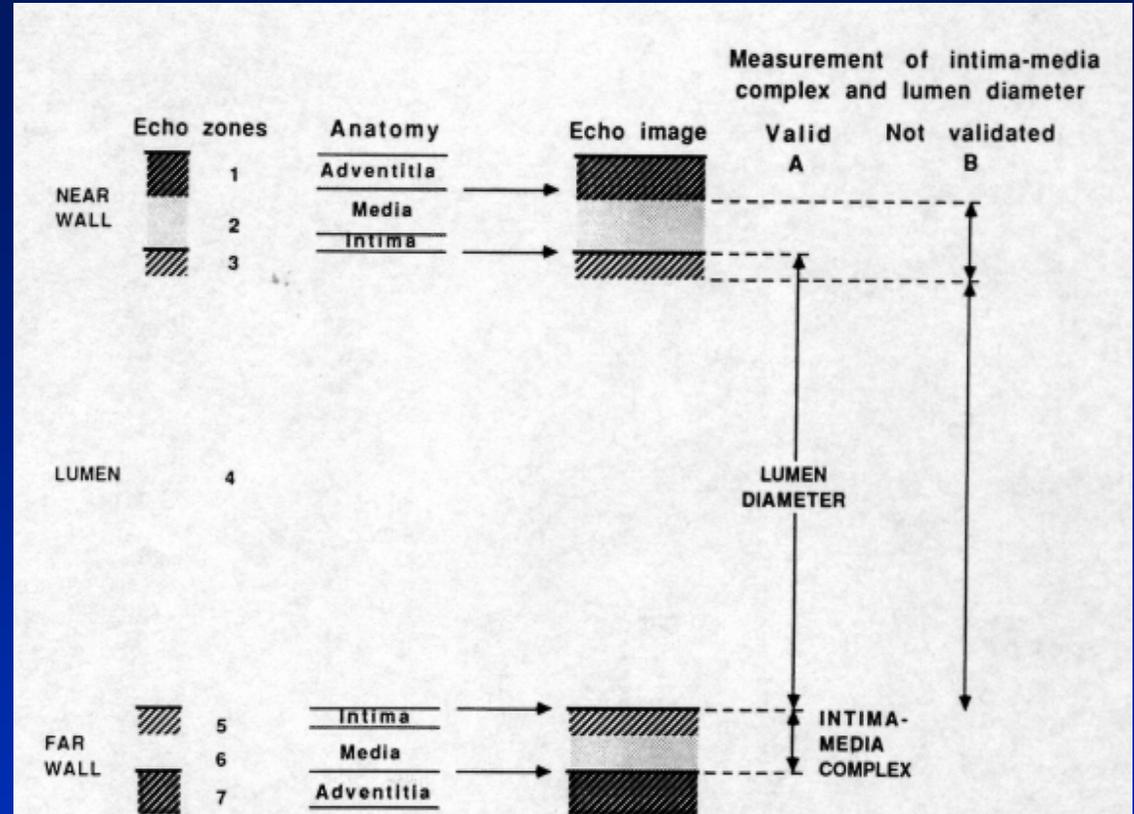
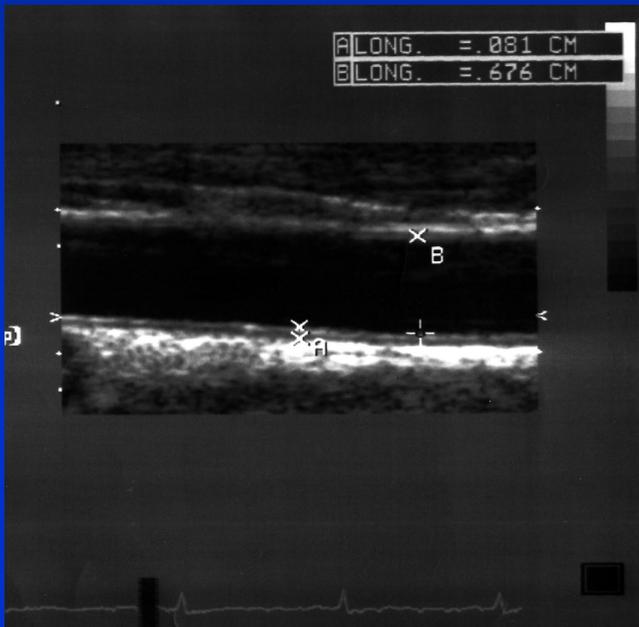
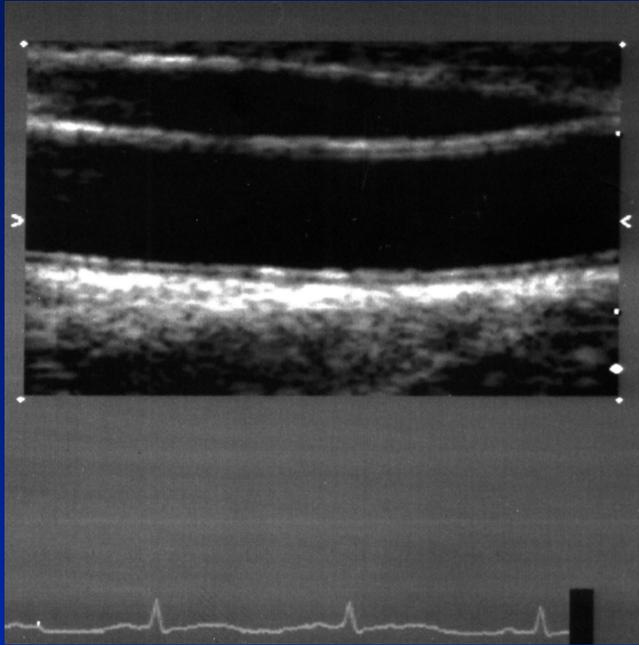
O'Rourke et al., J Hypertens 1996

Echographie

Epaisseur intima-média
carotidienne et plaque
d'athérome

Echographie bidimensionnelle

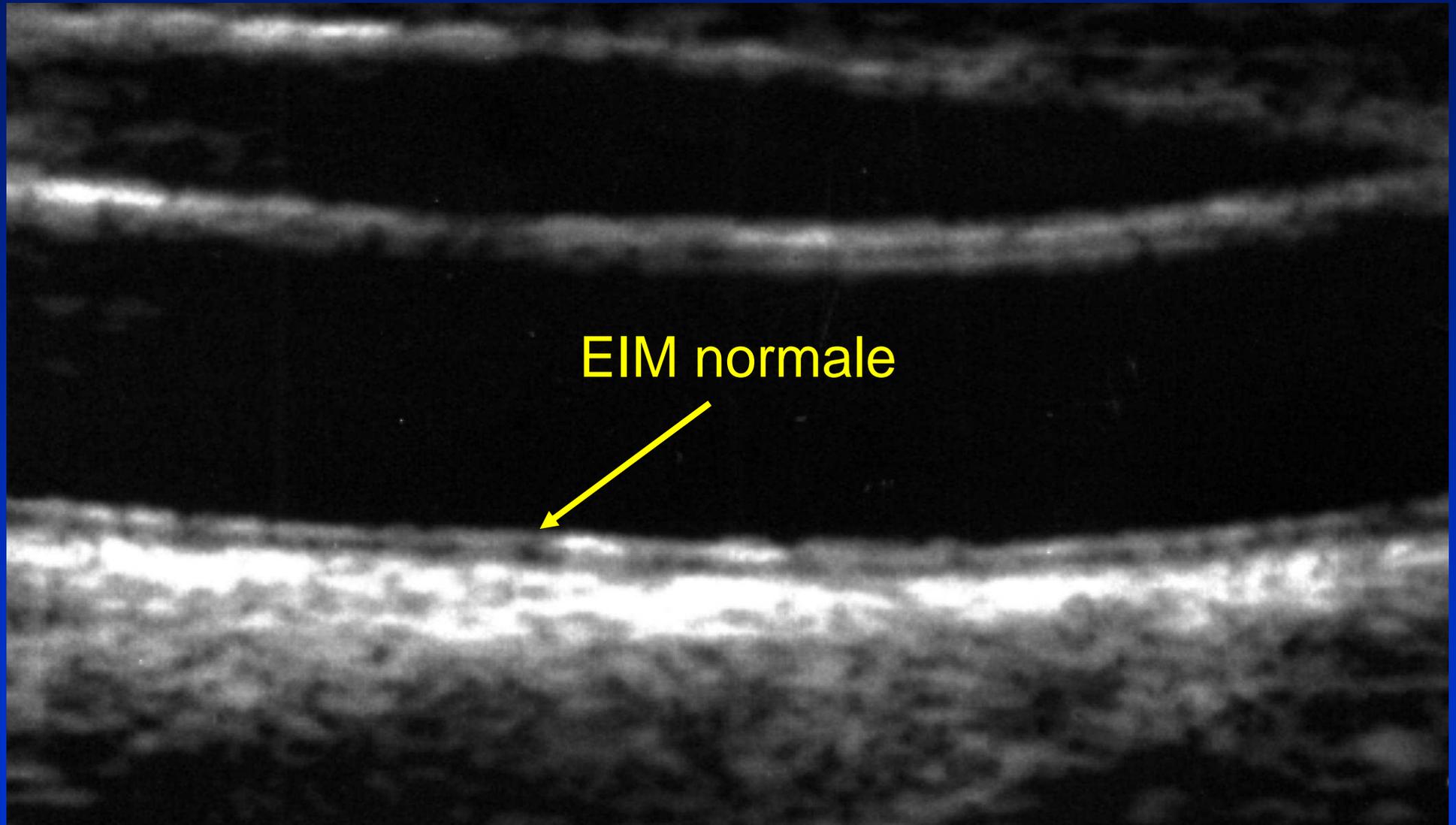




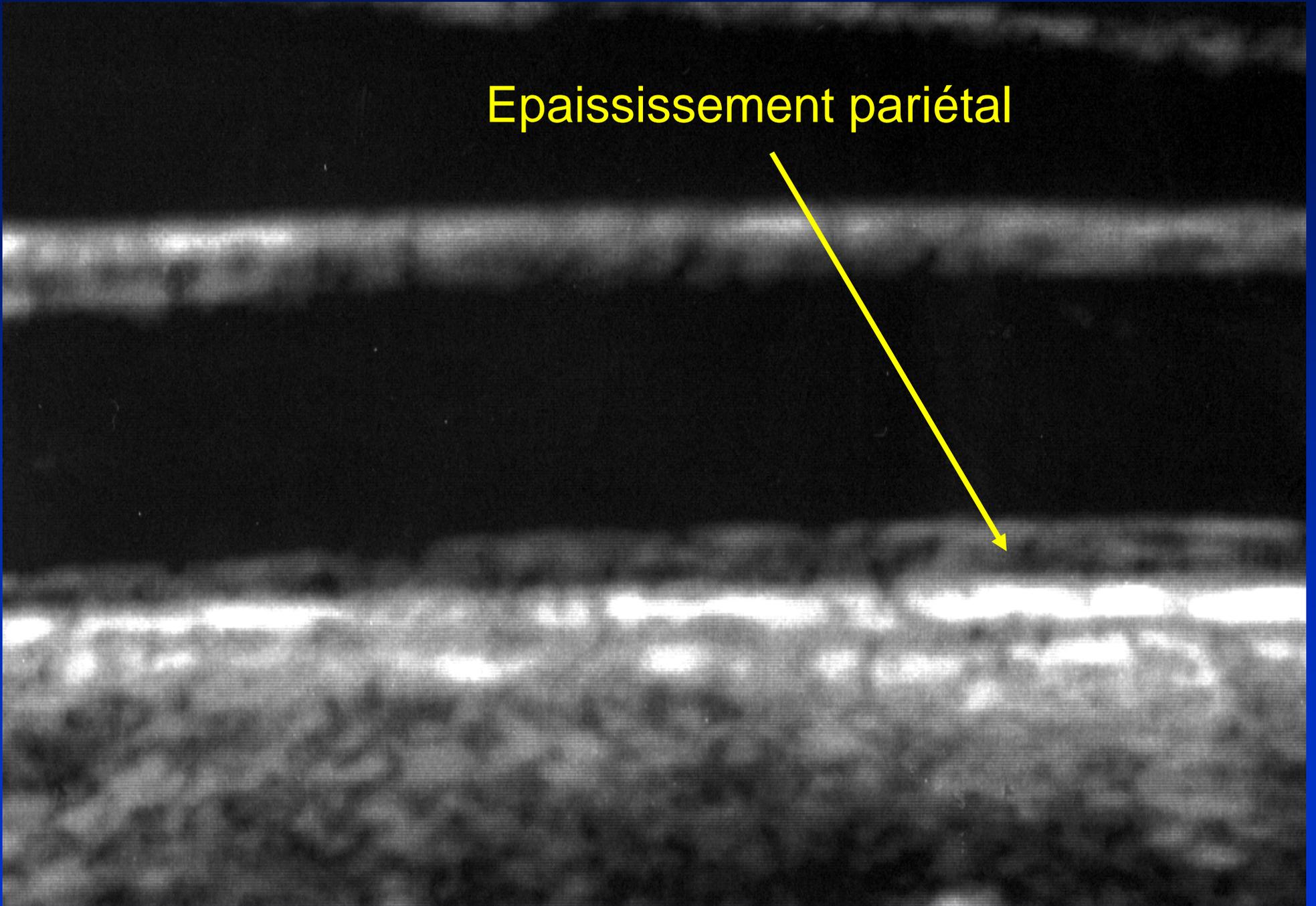
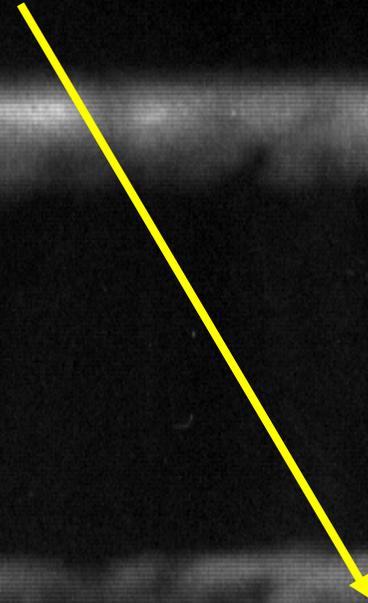
EIM carotidienne

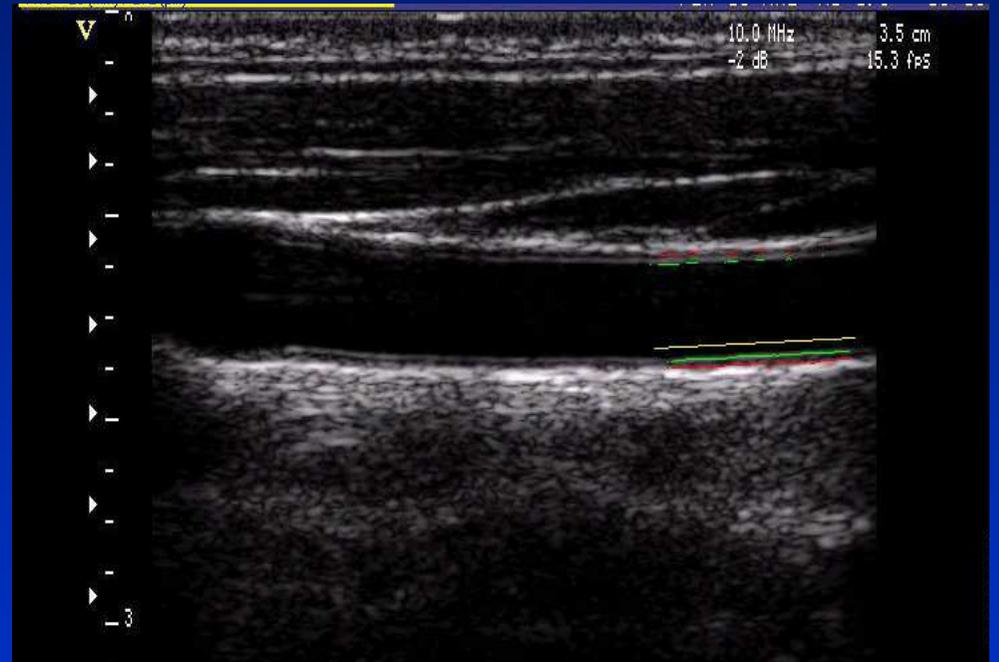
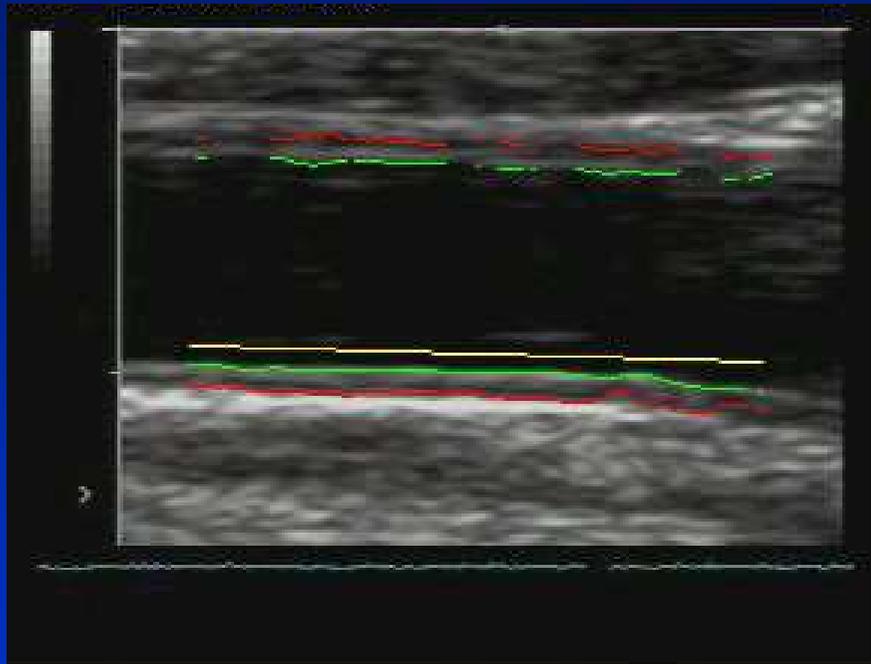
Echographie vs Histologie

Epaisseur intima-média (EIM) carotidienne



Epaississement pariétal





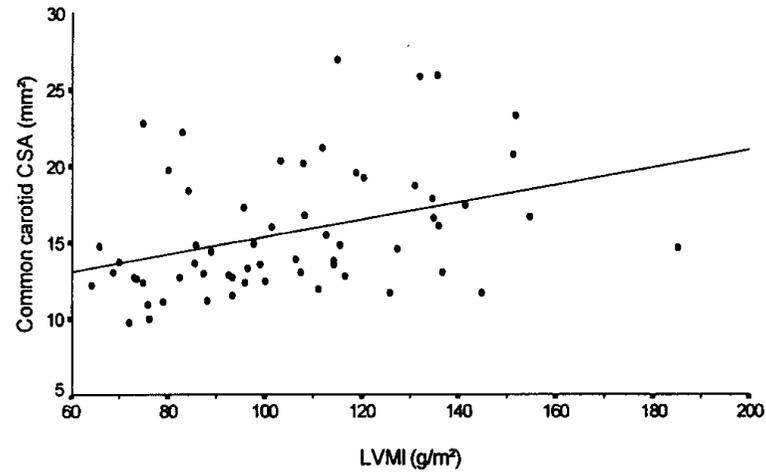


Figure 2 Correlation between left ventricular mass index (LVMI) and cross-sectional area (CSA) of the common carotid artery in 61 never treated hypertensive subjects ($r = 0.37$, $P < 0.01$). Regression equation: $CSA = 0.06.LVMI + 9.63$.

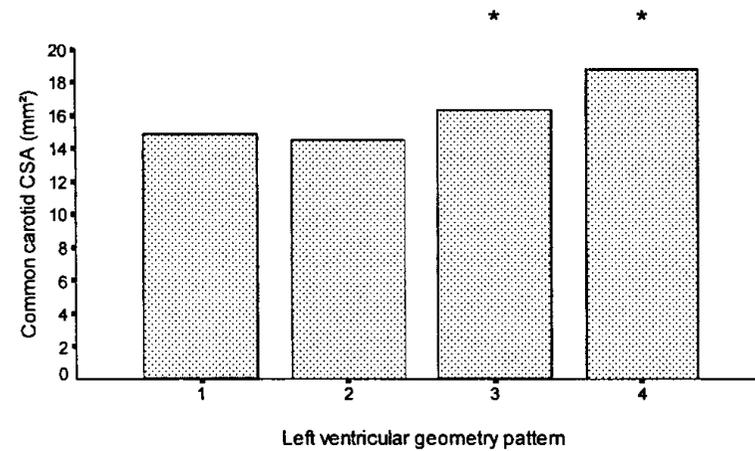
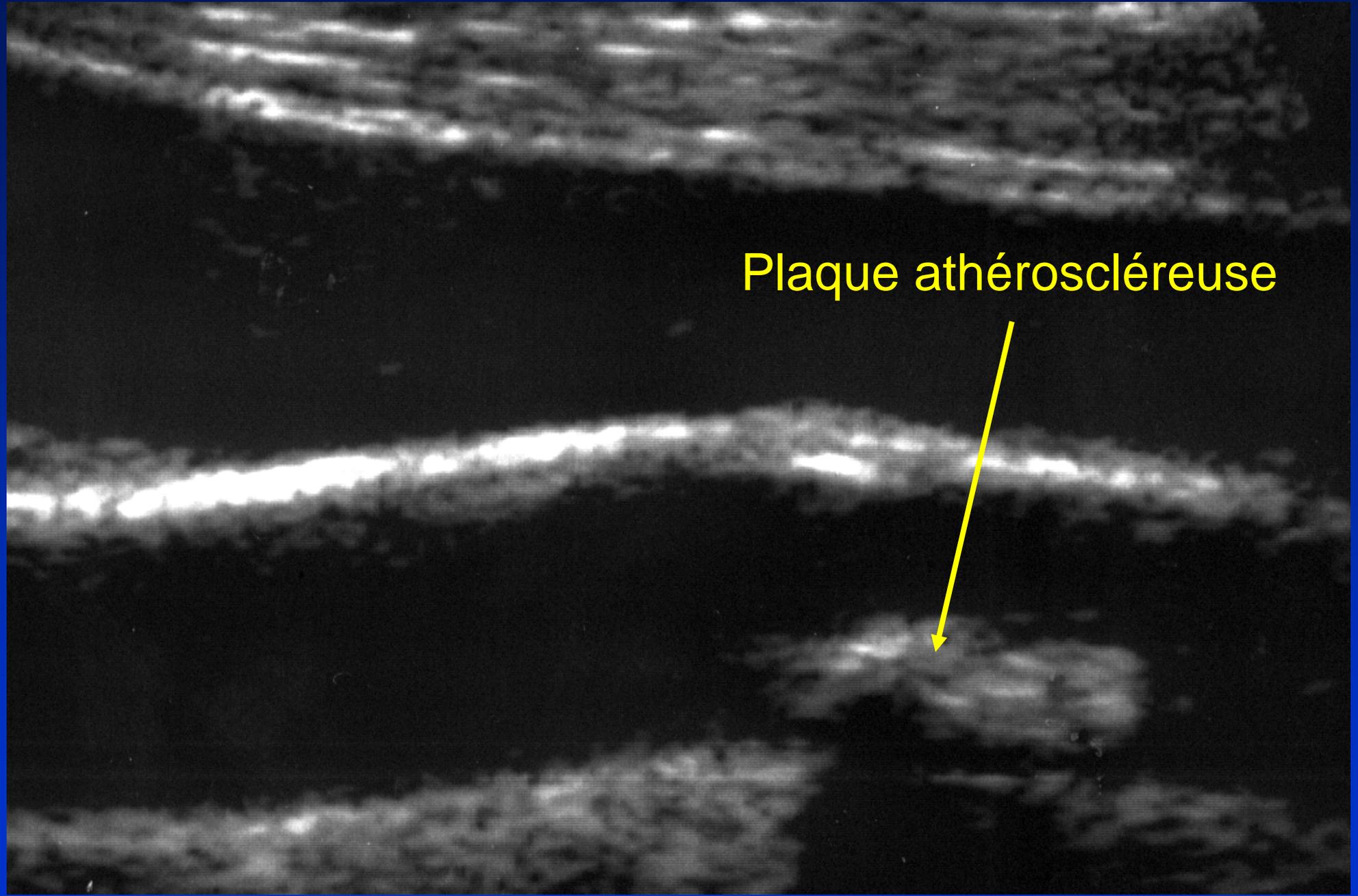
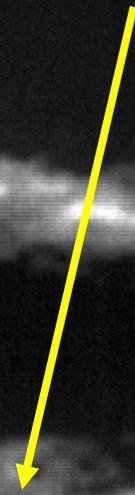
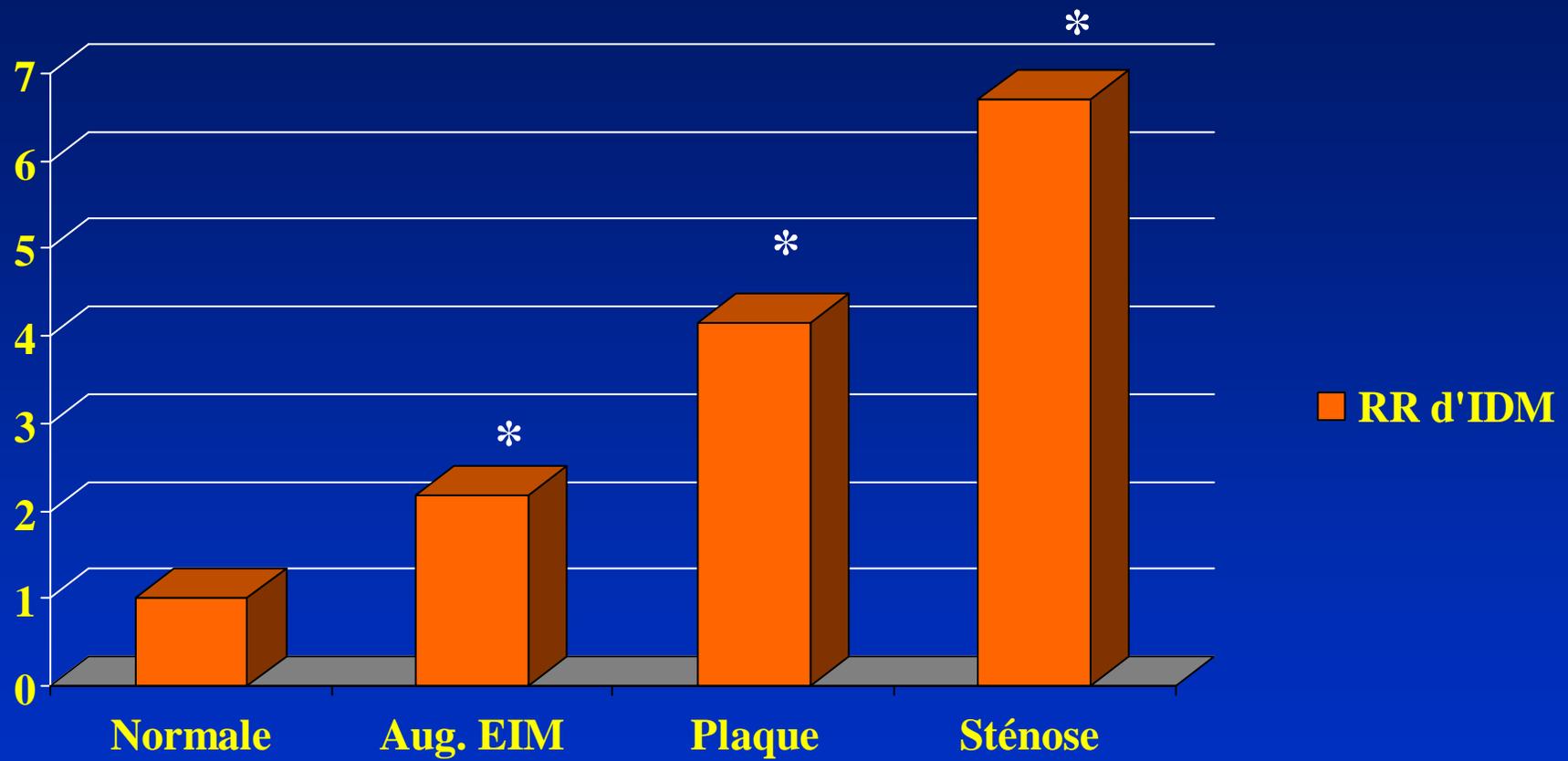


Figure 3 Relation between common carotid cross-sectional area (CSA) and left ventricular geometry pattern in 61 never treated hypertensive subjects. 1 = normal geometry ($n = 32$), 2 = concentric remodelling ($n = 11$), 3 = eccentric hypertrophy ($n = 8$), 4 = concentric hypertrophy ($n = 10$). $*P < 0.05$ vs normal geometry.



Plaque athéroscléreuse





Avantages	Inconvénients
•Applicable en clinique	•Un seul site artériel est considéré
•L'échographie est largement diffusée	•Ne renseigne pas sur la structure ni sur la fonction artérielle
•Réalisation peu compliquée au niveau de l'artère carotide	•Reproductibilité selon le matériel, le patient et le site artériel
•Mesure informatisée	•Coût élevé des échographes
•Coût relatif pour le seul module de mesure (sans échographe)	•Études nécessaires pour évaluer la valeur pronostique de ses variations

- Mesure EIM
 - Carotide, autres sites
 - Informatisée
- Valeur seuil $\geq 0,8-0,9$ mm
- Corrélation entre EIM et facteurs de risque CV
- L'augmentation de l'EIM prédit le risque de survenue d'AVC et d'IDM

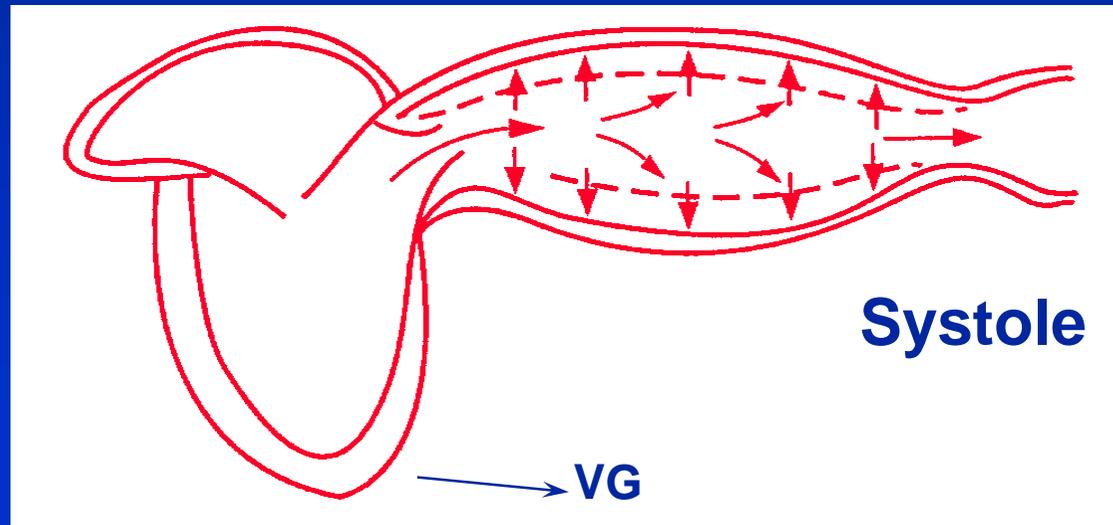
Vitesse de l'onde pouls carotido- fémoral

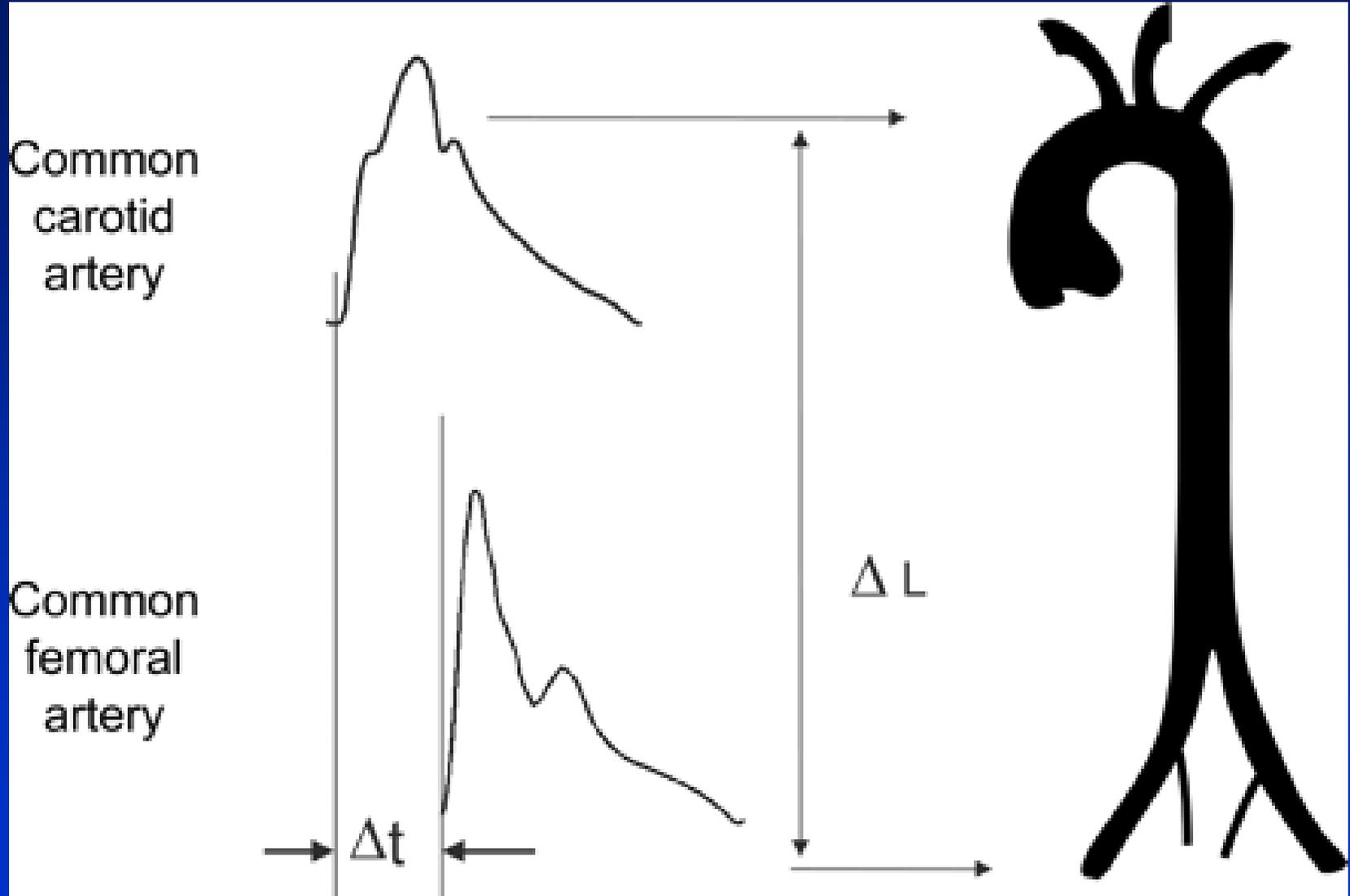
L'éjection VG génère une onde de pouls qui va se propager à travers l'arbre artériel à une vitesse déterminée

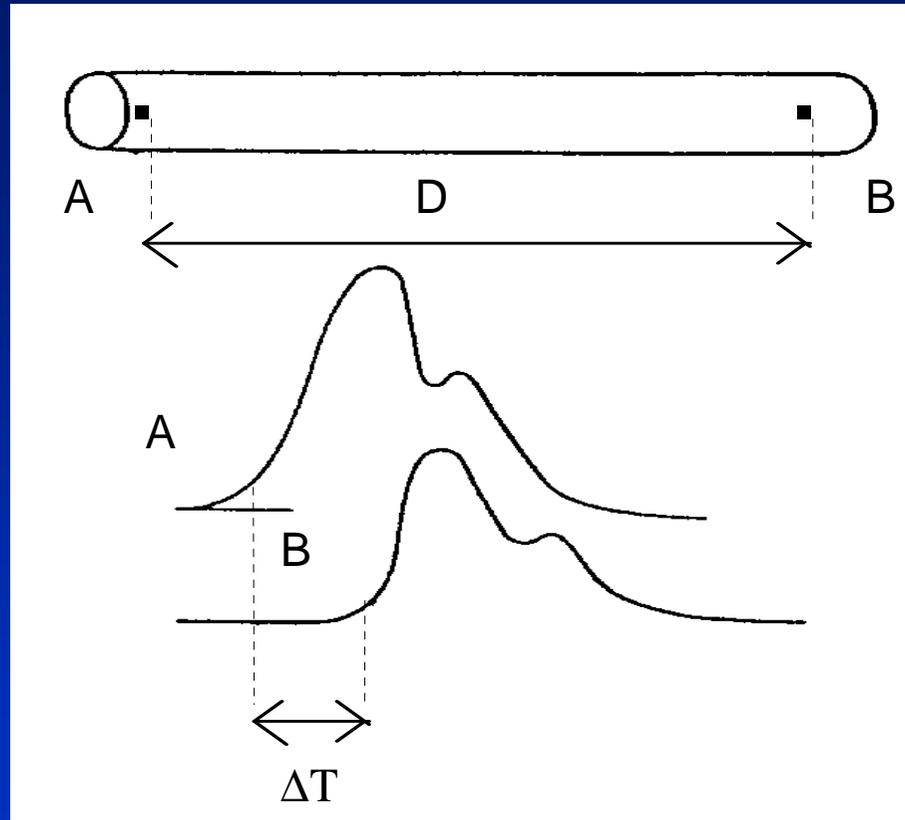
Sang = fluide incompressible
Artère = conduit élastique



Propagation le long de l'arbre artériel







$$VOP = \text{Distance } (D) / \text{Temps } (\Delta T) \text{ m/s}$$

Mesures sur 10 cycles cardiaques consécutifs

Mesure automatique de la VOP

Complior®

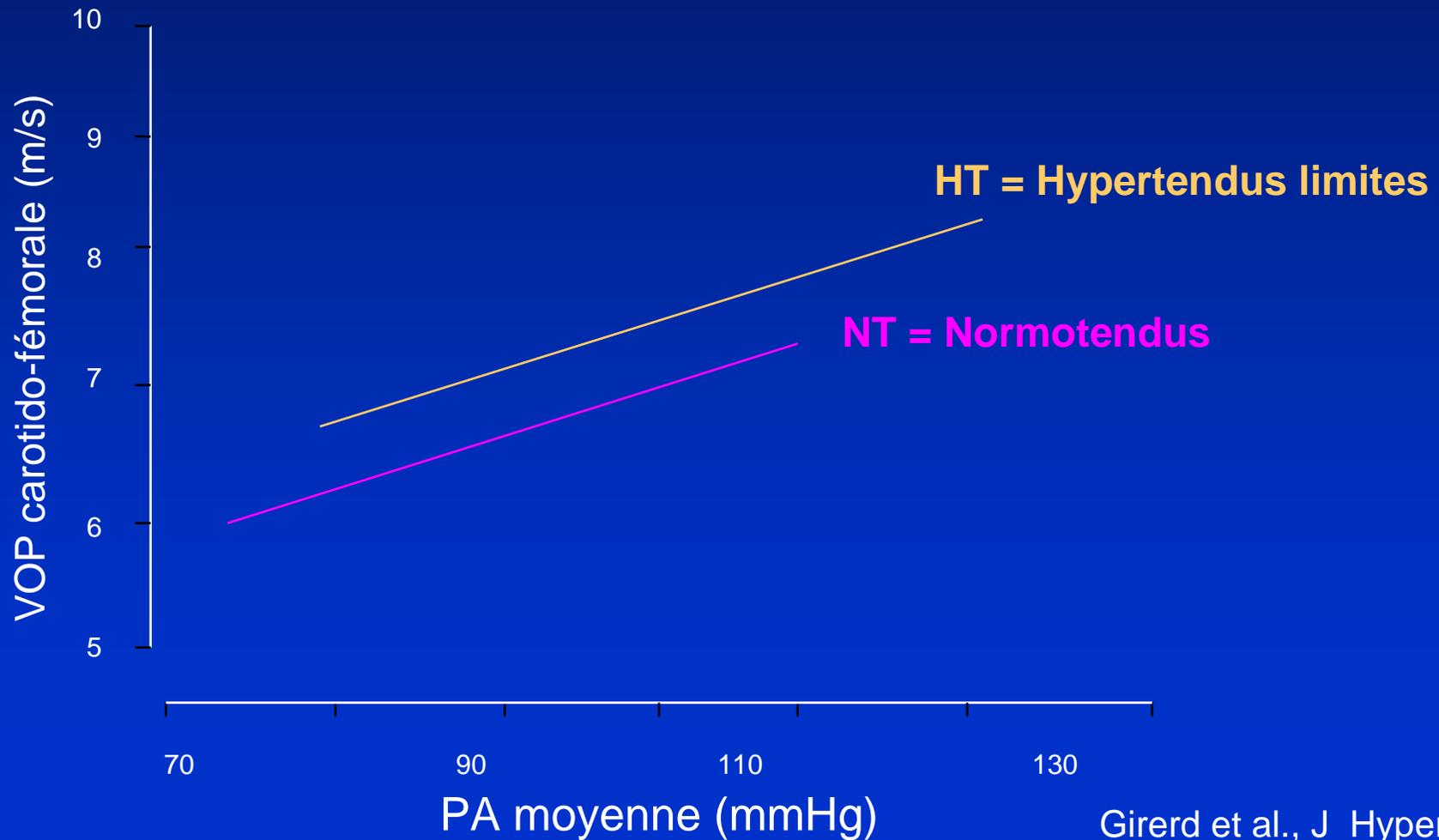


Colin



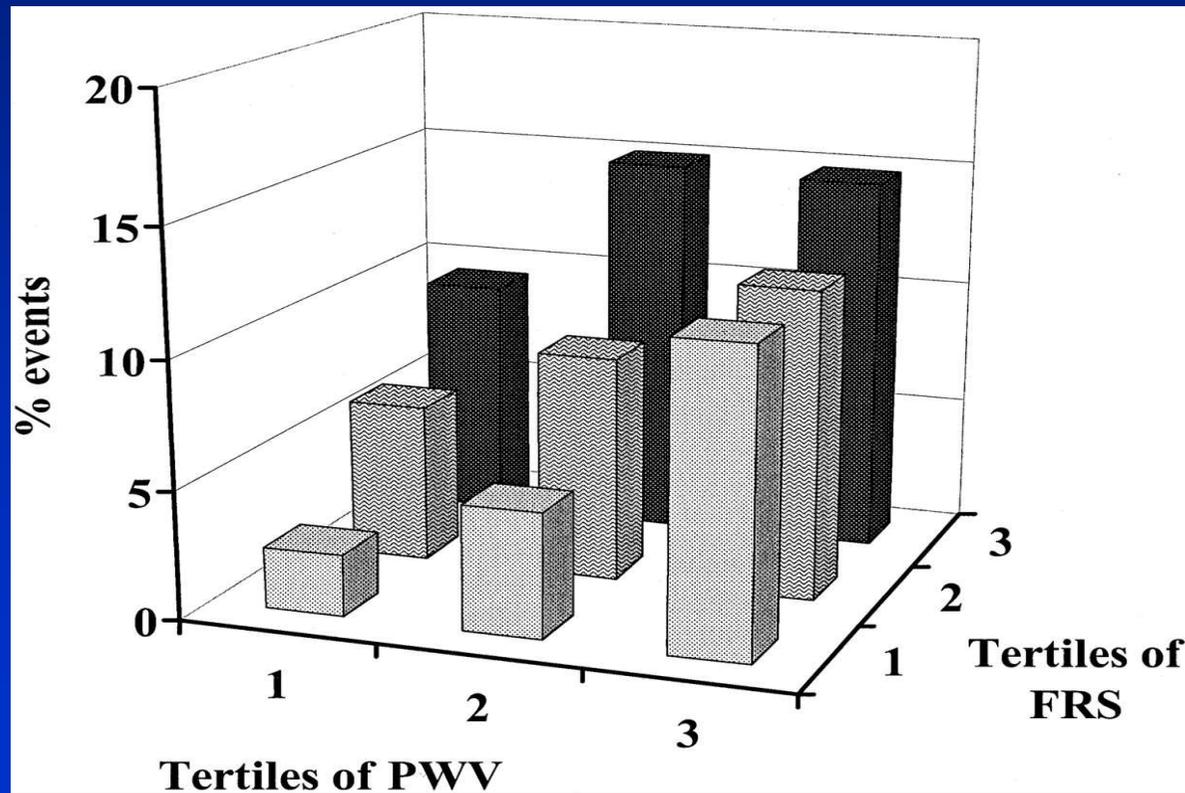
Rigidité artérielle et HTA

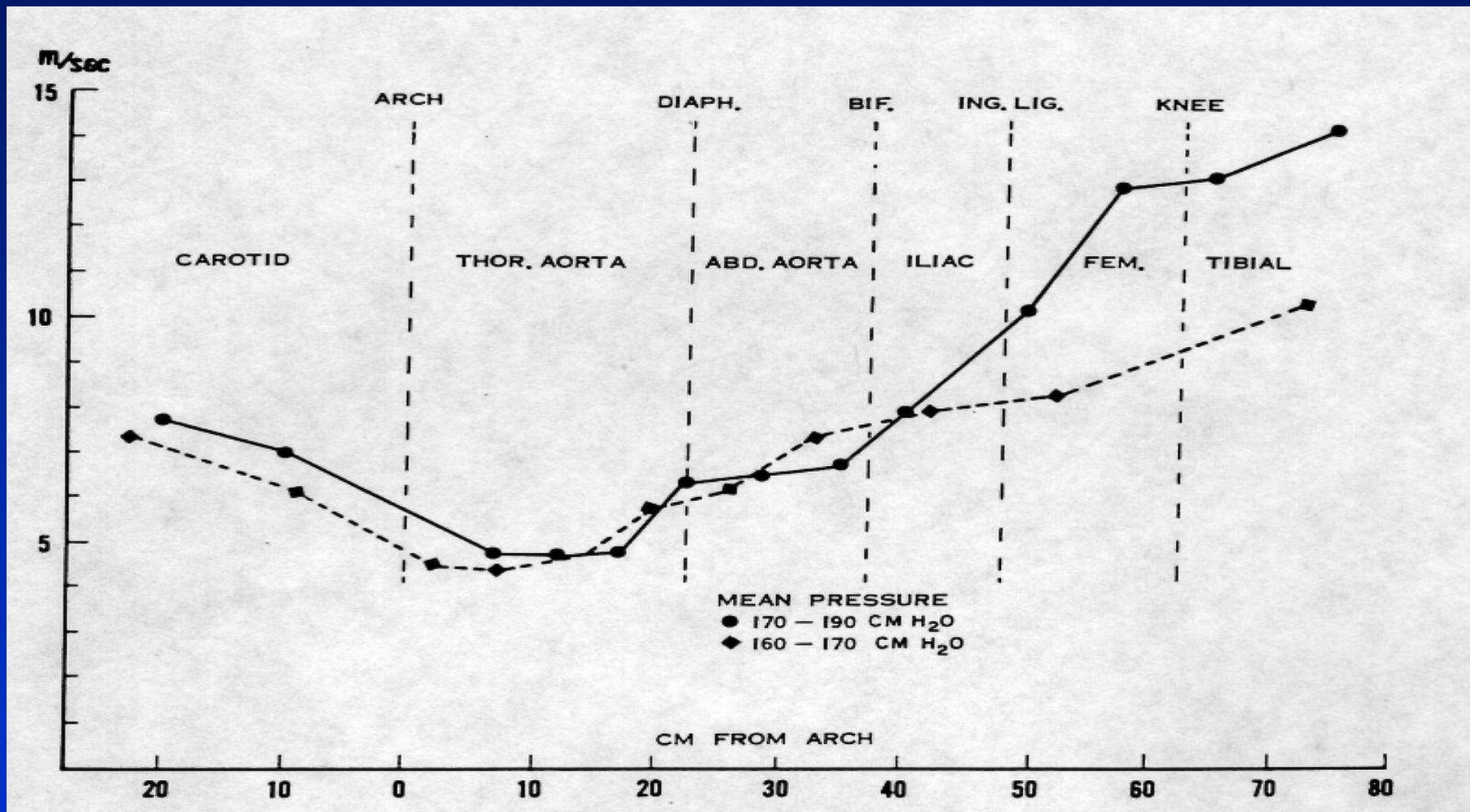
VOP chez des NT et HT limites



VOP et événements CV dans l'HTA

La VOP est un prédicteur indépendant de survenue d'accident CV ou d'événements coronariens chez les hypertendus







European Heart Journal (2006) 27, 2588–2605
doi:10.1093/eurheartj/ehl254

Special article

Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications

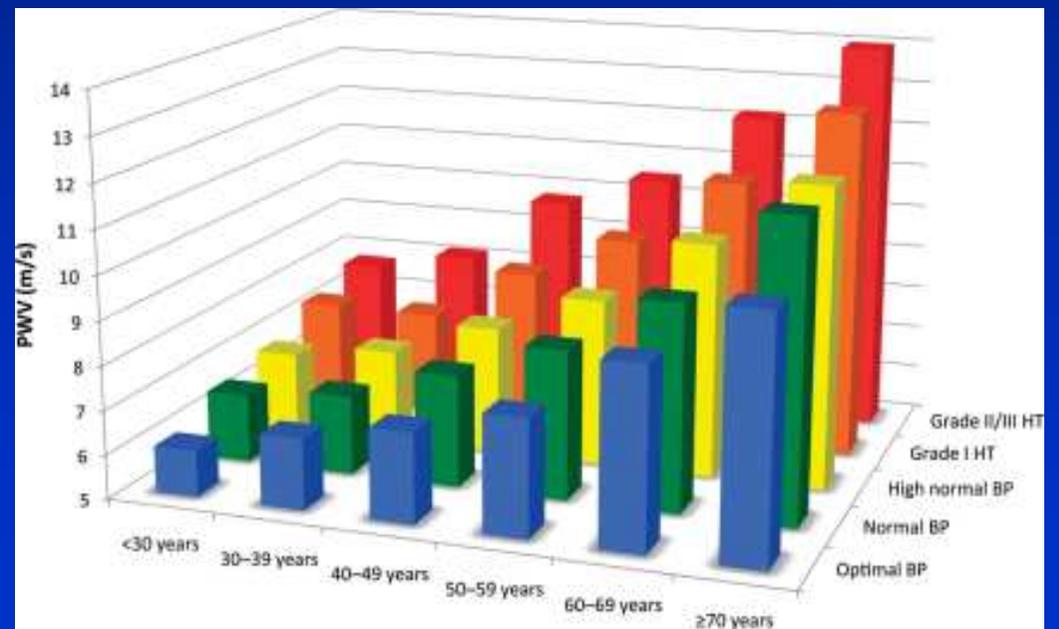
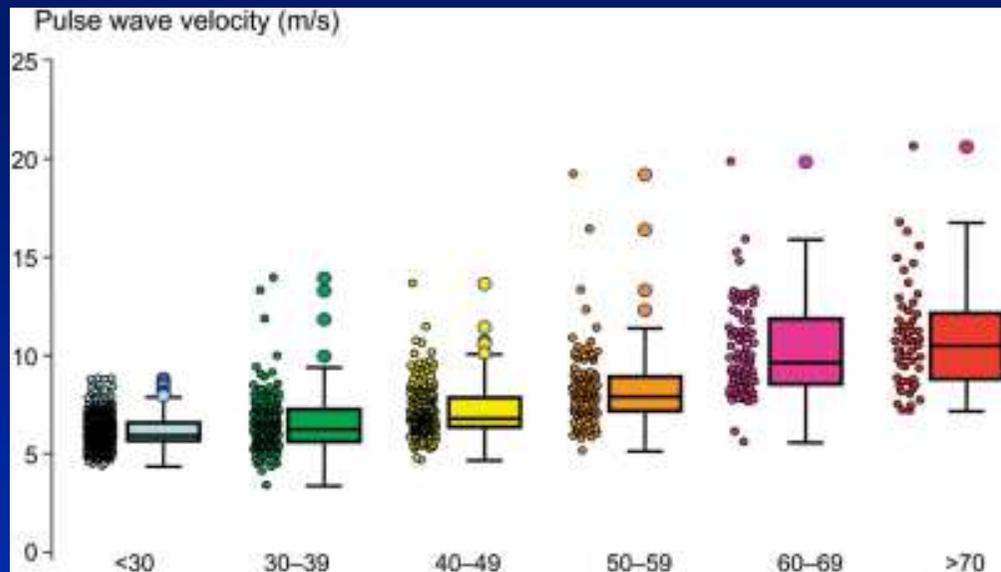
Stephane Laurent^{1*}, John Cockcroft², Luc Van Bortel³, Pierre Boutouyrie¹, Cristina Giannattasio⁴, Daniel Hayoz⁵, Bruno Pannier⁶, Charalambos Vlachopoulos⁷, Ian Wilkinson⁸, and Harry Struijker-Boudier⁹ on behalf of the European Network for Non-invasive Investigation of Large Arteries

¹ *Department of Pharmacology and Hôpital Européen Georges Pompidou, Université Paris-Descartes, Faculté de Médecine, Assistance Publique–Hôpitaux de Paris, INSERM U652, 20 rue Leblanc, 75015 Paris, France;* ² *Cardiology Department, University of Wales, Cardiff, UK;* ³ *University of Ghent, Heymans Institute of Pharmacology, Ghent, Belgium;* ⁴ *Department of Internal Medicine, Milano-Bicocca University, Monza, Italy;* ⁵ *Service of Angiology, CHUV, University of Lausanne, Switzerland;* ⁶ *Department of Nephrology, Manhes Hospital, Fleury-Merogis, France;* ⁷ *Cardiovascular and Sexual Health Unit, Hippokration Hospital, Athens;* ⁸ *Clinical Pharmacology Unit, Addenbrooke's Hospital, Cambridge, UK; and* ⁹ *Department of Medicine, Cardiovascular Research Institute, University of Maastricht, Maastricht, The Netherlands*

Determinants of pulse wave velocity in healthy people and in the presence of cardiovascular risk factors: 'establishing normal and reference values'

The Reference Values for Arterial Stiffness' Collaboration

Eur Heart J 2010 ; 31 : 2338–2350

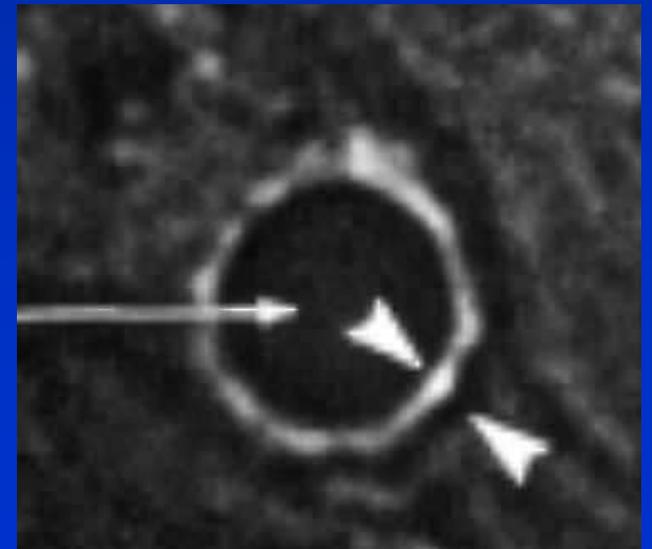


Etude de la paroi carotidienne par IRM

- 3 Teslas (résolution), pondération...T2
- Antennes



- Athérome/HTA
- Caractérisation tissulaire (Ca⁺⁺, hémorragie, ...plaques à risque)
- Surfaces, volumes, géométrie, degré de sténose
- Vitesse, volume du flux sanguin



Conclusions

Les altérations artérielles sont importantes à considérer dans l'HTA car :

- Elles contribuent aux **mécanismes** de l'HTA
- Elles sont le site des **atteintes organiques**
- Leur **dépistage précoce** permet d'identifier les patients à haut risque