

# Endoprothèses coronaires



E. Zeitler

A. Grüntzig

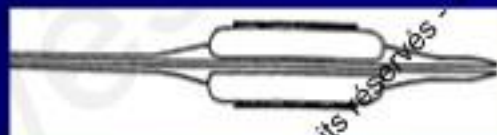
C. Dotter

J. Palmaz

## Une belle histoire 1986 - 2017



*stent expansible  
avec un ballon*



*stent auto-expansible*

# Un changement de paradigme



*Le ballon*

➔ *Le rêve d'Andreas Grüntzig*

*L'angioplastie coronaire était initialement un traitement expérimental non validé*

**Les 2 écueils**

- *Occlusion aigüe*
- *Resténose*



*Le stent*

➔ *Une idée partagée*

*L'angioplastie coronaire est devenue maintenant une procédure simple avec un risque minime*

**Le challenge**

*Surmonter tous les problèmes non anticipés avant de pouvoir utiliser avec sécurité les nouveaux dispositifs mis à notre disposition*

# Les précurseurs

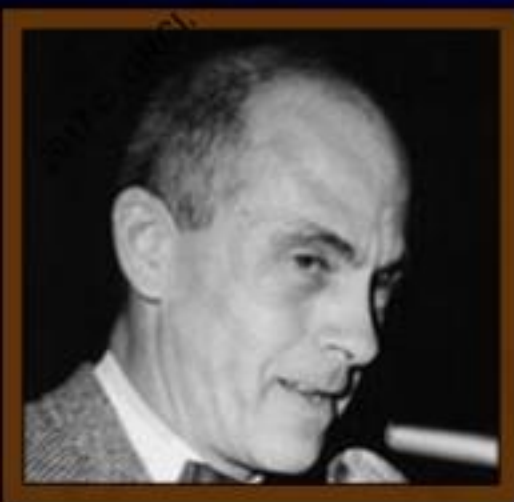


1912 – Alexis Carrel

*Visionnaire*

*Tube aluminium dans aorte de chien*

*L'intubation permanente d'un vaisseau est possible en modifiant le profil et la structure du tube utilisé*



1969 – Charles Dotter

*Expérimentateur génial*

*Ressorts métalliques artères poplitées de chien*



# *Le premier concept d'endoprothèse vasculaire*

1978

*Rencontre Andreas Grüntzig à la Nouvelle Orléans*

*Prévenir les problèmes liés à la dilatation au ballon*

1979



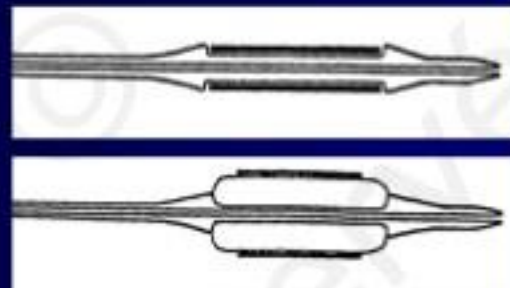
*Fabrication de prototypes dans son garage*

*Endothélialisation au bout de 3 mois*

1980

*Monographie*

*Treillis métallique serti sur un ballon dont l'inflation permet l'expansion de l'endoprothèse*



*Julio Palmaz*



# *Le premier concept d'endoprothèse coronaire*

## **Création société**

1984

Radiologue

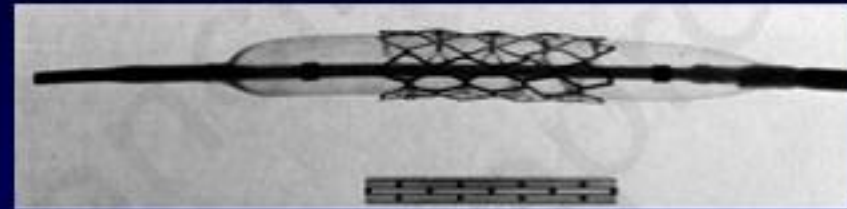
*Julio Palmaz*

Cardiologue

*Richard Schatz*

Investisseurs

*Philip Romano*



*Expandable Grafts Partnership*

1986

*Johnson and Johnson*

## **Stent Wars**

1994

*Nécessité de 2 essais randomisés pour obtenir accord FDA*

2002

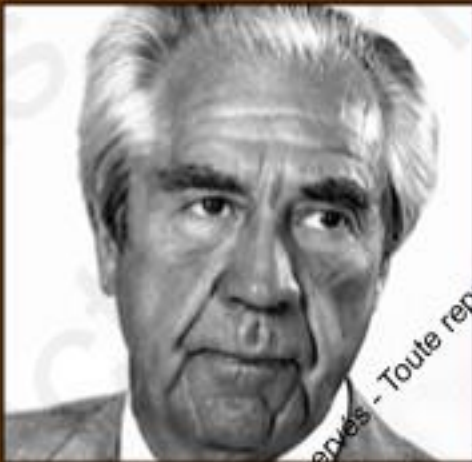
*12 ans de procès pour reconnaître ses brevets originaux*

2006

*Fait partie des 14 inventions américaines majeures au Musée de l'Histoire Américaine à Washington*

*Julio Palmaz*

# *La première endoprothèse implantée chez l'homme*



*Ake Senning*

*Soutien d'Andreas Grüntzig dans son projet de dilater les artères coronaires*

*Traiter la dissection aortique par voie percutanée*

*Spirale à double hélice en nitinol*



1982

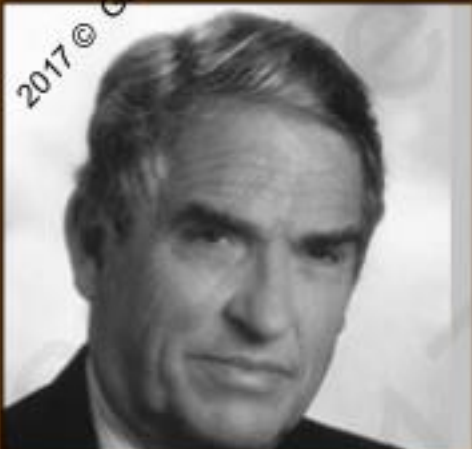
*Medinvent*

*Hans Wallsten*

*Inventeur du premier stent coronaire breveté*

*Endoprothèse auto-expansible*

*Système largage conçu par Christian Imbert*



## *La première endoprothèse coronaire en bail out*

*Cesare Gianturco, radiologue d'origine italienne, apporte à Andreas Grüntzig un prototype qu'il avait fabriqué dans son garage*



*Cesare Gianturco*

*1905-95*



*Andreas Grüntzig appelle Gary Reubin*

*« Teste ce dispositif chez l'animal et voit ce que cela donne dans les coronaires . »*

*Andreas Grüntzig*

*Avril 1985*

# La chute d'Icare



Merry-Joseph Blondel

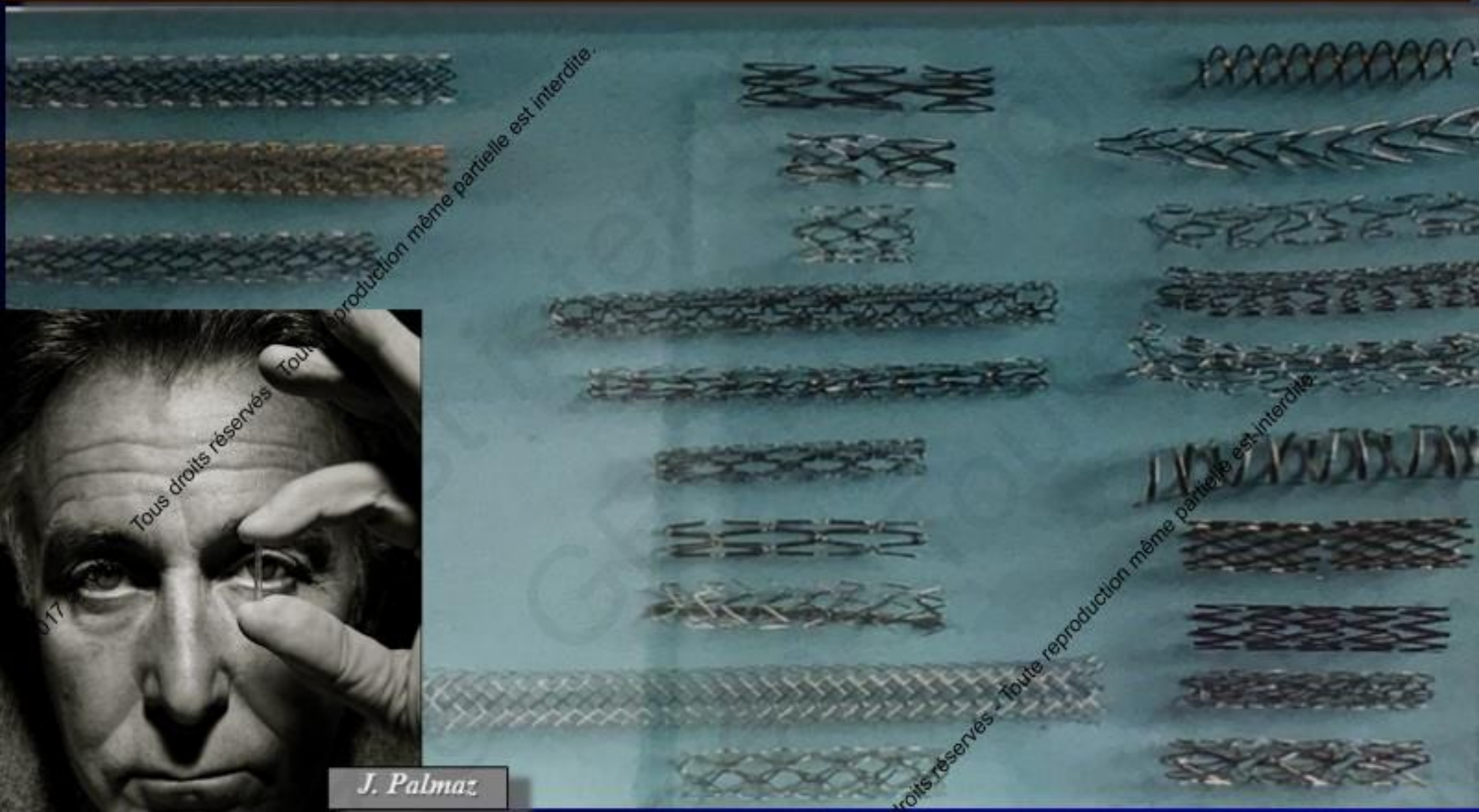
Pieter Bruegel



Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite.



# 1986 – Le monde et les temps changent



J. Palmaz

*Le stent: une idée partagée, un dispositif révolutionnaire*

# Le Wallstent

Jacques Puel - 28 Mars 1986

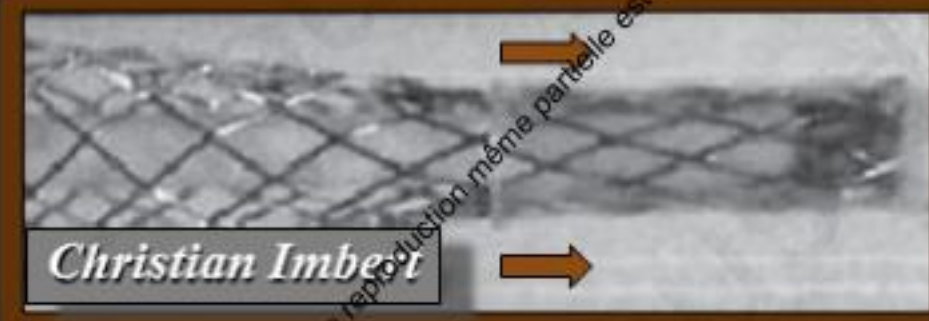
Premier stenting chez l'homme pour resténose



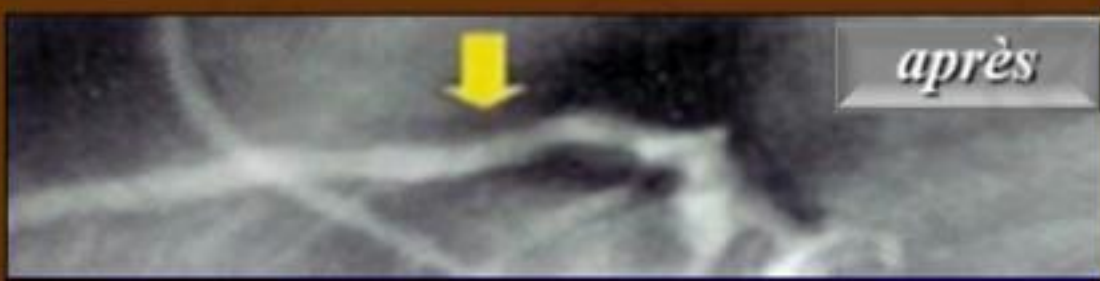
Jacques Puel



avant



Christian Imbert



après



1998

2017 © GRCI, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite

2017 © GRCI, Tous droits réservés - Toute reproduction même partielle est interdite

# *Le Wallstent*

*Ulrich Sigwart - 12 Juin 1986*

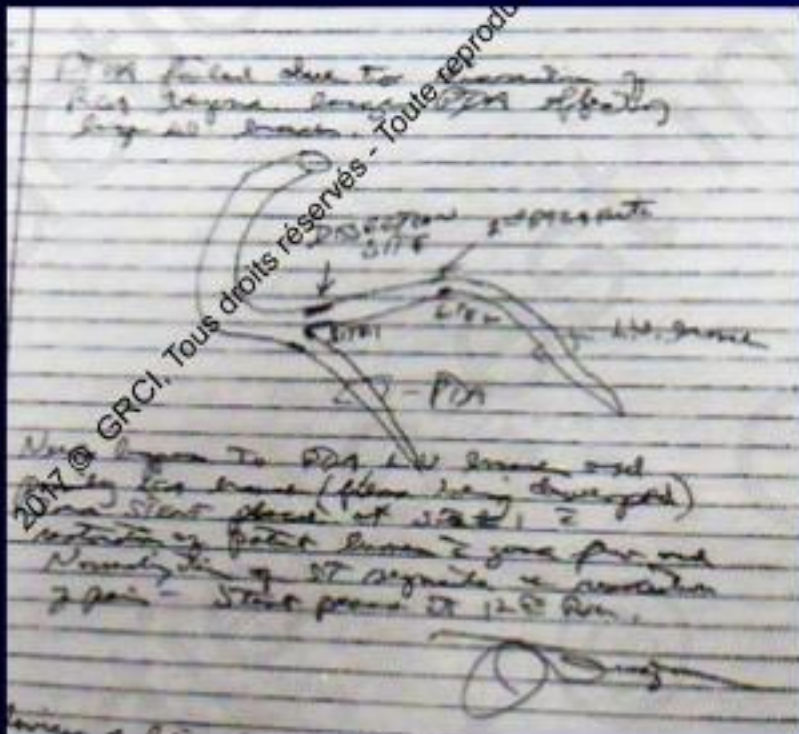
*Premier stenting chez l'homme pour occlusion aigüe après angioplastie au ballon*



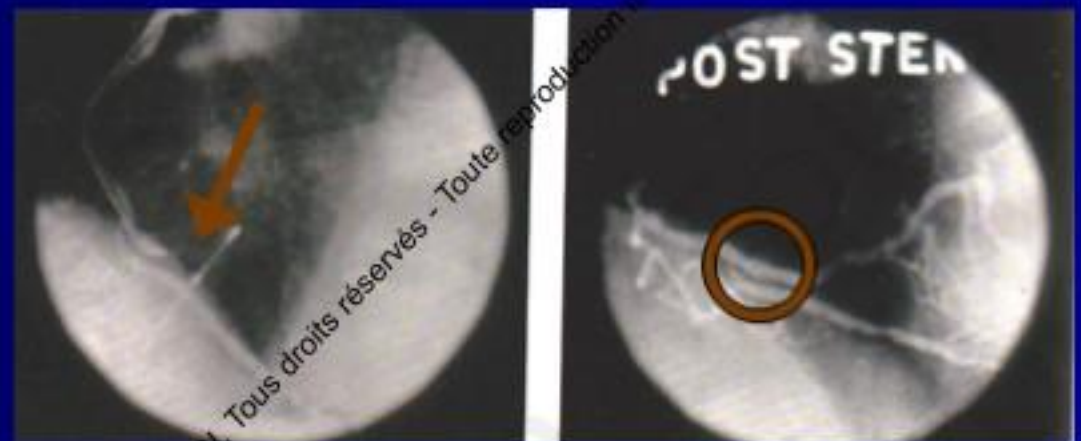
# Le Gianturco-Roubin

3 Septembre 1987

*Premier utilisation d'un stent expansible avec un ballon pour occlusion aigüe après angioplastie au ballon dans protocole FDA*



Garry Roubin



John Douglas

# Le Palmaz-Schatz

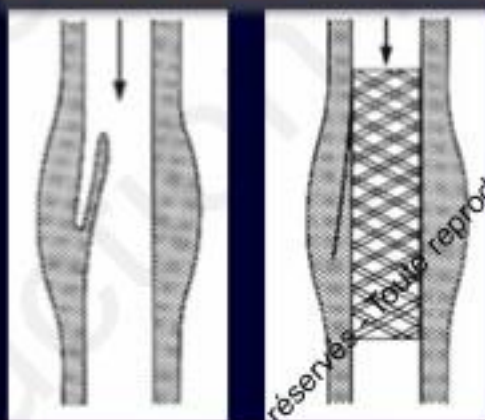
21 Décembre 1987

Premier stenting avec  
endoprothèse expansible au  
ballon hors urgence



# L'endoprothèse métallique : pour sécuriser l'angioplastie

## Le court terme



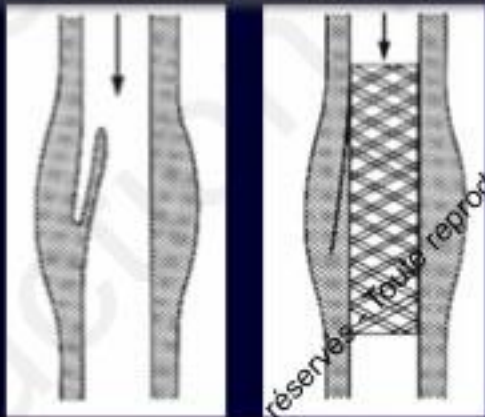
Pour éviter la dissection occlusive

Risque de thrombose subaigüe



# L'endoprothèse métallique : pour sécuriser l'angioplastie

## Le court terme



Pour éviter la dissection occlusive

Risque de thrombose subaigüe

1- Anticoagulation efficace

2- Accès artériel

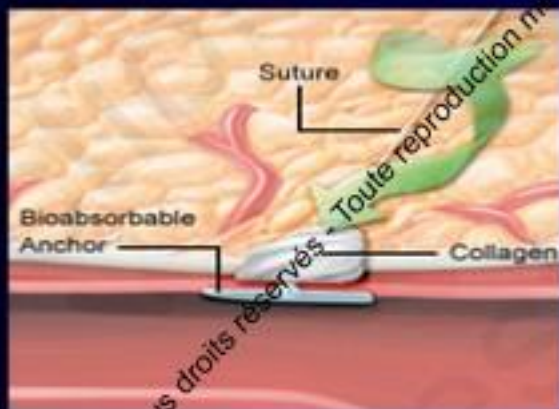
Complications hémorragiques



J.W. Waterhouse

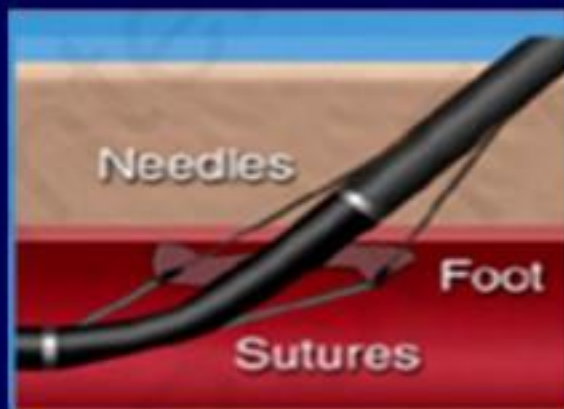
# Le problème de la voie d'abord

## Systeme de fermeture artérielle



Angio-Seal (St. Jude)

1993



Perclose (Abbott)

1994



Ferdinand Kiemeneij

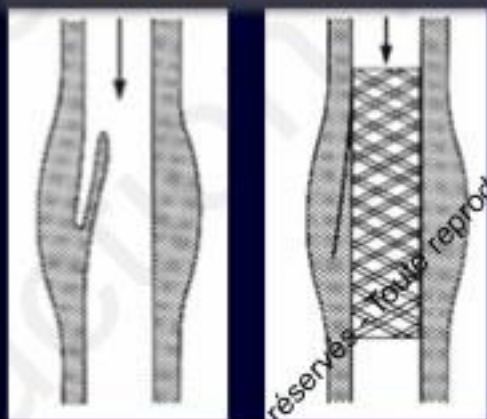
1993





# L'endoprothèse métallique : pour sécuriser l'angioplastie

## Le court terme



Pour éviter la dissection occlusive

Risque de thrombose subaigüe

1- Anticoagulation efficace

2- Accès artériel

3- IVUS

4- DAPT

## Optimisation implantation stent

## Ticlopidine

## Ticlopidine + Aspirine



A. Colombo



P. Barragan



M.C. Morice



E. Benveniste

# Le stent diminue la resténose

*N = 516*

*Resténose à 6 mois*

*N = 407*

%

50

40

30

20

10

0

32

42

*ballon*

*BENESTENT*

*STRESS*

*D. Fischman*

*BELgian NETHERlands STENT study*

*STent REStenosis Study*

*Serruys PW. New Engl J Med. 1994;331:489-95*

*Fischman DL. New Engl J Med. 1994;331:496-501*



*P. Serruys*



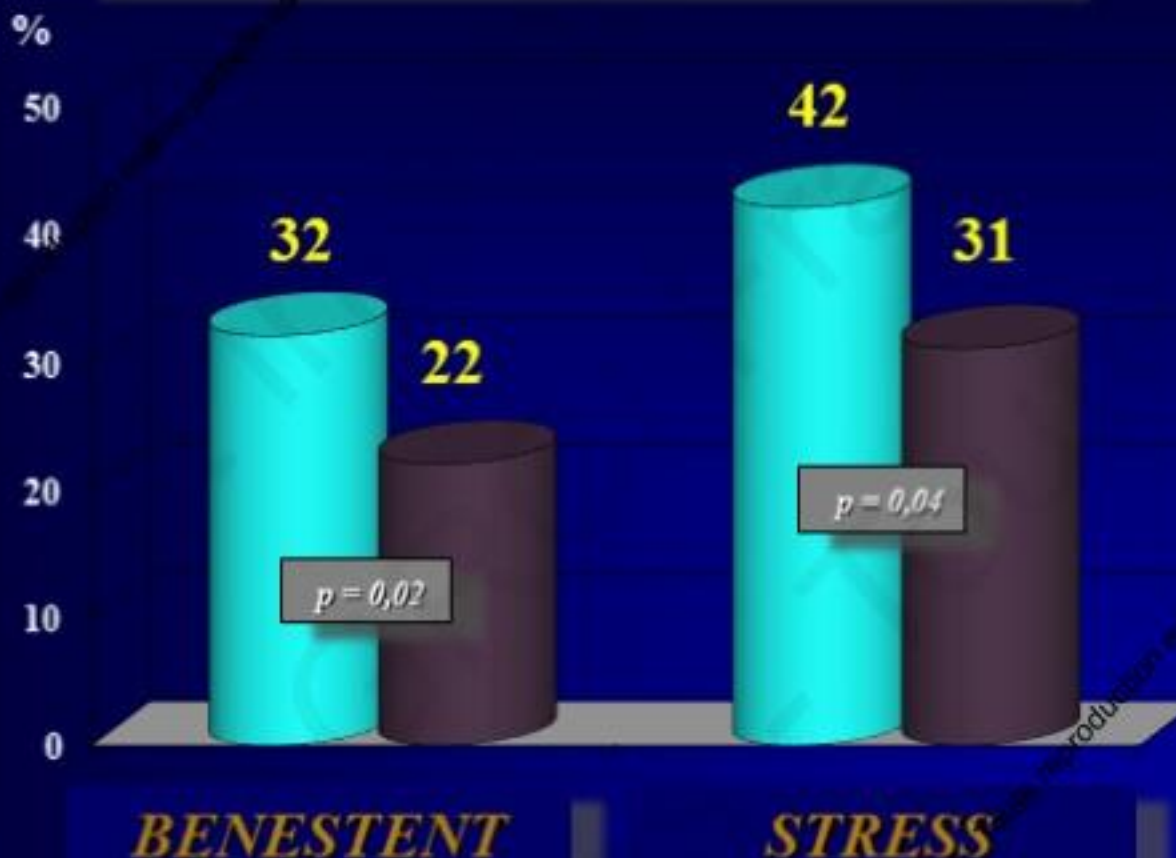
*D. Fischman*

# Le stent diminue la resténose

*N = 516*

*Resténose à 6 mois*

*N = 407*



*ballon*

*stent*

*Palmaaz-Schatz*



*P. Serruys*



*D. Fischman*

*BELgian NETHERlands STENT study*

*STent REStenosis Study*

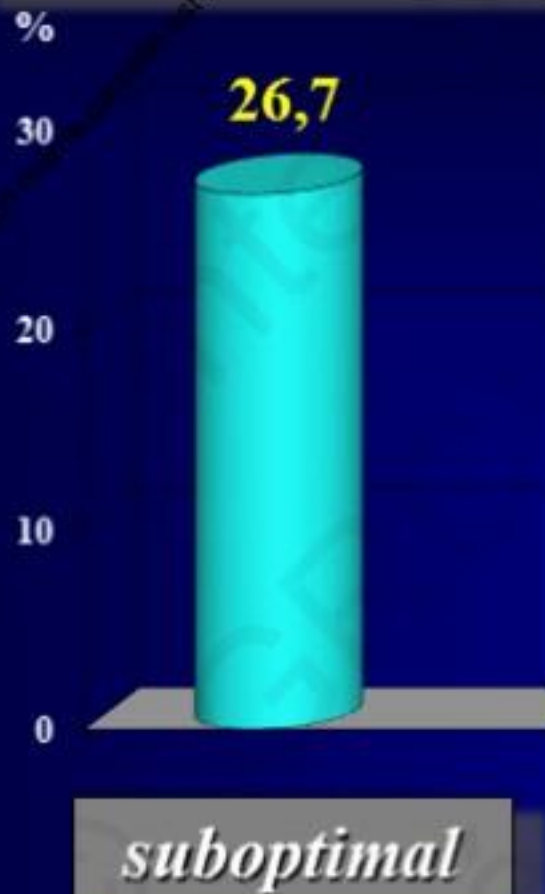
*Serruys PW. New Engl J Med. 1994;331:489-95*

*Fischman DL. New Engl J Med. 1994;331:496-501*

# Le stent fait mieux que le ballon

*N = 620*

*Evénements cardiaques majeurs à 1 an*



*ballon*

*Résultat  
après ballon*



*P. Serruys*

*Doppler Endpoints Balloon Angioplasty Trial Europe*

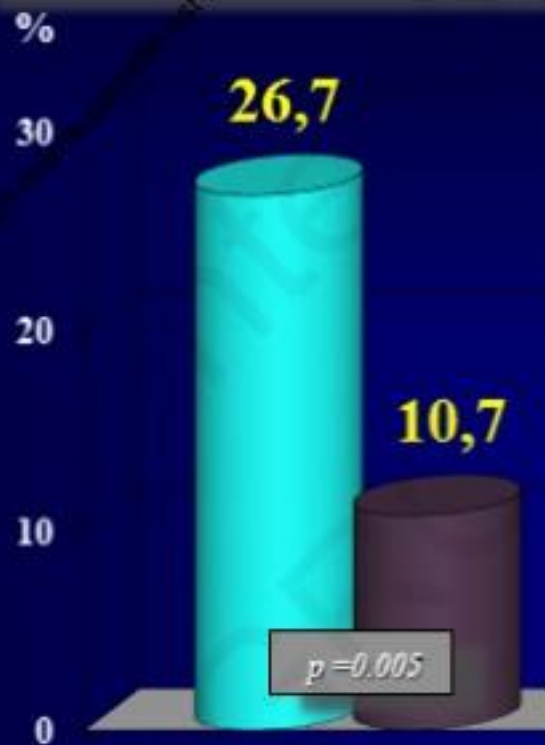
*Serruys P. Circulation. 2000;102:2930-7*

**DEBATE II**

# Le stent fait mieux que le ballon

*N = 620*

*Evénements cardiaques majeurs à 1 an*



*ballon*

*stent*

*Palmaç-Schutz*

*Résultat  
après ballon*

*suboptimal*



*P. Serruys*

*Doppler Endpoints Balloon Angioplasty Trial Europe*

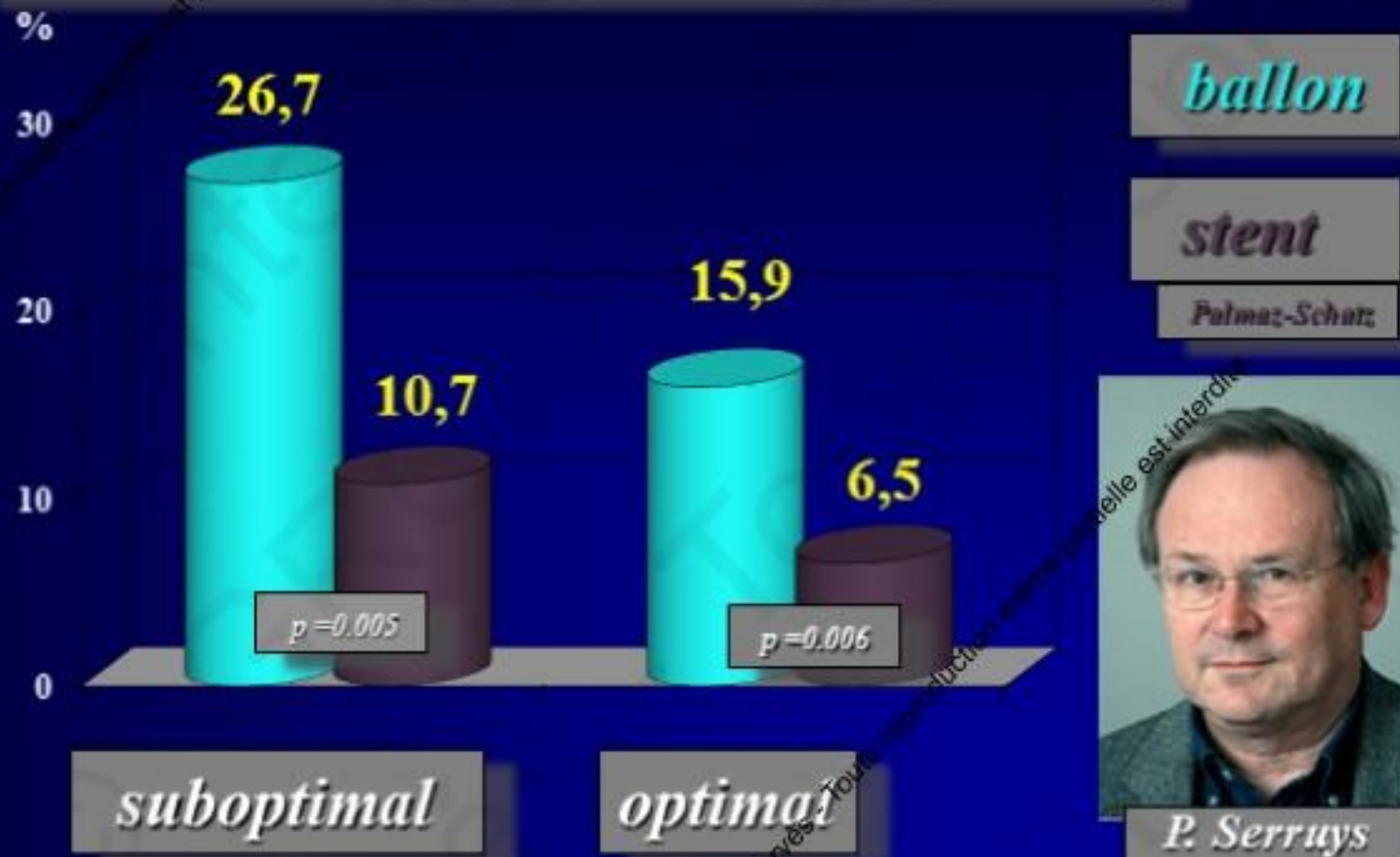
*Serruys P. Circulation. 2000;102:2930-7*

**DEBATE II**

# Le stent fait mieux que le ballon

*N = 620*

*Evénements cardiaques majeurs à 1 an*



*Résultat après ballon*

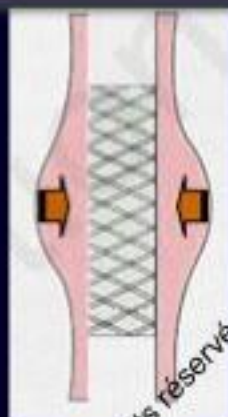
*Doppler Endpoints Balloon Angioplasty Trial Europe*

*Serruys P. Circulation. 2000;102:2930-7*

**DEBATE II**

# L'endoprothèse métallique : pour sécuriser l'angioplastie

**Le long terme**



*Pour diminuer la resténose*

**Risque de resténose intra-stent**

*Traitements mécaniques*

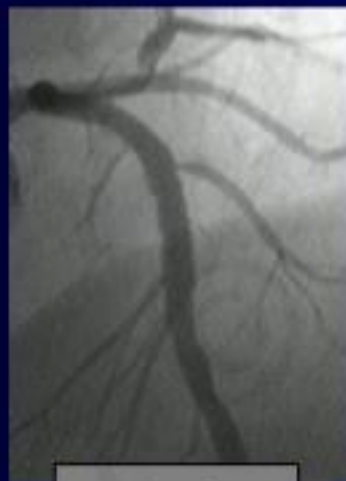
*Brachythérapie*

*Ballons actifs*

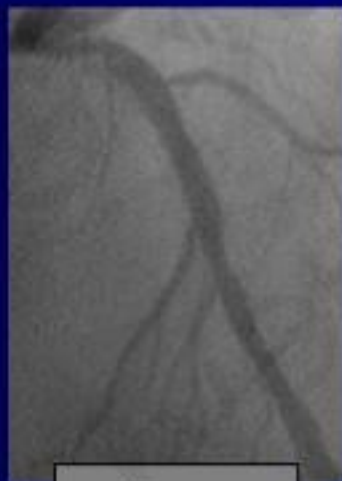
*Stents actifs*



*Avant*



*Après*



*10 ans*

**Le stent actif :  
la fin de la  
resténose ?**



*E. Sousa*

*Zurich 1980*

# Le paradoxe du stent

**Efficace sur**

**Favorise**



**Recul élastique**

**Remodelage négatif**

**Prolifération intimale**

**Solution biologique**



# Le stent actif défait la resténose

**RAVEL**

*6 mois*

**N = 238**



*Randomised study with the sirolimus-coated Bx-VELOCITY balloon-expandable stent in the treatment of patients with de novo native coronary artery Lesions.*

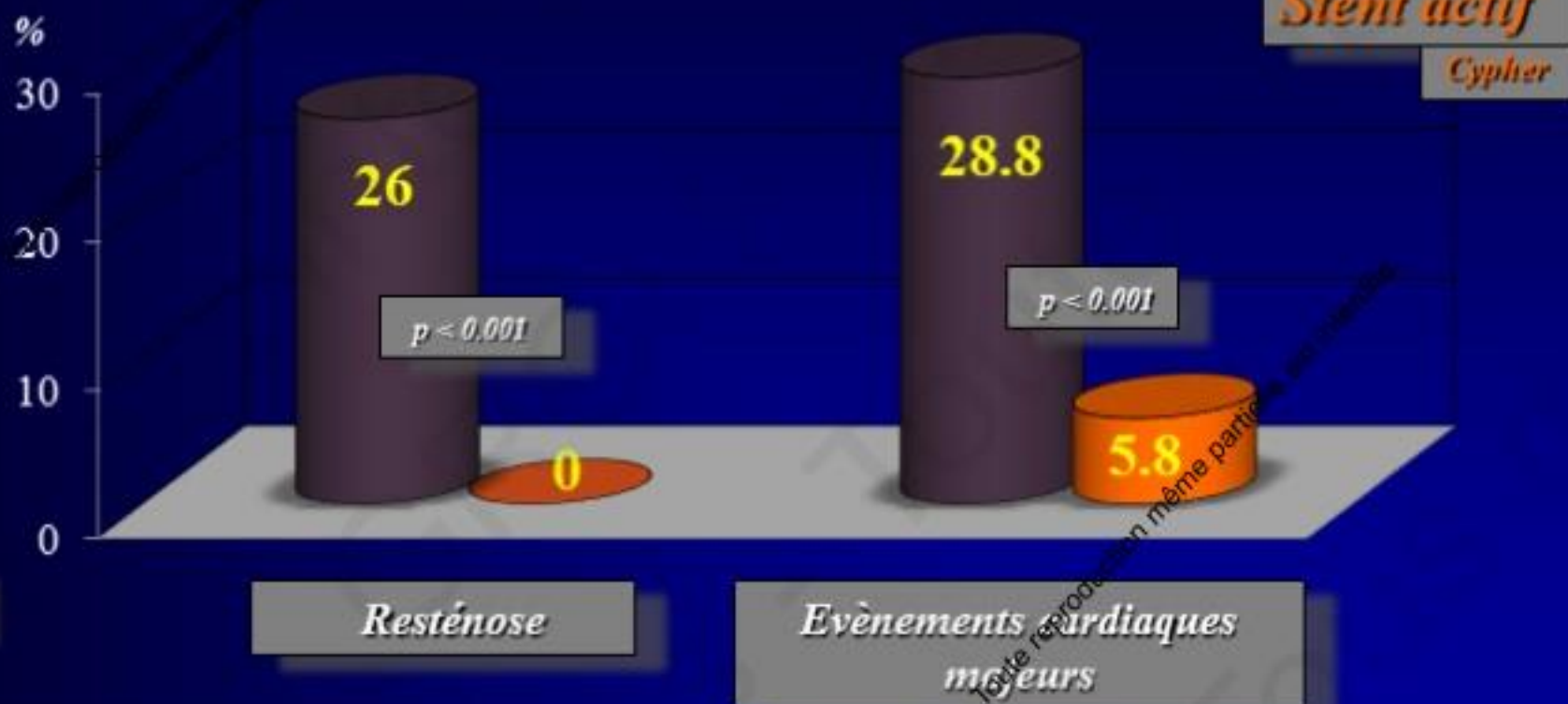
*Morice MC. N Engl J Med. 2002;346:1773-80.*

# Le stent actif défait la resténose

**RAVEL**

**6 mois**

**N = 238**



*Randomised study with the sirolimus-coated Bx-VELOCITY balloon-expandable stent in the treatment of patients with de novo native coronary artery Lesions.*

*Morice MC. N Engl J Med. 2002;346:1773-80.*

# *Evolution des stents actifs*

Polymère durable

Sirolimus

Paclitaxel



Plateforme

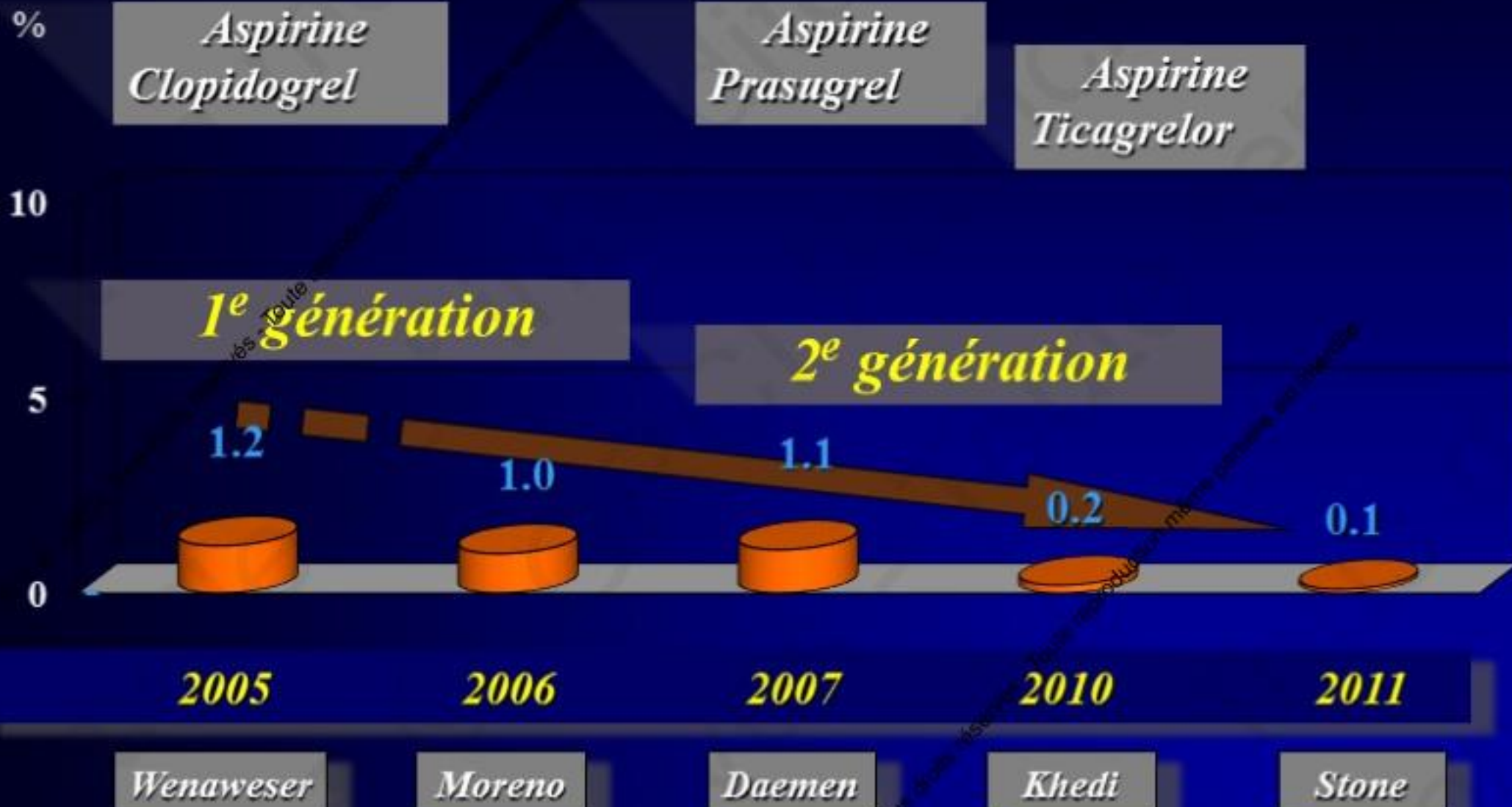
Polymère

1<sup>e</sup> Génération

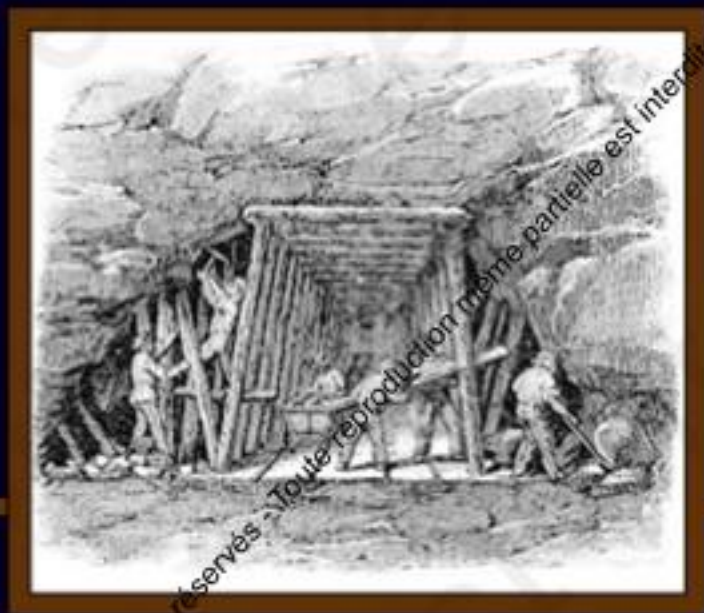
# Thrombose de stent



# Le stent actif



# Le stent biorésorbable : Le dispositif ultime ?



*Pourquoi un étayage permanent ?*

*Prendre en compte le problème*

- *Pour réparer la dissection aigüe*
- *Pour éviter la resténose*



*Temps d'étayage nécessaire*

*30 mn*

*6 mois*

# Le stent biorésorbable : Le dispositif ultime ?



*Un étayage temporaire semble préférable*



*Qui permettrait de retrouver une vasomotricité physiologique de l'artère, lorsque le processus de cicatrisation est achevé*

- *Pour éliminer les thromboses tardives*
- *Pour permettre une DAPT courte*
- *Pour laisser la place à pontage*
- *Pour réduire les revascularisations itératives*

**Doit être aussi sûr et efficace que les meilleurs stents actifs**

# Les 1<sup>ères</sup> implantations de stent biorésorbables

Sept. 1998

1<sup>er</sup> stent biorésorbable



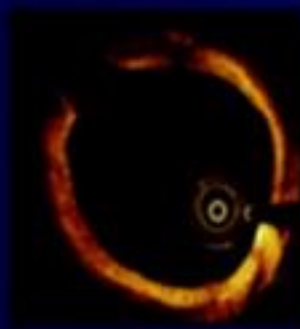
PLLA à auto-expansion thermique

A 5 ans

Revascularisation itérative



Hiroyo Tamai



N = 50

FIM Cohort

%

20

10

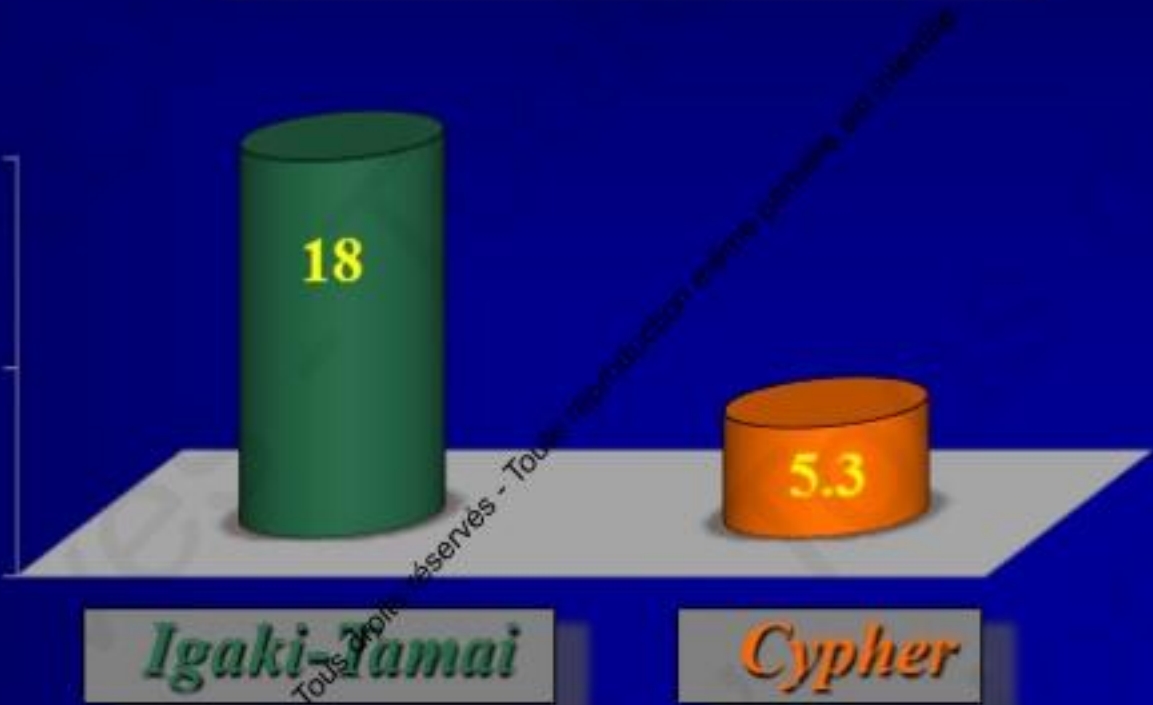
0

18

5.3

Igaki-Tamai

Cypher



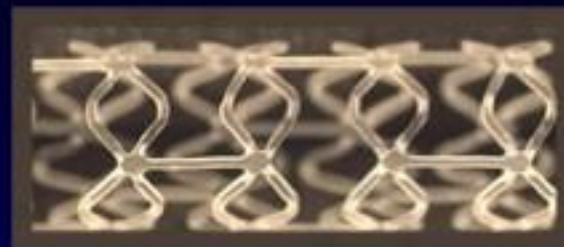
# Les 1<sup>ères</sup> implantations de stent biorésorbables

Sept. 1998

1<sup>er</sup> stent biorésorbable

Mar. 7, 2006

1<sup>er</sup> stent biorésorbable actif



PLLA à revêtement d'évérolimus



John Ormiston

A 5 ans

Evénements  
cardiaques majeurs

Thrombose

%

10

0

3.4

0

N = 30

ABSORB Cohort A trial

Absorb BVS



# *Absorb BVS n'est pas à la hauteur des espoirs à 3 ans*



*Xienc*

*N= 166*

*Infarctus du myocarde  
du vaisseau cible*

*Revascularisation de la  
lésion cible clinique*

*Thrombose de stent  
définitive ou probable*

%

8

6

4

2

0

1.2

1.9

0

*ABSORB II: Comparison of an everolimus-eluting bioresorbable scaffold with an everolimus-eluting metallic stent for the treatment of coronary artery stenoses*

*Serruys P. Lancet. 2016;388:2479-91.*

# Absorb BVS n'est pas à la hauteur des espoirs à 3 ans



Xience

Xience

N= 166



BVS

1.1

Absorb

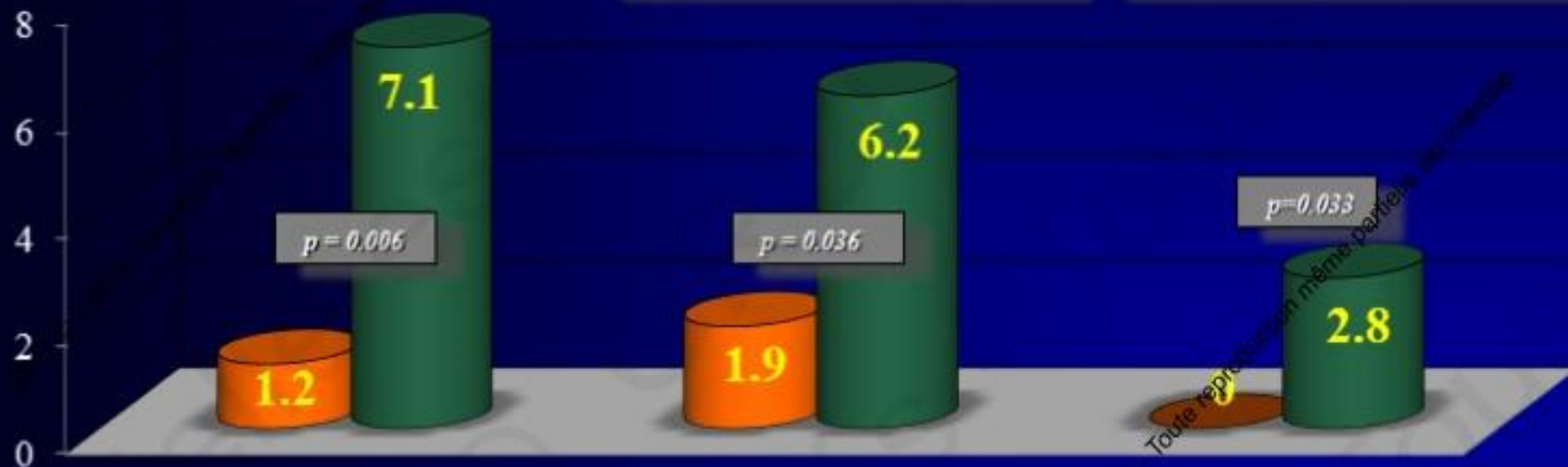
N= 335

Infarctus du myocarde  
du vaisseau cible

Revascularisation de la  
lésion cible clinique

Thrombose de stent  
définitive ou probable

%



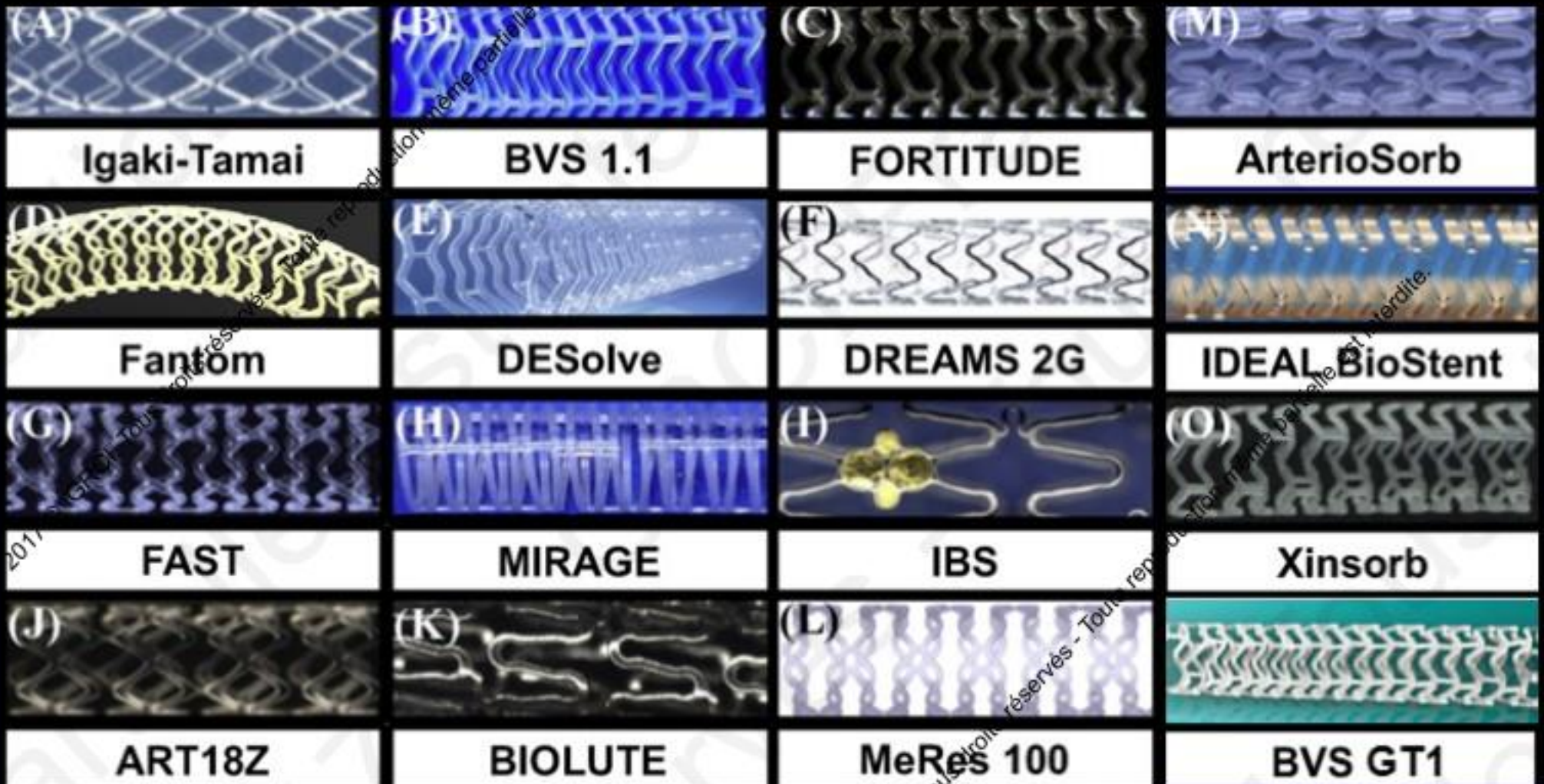
**ABSORB II: Comparison of an everolimus-eluting bioresorbable scaffold with an everolimus-eluting metallic stent for the treatment of coronary artery stenoses**

**NEWS • INTERVENTIONAL**

## **No More Absorb BVS: Abbott Puts a Stop to Sales**

The company announced its intention to stop selling the bioresorbable scaffold in all countries but said follow-up of existing studies will continue.

# *Les autres stents biorésorbables*



# 40 ans angioplastie – Etat de l'art

1986

Les **stents nus** sont plus efficaces que les **ballons** mais nous avons toujours besoin des ballons pour prédilater les lésions, implanter des stents et optimiser leur expansion

1999

Les **stents actifs** sont plus efficaces que les **stents nus** pour le long terme

2006

Les **stents biorésorbables**, bien que plus physiologiques, sont actuellement moins performants que les **stents actifs**

Les **stents biorésorbables** sont, dans l'état actuel de la technologie, plus difficiles à implanter avec des questions non résolues concernant leur biorésorption

Pour traiter des lésions très complexes, nous avons besoin d'un excellent dispositif, d'un excellent opérateur ou d'un excellent **chirurgien**

2017

1977



1967



# Huitième patient Andreas Grüntzig - 24 ans de suivi



Avril  
1978



50 ans

2017 © GR  
Avril  
2002



74 ans


Kapadia SM, Schlumpf M. *N Engl J Med.* 2004;351:13.

# Andreas Grüntzig

1939-85

*« Quelque soit l'avenir de cette méthode, j'aurai laissé une trace en médecine. J'aurai montré que l'on peut travailler de façon thérapeutique dans les artères coronaires sur un patient éveillé et de façon confortable pour lui. »*

*Le stent - qu'il n'a pas connu - lui a permis à posteriori de réaliser son rêve au delà de toute espérance*

  
A. Gruentzig, M.D.



*Et chaque fois que je dilate  
une artère coronaire,*

*J'ai l'impression de revivre le rêve d'Andreas ...*