

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose (EIM, IPS, VOP, FMD)

Jean-François RENUCCI
Médecine Vasculaire

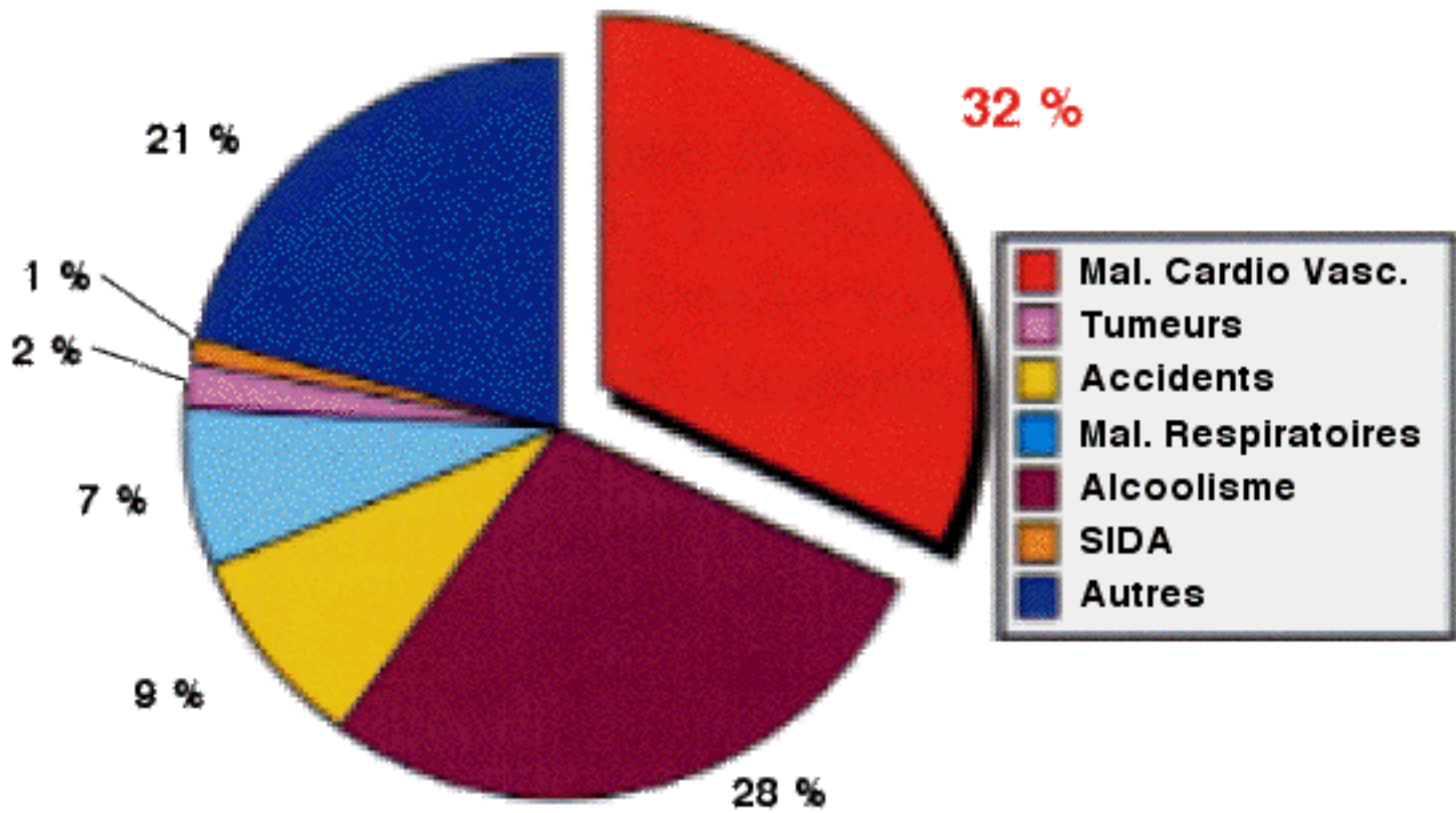
Pôle Cardio Vasculaire et Thoracique
Hôpital de la TIMONE - MARSEILLE



Assistance Publique
Hôpitaux de Marseille




Causes de mortalité en France



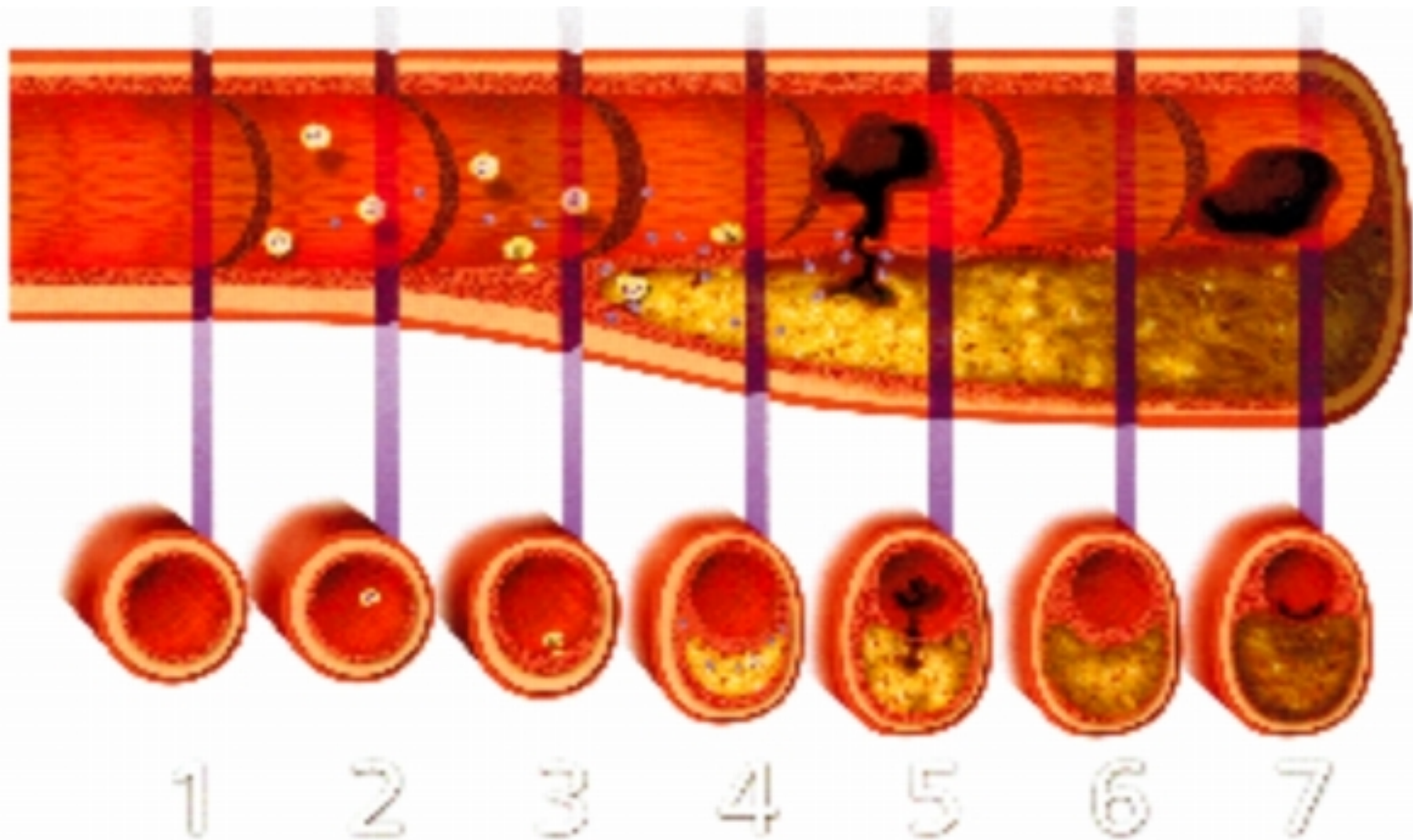
D'après des données INSERM

Comprendre : Une maladie évolutive

Aspects évolutifs de la strie lipidique à la plaque athéroscléreuse compliquée

Type 1 : Macrophages isolés et cellules spumeuses.	0 à 10 ans		Aucune manifestation
Type 2 : Strie lipidique développement intracellulaire.	0 à 10 ans		Aucune manifestation
Type 3 : Début du développement lipidique extra cellulaire.	> 20 ans		Aucune manifestation
Type 4 : Athérome sans fibrose.	> 40 ans		Manifestation clinique possible
Type 5 : Athérome avec chape fibreuse ± calcifications.	> 40 ans		Manifestation clinique possible
Type 6 : Plaque compliquée : ulcération, hématome, thrombose.	> 40 ans		Manifestation clinique fréquente

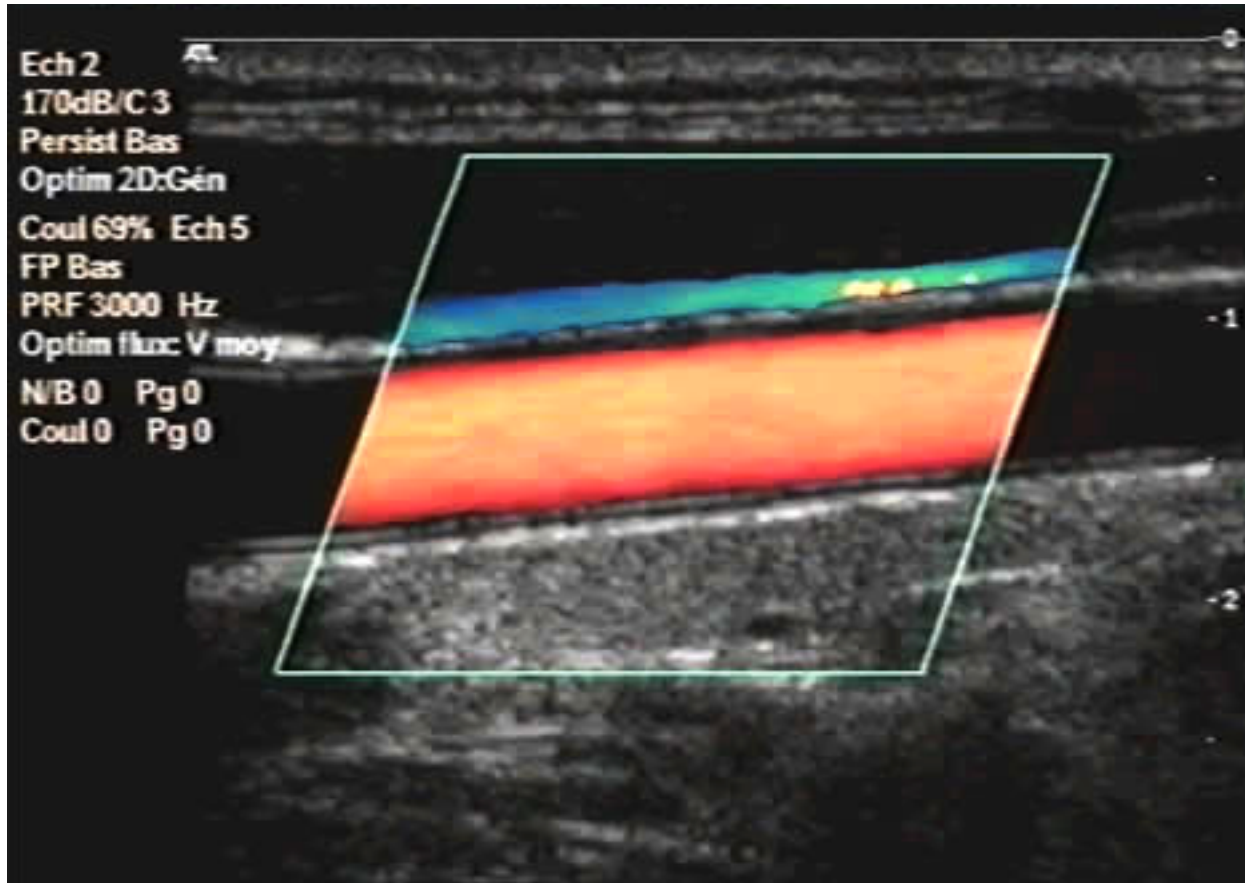
L'évolution de la plaque



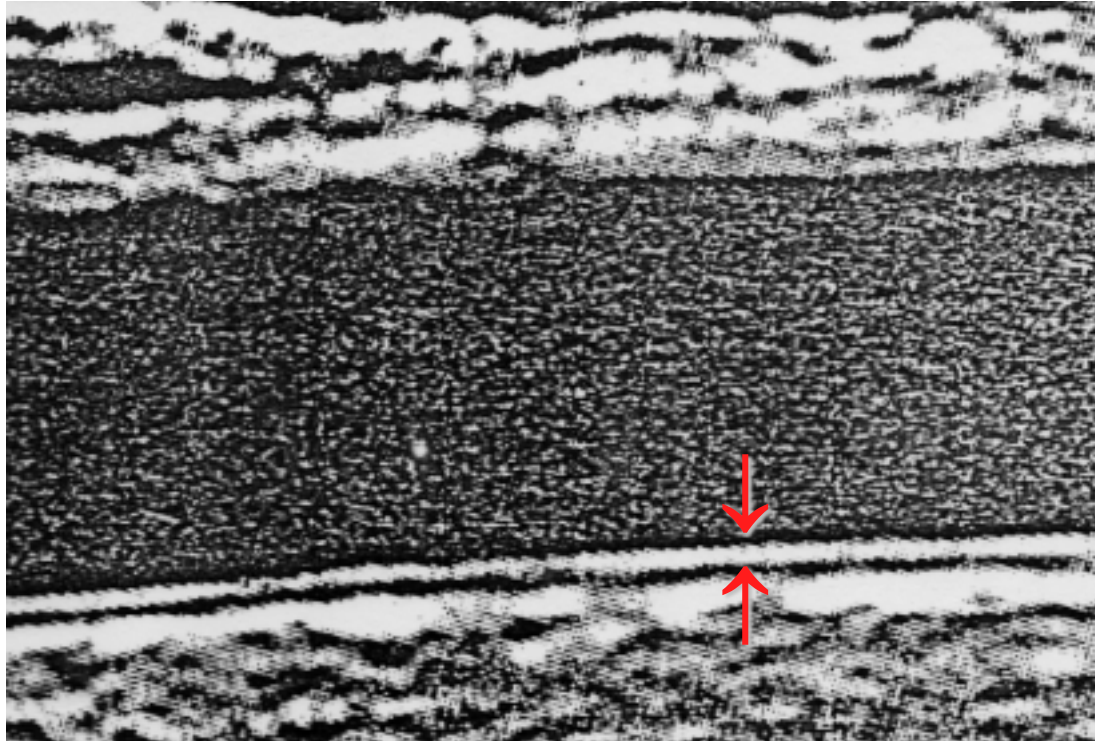
- | | | |
|----------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1 - Normal | 2 - Dysfonction endothéliale | 3 - Strie lipidique |
| 4 - Plaque | 5 - Rupture de plaque | 6 - Cicatrisation |
| 7 - Occlusion thrombotique | | |

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose

Évaluer de manière plus précise ?



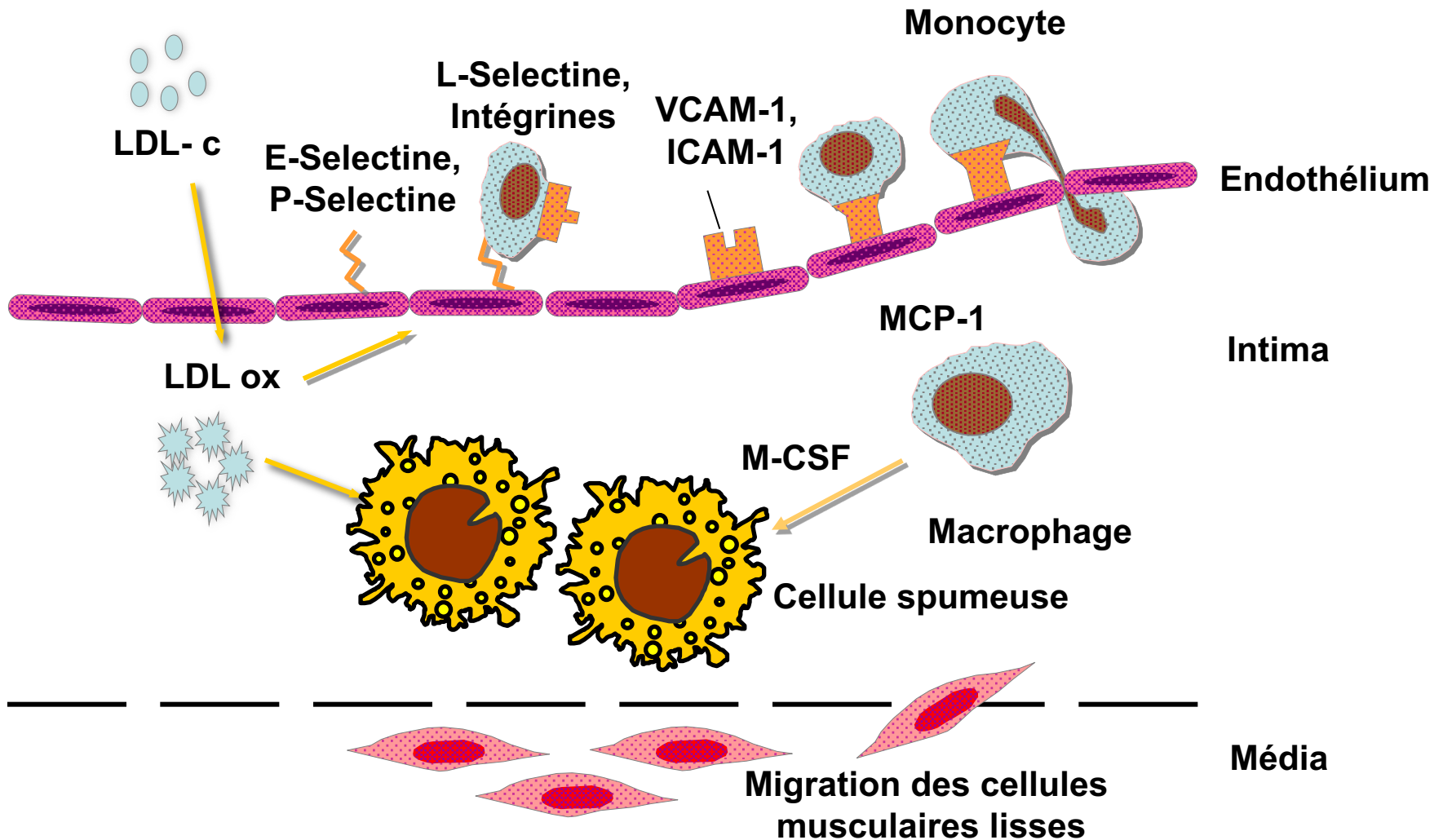
Évaluer de manière plus précise ?



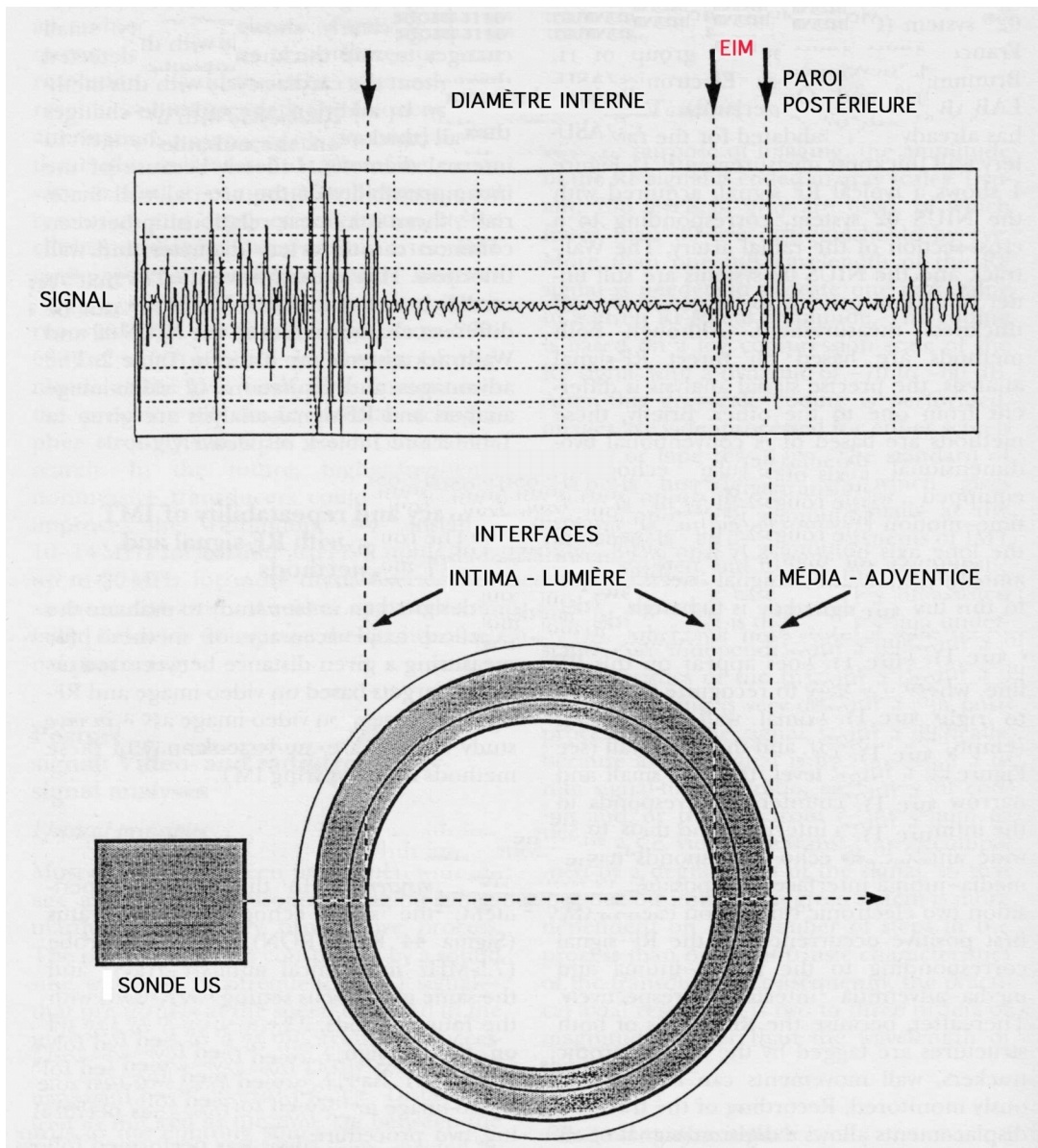
*Épaisseur Intima-Média
(EIM)
Méthodes de Mesure
Intérêt Pratique*

Physiopathologie

Les lésions initiales de l'Athérosclérose



Principes de la Mesure

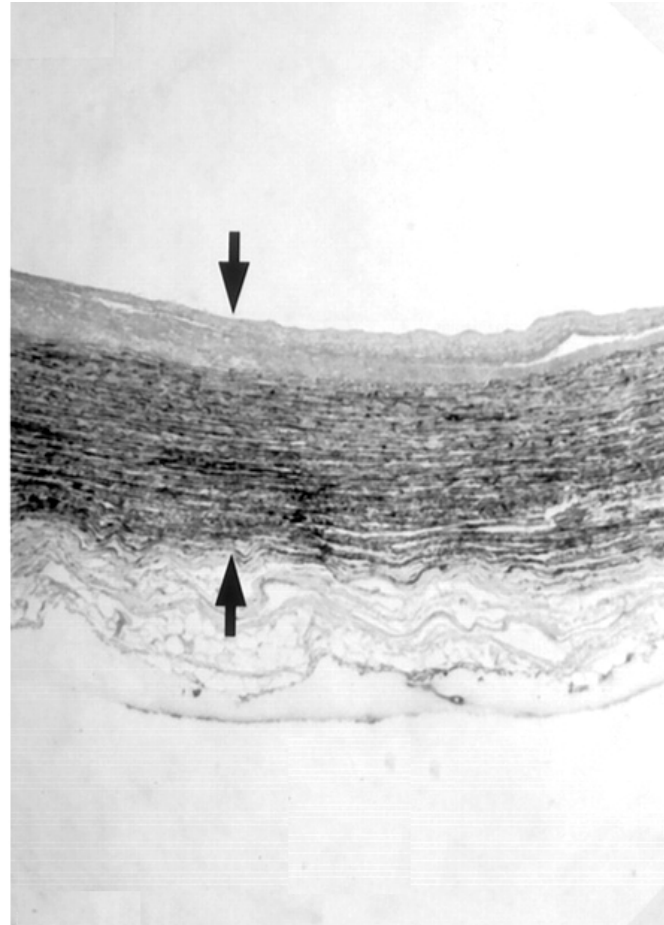
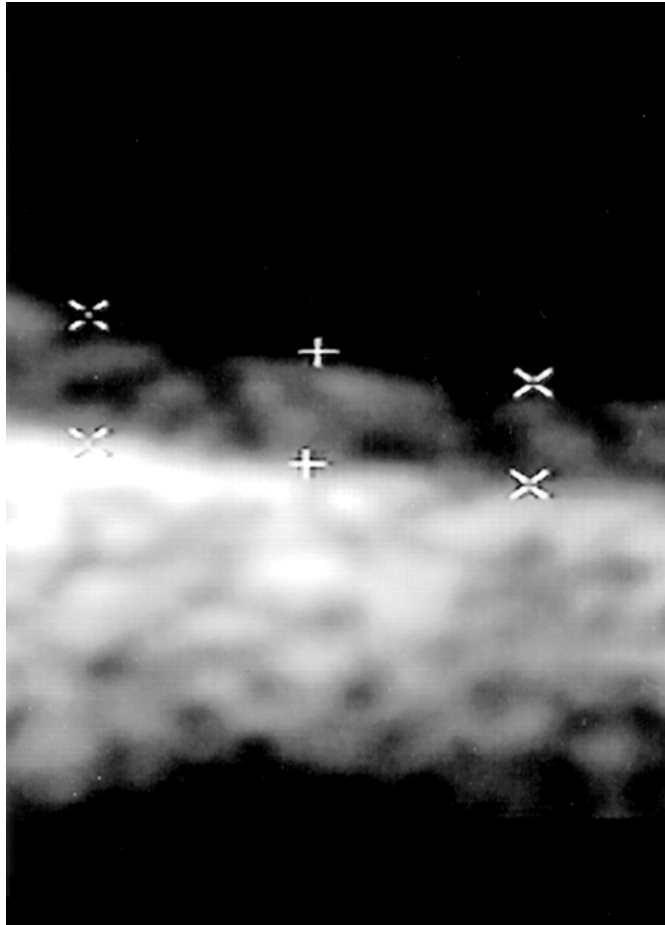


Visualisation de l'Intima-Média

Échographie

versus

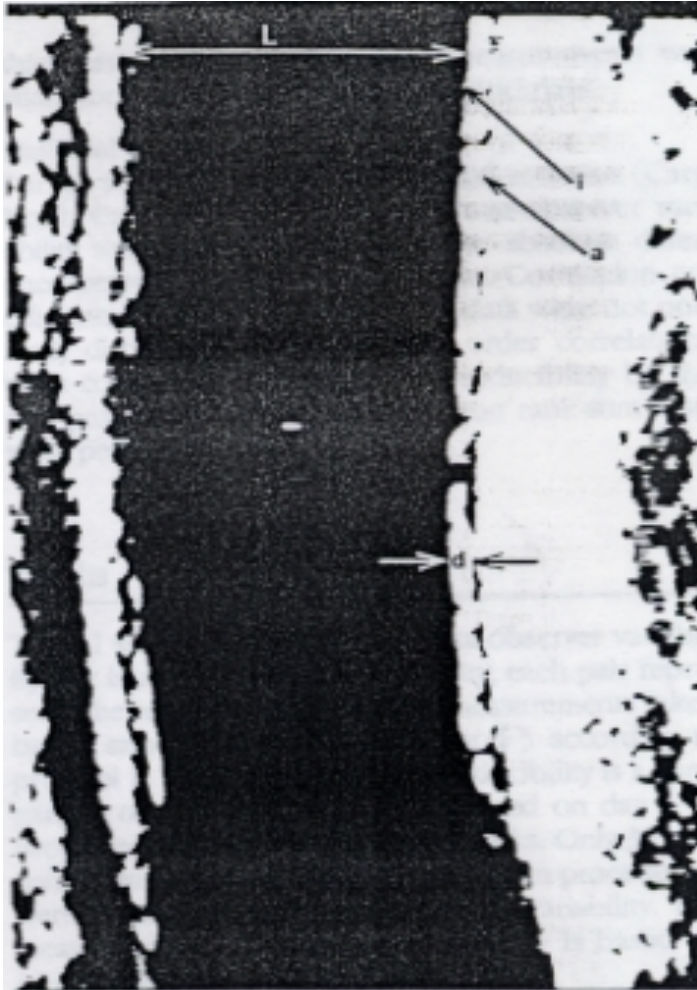
Histologie



La "biopsie ultrasonique" !

Principes de la Mesure

La Validation anatomique de la Méthode



Après examen échographique

Deux lignes parallèles ?

Tissu artériel *in vitro*

Dissection successive des 3 tuniques artérielles

Mesures en microscopie

Première ligne = interface lumière - intima

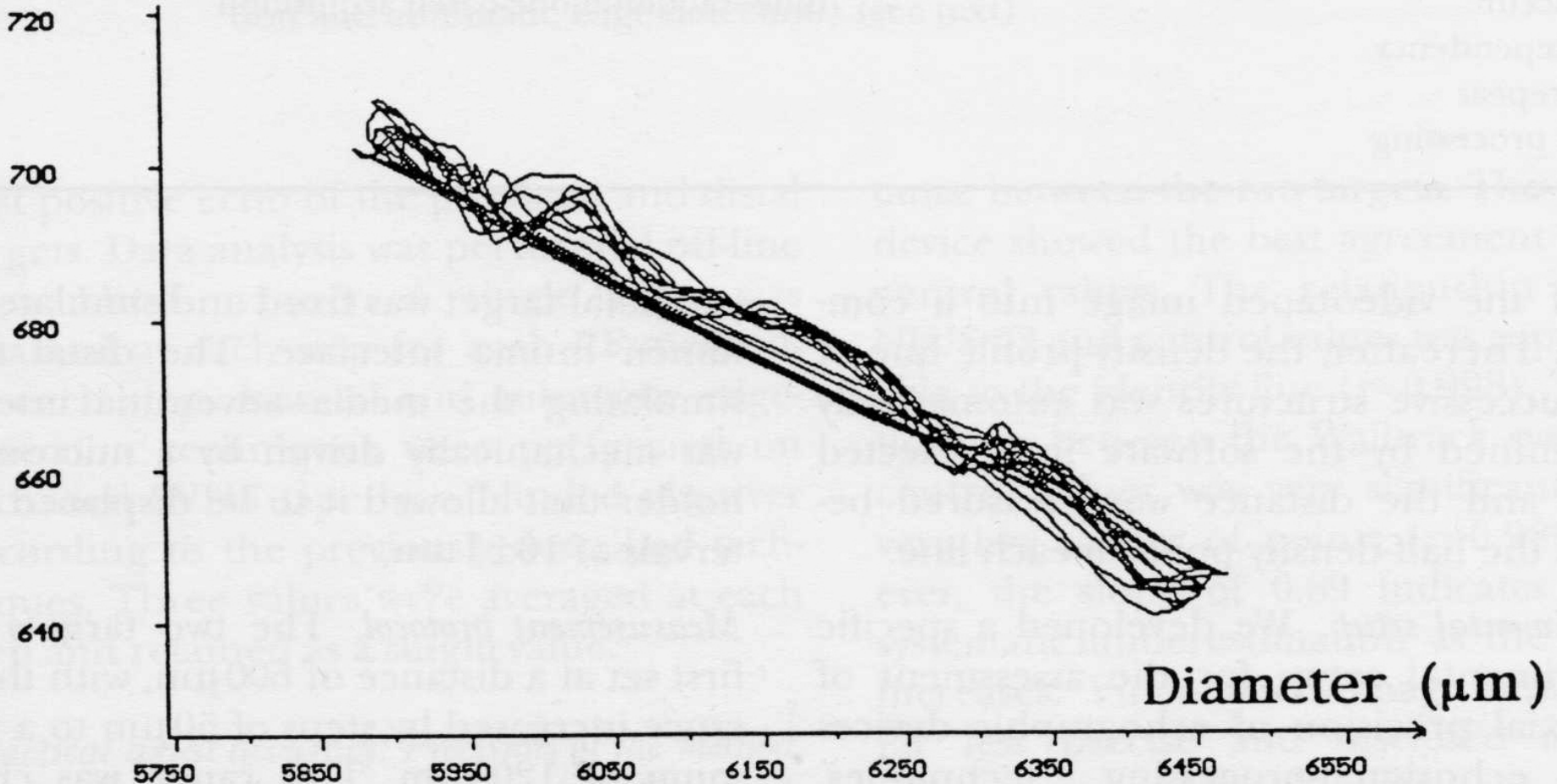
Deuxième ligne = interface média - adventice

Corrélation distance entre ces deux lignes
et EIM mesurée : $r = 0,9$.

Principes de la Mesure

Relations Diamètre - Épaisseur

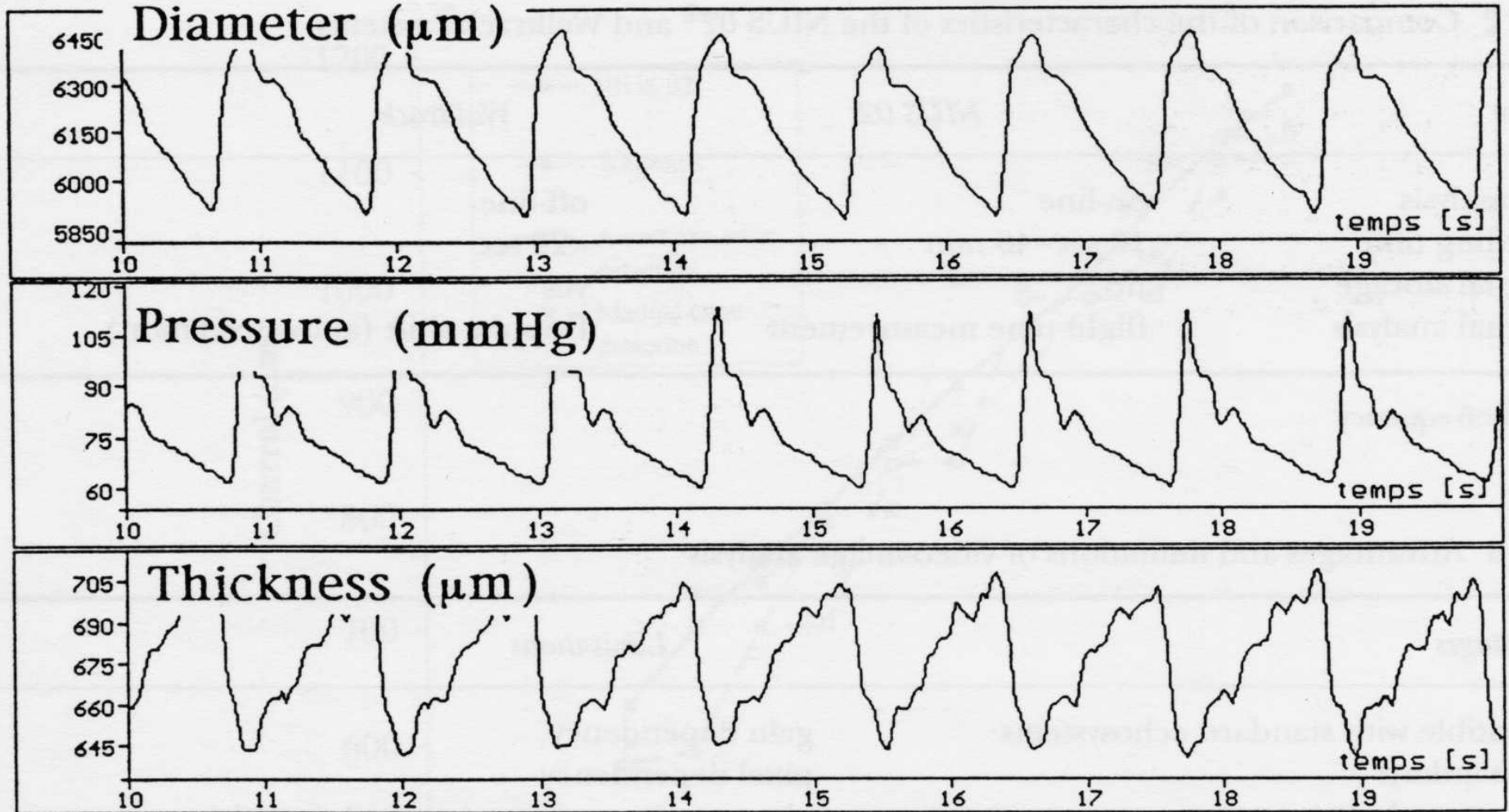
Wall thickness (μm)



Épaisseur de paroi et Diamètre de l'Artère Carotide Commune : homme de 42 ans normotendu.

Principes de la Mesure

Relations Diamètre - Pression - Épaisseur



Enregistrement des variations de l'Artère Carotide Commune chez un homme de 42 ans normotendu.

Principes de la Mesure

Caractéristiques "idéales" pour un site de mesure

- Artère facilement accessible en échographie.*
- Localisation habituelle de l'athérosclérose.*
- Artère rectiligne.*
- Pas de plaque à ce niveau précis.*
- Repérage aisé de l'emplacement.*
- Prise en compte possible du cycle cardiaque.*

Artère Carotide Commune visualisable chez 99 % des sujets.

Réalisation en pratique

MESURE DE L'ÉPAISSEUR DE LA PAROI ARTERIELLE

PROTOCOLE D'EXAMEN

Echographie en mode B Haute Définition (Echographe = ATL HDI 3000)

Sonde multifréquences (5 à 10 Mhz)

Examen en décubitus dorsal tête tournée à gauche puis à droite

Incidence longitudinale perpendiculaire à la paroi

Images en niveaux de gris

Mesures sur la paroi postérieure de la carotide primitive

Mesures à distance de la bifurcation

Sélection (analyse « cinéloop » d'une image réalisée en diastole

Sélection d'un segment parfaitement parallèle

Épaisseur = Somme Intima + Média

Détermination manuelle par un grossissement maximum de la zone considérée

Précision d'une mesure = 0,1 mm

Résultat = Moyenne de 6 mesures (3 par côté)

Principes de la Mesure

Les Mesures "Automatiques" - 1

Use of monitoring software to improve the measurement of carotid wall thickness by B-mode imaging

Pierre-Jean Touboul, Patrizio Prati*, Pierre-Yves Scarabin[†],
Valérie Adrai, Emmanuel Thibout[‡] and Pierre Ducimetière[†]

Methodology: High-resolution B-mode imaging is a reliable, easily performed and non-invasive means of studying atherosclerosis in superficial blood vessels. Recently it has been used for *in vivo* studies on the thickness of the common carotid artery wall. It is very sensitive, although the results of practical investigations are highly dependent on both the operator and the direction and angle of ultrasound beams directed towards the vessel.

Protocol: We have assessed inter- and intra-observer reproducibility of the measurement of common carotid artery wall thickness in 13 subjects, using two procedures. The first was a standard echographical investigation. In the second procedure, the principal parameters recorded from the first investigation were used to reposition the beam with the same incident angle.

Results: Intra-observer variability (correlation coefficient, $r = 0.61$ for procedure 1 and $r = 0.77$ for procedure 2) and inter-observer variation ($r = 0.58$ for procedure 1 and $r = 0.71$ for procedure 2) were reduced when the second investigation was assisted by reproducibility software.

Conclusions: The proposed method is a reliable and reproducible way of assessing combined intimal and medial wall thickness in the common carotid artery. It may be possible to improve reproducibility using specific software to aid the operator. Since the intimal and medial thickness of the common carotid artery appears to be a sensitive marker of vascular risk, the proposed standardized method of measuring these parameters may allow early detection and assessment of changes.

Journal of Hypertension 1992, 10 (suppl 5):S37-S41

Keywords: Carotid arteries, atherosclerosis, ultrasonography, software.

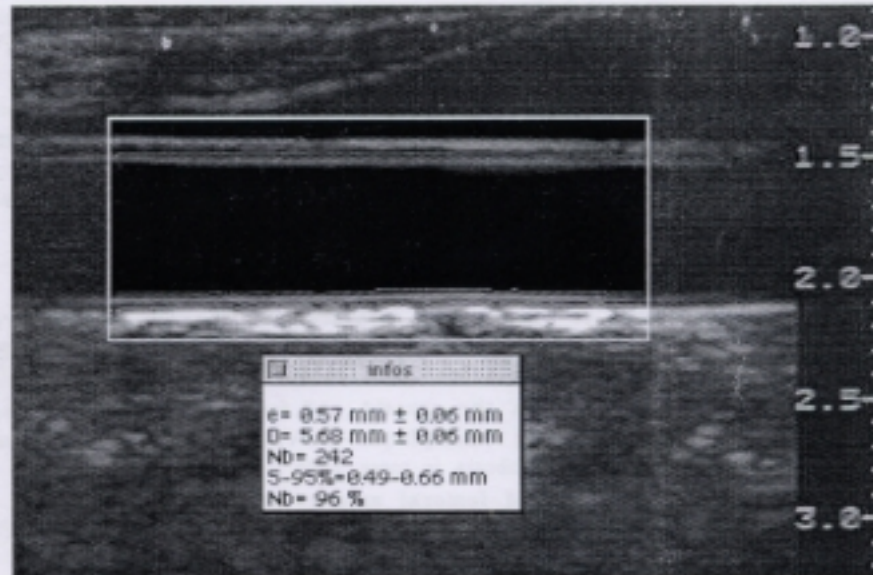
Principes de la Mesure

Les Mesures "Automatiques" - 2



Une mesure automatisée

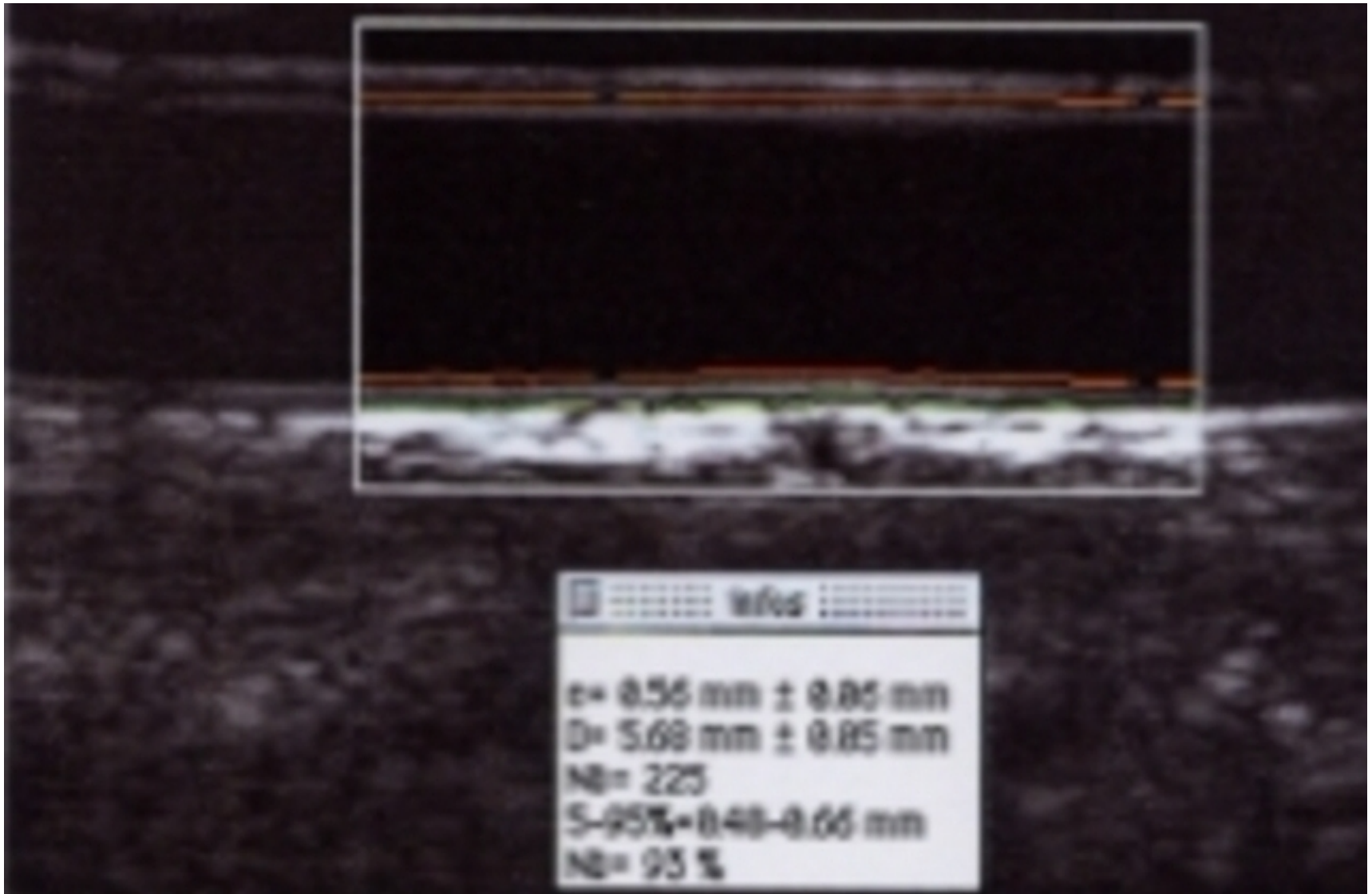
Module optionnel de la station Iô 3.2, IMT effectuée automatiquement cette mesure à partir d'un « rectangle » d'analyse défini par l'utilisateur.



Le calcul est effectué par un algorithme original d'analyse d'image basé sur la technologie IôTEC[®] déterminant notamment, la valeur moyenne de l'épaisseur intima-média, le nombre de points sur lequel la mesure a été effectuée et le diamètre de l'artère, les résultats de ce calcul étant enregistrés avec l'image.

Principes de la Mesure

Les Mesures "Automatiques" - 3



Principes de la Mesure

Les Mesures "Automatiques" - 4



**Mesure Semi-Automatique de l'Épaisseur Intima Média.
(236 points mesurés sur 19 mm : EIMCC = 0,62 mm)**

EIM : Mesures Manuelles ou Semi-Automatiques ?

34 sujets : 22 asyptomatiques et 12 symptomatiques

Échographe PHILIPS ie 33 - Sonde 9 Mhz

EIM paroi postérieure des carotides communes :

3 mesures manuelles

1 avec le logiciel intégré ; réussite > 95 %

Corrélations : Moyenne des 3 vs Semi-automatiques :

À Gauche : $r = 0,94$ ($p < 0,0001$)

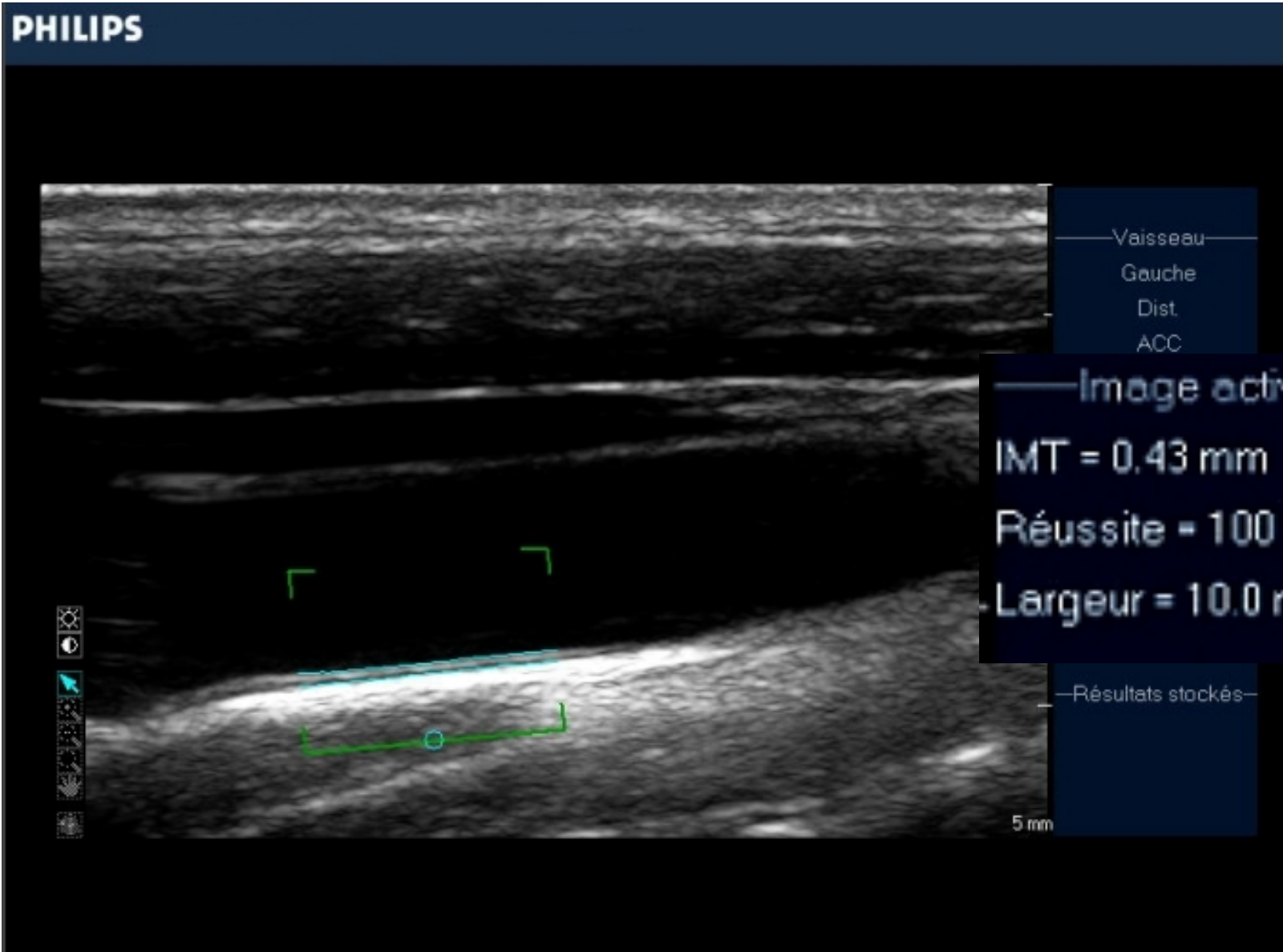
À Droite : $r = 0,95$ ($p < 0,0001$)

Différences : Moyenne des 3 vs Semi-automatiques :

À Gauche : $d = 0,002$ mm NS

À Droite : $d = 0,005$ mm NS

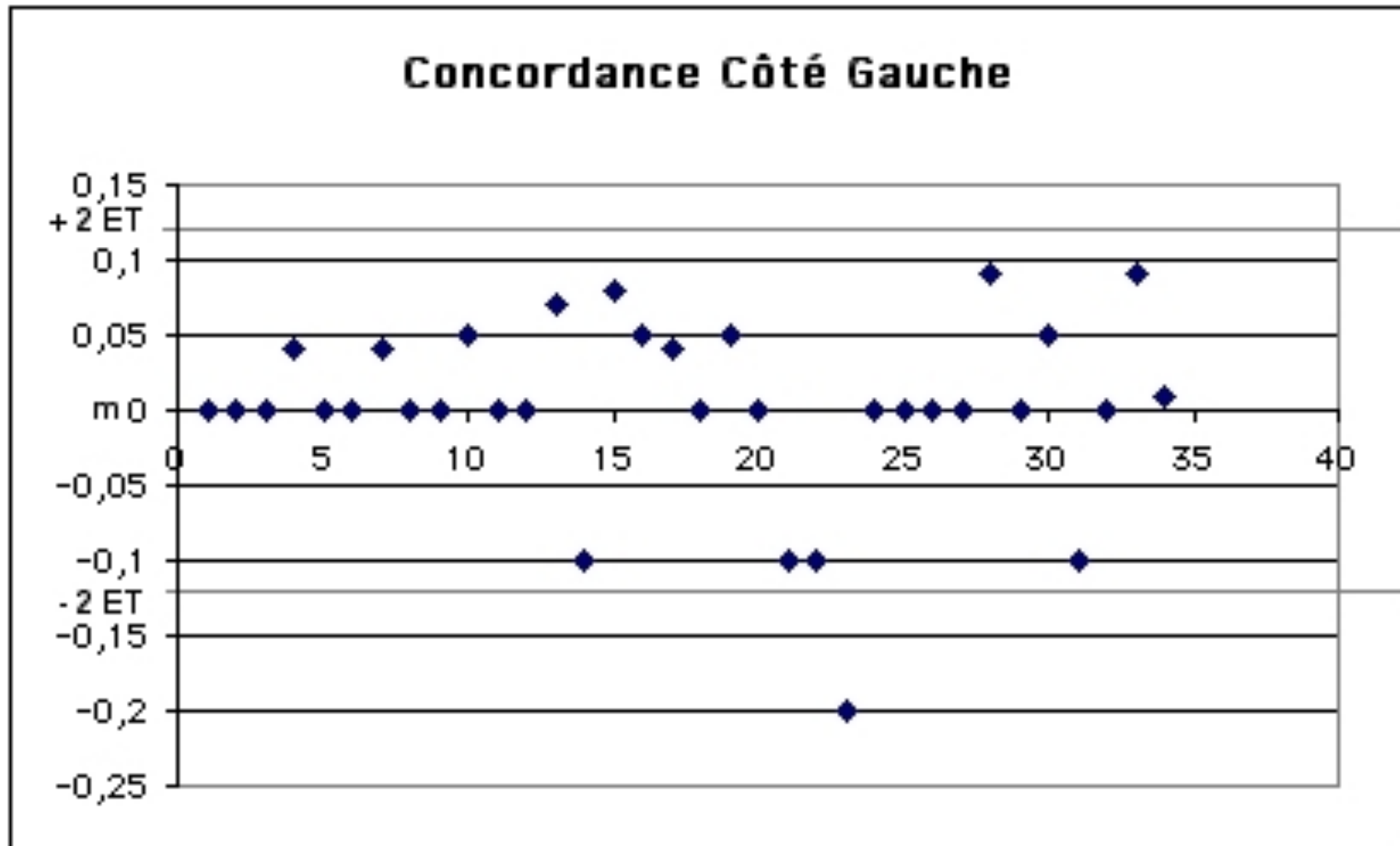
Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : EIM



Épaisseur Intima Média (EIM) - Carotide Commune Gauche :
Mesure semi-automatique = **0,43 mm**

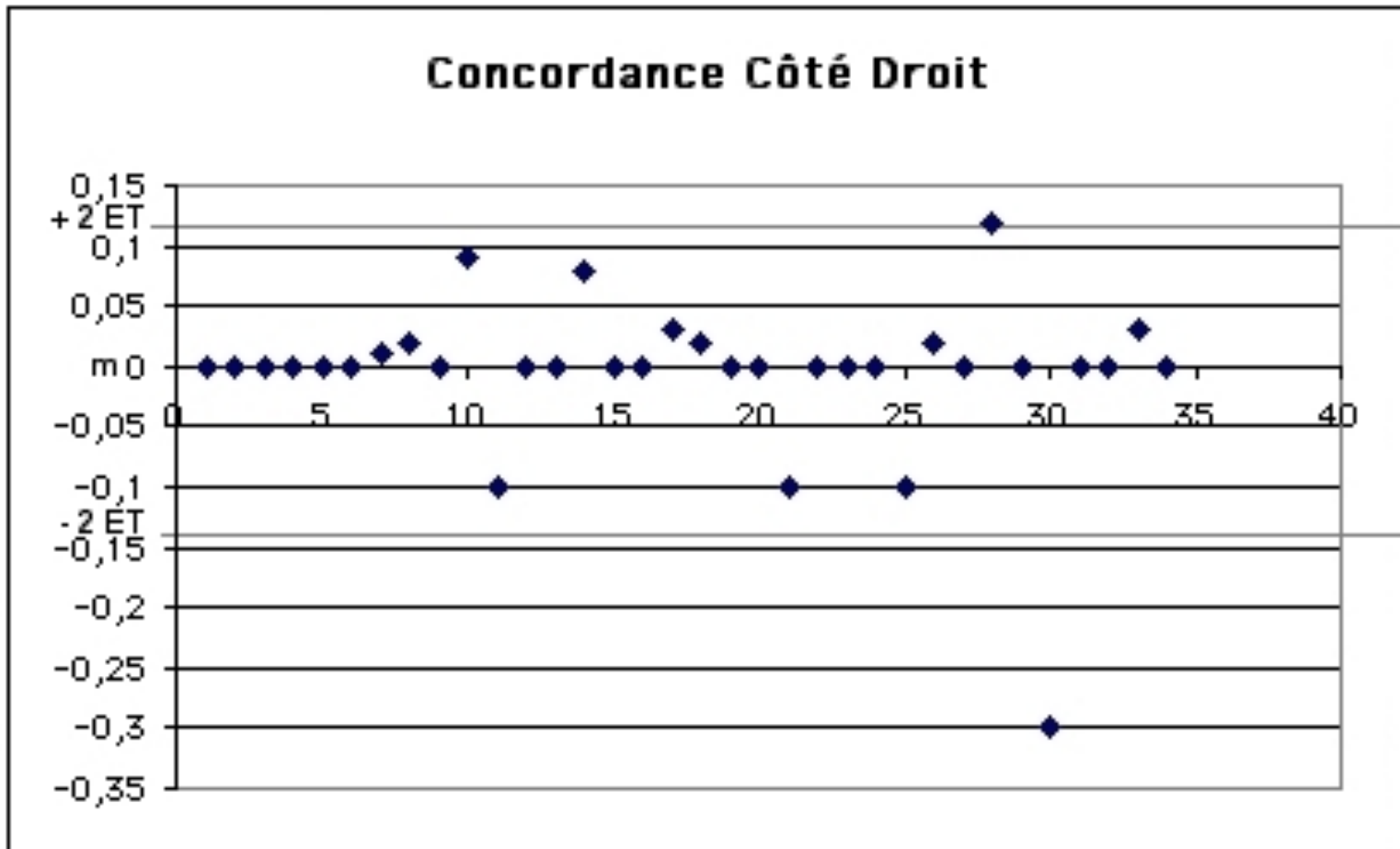
EIM : Mesures Manuelles ou Semi-Automatiques ?

Concordance EIM : Méthode de Bland et Altman



EIM : Mesures Manuelles ou Semi-Automatiques ?

Concordance EIM : Méthode de Bland et Altman



Associations avec les "facteurs de risque"

Études Cas-Témoins - 1

Référence	Population (Cas / Témoins)	Age : ans (Cas / Témoins)	Liens établis	Pas de Liens
<i>Poli et al.</i>	Hypercholestérolémie (36/31)	45,7 / 45,1	Cas : CT, Tabac Témoins : Age.	Cas : Age.
<i>Wendelhag et al.</i>	Hypercholestérolémie (53/53)	50,9 / 53,4	2 Groupes : CT, LDL, Apo B, Age. Cas : Tabac.	Témoins : Tabac.
<i>Psaty et al.</i>	HTA Systolique (691/1489)	> 65	2 Groupes : PAS, PAD.	
<i>Kawamori et al.</i>	Diabétiques (295/71)	20 à 89	Cas : Age, Tabac, LDL, PAS, Durée.	Cas : CT, HDL, TG, HbA _{1c} , PAD.

Associations avec les "facteurs de risque"

Études Cas-Témoins - 2

Référence	Population (Cas / Témoins)	Age : ans (Cas / Témoins)	Liens établis	Pas de Liens
<i>Bots et al.</i>	HTA Systolique (33/66)	≥ 55	2 Groupes : PAS.	2 Groupes : PAD.
<i>Gariepy et al.</i>	HTA Hommes (25/25)	48 / 47	2 Groupes : Age, PAD.	
<i>Ferrara et al.</i>	HTA (70/30)	48,5 / 47	2 Groupes : PAS, PAD, PAM, Log TG, Age.	2 Groupes : CT, HDL, Indice MVG, Fibrinogène.
<i>Suurkūla et al.</i>	HTA + FDR Hommes (137 / 37)	66,3 / 65,6	Cas : Haut risque 2 Groupes : Age, PAS, P Pulsée.	2 Groupes : CT, PAD, Tabac, Diabète, ATCD.

Associations avec les "facteurs de risque"

Études Cas-Témoins - 3

Référence	Population (Cas / Témoins)	Age : ans (Cas / Témoins)	Liens établis	Pas de Liens
Agewall <i>et al.</i>	HTA + FDR Hommes (169 / 51)	55 à 77	Cas : Age, Fibrinogène, Tabac. Témoins : P Pulsée.	2 Groupes : Facteur VWF, PAI-1, Prothrombine.
Puja <i>et al.</i>	Diabétiques Type 2 (54/54)	54,1 / 54,1	2 Groupes : Age, PAS, HDL. Cas : Durée. Témoins : CT.	

Associations avec les "facteurs de risque"

Études dans des Populations particulières - 1

Référence	Population (n)	Age : ans	Liens établis	Pas de Liens
<i>Crouse et al.</i>	Coronarographies (376)	?	Age, HTA, Tabac, HDL, Acide Urique, Type A Ψ , HVG.	Diabète, IMC, ATCD familiaux.
<i>Rubens et al.</i>	Coronarographies (382)	52,6	Age, PA, LDL, HDL, Tabac, Acide Urique, HVG, Race.	Sexe, Diabète, IMC.
<i>Tell et al.</i>	Maladies Cérébro-Vasculaires (1581)	24 à 98	Race. Blancs : Age, Sexe, Diabète, HTA, Tabac.	Blancs : FC. Noirs : Sexe, Diabète, HTA, FC.

Associations avec les "facteurs de risque"

Études dans des Populations particulières - 2

Référence	Population (n)	Age : ans	Liens établis	Pas de Liens
<i>Handa et al.</i>	Maladies Cérébro-Vasculaires ou FDR (232)	24 à 74	Age, Sexe, Hyperlipidémie, Diabète.	HTA, Obésité, Tabac.
<i>Ryu et al.</i>	Hypercholestérolémie (47)	60,3	Pic de TG post Prandial, Tabac.	Sexe, CT, LDL, IMC, RTH.
<i>Dempsey et al.</i>	Fumeurs avec ou sans Maladies Cérébro-Vasculaires (790)	17 à 94	Age, Tabac, HTA.	Diabète.

Associations avec les "facteurs de risque"

Études de Populations - 1

Référence	Population (n)	Age : ans	Liens établis	Pas de Liens
<i>Salonen et al.</i>	Échantillon représentatif de Kuopio (1224)	42 à 60	Age, Tabac, PAS, P. Pulsée, Diabète, Origine.	PAD, HDL.
<i>Salonen et al.</i>	Sous groupe de Kuopio Hommes (126)	42 à 60	Age, Tabac, LDL, GB, Cuprémie, Sélénium.	
<i>Bonithon -Kopp et al.</i>	Volontaires Bilan de Santé Femmes (517)	45 à 54	Age, Tabac, PAS, PAD, LDL, HDL, Apo B.	TG, Glycémie, IMC, Fibrinogène, Hématocrite, Viscosité plasm.

Associations avec les "facteurs de risque"

Études de Populations - 2

Référence	Population (n)	Age : ans	Liens établis	Pas de Liens
<i>Prati et al.</i>	Échantillon représentatif de San Daniele (1348)	18 à 99	Age, PAS, HDL, Tabac, Alcool.	Sexe, CT, Fibrinogène, Lp(a), Diabète.
<i>Folsom et al.</i>	ARIC USA (15000)	45 à 64	Fibrinogène.	Facteur VII, Facteur VIII, Facteur vWF, P C, AT III.
<i>Schreiner et al.</i>	ARIC (492)	45 à 54	Lp(a).	
<i>Malinow et al.</i>	ARIC (287)	45 à 54	Homocystéine.	

Associations avec les "facteurs de risque"

Études de Populations - 3

Référence	Population (n)	Age : ans	Liens établis	Pas de Liens
<i>Howard et al.</i>	ARIC (15000)	45 à 64	Tabagisme : - ATCD, actuel, - Total (P X A).	Durée depuis Arrêt.
<i>Folsom et al.</i>	ARIC (7956)	45 à 64	IMC, RTH, Glycémie, Insulinémie, Activité durant le travail.	Activité durant les loisirs.
<i>Salomaa et al.</i>	ARIC (457)	45 à 54	PAI-1, t-PA, D-Dimères Chez les blancs.	

Associations avec les "facteurs de risque"

Études de Populations - 4

Référence	Population (n)	Age : ans	Liens établis	Pas de Liens
<i>Bots et al.</i>	Échantillon représentatif de Rotterdam (988)	≥ 55	Age, Sexe. IMC, PAS, PAD HDL, Tabac, Chez les Hommes.	IMC, PAD, CT Tabac, Chez les Femmes.
<i>Bonithon -Kopp et al.</i>	Habitants de Nantes (54)	60 à 69	PAS, IMC, Tabac, Activité ACE.	
<i>Castellano et al.</i>	Échantillon représentatif de Vobarno (199)	50 à 64	Activité ACE, Génotype DD.	

Associations avec les "facteurs de risque"

Population "Marseillaise" : n = 2639 sujets.

Analyse univariée : Régression simple

Variables :(44 testées)	Coefficient r	Variables	Coefficient r
Age	0,726	Lipides Ingérés	0,086
Tabac : Paquets X Ans	0,552	IMC	0,081
PA Systolique	0,418	Poids	0,076
Glycémie	0,287	Triglycérides	0,069
Tour de Taille	0,285	Score Dépression	0,064
PA Diastolique	0,238		
Acide Urique	0,206		
Apoprotéine B	0,203		
Alcool	0,171		
Protéines ingérées	0,146		
Cholestérol Total	0,145		
Cholestérol LDL	0,136		
Fibrinogène	0,090		

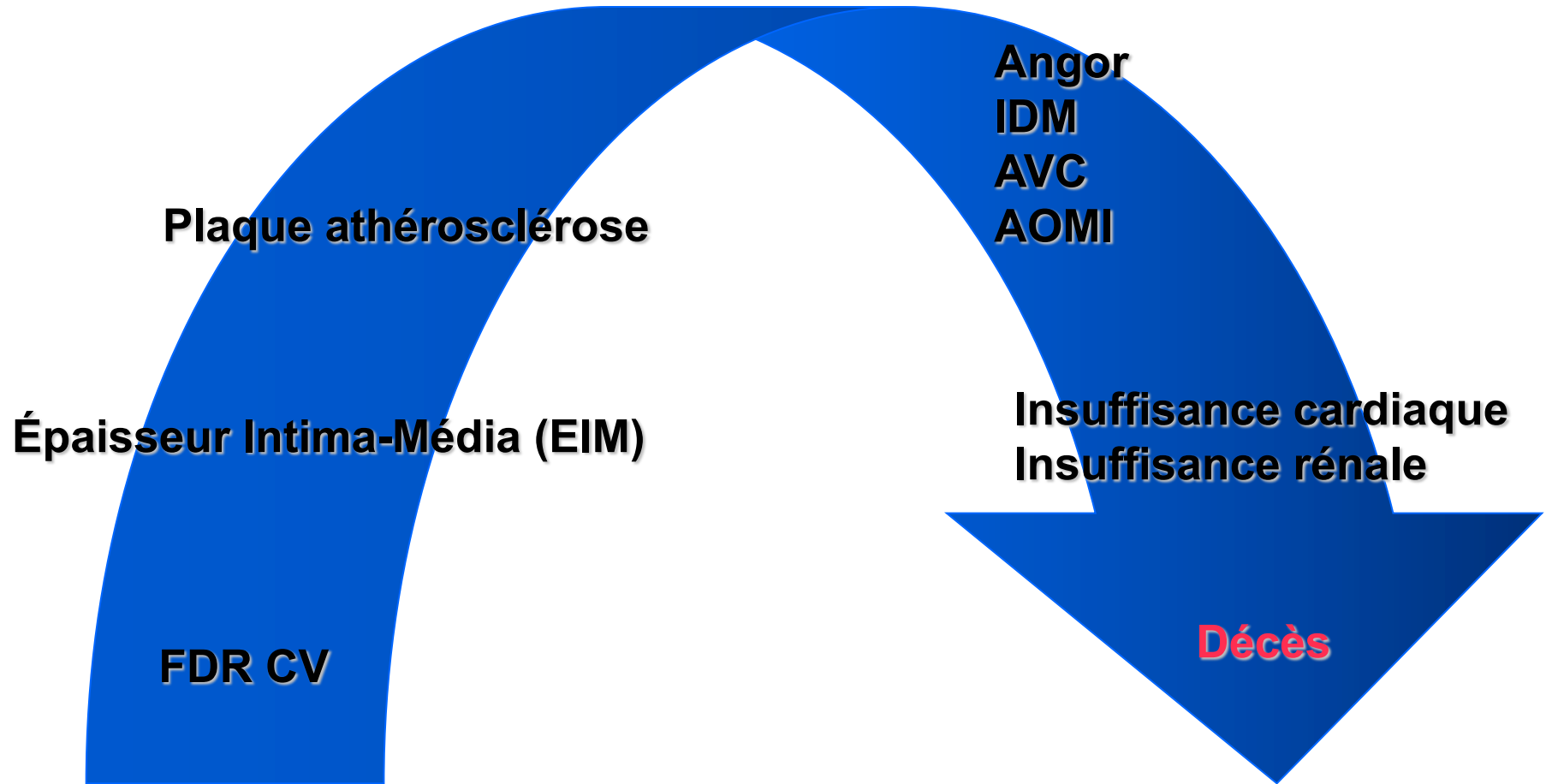
Associations avec les "facteurs de risque"

Population "Marseillaise" : n = 2639 sujets.

Analyse multivariée : Régression pas à pas

	Variables : 25 testées	Coefficient r	Variance r ²
Pas N° 1	Age	0,771	0,594
Pas N° 2	Tabac	0,835	0,697
Pas N° 3	PA Systolique	0,849	0,721
Pas N° 4	Apoprotéine B	0,860	0,740
Pas N° 5	Tour de Taille	0,863	0,745
Pas N° 6	Glycémie	0,865	0,749

Le continuum du risque cardio-vasculaire



Risque de Maladie Cardio-Vasculaire

Études Prospectives - 1

Référence	Population (n)	Durée (ans)	Événements	Résultats
<i>Kuopio Study 1991.</i>	1288 hommes âgés de 42 à 60 ans	2,5	IDM Avec ou sans Décès.	<ul style="list-style-type: none">• EIM > 1mm : RR = 2,17• Plaques : RR = 4,15• Sténose > 20 % RR = 6,71
<i>Rotterdam Study 1997.</i>	5130 sujets Age moyen = 71 ans	2,7	IDM AVC	Pour EIM + 1 Écart Type : RR IDM = 1,43 RR AVC = 1,41

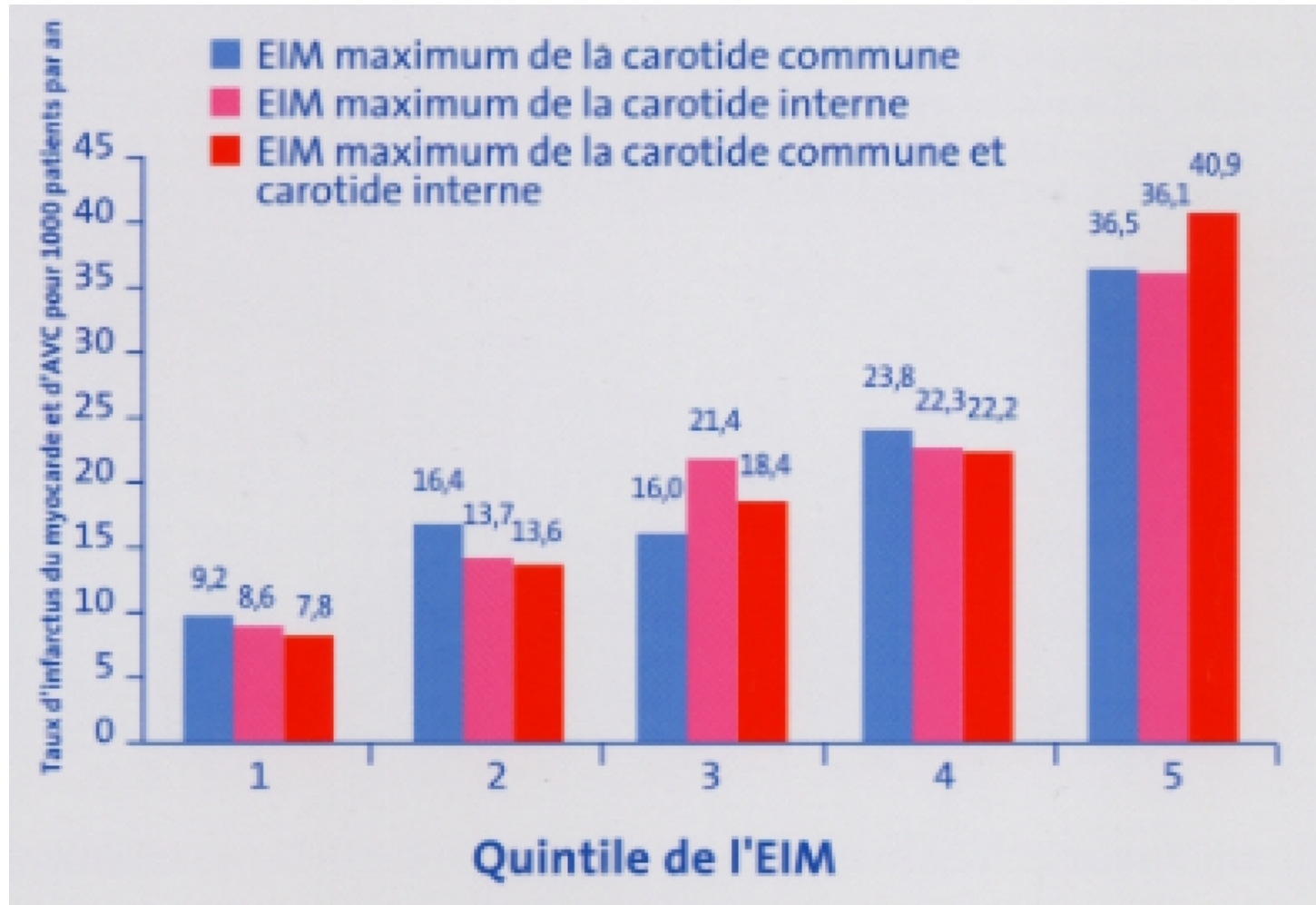
Risque de Maladie Cardio-Vasculaire

Études Prospectives - 2

Référence	Population (n)	Durée (ans)	Événements	Résultats
ARIC Study 1997.	12841 sujets Age moyen = 54 ans	5,2	IDM Avec ou sans Décès.	Pour EIM + 1 Écart Type : RR = 1,43 H RR = 1,69 F
Cardio Vascular Health Study 1999.	4476 sujets Age moyen = 73 ans	6,2	IDM ou AVC	Pour EIM + 1 Écart Type : RR IDM = 1,60 RR AVC = 1,57

Risque de Maladie Cardio-Vasculaire

Taux cumulés d'IDM et d'AVC pour 1000 Patients par an



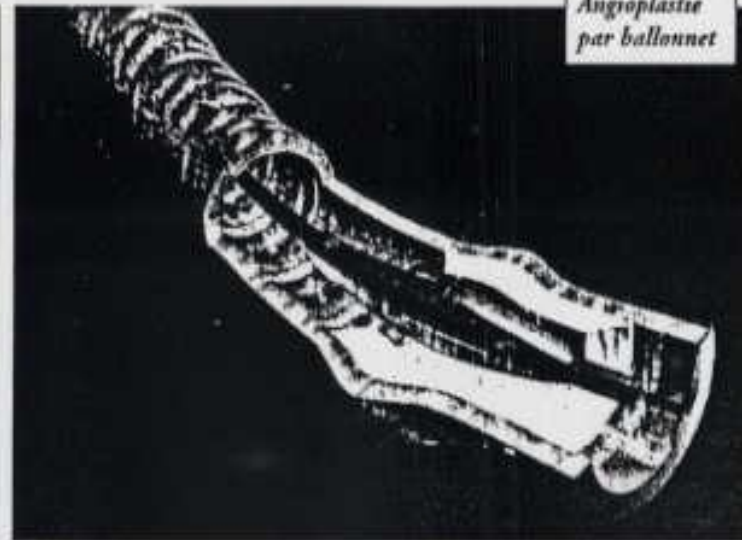
Pronostic d'une cohorte de 4476 sujets, âgés de plus de 65 ans, initialement indemnes de MCV cliniquement décelable (*Cardiovascular Health Study*).

Valeur Prédicative

Les carotides sont le miroir des coronaires

Il existe une relation entre les plaques carotides et coronaires, mais actuellement, c'est la mesure de l'épaisseur intima-media qui est étudiée.

Une équipe italienne a étudié les artères coronaires et les carotides de 5 753 patients par coronarographie et angiographie carotidienne : 164 patients (2,8 %) présentaient une sténose d'au moins 50 % du tronc commun de la coronaire gauche, associée pour 38 % d'entre eux à une sténose significative d'une des carotides internes. Dans le groupe indemne de lésion coronaire, seuls 3,1 % des patients présentaient une sténose carotide. La présence de plaque carotide est donc associée à des lésions coronaires mais la mesure exacte des plaques reste difficile et elle n'est pas encore utilisée dans les études de régression. Les équipes préfèrent apprécier l'épaisseur intima-media (EIM), mesurée au niveau de la paroi postérieure de la carotide primitive.



BSIP

automatisée. L'EIM est augmentée chez les sujets hypertendus et chez les hypercholestérolémiques ; elle est augmentée aussi, indépendamment des autres facteurs de risque, chez les enfants de parents ayant présenté un infarctus du myocarde avant 60 ans.

Deux équipes (Finlande et Etats-

sant prédicteur de l'augmentation de l'EIM dans une population suivie pendant trois ans en moyenne. Dans un sous-groupe de la population de l'ARIC (Atherosclerosis Risk In Community), le taux des anticorps contre les LDL modifiées est corrélé à l'EIM. Dans cette population, les taux de

associés à l'EIM. Ces résultats expliquent les résultats négatifs des études d'intervention avec le bêta-carotène seul. L'autre intérêt de la mesure de l'EIM est son innocuité ; elle peut être répétée. Plusieurs équipes ont montré que la progression de l'EIM était corrélée non seulement à la progression des lésions coronaires mais aussi à la survenue d'un événement clinique coronaire : une augmentation de 0,03 mm de l'EIM triple ce risque (risque relatif = 2,8).

*Congrès de
l'American Heart
Association
1996.*

La prise en compte de l'EIM sous la forme d'un SCORE améliore un modèle prédictif comportant les FDR classiques... (CRAVEN et Coll.)

Valeur Prédictive

Valeur de l'EIM pour l'existence de lésions coronariennes.

40 patients avec indication de Coronarographie :

CORONAROGRAPHIE : Lésions Significatives (50 %) versus NS
EIM : seuil à 0,75 mm

Sensibilité = 88 % - Spécificité = 22 %

Valeur Prédictive Positive = 45 %

Valeur Prédictive Négative = 71 %.

Valeur de l'EIM pour l'existence d'Ischémie Myocardique Silencieuse

95 patients diabétiques avec recherche IMS :

EIM pathologique si Valeur "idéale" + 0,14 mm

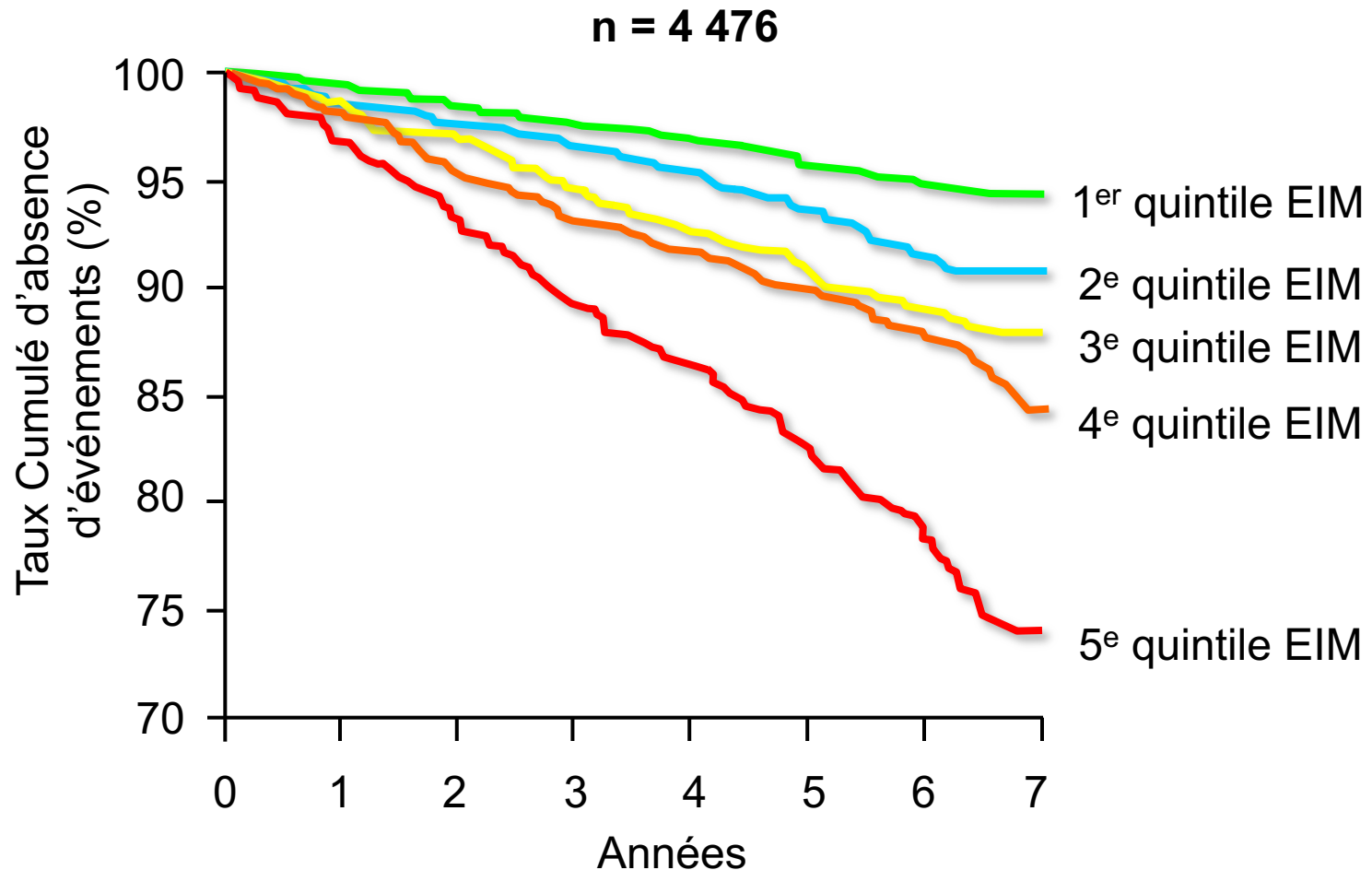
Sensibilité = 83 % - Spécificité = 83 %

Valeur Prédictive Positive = 25 %

Valeur Prédictive Négative = 99 %.

Épidémiologie

L'EIM comme marqueur du risque cardio-vasculaire : IDM ou AVC



Essais Thérapeutiques

EIM = Critère de substitution car étape intermédiaire.

Dans l'HTA.

*Divers antihypertenseurs permettent d'obtenir une diminution de l'EIM...
chez des hypertendus !*

*MAIS diminution INTIMA + MÉDIA = réduction athérosclérose ?
OU réduction hypertrophie de la média ???*

Dans les hyperlipidémies.

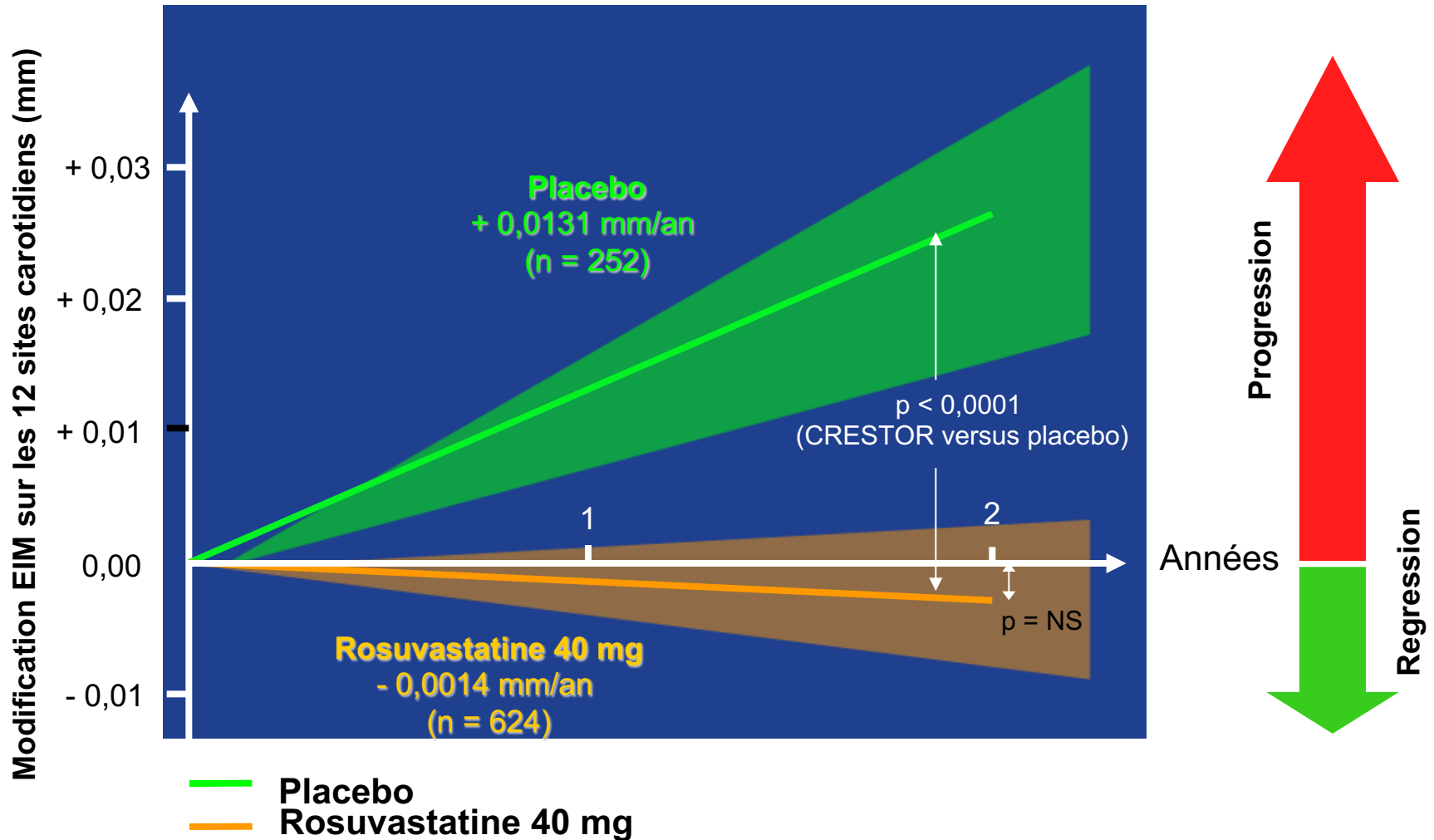
Études de "régression" : Moindre progression par rapport au placebo.

Études récentes (statine forte dose) avec véritable diminution de l'EIM.

Autres thérapeutiques...

Étude METEOR

Critère principal : Variation de l'EIM maximale sur 12 sites



Valeur Normales

Pour l'épidémiologie "prédictive" :

Valeur anormale si $> 0,75$ mm.

Pathologique si > 1 mm.

Progression chez des sujets normaux Étude ARIC :

+ 0,01 mm /an.

Valeur Normale SVP ?

"0,5 mm à 40 ans".

$$\Rightarrow \text{AGE} / 100 + 0,1 \text{ mm}$$

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : EIM

Valeur Normales

FRANCE EIM moyenne (mm) mesurée sur le mur distal de l'artère carotide commune (ACC)

Etude AXA

ACC droite	Hommes				Femmes			
	≤30	31 - 40	41-50	>50	< 30	31 - 40	41-50	>50
25e percentile	0,39	0,42	0,46	0,46	0,39	0,42	0,44	0,50
50e percentile	0,43	0,46	0,50	0,52	0,40	0,45	0,48	0,54
75e percentile	0,48	0,50	0,57	0,62	0,43	0,49	0,53	0,59

ACC gauche	Hommes				Femmes			
	< 30	31 - 40	41-50	>50	<30	31 - 40	41-50	>50
25 ^{ème} percentile	0,42	0,44	0,50	0,53	0,30	0,44	0,46	0,52
50 ^{ème} percentile	0,44	0,47	0,55	0,61	0,44	0,47	0,51	0,59
75 ^{ème} percentile	0,49	0,57	0,61	0,70	0,47	0,51	0,57	0,64

D'après SIMON A. et al : J Hypertens : 2002 ; 20 : 159 - 169.

Repris dans la Lettre du Médecin Vasculaire : N° 6 ; Mars 2009.

Intérêt pratique

Quelle place peut occuper cet examen ?

« Aujourd'hui, l'IMT (sic) constitue donc un remarquable outil de recherche épidémiologique et thérapeutique, mais ne peut encore prétendre à un rôle dans le diagnostic individuel et, a fortiori, dans la décision de traiter un patient ».

*M. DAUZAT et Coll. : Étude ultrasonographique de la paroi artérielle.
EMC ANGÉIOLOGIE : 19 - 1150 - 1999.*

Intérêt pratique

Quelle place peut occuper cet examen ?

77^{ème} Congrès de l'American Heart Association

La Nouvelle-Orléans : 7 - 10 Novembre 2004

*• Pollution atmosphérique et risque cardio-vasculaire :
Chaque augmentation de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de microparticules est associée
à une élévation de 5,9 % de l'EIM.*

Communication de N. KUENZLI et Coll.

*• Statine et acide nicotinique synergiques contre l'athérosclérose :
Essai thérapeutique ARBITER 2 : Critère principal = Variation de l'EIM
au niveau de la Carotide Commune mesurée à un an.*

Communication de A. TAYLOR et Coll.

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : EIM

Et combien ça rapporte ?

CNAMTS - CCAM version 13 applicable au 1er mai 2008

Code	Texte	Activité	Phase	Tarif (en euro)
EBQM001	<u>Échographie-doppler des artères cervicocéphaliques extracrâniennes, sans mesure de l'épaisseur de l'intima-média</u> <i>Avec ou sans :</i> - exploration des artères ophtalmiques - épreuves dynamiques <i>À l'exclusion de : échographie-doppler unilatérale ou bilatérale de l'œil et/ou de l'orbite (BZQM003) (EZQJ900)</i>	1	0	75,60
[F, P, S, U]				
EBQM900	<u>Échographie-doppler des artères cervicocéphaliques extracrâniennes, avec mesure de l'épaisseur de l'intima-média</u> <i>(EZQJ900)</i>	1	0	Non pris en charge

EIM - CONCLUSIONS

- *Méthodologie validée MAIS rigueur +++ dans les mesures.*
- *Logiciels de mesure "non-indispensables" (sauf protocoles de recherche).*
- *Intérêt ÉVIDENT en épidémiologie : Facteurs de risque (Génétique...)*
- *Nécessité pour évaluer les molécules : VRAI critère intermédiaire.*
- *Avenir = Sondes très hautes fréquences (≈ 40 Mhz)
pour distinguer l'intima par rapport à la média (HTA).*
- *INTÉRÊT CLINIQUE :*
 - *Mieux cibler les sujets à haut risque cardio-vasculaire.*
 - *Justifier les traitements chez ceux ayant des lésions infra-cliniques.*
 - *Apprécier objectivement l'efficacité de ces traitements.*
 - *Suivre de manière plus précise l'évolution de leur pathologie.*

*Index de Pression
Systolique (IPS)*

Indice de Pression Systolique (IPS)



$$= \text{PAS Cheville} / \text{PAS Bras}$$

$$\text{PAS Cheville} = 120 \text{ mm Hg}$$

$$\text{PAS Humérale} = 150 \text{ mm Hg}$$



TPG : Artère Tibiale Postérieure Gauche

$$120 / 150 = 0,80$$

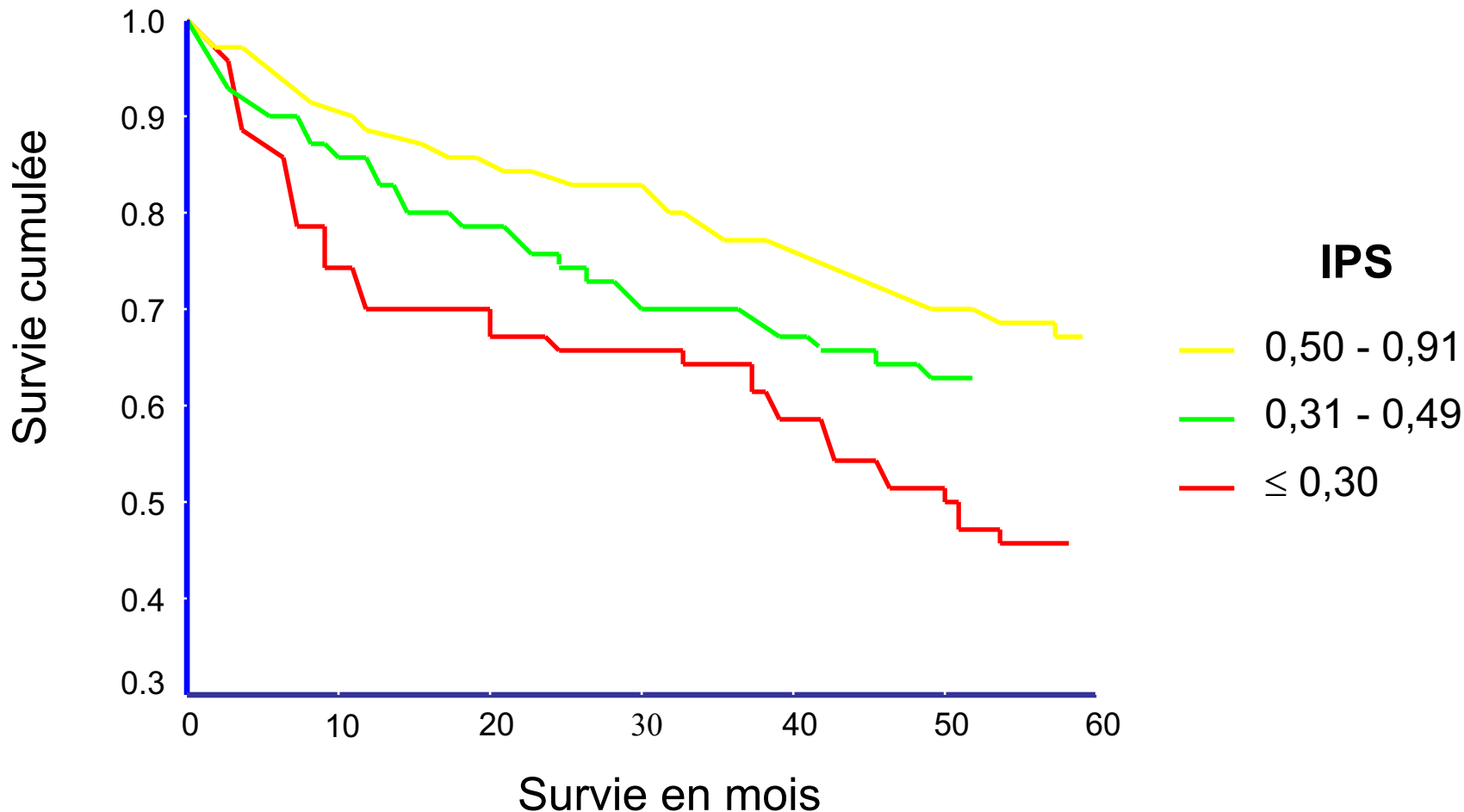


$$\text{Normale} = 1 \text{ à } 1,3$$

$$\text{AOMI} : \text{si} < 0,9$$

IPS et mortalité

Valeur pronostique pour la survie des patients : Suivi de 60 mois



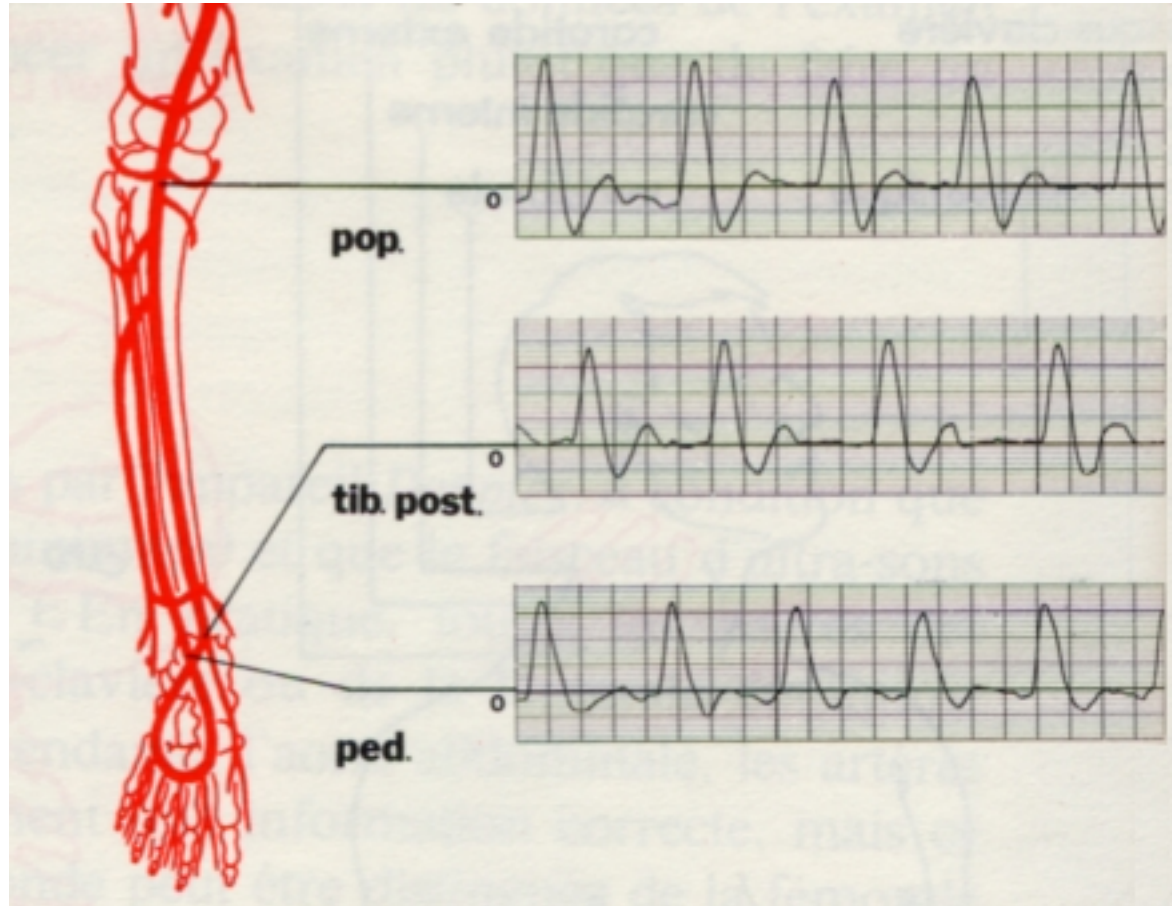
Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS



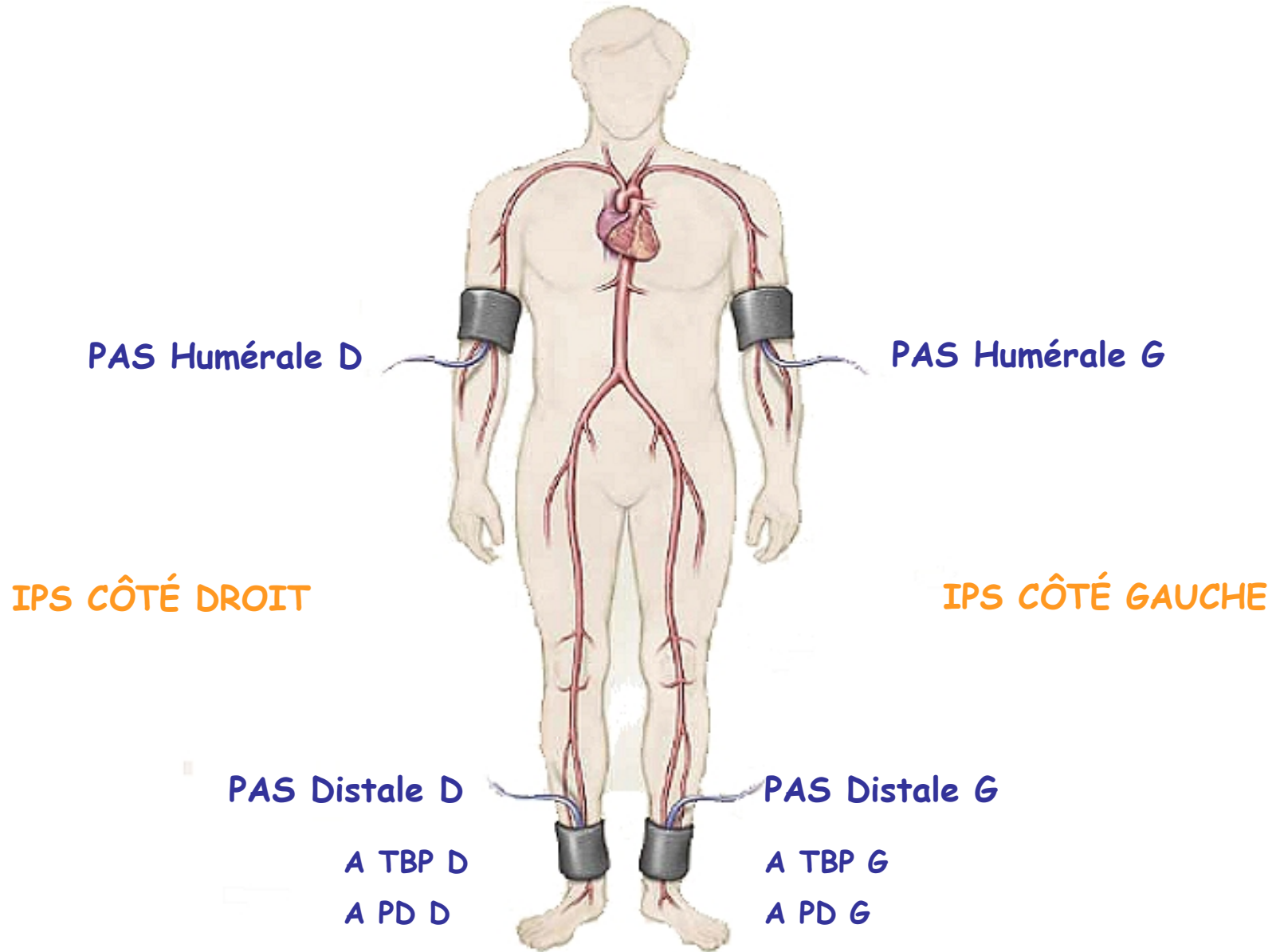
LA Méthode de Référence (Toulouse)

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Les différents flux des artères de jambe en Doppler continu



Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS



A TBP = Artère Tibiale Postérieure - A PD = Artère Pédieuse

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Cardiology

How to calculate ABI

Online calculator

Enter the systolic blood pressure readings below to calculate the left and right ankle-brachial index (ABI).

The ABI measurement is performed with the patient resting in a supine position. The examiner should make all arm and leg blood pressure measurements with an appropriately sized blood pressure cuff and the Doppler device. The systolic blood pressure is determined in both arms, and the ankle systolic blood pressure is determined for the right and left posterior tibial (PT) and dorsal pedis (DP) arteries. An ABI measurement can usually be performed in less than 10 minutes.

	Right		Left	
Arm	<input type="text"/>	mm Hg	<input type="text"/>	mm Hg
PT	<input type="text"/>	mm Hg	<input type="text"/>	mm Hg
DP	<input type="text"/>	mm Hg	<input type="text"/>	mm Hg
<input type="button" value="CALCULATE"/>				

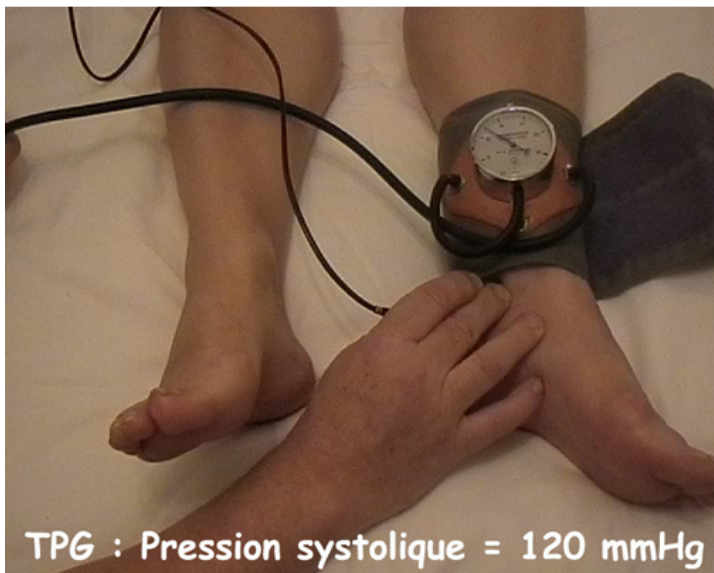
Technique de mesure de l'IPS

Quelles valeurs retenir ?

Patient couché après 5 minutes de repos



**PRESSION SYSTOLIQUE HUMÉRALE
AU NIVEAU DES 2 BRAS.**



**PRESSION SYSTOLIQUE
AU NIVEAU DES 2 CHEVILLES**

- ✓ ARTÈRE PÉDIEUSE
- ✓ ARTÈRE TIBIALE POSTÉRIEURE.

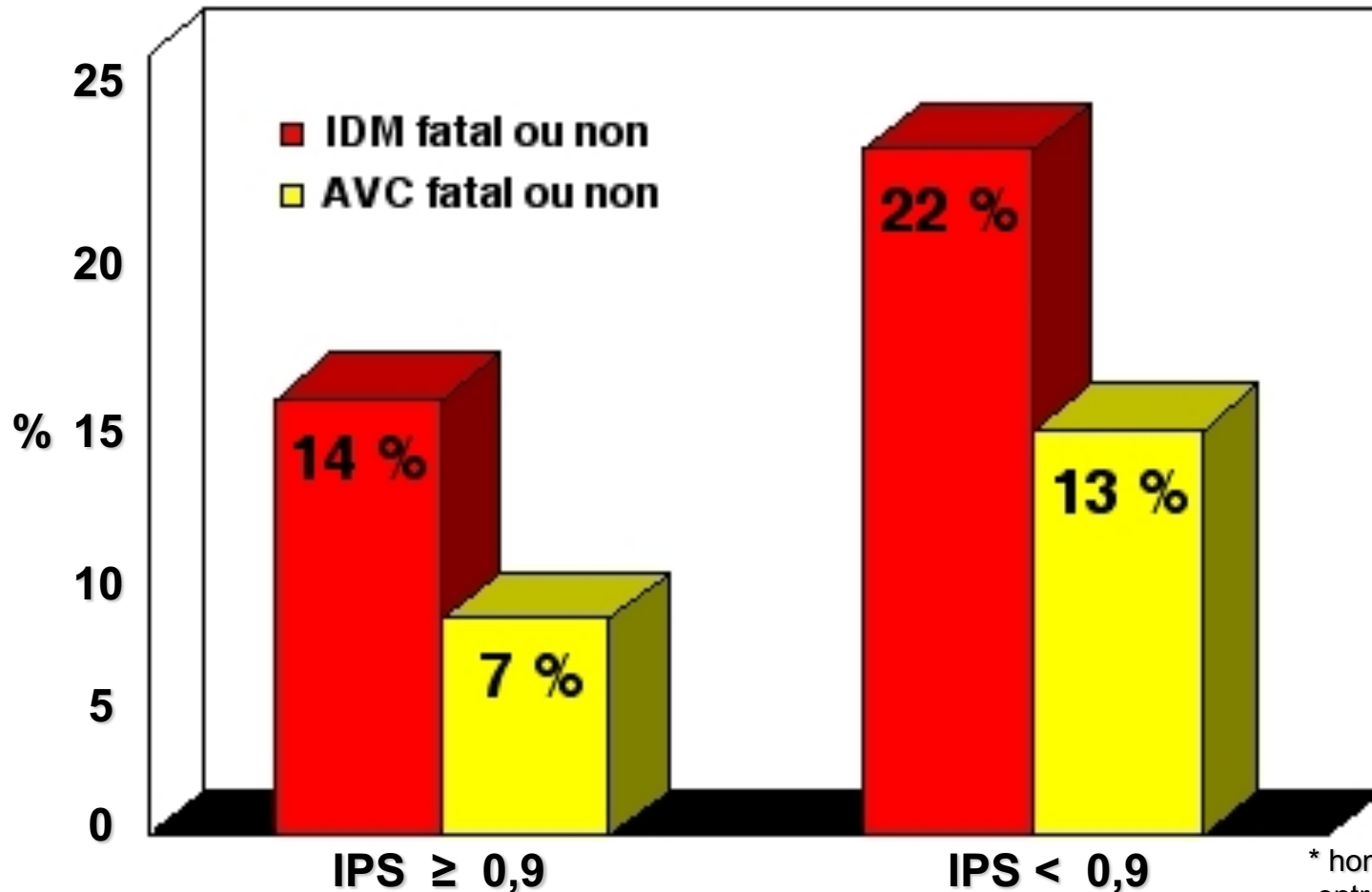
**QUELLE PRESSION POUR L'IPS ?
pour le diagnostic LA PLUS HAUTE
Pour l'épidémiologie, la plus basse.**

Épidémiologie

L'IPS comme prédicteur de la survenue des événements cardiovasculaires

The Edinburgh Artery Study :

Incidence à 12 ans des événements CV selon l'IPS initial (n = 1507*)

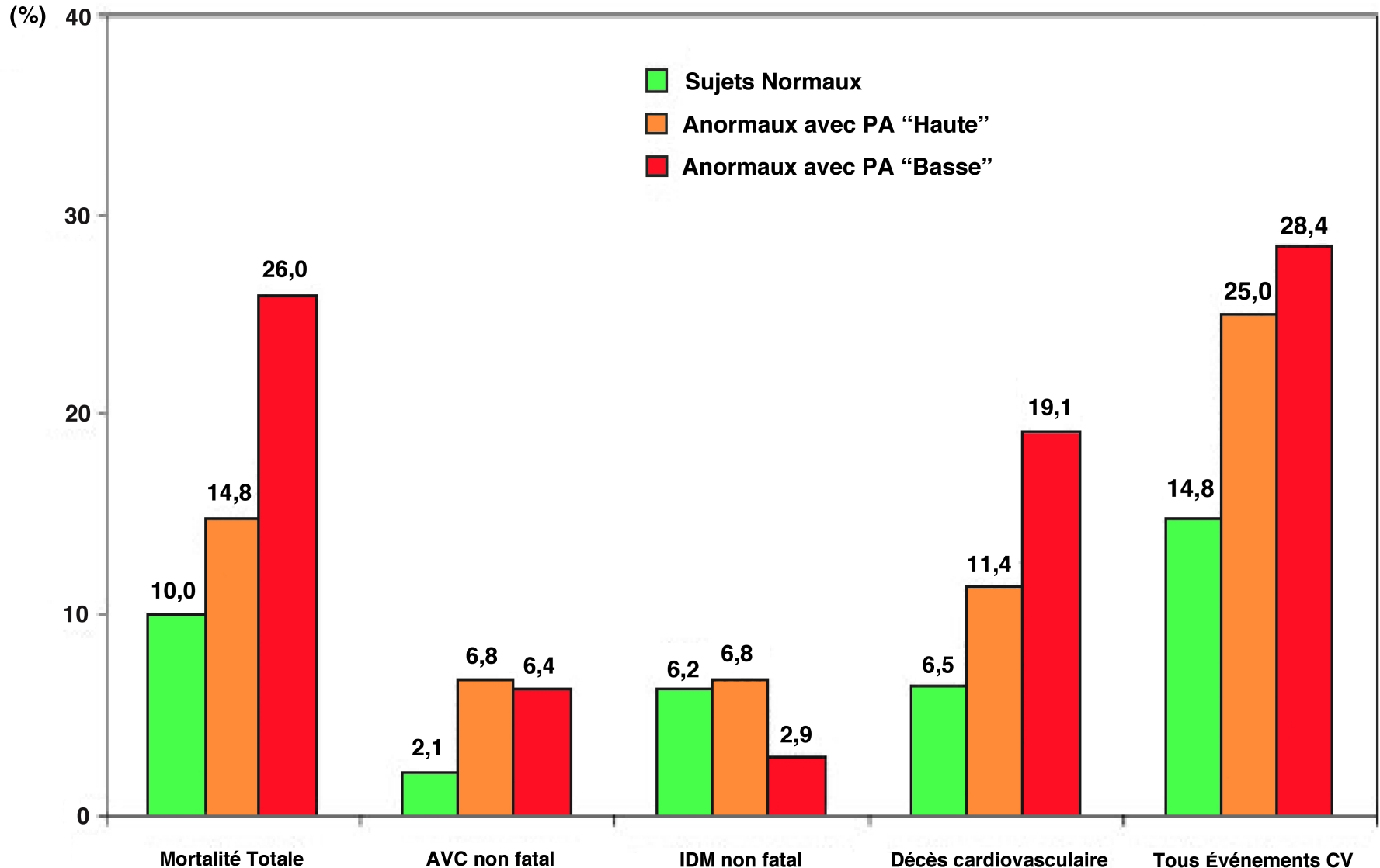


D'après LEE A.J. et al : Circulation : 2004 ; 110 : 3075-3080.

* hommes ou femmes entre 55 et 74 ans

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Événements cardio-vasculaires à 7,5 ans selon la méthode de calcul de l'IPS :



D'après ESPINOLA-KLEIN C. et al : Circulation: 2008 ; Aug 12.

MAIS POURQUOI VOULOIR AUTOMATISER LES MESURES ?

- Par paresse ...*



« Laisse un peu mesurer les autres ... ! »

- Pour une meilleure reproductibilité.*

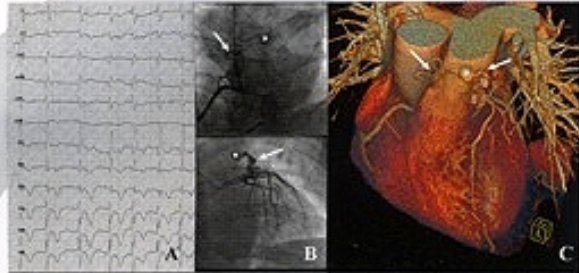
LA RÉPONSE :



Société
Française
de Cardiologie

ISSN 1875-2136

Archives of Cardiovascular Diseases



Formerly *Archives des maladies du cœur et des vaisseaux*



ELSEVIER
MASSON

Available online at



ScienceDirect

www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte

www.em-consulte.com



CLINICAL RESEARCH

Accuracy of ankle-brachial index using an automatic blood pressure device to detect peripheral artery disease in preventive medicine

Détection de l'artériopathie des membres inférieurs en médecine préventive par la détermination de l'index de pression systolique à l'aide d'un tensiomètre automatique

Daniel Benchimol^a, Xavier Pillois^a, Alain Benchimol^b,
André Houitte^c, Pierre Sagardiluz^d, Luc Tortelier^c,
Jacques Bonnet^{a,*}

^a Inserm U828, université Victor-Segalen de Bordeaux 2, hôpital Cardiologique, avenue du Haut-Lévêque, 33604 Pessac, France

^b 22, rue Daniel, Lormont, France

^c Service AIMT, Rennes, France

^d Les portes de Caudéran, Bordeaux, France

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Durant 1 an, 2 Médecins de Médecine du travail

Sujets lors de leur visite annuelle après 10 min de repos

IPS de chaque côté de manière aléatoire :

OMRON HM 722 (Omron Matsusaka - Japan)

Puis IPS avec Doppler continu = référence :

Sonde 8 Mhz (MICRODOP[®] Sonomed - France)

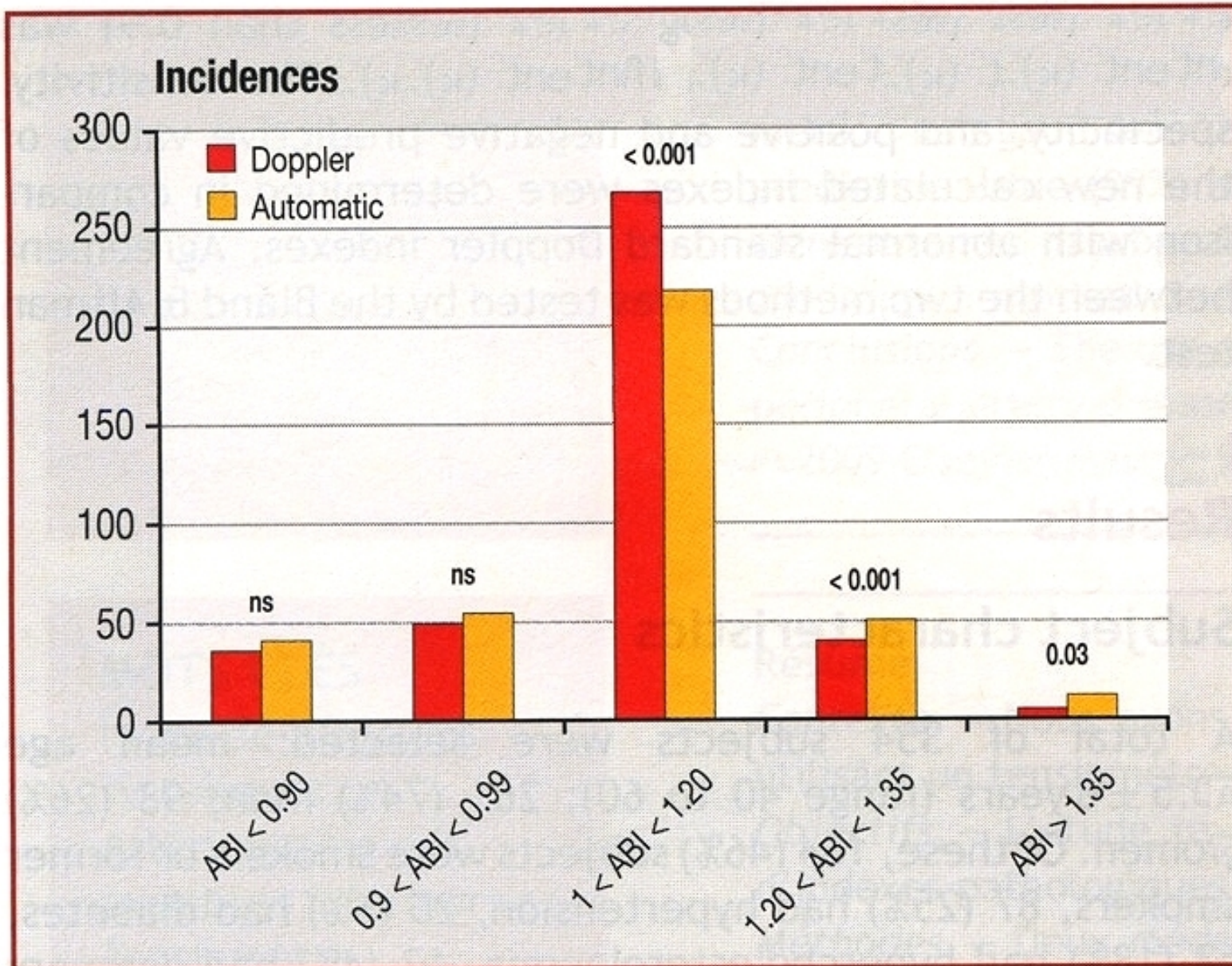
Pour chaque sujets avec valeur pathologique ($< 0,9$)

Six témoins consécutifs sont recrutés.

N = 354 sujets

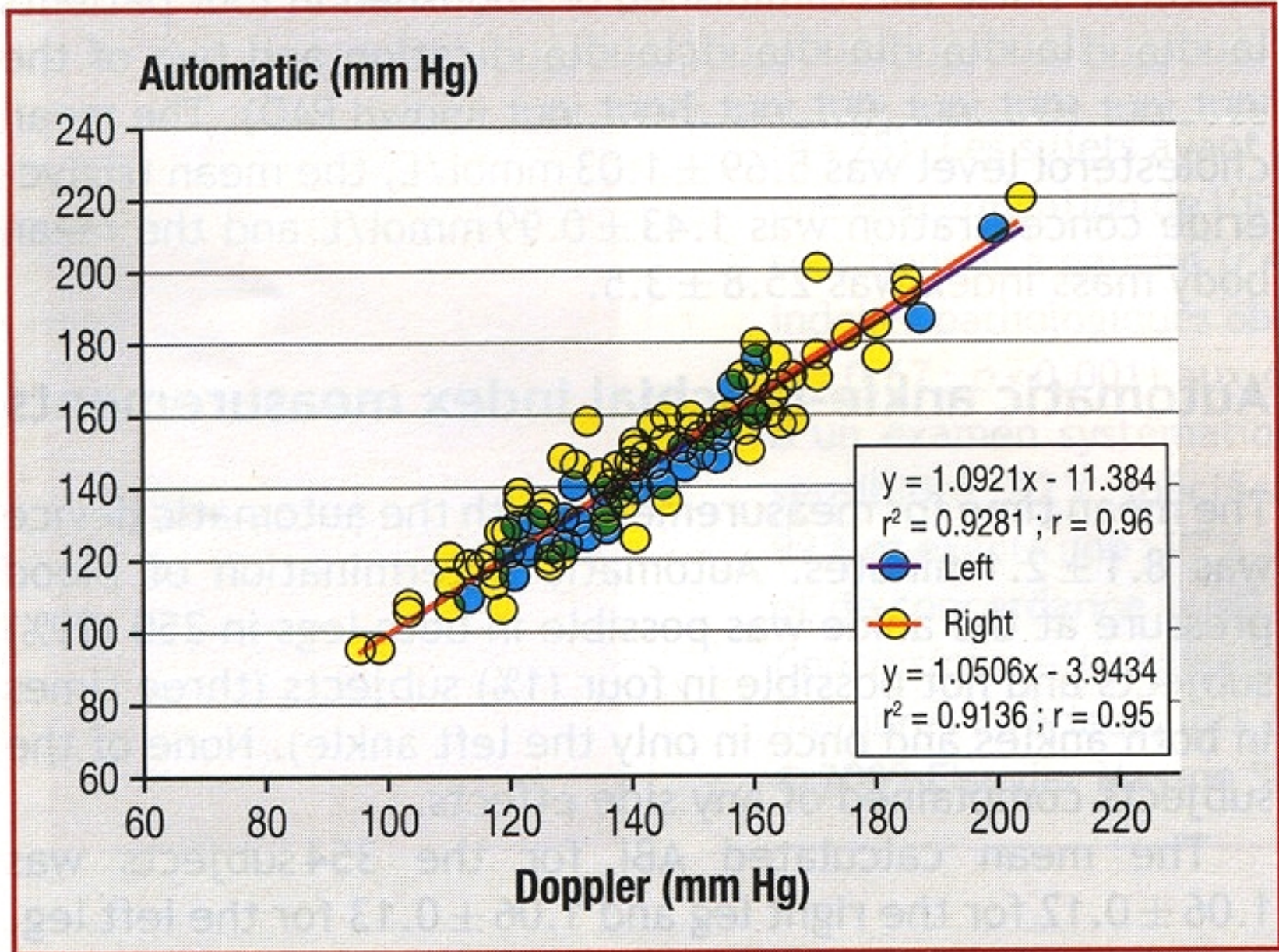
Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Incidence diagnostique :



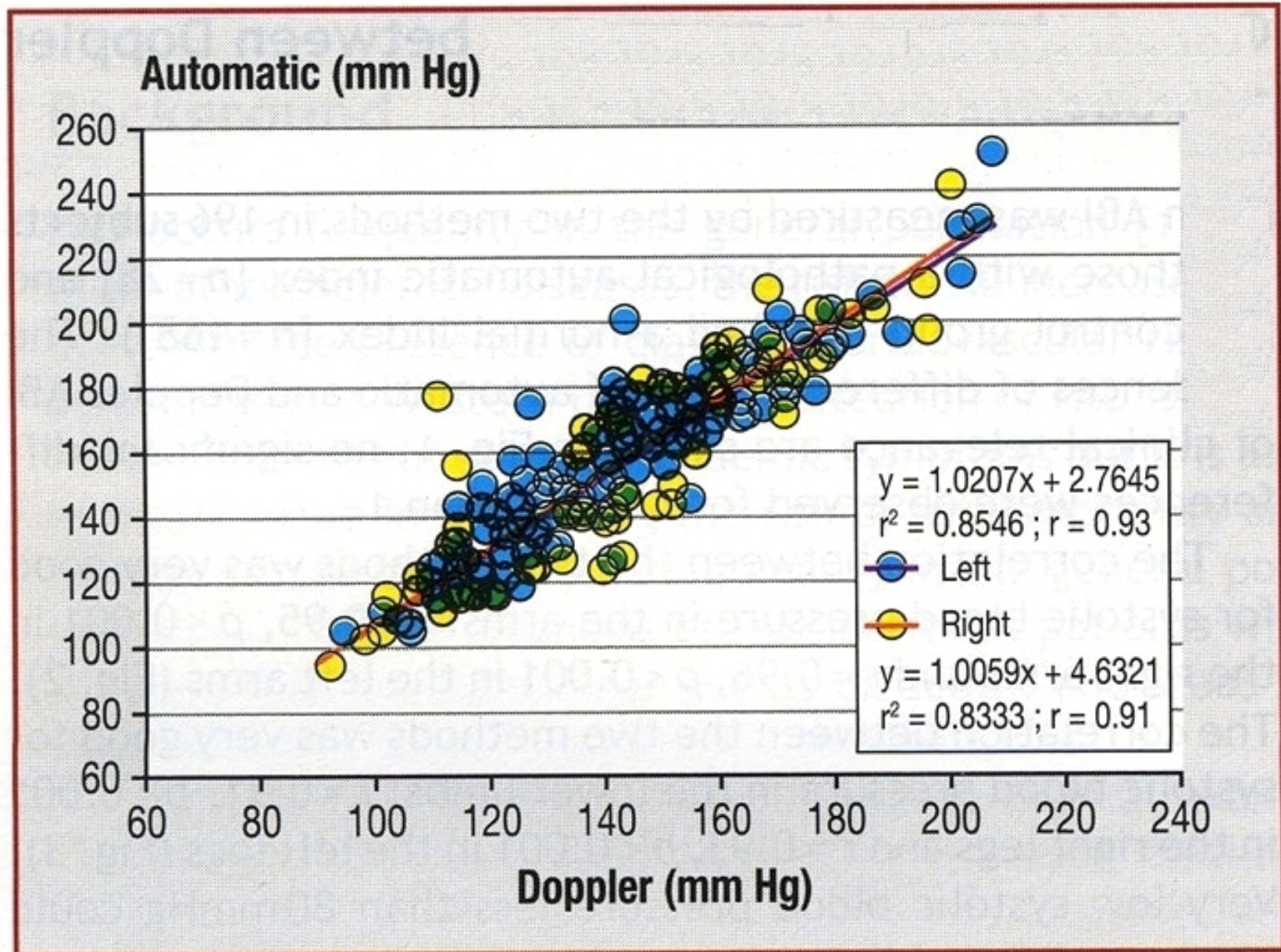
Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Corrélations mesure automatique vs doppler au niveau des bras :



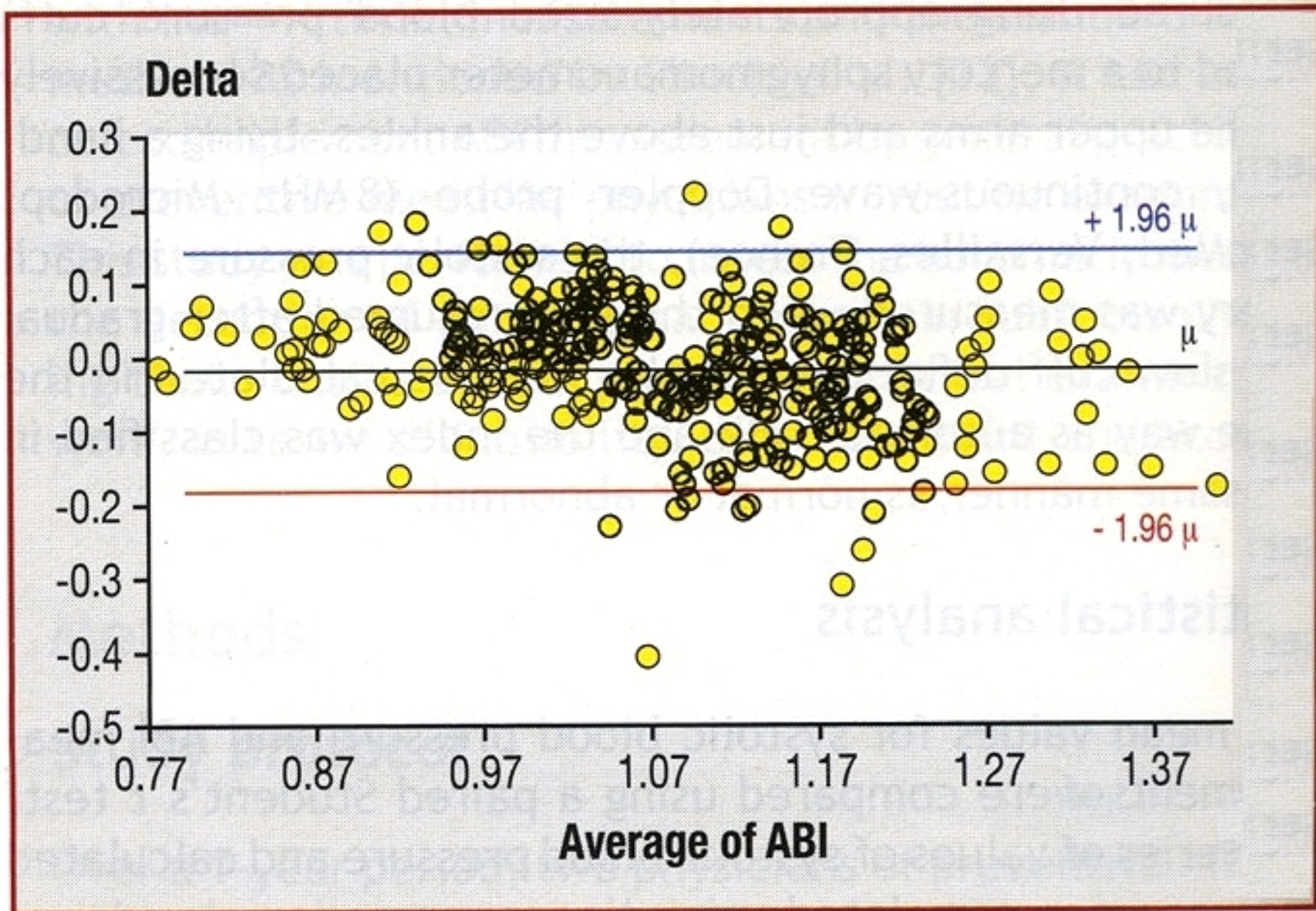
Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Corrélations mesure automatique vs doppler au niveau des chevilles :



Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

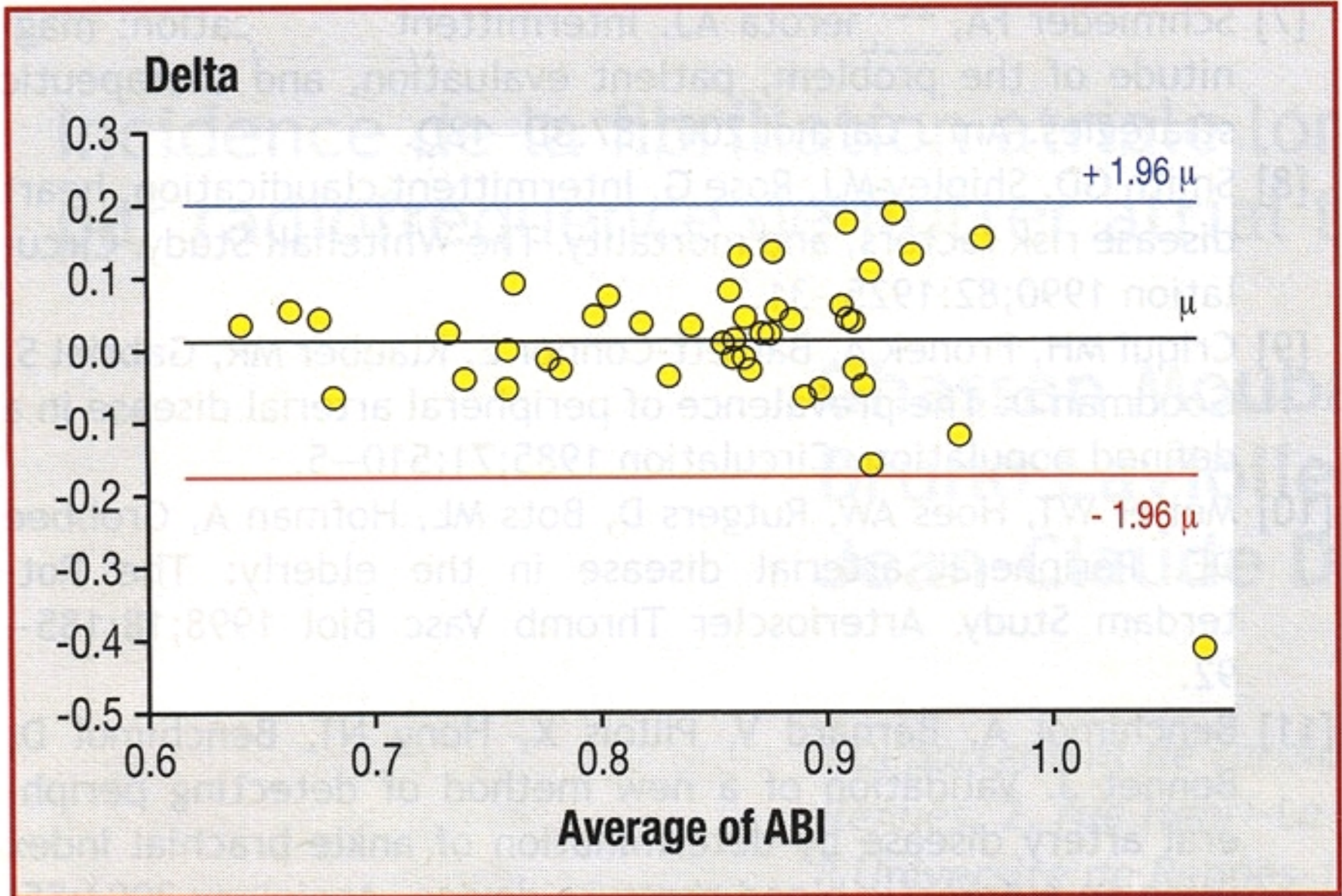
Concordance mesure automatique vs doppler (Bland et Altman) :



D'après BENCHIMOL D. et al : Arch Cardiovasc Dis. : 2009 ; 102 : 519-524.

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Concordance mesure automatique vs doppler si anomalie (Bland et Altmann) :



Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Répartition des 196 patients :

	IPS Doppler Anormal		IPS Doppler Normal
IPS Automatique Anormal	24	VP	FP 4
IPS Automatique Normal	2	FN	VN 166

Sensibilité : 92 %

Valeur Prédictive Positive : 86 %

Spécificité : 98 %

Valeur Prédictive Négative : 99 %

Exactitude (patients correctement classés) : 97 %

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Projet ICAR : **I**ndex **C**ardiovasculaire **A**utomatisé de **R**isque

Validation scientifique du tensiomètre OMRON HM 722



La détermination de l'IPS devrait être systématique lors de l'examen des patients à risque cardiovasculaire

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : IPS

Mesure Automatique de la pression à la cheville chez un diabétique
Tensiomètre OMRON M 2



Vu le résultat : Mal perforant plantaire (et médiacalcoses)

La cotation de l'IPS ?

Forum

Boite à Pandore

Cotation

RÉPONDRE

NOUVEAU SUJET

6 message(s)

Auteur :
chr-leandri

Cotation | Message du 13 Février 2007 à 11:34

Peux-t-on cummuler la cotation ED AMI : EDQM001 (75,60 euros) et la cotation prise de pression artérielle en cheville EQQM006 (21,12/2 soit 10,56 euros) ?

CITER

Merci de votre aide.

Auteur :
ala-viard

Re: Cotation | Message du 13 Février 2007 à 12:40

S'agissant de deux actes de nature différente (Echodoppler et doppler continu) le cumul des deux est licite .

CITER

l'association EBQM002 + EQQM006 /2 est également licite

Auteur :
her-cantegrel

Re: Cotation | Message du 11 Mars 2007 à 12:43

avec la télétransmission, quand je fait cette cotation à 100% j'ai été payé. C'est donc que c'est possible.

CITER

Auteur :
jea-laroche

Re: Cotation | Message du 11 Mars 2007 à 13:10

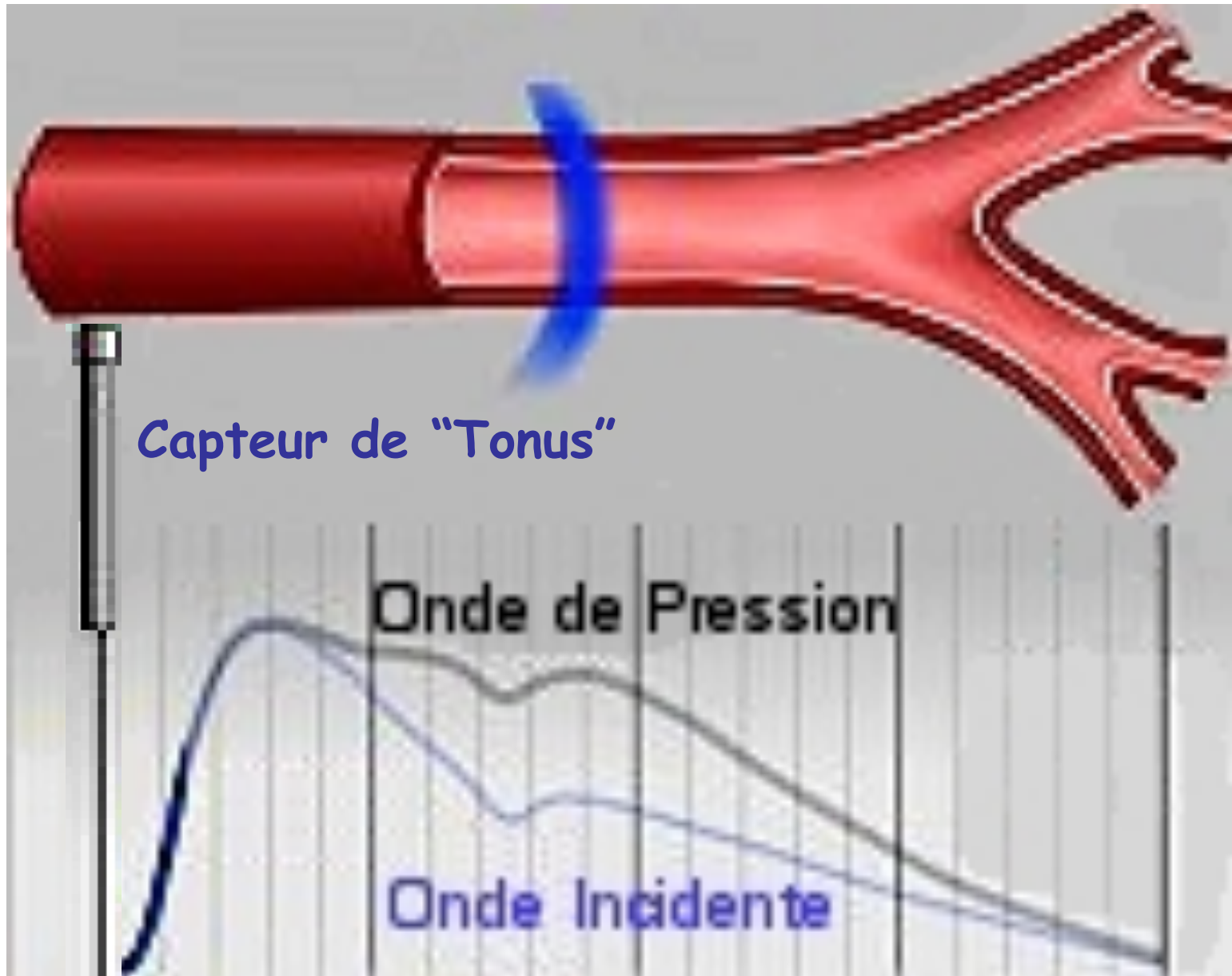
C'est effectivement possible

La CPAM est en train de ré étudier la cotation de l'Echo Doppler des AMI avec mention des IPS, dans le cadre de la CCAM, mais pour l'instant aucune publication donc statu quo, les IPS sont cotables.

CITER

*Vitesse de l'Onde
du Pouls (VOP)*

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : VOP



Capteur de "Tonus"

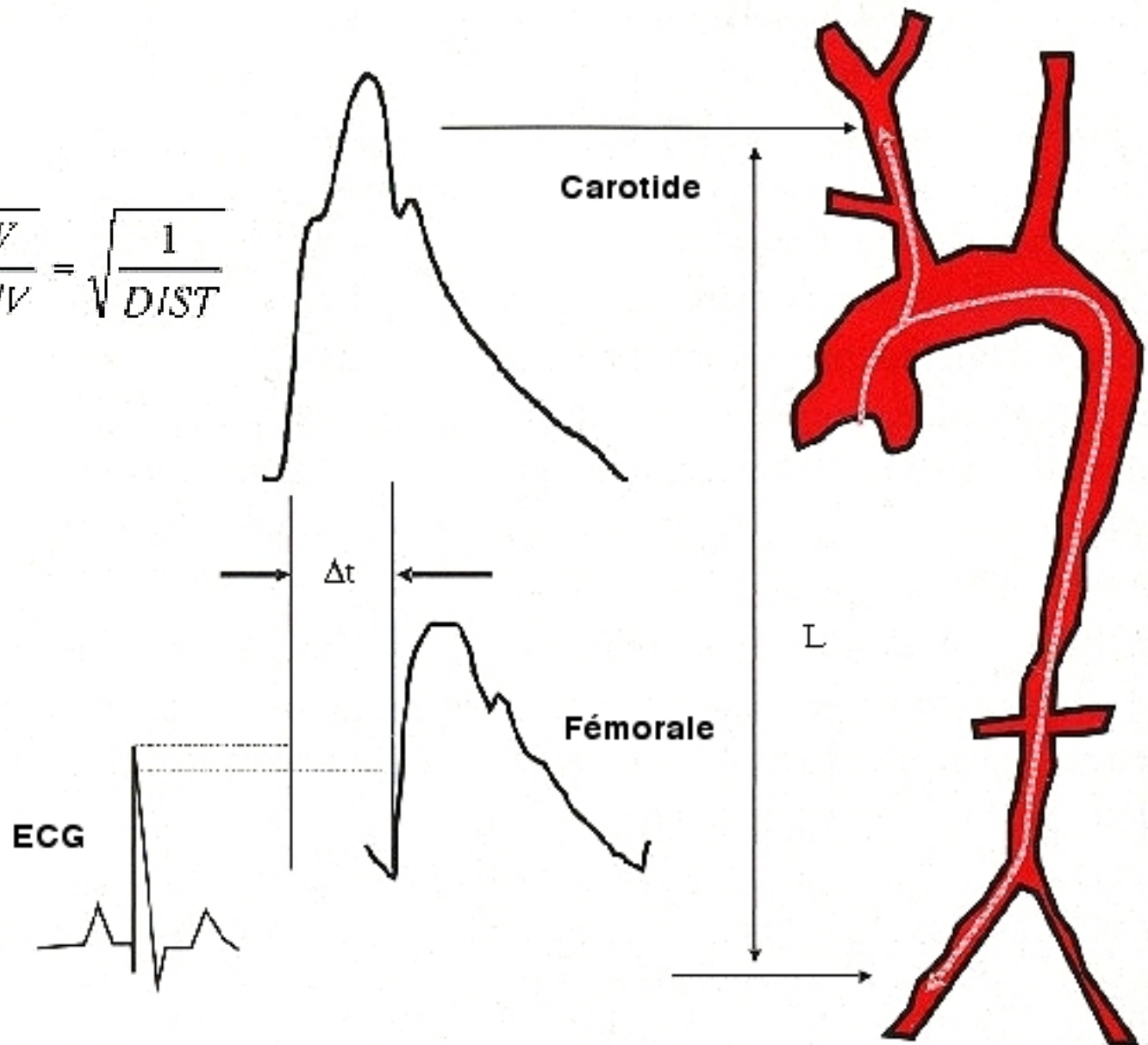
Onde de Pression

Onde Incidente

→ TONOMÉTRIE

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : VOP

$$PWV = \frac{\Delta L}{\Delta t} = \sqrt{\frac{dP}{\rho} \cdot \frac{V}{dV}} = \sqrt{\frac{1}{DIST}}$$



Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : VOP



Spygmocor ® : Le matériel

SphygmoCor
AT THE HEART OF
CARDIOVASCULAR MANAGEMENT

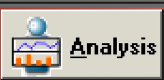


Version 8.0

SCOR-CvMS

Copyright AtCor Medical Pty. Ltd. 1999-2005

SphygmoCor® : Le logiciel



Patient Name :

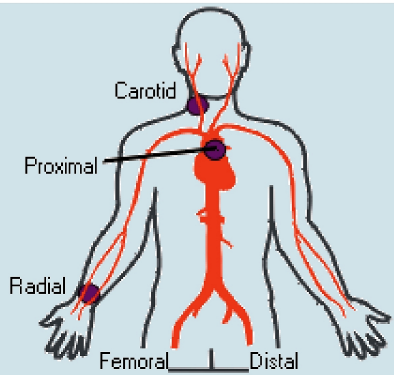


Study Time

Study Time

Capture Site

Site A	Site B
Carotid <input checked="" type="checkbox"/>	Carotid <input type="checkbox"/>
Radial <input type="checkbox"/>	Radial <input type="checkbox"/>
Femoral <input type="checkbox"/>	Femoral <input checked="" type="checkbox"/>
Proximal <input type="checkbox"/>	Distal <input type="checkbox"/>



Systolic pressure

Mean pressure

Diastolic pressure

Capture time in sec

SiteA	SiteB
<input checked="" type="radio"/> 10	<input checked="" type="radio"/> 10
<input type="radio"/> 20	<input type="radio"/> 20
<input type="radio"/> 30	<input type="radio"/> 30

Anthropometric Data

Height cm

Weight kg Body Mass Index (kg/m²)

Distance in mm

PwV = - Distal / Proximal

Medication :

Operator :

Enable Output

PwV Algorithm

- 1 - Pulse Height percent
- 2 - Maximum dP/dt
- 3 - Intersecting Tangents
- 4 - Maximum 2nd Derivative

Notes :

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : VOP

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : VOP

SphygmoCor®

Pulse Wave Velocity Report



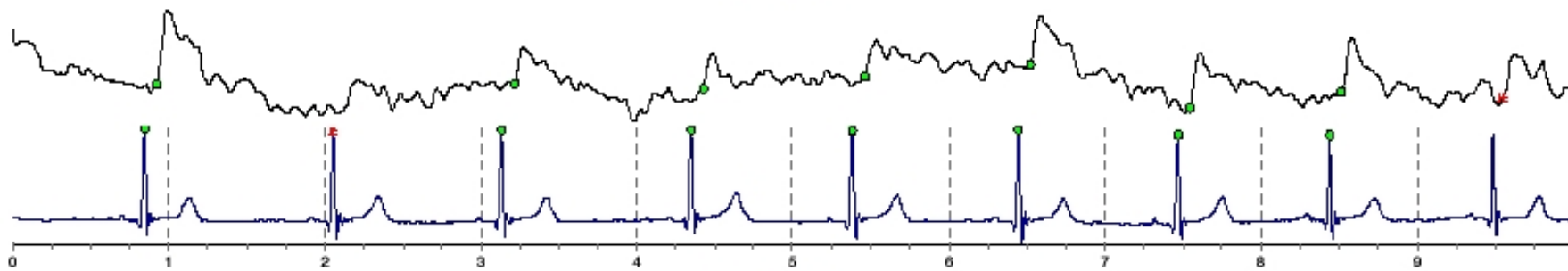
PATIENT DATA

Patient Name
Patient ID 001
Patient Code
Age, Sex 19 (07 janv. 1990), MALE

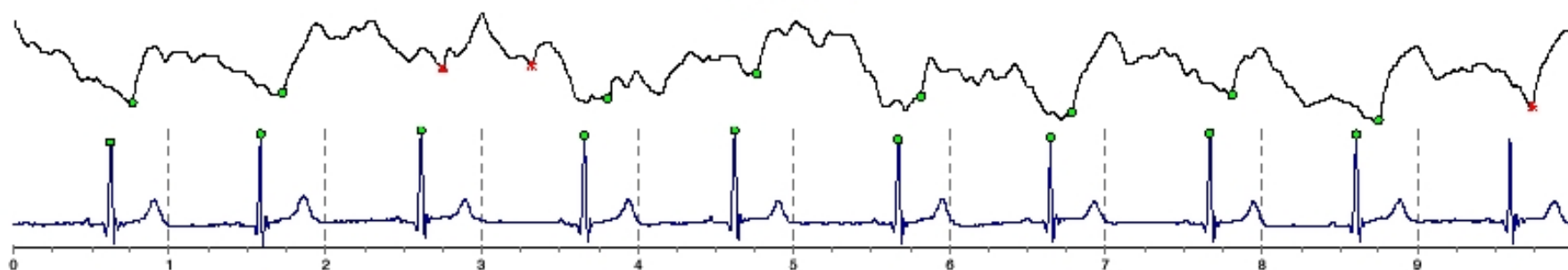
STUDY DATA

01 juil. 2009, 11:47:52 Operator ID: JFR
Algorithm Intersecting tangent Distance: 360 mm Blood Pressure: 117/74 (-)

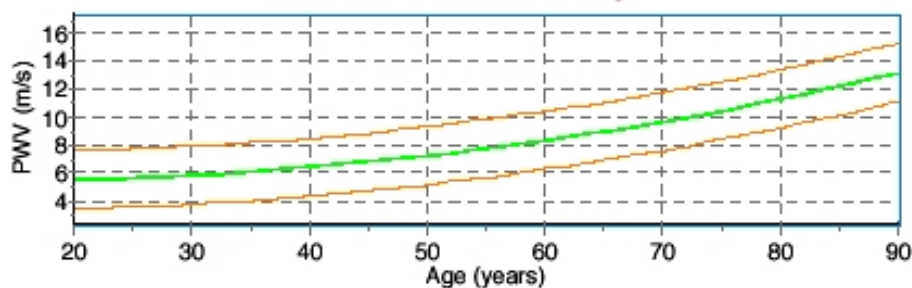
Site A - CAROTID



Site B - FEMORAL



Carotid-Femoral Reference Range



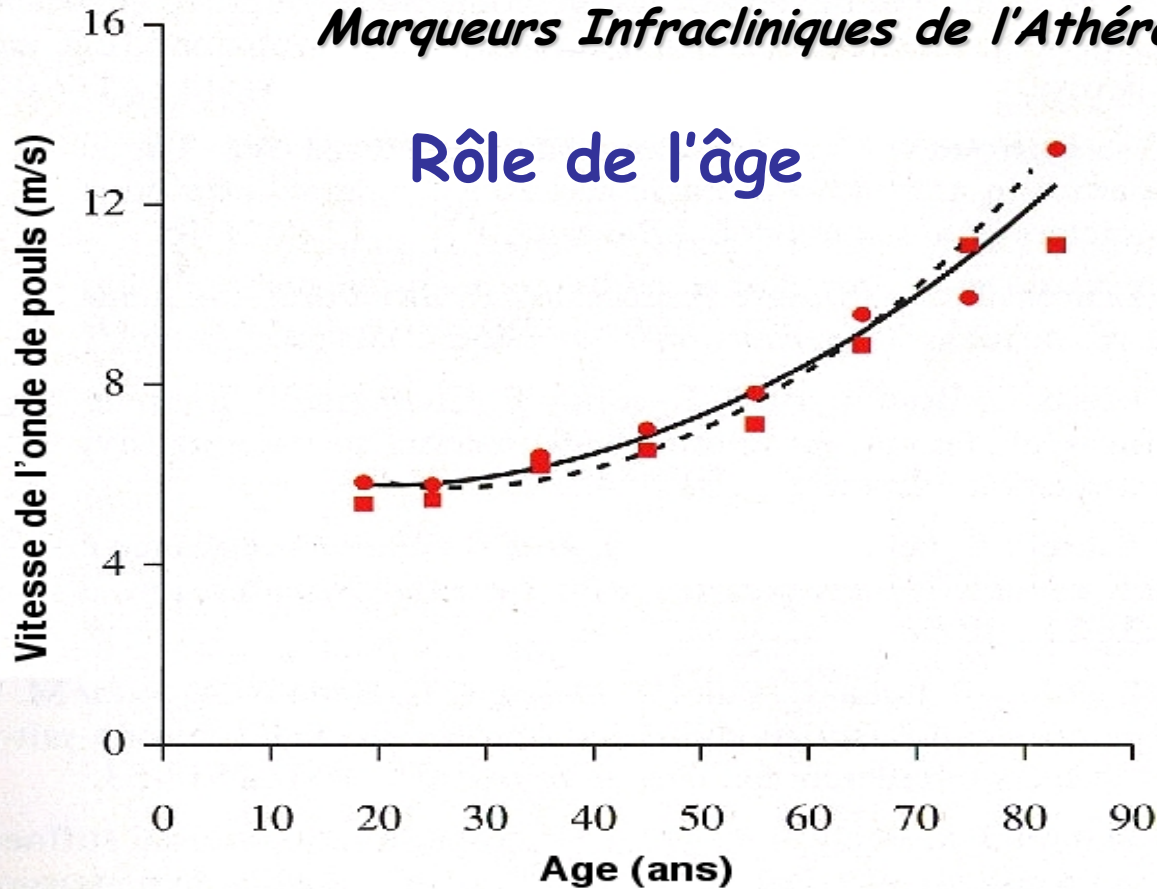
PULSE WAVE VELOCITY CALCULATION

Site A-B	MeanT(ms)	SD(ms)	N	HR(bpm)
ECG-CAR	78,3	3,7	7	55
ECG-FEM	145,3	3,4	8	60
CAR-FEM	67,0	5,0		

Pulse Wave Velocity = 5,4 ± 0,4 (m/s)

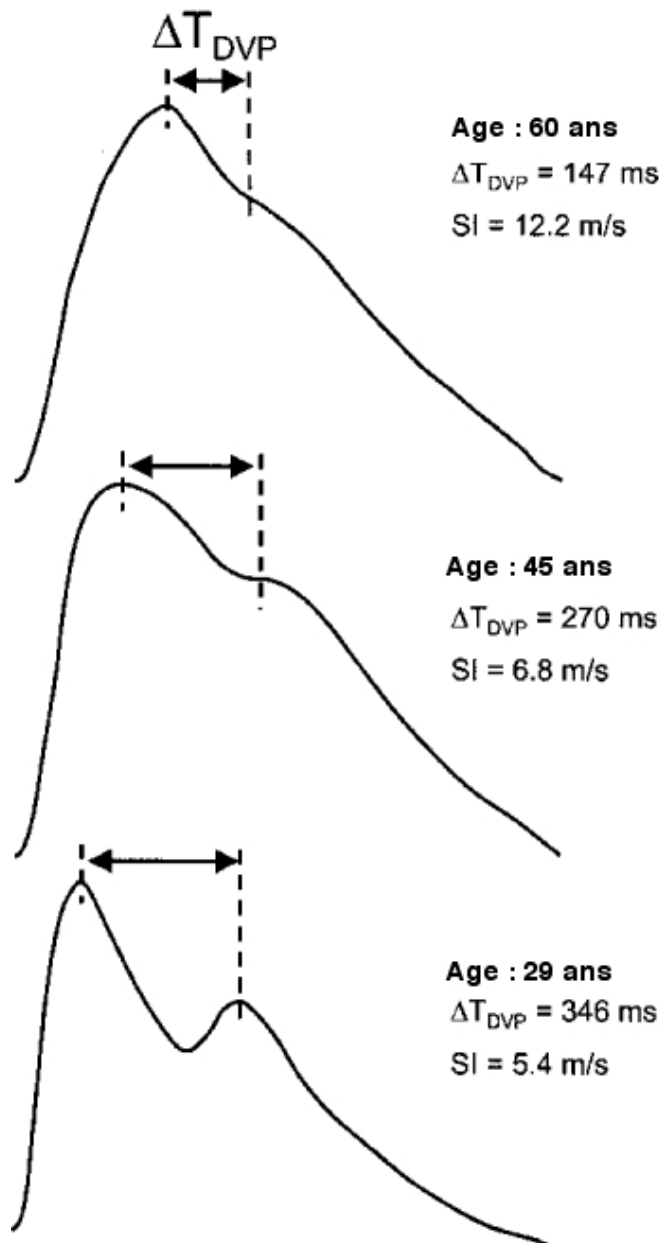
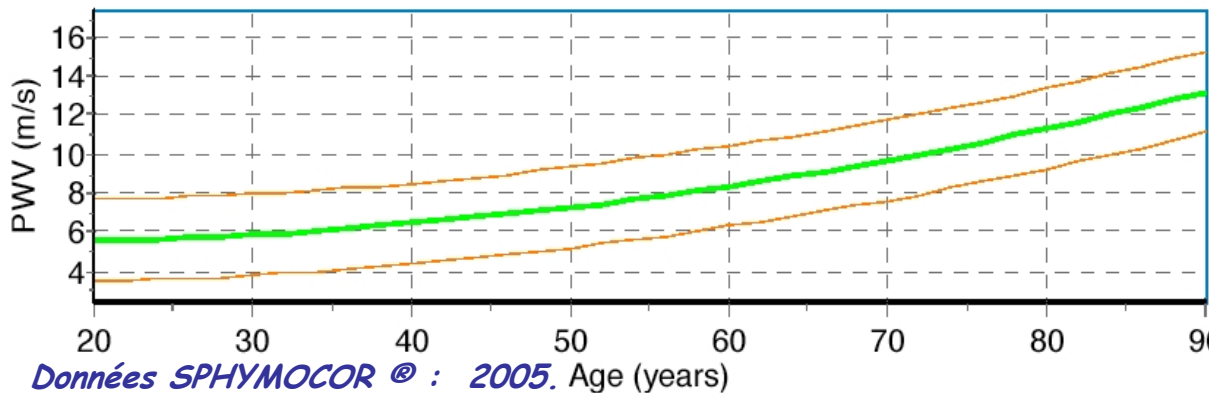
Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : VOP

Rôle de l'âge



D'après Mc ENIERY C.M. et al. : JACC : 2005 ; 46 : 1753-1760

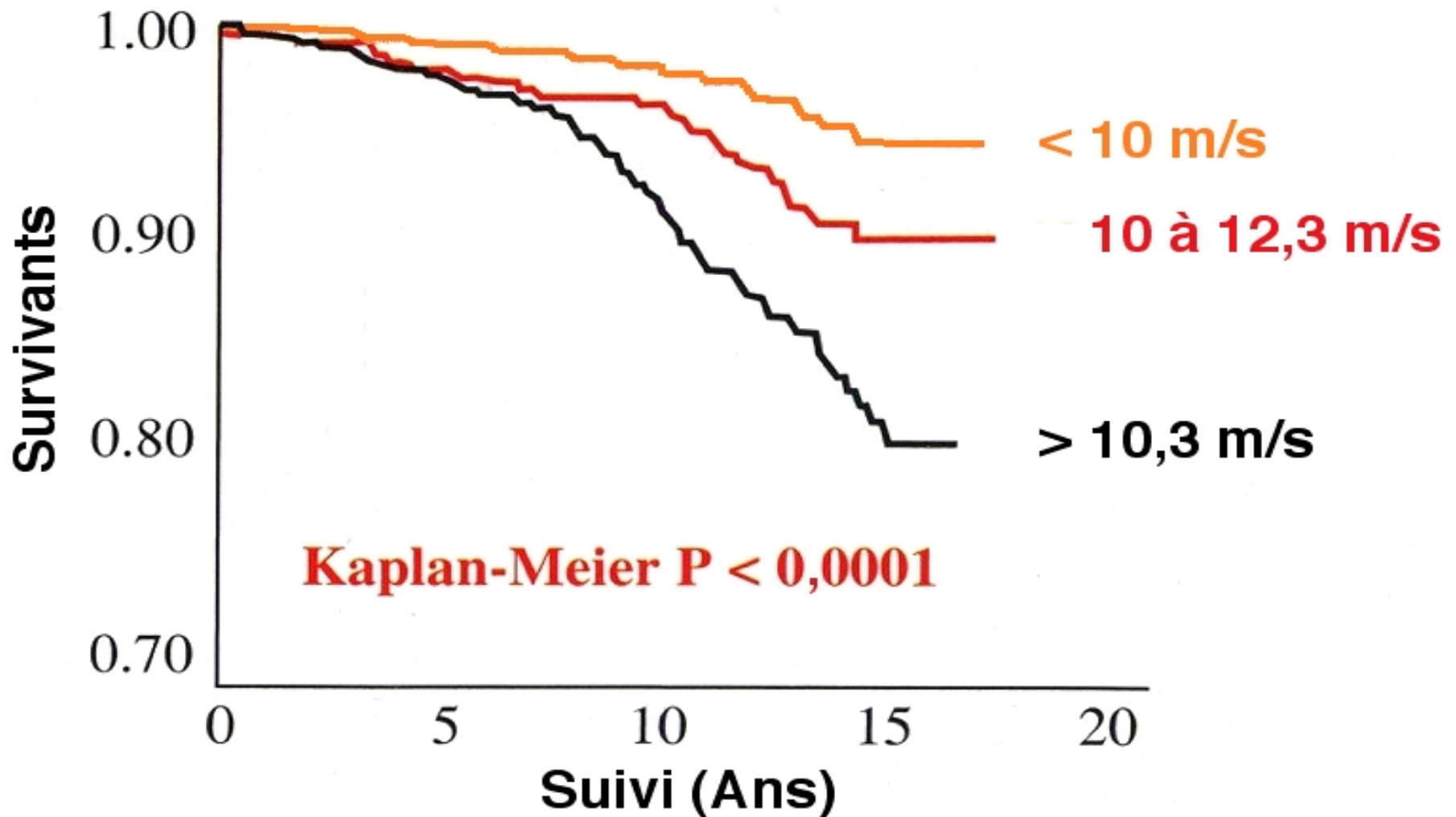
Carotid-Femoral Reference Range



D'après MILLASSEAU S.C. et al. : Clin Science : 2002 ; 103 : 371-377

VOP et mortalité

Valeur prédictive pour la survie de patients hypertendus suivis 17 ans :



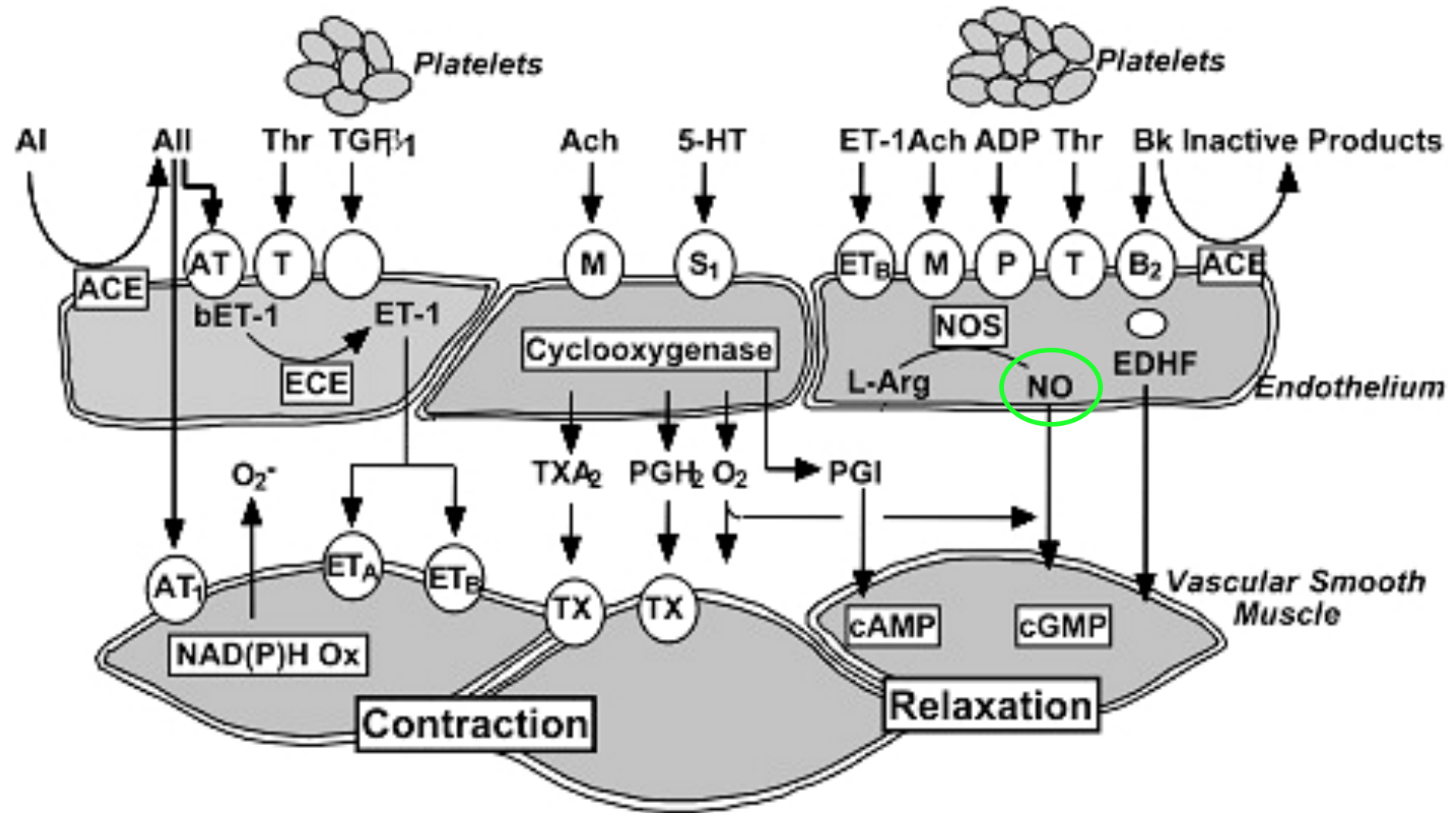
ESH 2007 : Quantification de l'Atteinte des Organes Cibles

- **HVG** à l'ECG :
 - Sokolow-Lyon > 38 mm - Cornell > 2440 mm X ms
- **HVG** à l'échocardiographie :
 - IMVG ≥ 125 g/m² si H - ≥ 110 g/m² si F.
- Epaisseur paroi carotide (EIM) > 0,9 mm ou plaque
- Vitesse de l'onde du pouls carotido-fémorale > 12 m/s
- Index de Pression Systolique < 0,9.
- **Insuffisance rénale** légère :
 - Créatininémie 115 - 133 μ mol/l H - 107 - 124 μ mol/l F
 - Clearance de la créatinine < 60 ml/min
- **Microalbuminurie** : 30 - 300 mg/24 H
 - ou albumine / créatinine ≥ 22 mg/g si H - ≥ 33 mg/g si F.

*Dilatation Dépendante
du Flux
"Flow Mediated Dilatation"
(FMD)*

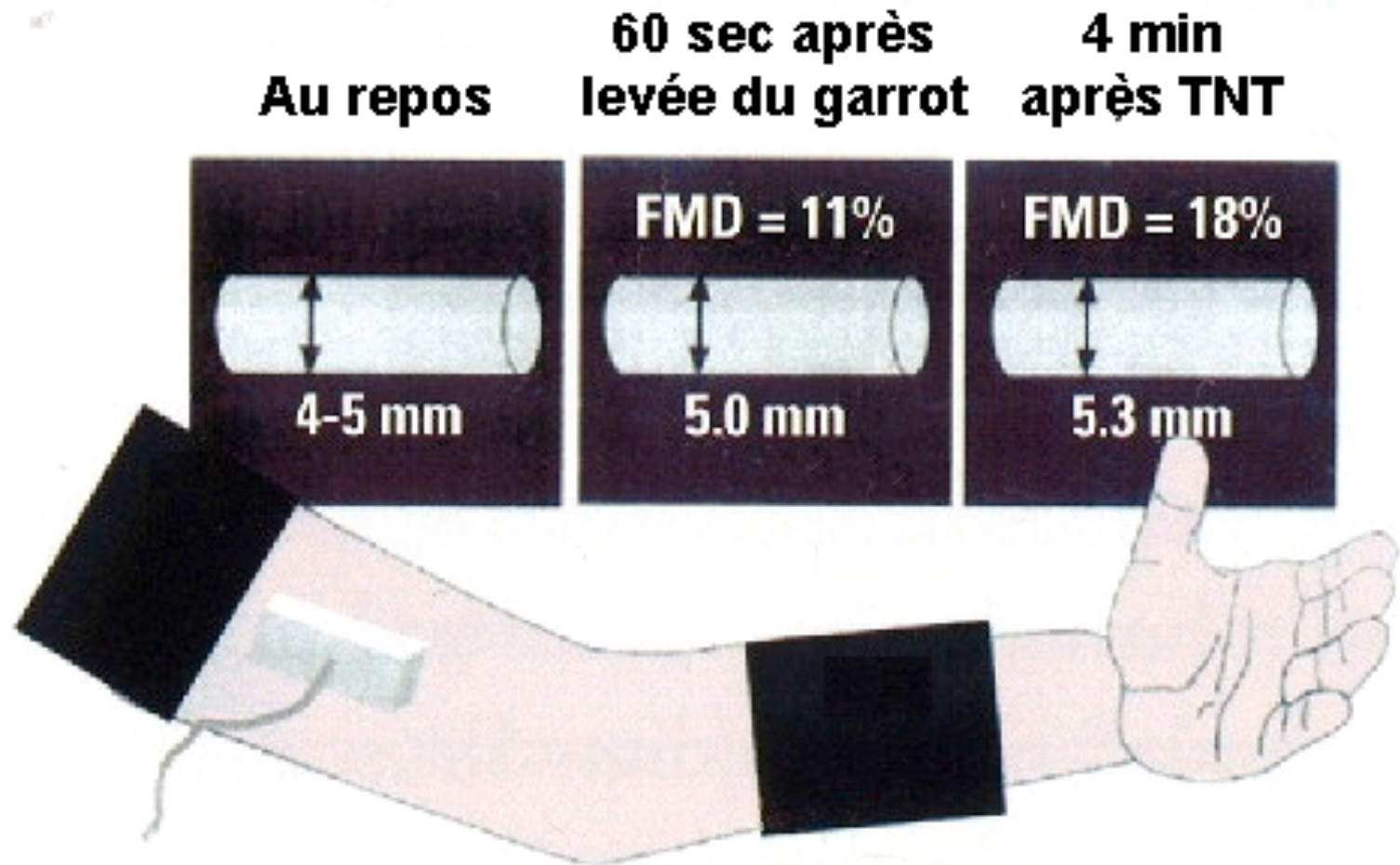
Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : "FMD"

Dilatation Dépendante du Flux ("FMD") - Physiologie



Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : "FMD"

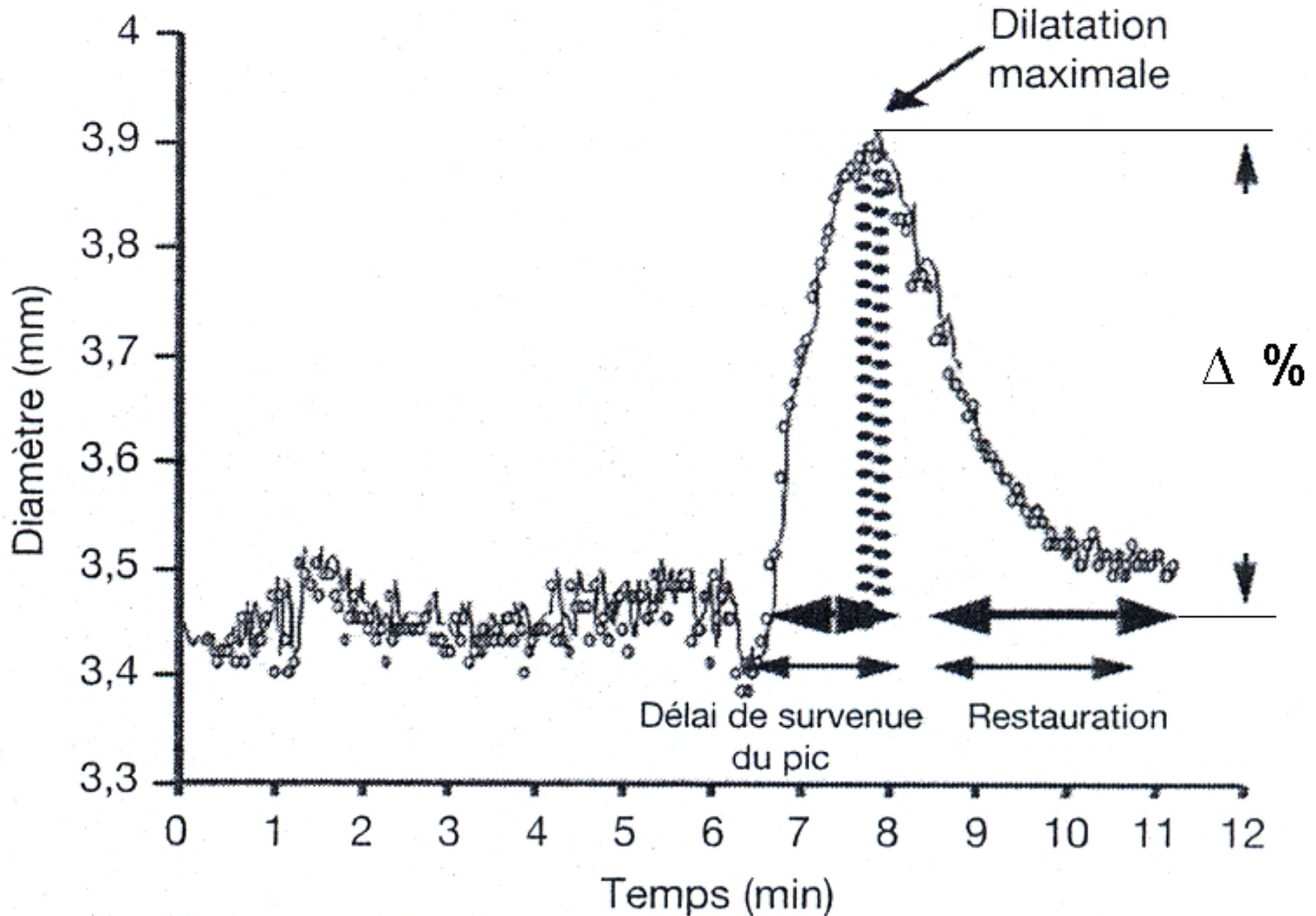
Dilatation Dépendante du Flux ("FMD") :



D'après CORRETI S. et al. : JACC 202 : 39 (2) 257-265.

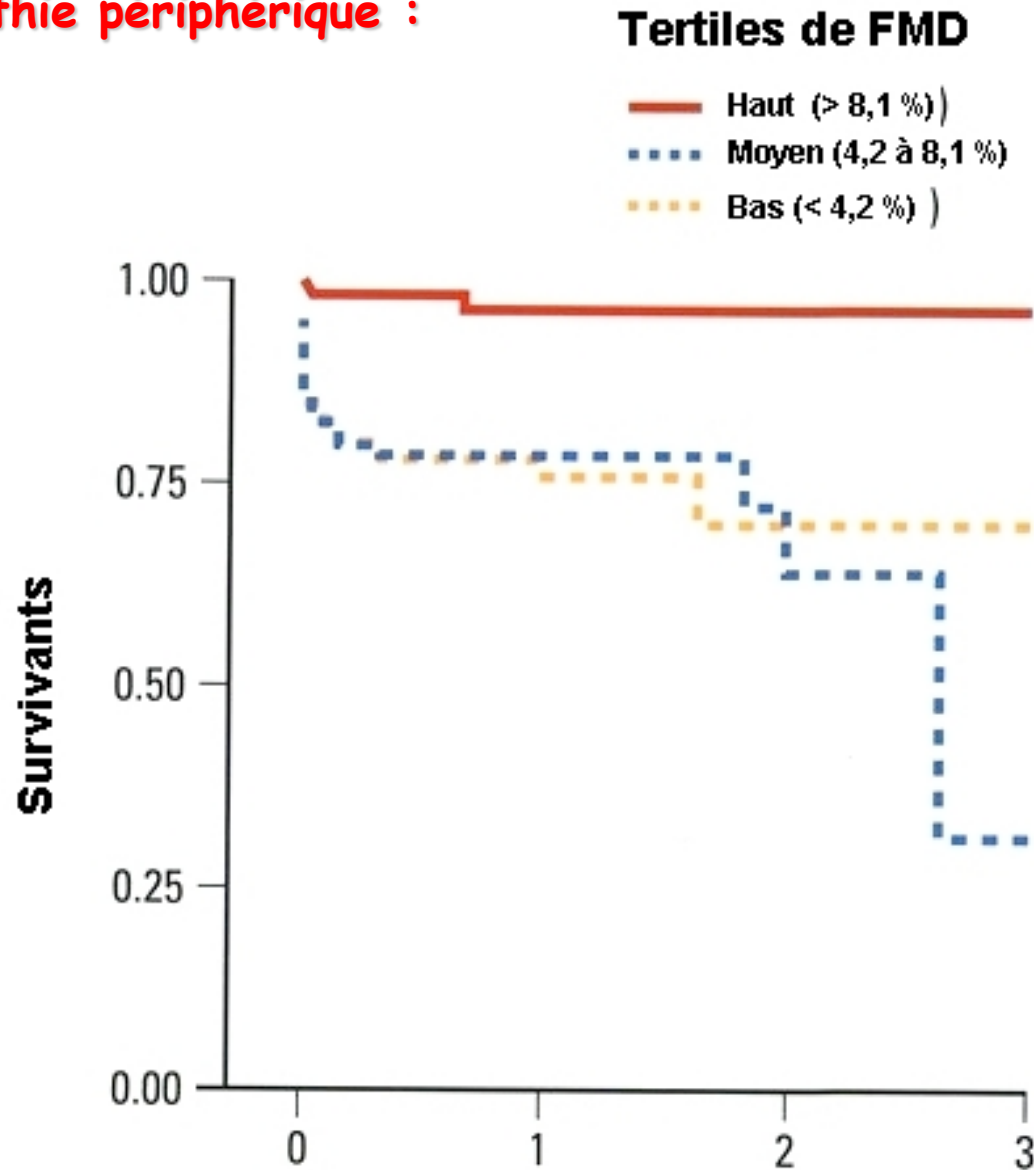
Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : FMD

Dilatation Dépendante du Flux ("FMD") - Le principe :



Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : "FMD"

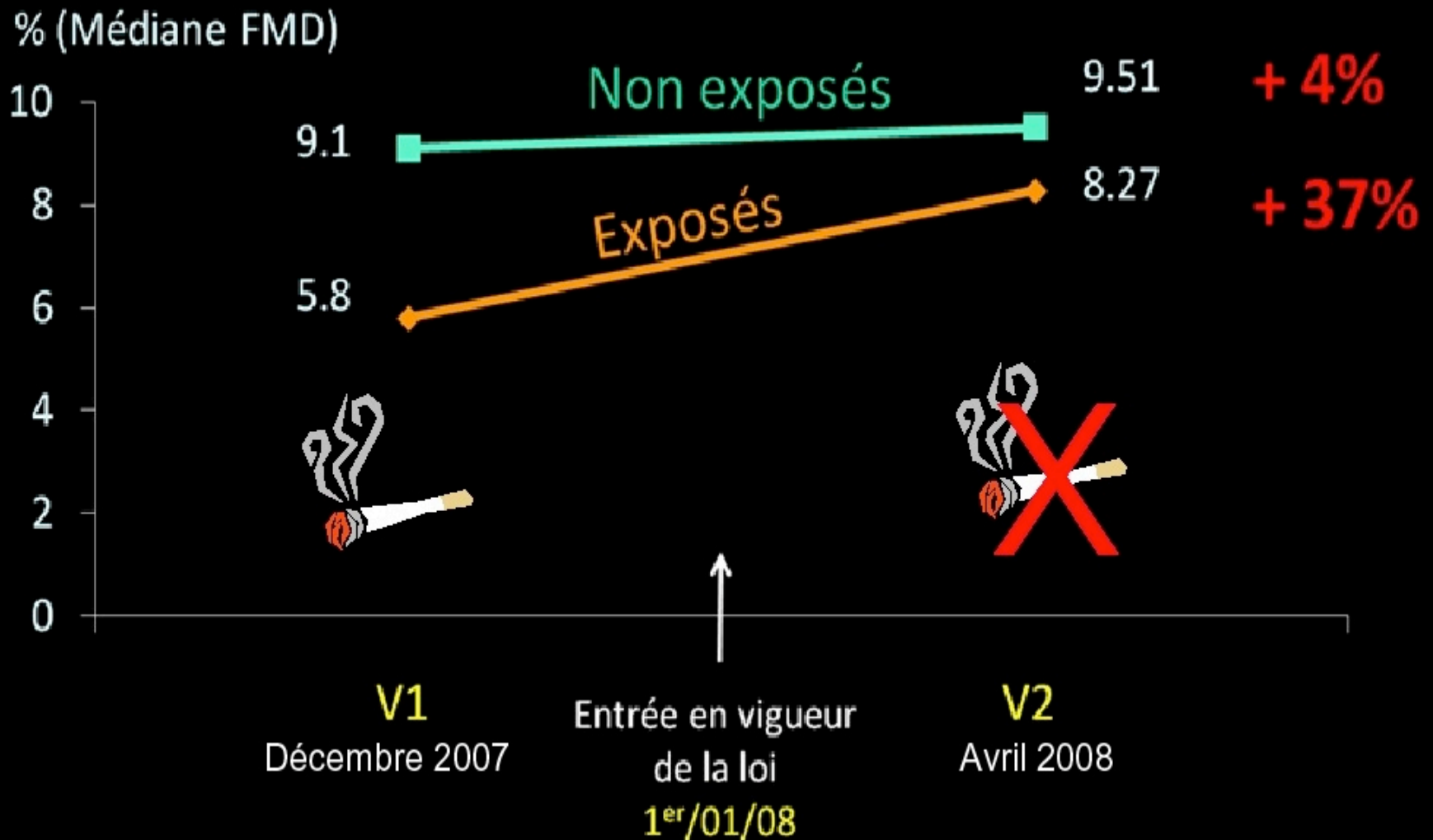
La "FMD" a une valeur prédictive pour la survie à 3 ans de patients avec une artériopathie périphérique :



D'après ROKCE N. et al.: JACC 2003 : 41 ; 1769 - 1775.

Marqueurs Infracliniques de l'Athérosclérose : FMD

Effets du tabagisme sur la "FMD" :



Bibliographie

EIM :

*Manheim Carotid Intima-Media Thicknes Consensus (2004 - 2006)
An Update on behalf of the Advisory Board of the 3rd and 4th Watching
the Risk Symposium 13th and 15th European Stroke Conference
Manheim, Germany 2004 and Brussels, Belgium 2006 :
Touboul P.J. et al : Cerebrovasc Dis : 2007 : 23 ; 75 - 80.*

EIM :

*Use of carotid ultrasound to identify subclinical vascular disease
and evaluate cardiovascular disease risk : A consensus statment
from the American Society of Echocardiography
Carotid Intima-Media Thickness Task Force
endorsed by the Society for Vascular Medicine :
Stein J.H. et al : J of American Society of Echocardiography :
2008 : 21 (2); 93 - 111.*

Bibliographie

IPS :

*The relevance of different methods of calculating the Ankle-Brachial Index :
The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis :
Allison M.A. et al : Am J of Epidemiol : 2010 : 171 (3) ; 368 - 376.*

VOP :

*La rigidité artérielle : un marqueur de risque intégrateur :
Boutouyrie P. et al : STV : 2009 : 21 ; 350 - 355.*

"FMD" :

*Guidelines for the ultrasound assessment of endothelial-dependant
flow-mediated vasodilatation of the brachial artery : a report of
the International Brachial Artery Reactivity Task Force :
Corretti M.C. et al : JACC : 2002 : 39 (2) ; 257 - 265.*

MERCI !

Pour votre attention



Assistance Publique
Hôpitaux de Marseille

