

SEMINAIRE DE CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

Hotel Mercure Troyes Centre
13 et 14 avril 2024

TAVI-in-TAVI

Dr Hugo Poinsignon
Pr Laurent Faroux
CHU Reims



Contexte

- 2008 : 1^{er} cas de TAVI-in-TAVI (correction d'une fuite para-prothétique liée à une malposition de prothèse)
- Extension des indications de TAVI aux patients plus jeunes, à faible risque chirurgicaux
 - Nouvelle problématique: espérance de vie des patients > prothèse
= augmentation du nombre de rédux
- 2 indications principales :
 - **Échec de procédure** : malposition de valve, correction d'une fuite para valvulaire
 - **Dégénérescence de bioprothèse** : détérioration valvulaire structurelle (sténosant et/ou fuyant), thrombose de valve, voire endocardite
 - Autre option : extraction chirurgicale (mortalité ++)

Etude rétrospective

N = 17 explantations (1,0%) sur 1442 TAVI entre 2011 et 2019

Main results :

- Âge moyen 73 ans, 88,2% des patients NYHA 4
- STS score élevé : 9,9% (vs 3,5% initialement)
- Endartériectomie aortique majeure dès que valve > 1 an
- 40% de réparation aortique non prévue
- 11,8% de mortalité intrahospit

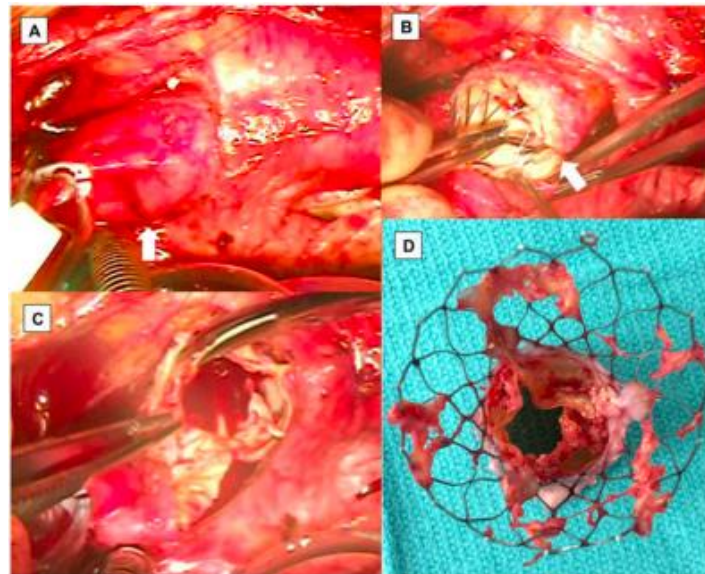


Table 2.

The indications for surgical transcatheter valve explant procedure. (A) The main indications (B) The main reasons for exclusion from redo transcatheter valve replacement.

(A) Clinical indications for valve replacement	Entire cohort (n=17)
Paravalvular leak	7 (41.2)
Structural valve degeneration	4 (23.5)
Intraoperative valve migration	2 (11.8)
Intraoperative coronary obstruction	2 (11.8)
Prosthetic valve endocarditis	1 (5.9)
Bridge-to-definitive open procedure	1 (5.9)
(B) Reasons for exclusion from repeat transcatheter valve replacement	Entire cohort (n=17)
Need for other concomitant procedures	6 (35.3)
Intraoperative conversion to open procedure	4 (23.5)
Anticipated difficulty positioning with mitral impingement	3 (17.6)
Coronary height	2 (11.8)
Prosthetic valve endocarditis	6 (35.3)
Bridge-to-definitive open procedure	1 (5.9)

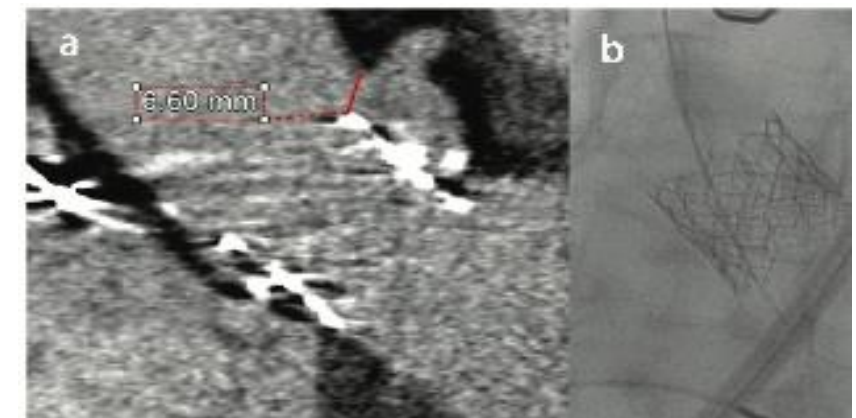
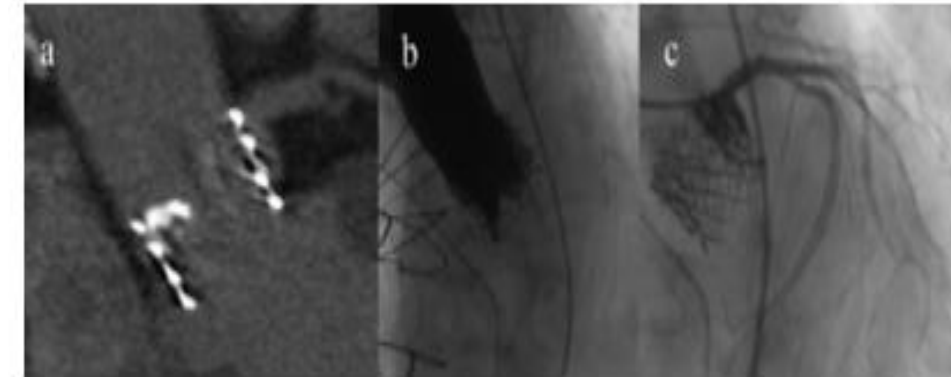
Types de dysfonction de prothèse

- ✓ Définition (nombreuses) : critères Valve Academic Research Consortium (**VARC**)-3
(*Gmoy > 20 mmHg, Surf 0,9-1,1 cm², DVI < 0,35 m/sec, fuite modérée à sévère*)
- **Détérioration structurelle de la valve** (morphologique et/ou hémodynamique)
 - ✓ FdR : absence de traitement antiagrégant, valve-in-valve, petite taille de prothèse < 23 mm, IMC élevé, IRC
- **Thrombose de valve** (environ 1%, 2nd option si échec du traitement anticoagulant)
- **Endocardite infectieuse** (environ 5%, TAV-in-TAVI surtout si fuite valvulaire ++)



Problématiques TAVI-in-TAVI

- **Obstruction coronaire** (obstruction symptomatique rare < 1%, mais grave)
 - plus fréquent chez les femmes, d'ostium coronaire inférieur (< 12 mm) et sinus de Vasalva peu profonds (< 30 mm), prothèses montées avec feuillets extérieurs, distance valve-ostium coronaire courte (< 4 mm)
- **Accès coronaire post-procédure** (10% de SCA à 2 ans), intimement lié à la position de la valve dans la racine aortique
 - Evaluation scannographie en pré-op (hauteur coronaire, distance valve-ostium, position de la partie supérieure de la valve en place par rapport à la jonction sinotubulaire)
- **Modifications hémodynamiques dans le sinus de Vasalva**
 - Risque de mismatch plus marqué si petite taille de prothèse, risque augmenté de thrombose de valve



2024
13 et 14 avril



Valve SAPIEN 3 :

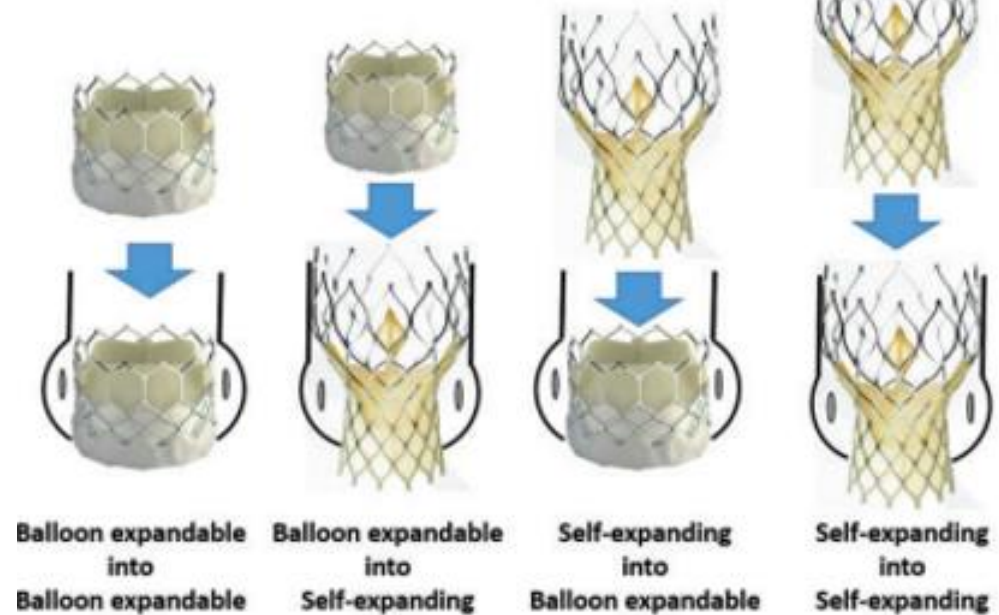
- Expandible avec ballon
- Valvules en position intra-annulaire



Valve EVOLUT (Corevalve) :

- Auto-expandible
- Stent frame plus haut, s'étend jusqu'au-dessus des ostias coronaires
- Diamètre variable en fonction de la hauteur
- Valvules assez hautes, situées en position supra-annulaires

TAVR-IN-TAVR ALTERNATIVES FOR DEGENERATED THV



2024
13 et 14 avril

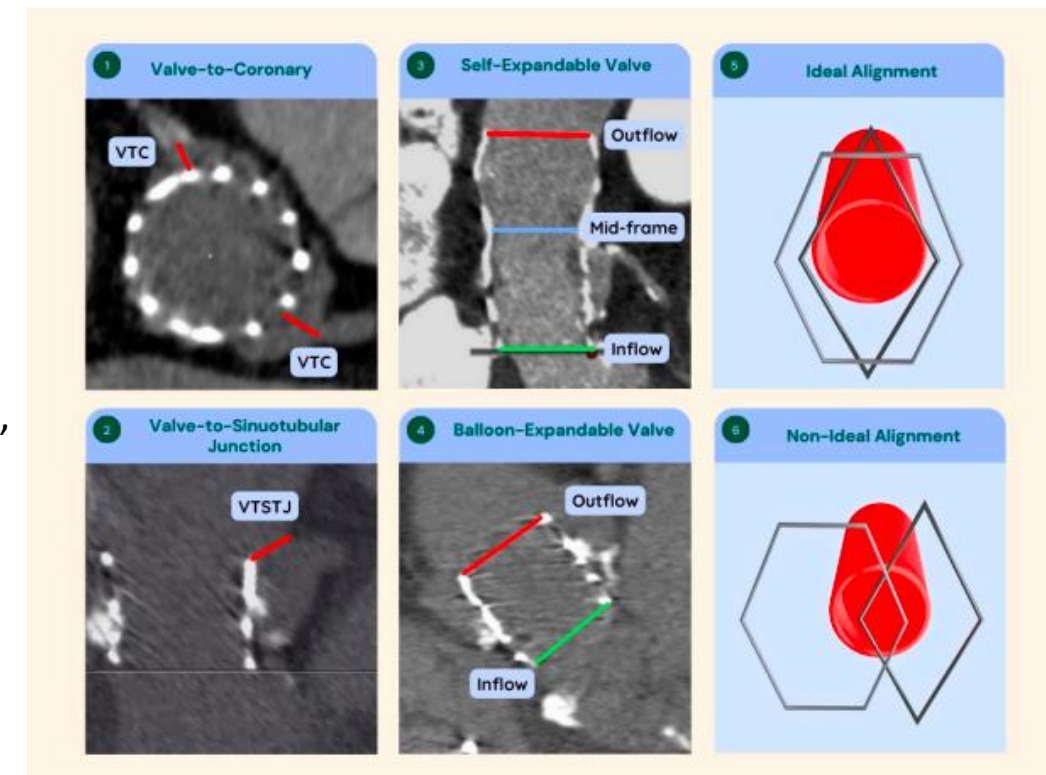
12ème

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



Principaux messages:

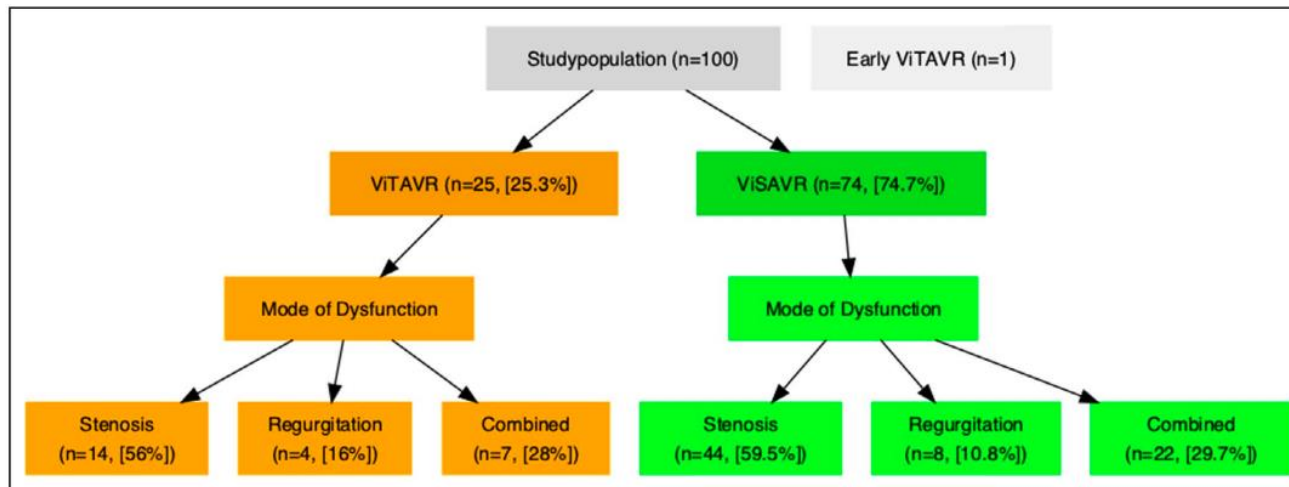
- **Mortalité hospitalière TAVI-in-TAVI de 1,25%**
- **Taux de succès de 86,8%**, 1,5% de mortalité à 30j et 11,7% à 1 an
- **Taux de complications péri-opératoire faible** : 1,4% AVC, 9,6% pacemaker, 0,9% obstructions coronaires (taux plus faible qu'en cas de TAVI-in-SAVR, estimé à 2,3%)
- Informations pré-op importantes : type de valve et diamètre, hauteur de jupe, diamètre de la jonction sinotubulaire (STJ), hauteur coronaire, analyse CT minutieuse
- Choix du type de valve Rédux est crucial
- Pas de consensus sur la stratégie antithrombotique post-op



Etude rétrospective dans 3 centres aux USA et Allemagne
N = 99 patients, 74 ViSAVR et 25 ViTAVR (2015-2019)

Résultats:

- 72,7% de prothèses expansibles avec ballon
- Prothèses plus petites en cas de ViSAVR (21 mm vs 26 mm)
- Meilleurs résultats hémodynamiques en cas de ViTAVR (Gmoy 12,5 vs 16 mmHg)
- Mortalité à 1 an 9,4% si ViTAVR vers 13,4% si ViSAVR (p=0,38)
- Complications similaires hormis plus de pacemaker dans ViTAVR (16,7% vs 5,4%)



Characteristic	ViTAVR (N=25)	ViSAVR (N=74)	P Value (Overall)	N
Time since index procedure, y			<0.001	55
<5	18 (72.0)	5 (16.7)		
5–10	7 (28.0)	10 (33.3)		
>10	0 (0.00)	15 (50.0)		
Indication for ViV			0.754	99
AR	4 (16.0)	8 (10.8)		
AS	14 (56.0)	44 (59.5)		
Combined	7 (28.0)	22 (29.7)		
ViV access			0.455	98
Transapical	4 (16.7)	7 (9.46)		
Transfemoral	20 (83.3)	67 (90.5)		
ViV predilation			<0.001	99
No	15 (60.0)	73 (98.6)		
Yes	10 (40.0)	1 (1.35)		
ViV device			0.226	99
CoreValve	7 (28.0)	12 (16.2)		
CoreValve Evolut R	3 (12.0)	3 (4.05)		
Portico	0 (0.00)	2 (2.70)		
Sapien	3 (12.0)	17 (23.0)		
Sapien XT	3 (12.0)	19 (25.7)		
Sapien3	9 (36.0)	21 (28.4)		
ViV device self-expandable			0.164	99
Yes	10 (40.0)	17 (23.0)		
No	15 (60.0)	57 (77.0)		
ViV size, mm	26.0 (26.0–26.0)	23.0 (23.0–26.0)	<0.001	99
Postdilatation			0.547	98
No	16 (66.7)	56 (75.7)		
Yes	8 (33.3)	18 (24.3)		
Postprocedural gradient, mm Hg			0.349	95
<20	19 (79.2)	47 (66.2)		
>19	5 (20.8)	24 (33.8)		
Post-ViV PVL > mild			0.570	97
No	25 (100)	68 (94.4)		
Yes	0 (0.00)	4 (5.56)		
Device success			0.415	95
Accomplished	19 (79.2)	48 (67.6)		
Not accomplished	5 (20.8)	23 (32.4)		

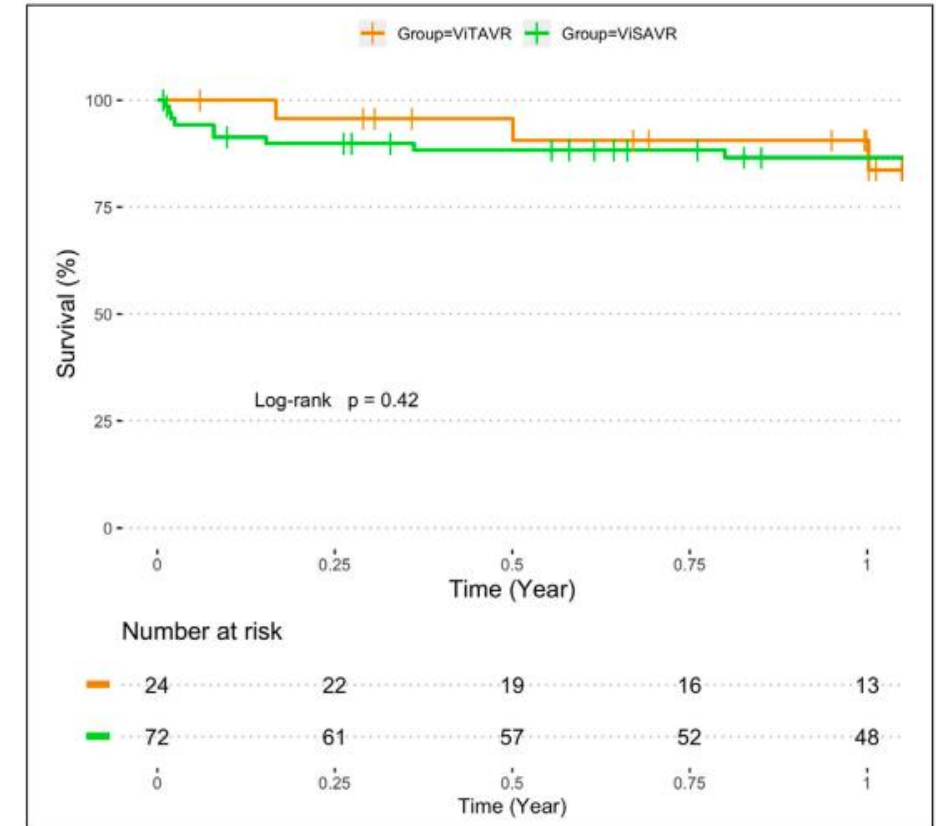
2024
13 et 14 avril

12ème

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



Variable	VITAVR (N=25)	VISAVR (N=74)	P Value (Overall)	N
Day 1 ejection fraction, %	60.0 (50.0–65.0)	60.0 (47.0–65.0)	0.631	96
Day 1 PVL > mild			1.000	97
No	25 (100)	70 (97.2)		
Yes	0 (0.00)	2 (2.78)		
Day 1 ViV mean gradient, mm Hg	15.0 (11.8–17.5)	16.0 (11.0–21.0)	0.370	95
Day 1 ViV peak gradient, mm Hg	26.5 (19.8–36.2)	29.0 (20.5–38.0)	0.249	95
Postprocedural gradient category			0.572	95
Normal	19 (79.2)	52 (73.2)		
20–24 mm Hg	4 (16.7)	9 (12.7)		
25–29 mm Hg	1 (4.17)	4 (5.63)		
>29 mm Hg	0 (0.00)	6 (8.45)		
Hospital stay, d	9.00 (4.00–16.0)	3.00 (2.00–6.00)	<0.001	93
Death (hospital)			1.000	99
No	24 (96.0)	70 (94.6)		
Yes	1 (4.00)	4 (5.41)		
New permanent pacemaker implantation or major arrhythmia			0.011	78
No	13 (68.4)	55 (93.2)		
Yes	6 (31.6)	4 (6.78)		
Day 30 ejection fraction, %	59.0 (51.0–65.5)	61.0 (54.0–66.0)	0.810	67
Day 30 PVL > mild			1.000	69
No	16 (100)	51 (96.2)		
Yes	0 (0.00)	2 (3.77)		
Day 30 ViV mean gradient, mm Hg	12.5 (8.75–16.2)	16.4 (13.0–20.2)	0.043	68
Day 30 ViV peak gradient, mm Hg	24.0 (17.2–29.8)	29.5 (23.8–36.0)	0.059	66
Postprocedural gradient at 30 d, mm Hg			0.201	68
<20	14 (87.5)	35 (67.3)		
>19	2 (12.5)	17 (32.7)		



ViV for Denegenerative TAVR versus ViV for Surgical Aortic Bioprosthesis : A 3-Center Comparision of Hemodynamic and 1-Year Outcome. *Matthias C. Taschpichler, JAHA, 2020.*

Etude rétrospective

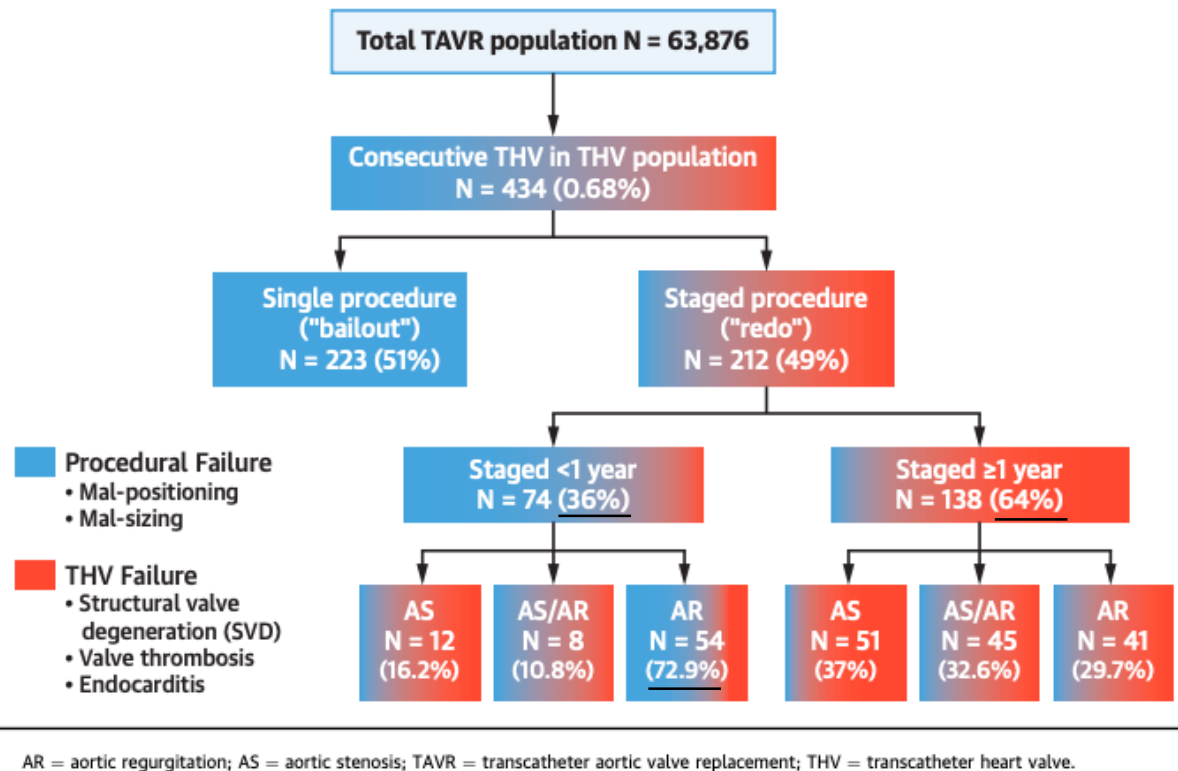
Registre Redo-TAVI : 63876 TAVI dans 37 centres

N = 212 (0,33%) TAVI réduit

Résultats principaux :

- Succès d'implantation dans 85,1% des cas (selon VARC-2)
- Peu de complications péri-procédurales
- 60% de taille similaire, 25% de sous-sizing, 15% d'over-sizing
- Survie à 1 an : 88,3%

FIGURE 1 Patient Flow Chart



2024
13 et 14 avril

12^{ème}

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



TABLE 2 Key Peri-Procedural and 30-Day Outcomes Stratified According to TAVR to Redo-TAVR Time Interval

	All Patients (N = 212)	Beyond 1 Year (n = 138)	Within 1 Year (n = 74)	p Value
Mortality, all cause	6 (2.9)	2 (1.4)	4 (5.4)	0.427
Stroke*	3 (1.4)	1 (0.7)	2 (2.9)	0.245
Myocardial infarction	2 (0.9)	1 (0.7)	1 (1.3)	0.653
Device success	180 (85.1)	118 (85.5)	62 (83.6)	0.738
High (≥ 20 mm Hg), residual gradient, mean	24 (14.1)	16 (14.3)	8 (13.0)	0.864
Aortic regurgitation $\geq$ moderate	17 (8.9)	9 (6.5)	8 (11.5)	0.406
Valve malposition	7 (3.3)	4 (2.9)	3 (5.1)	0.654
Coronary obstruction	2 (0.9)	1 (0.7)	1 (1.3)	0.653
Annular rupture	1 (0.4)	0 (0.0)	1 (1.4)	0.171
Cardiac tamponade	1 (0.4)	0 (0.0)	1 (1.4)	0.171
Conversion to open heart surgery	1 (0.4)	0 (0.0)	1 (1.4)	0.171
Major vascular complication	17 (8.1)	14 (10.1)	3 (4.1)	0.501
Major bleeding†	24 (11.3)	14 (10.3)	10 (13.0)	0.484
Acute kidney injury‡	13 (7.5)	6 (4.4)	7 (9.4)	0.143
New permanent pacemaker	20 (9.6)	14 (11.1)	6 (8.1)	0.629
Days in hospital§	5 (4–9)	5 (4–8)	6 (4–11)	0.297

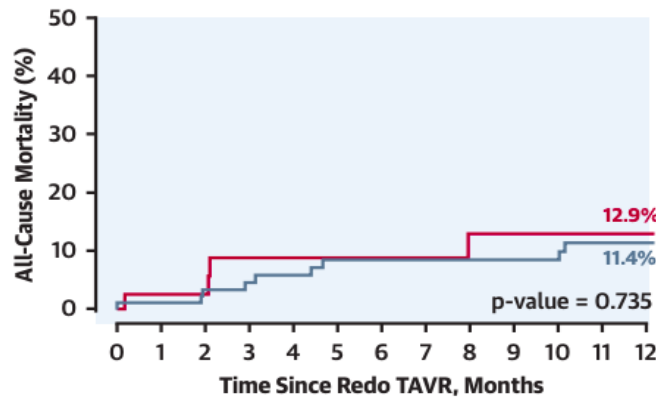
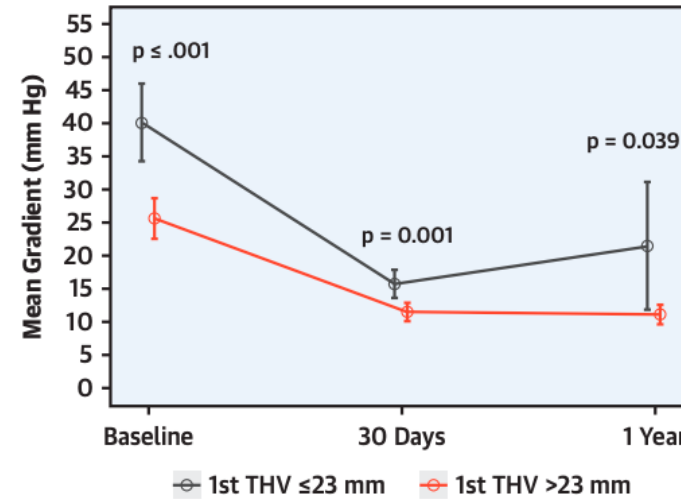
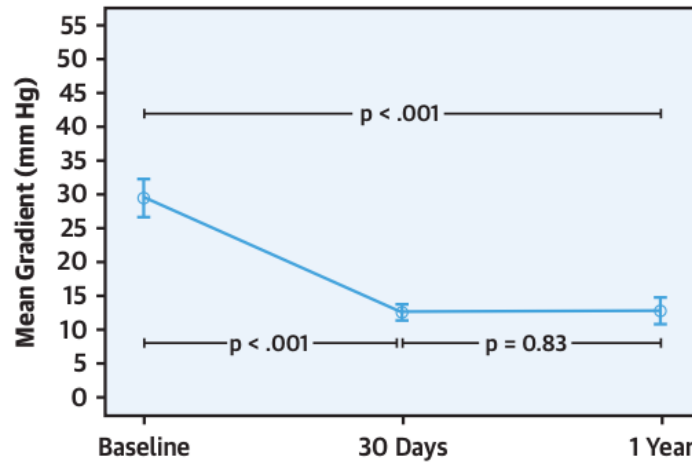
Repeat TAVR for Transcatheter Valve Prosthesis Dysfunction

Landes U, JACC, 2020.

2024
13 et 14 avril

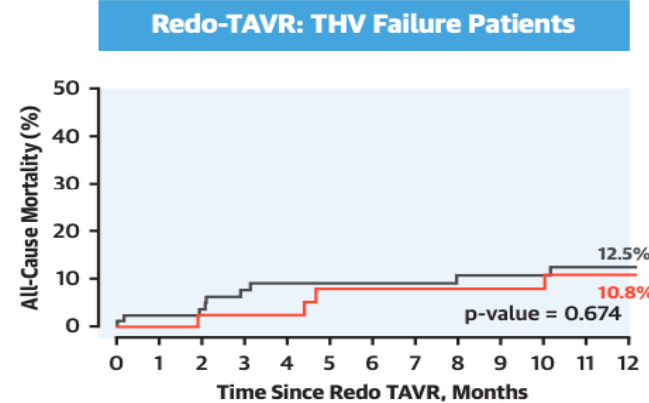
12^{ème}

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



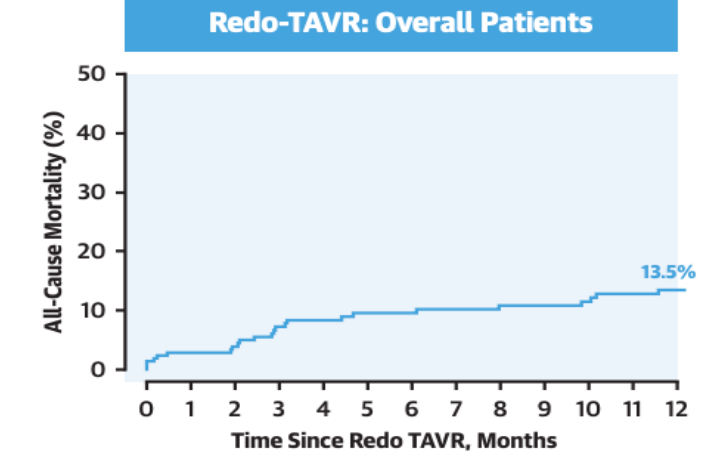
Number at risk

Time (Months)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1st THV ≤ 23 mm	41	36	31	28	25	24	23	22	21	21	21	20	20
1st THV > 23 mm	97	94	85	76	71	69	69	67	65	63	63	61	61



Number at risk

Time (Months)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
AR or Mixed	85	81	74	65	59	58	58	57	54	52	52	50	50
AS	51	47	40	38	36	34	33	31	31	31	31	30	30



Number at risk

Time (Months)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Overall	212	200	181	164	153	150	149	143	139	135	133	129	127

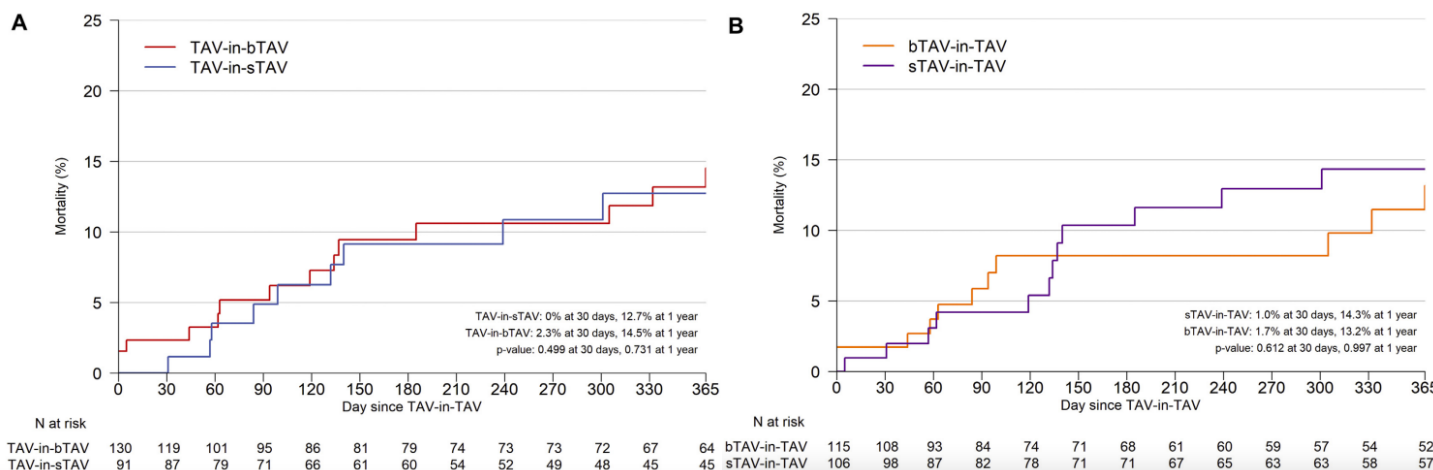
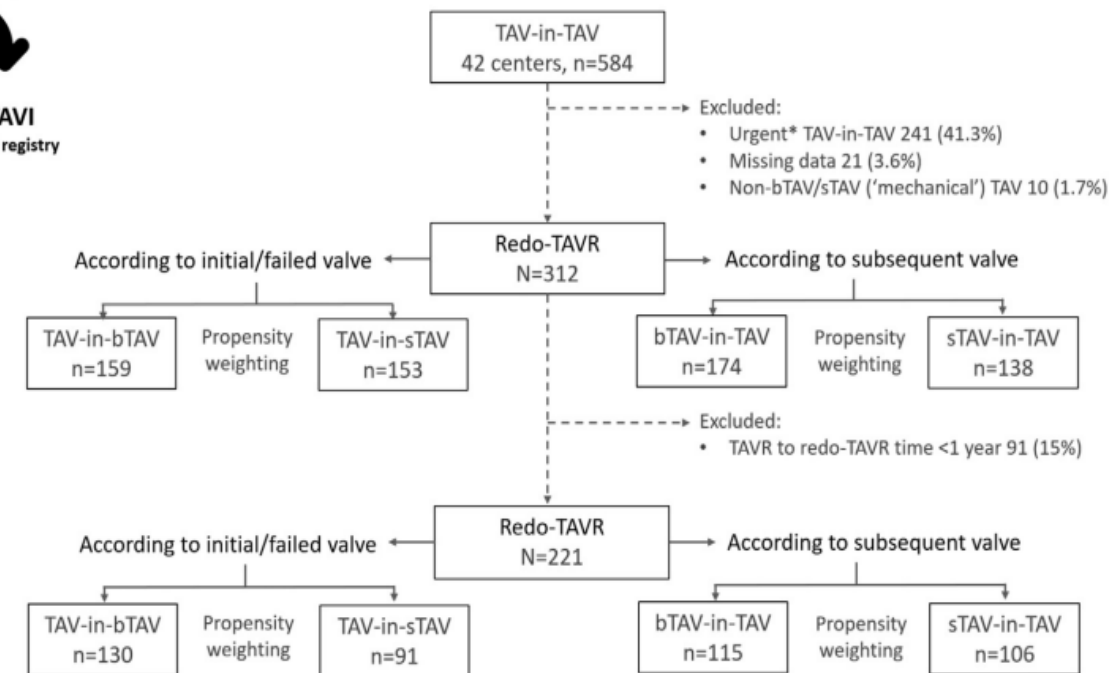
Repeat TAVR for Transcatheter Valve Prosthesis Dysfunction

Landes U, JACC, 2020.

Hypothèse : résultats liés au type de prothèse (self ou balloon-expandable) → meilleure sélection de la prothèse

Résultats:

- Résultats similaires peu importe le type de valve initiale
- En revanche, meilleurs résultats en cas de valve auto-expandable lors du ViV (Gmo y plus bas ++)
- Taux de fuite similaire peu importe le type de valve
- Pas de différence en termes de mortalité ou de sécurité



Outcomes of Redo TAVR According to the Initial and Subsequent Valve Type.

Landes and al, JACC, 2022.

2024
13 et 14 avril

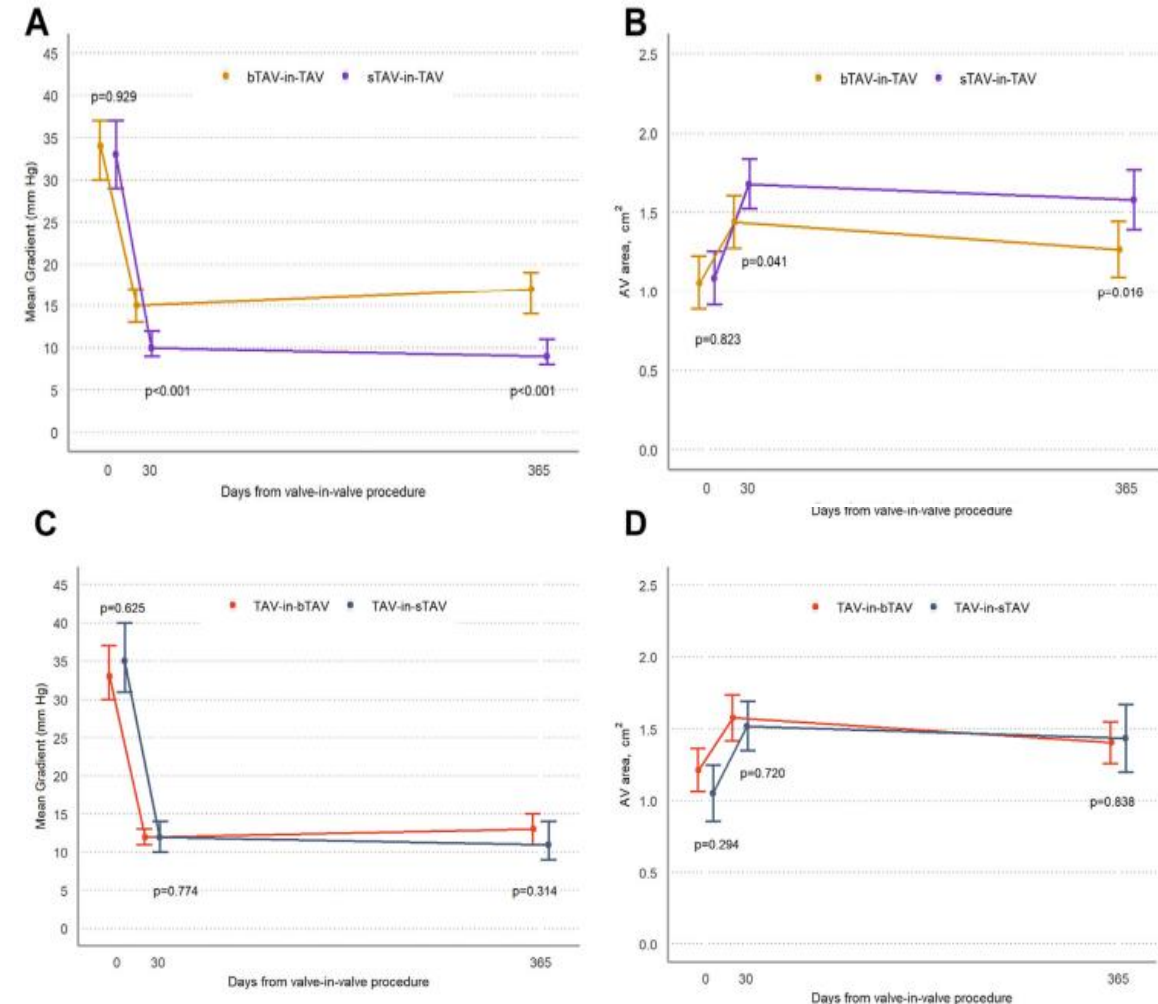
12ème

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



TABLE 2 Redo TAVR Outcomes (30 Days)

	According to Initial Valve Type			According to Subsequent Valve Type		
	TAV-in-bTAV	TAV-in-sTAV	P Value	bTAV-in-TAV	sTAV-in-TAV	P Value
Device success ^a	91 (71.0)	67 (71.4)	0.952	68 (64.3)	74 (77.2)	0.045
Early safety ^b	93 (72.6)	67 (71.2)	0.817	78 (73.2)	73 (76.5)	0.590
Mortality	2 (2.3)	0	0.499	1 (1.7)	1 (1.0)	0.612
Stroke	0 (0.0)	3 (3.0)	0.047	0 (0.0)	1 (0.7)	0.384
Myocardial infarction	1 (0.5)	0 (0.0)	0.506	1 (0.6)	0	0.452
Valve malposition/embolization	0 (0.0)	2 (1.8)	0.126	0	1 (0.7)	0.443
Coronary obstruction	1 (0.5)	0 (0.0)	0.506	1 (0.6)	0	0.452
Annular rupture	0	0	NA	0	0	NA
Cardiac tamponade	0	0	NA	0	0	NA
Conversion to open heart surgery	0	0	NA	0	0	NA
Major vascular complication	8 (6.0)	11 (11.3)	0.155	10 (9.1)	9 (9.2)	0.984
Major bleeding	9 (7.2)	9 (9.8)	0.488	14 (13.0)	6 (6.4)	0.116
Acute kidney injury	6 (4.9)	2 (1.7)	0.207	2 (2.1)	2 (1.8)	0.903
New permanent pacemaker	8 (6.1)	6 (5.9)	0.946	7 (6.8)	8 (8.6)	0.641
30-d reintervention	0	0	NA	0	0	NA
High residual mean gradient ^c	25 (19.3)	11 (11.2)	0.104	25 (23.6)	10 (11.0)	0.018
Aortic regurgitation moderate or greater	12 (9.1)	4 (4.4)	0.176	6 (5.7)	5 (5.7)	0.987



Outcomes of Redo TAVR According to the Initial and Subsequent Valve Type.

Landes and al, JACC, 2022.

2024
13 et 14 avril

12ème
SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



CONCLUSION

- Option thérapeutique fiable et sécurée (peu de complications)
- Résultats hémodynamiques satisfaisants (85,1% de succès à 1 an)
- Nécessite une bonne préparation de la procédure
- **Quelles considérations techniques pour favoriser de bons résultats?**

2024
13 et 14 avril

12ème

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



HÔTEL MERCURE TROYES CENTRE
11, Rue des Bâs Brées 10004 Troyes - France

• • •
• • •
• • •
• • •
• • •



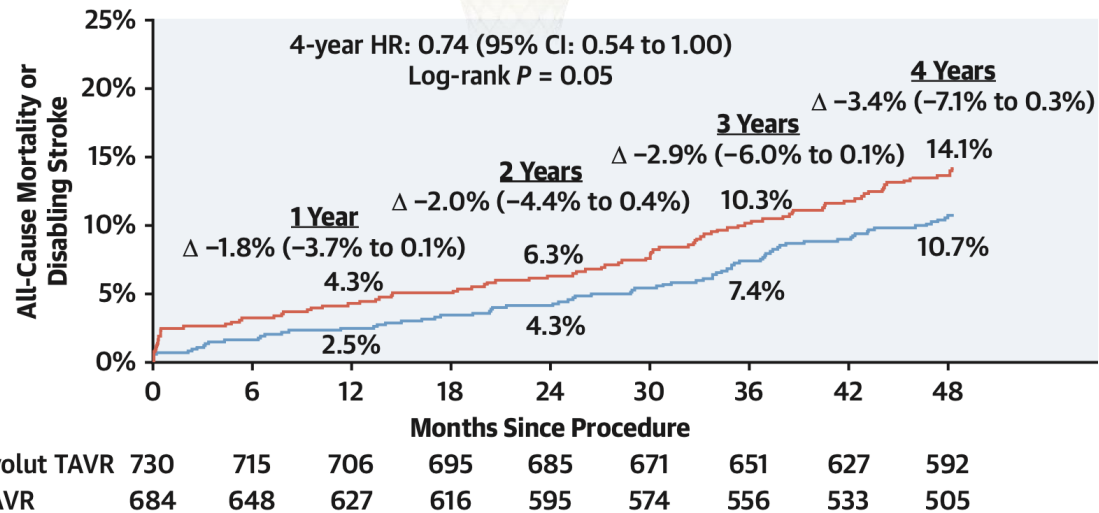
2024
13 et 14 avril

12ème

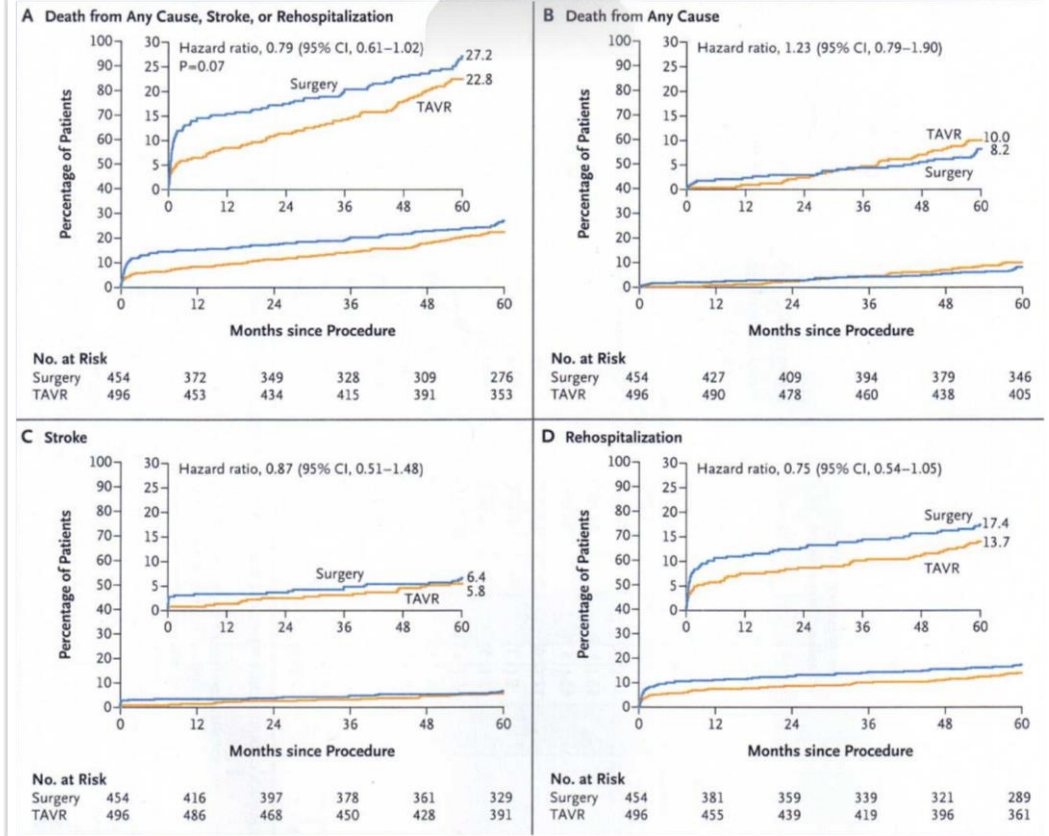
SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES

HÔTEL MERCURE TROYES CENTRE
11, Rue des Bis Bretons 10004 Troyes - France

★ Carte
★ Accès
★ Parking
★ 4 étoiles



Forest et al. JACC 2023

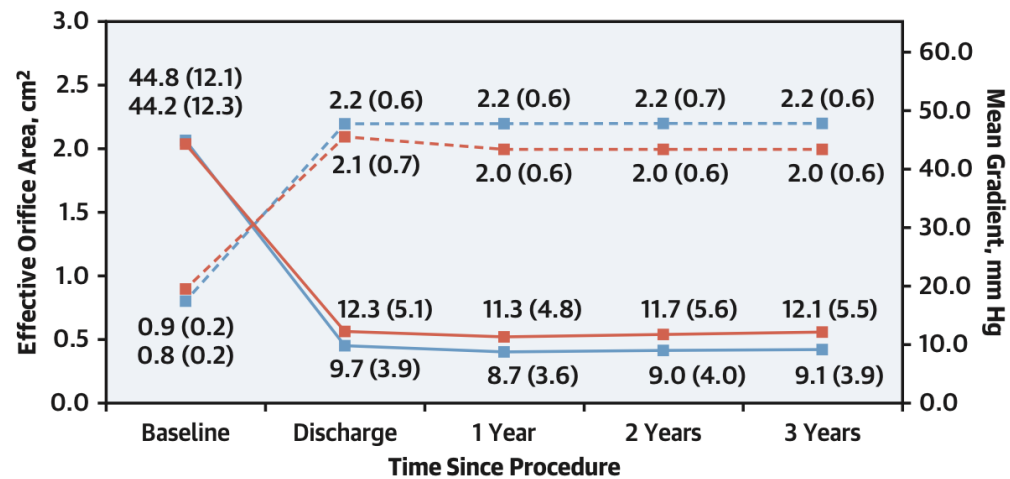


Mack et al. NEJM 2023

2024
13 et 14 avril

12^{ème}

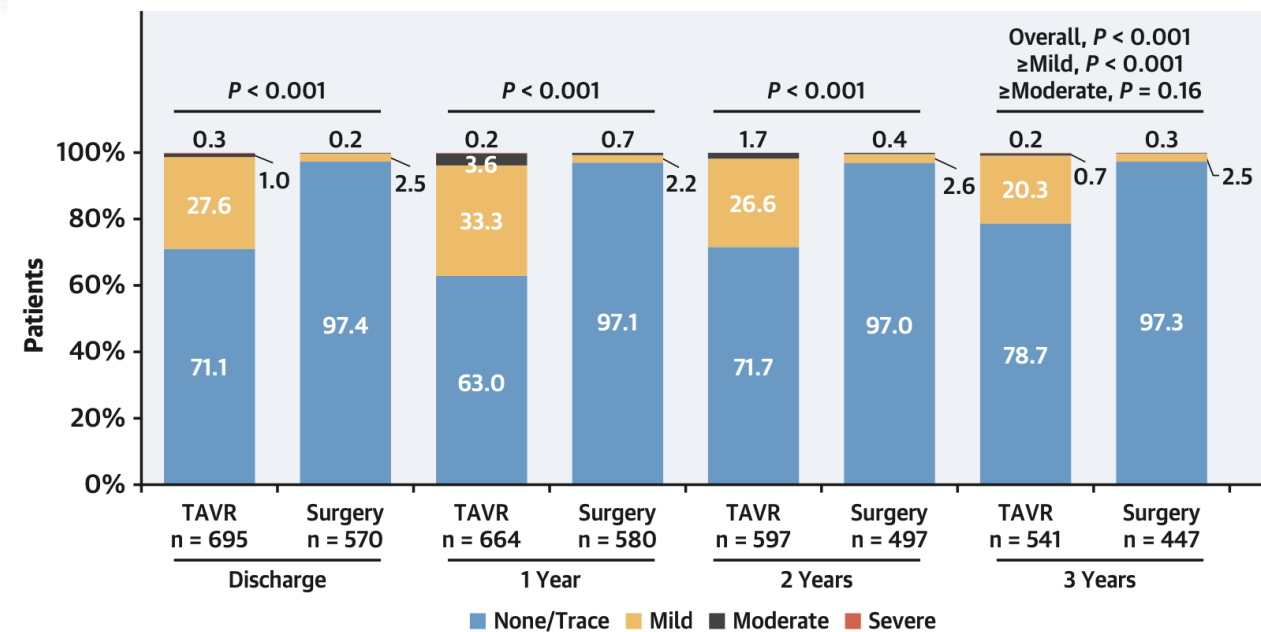
SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



No. of Patients

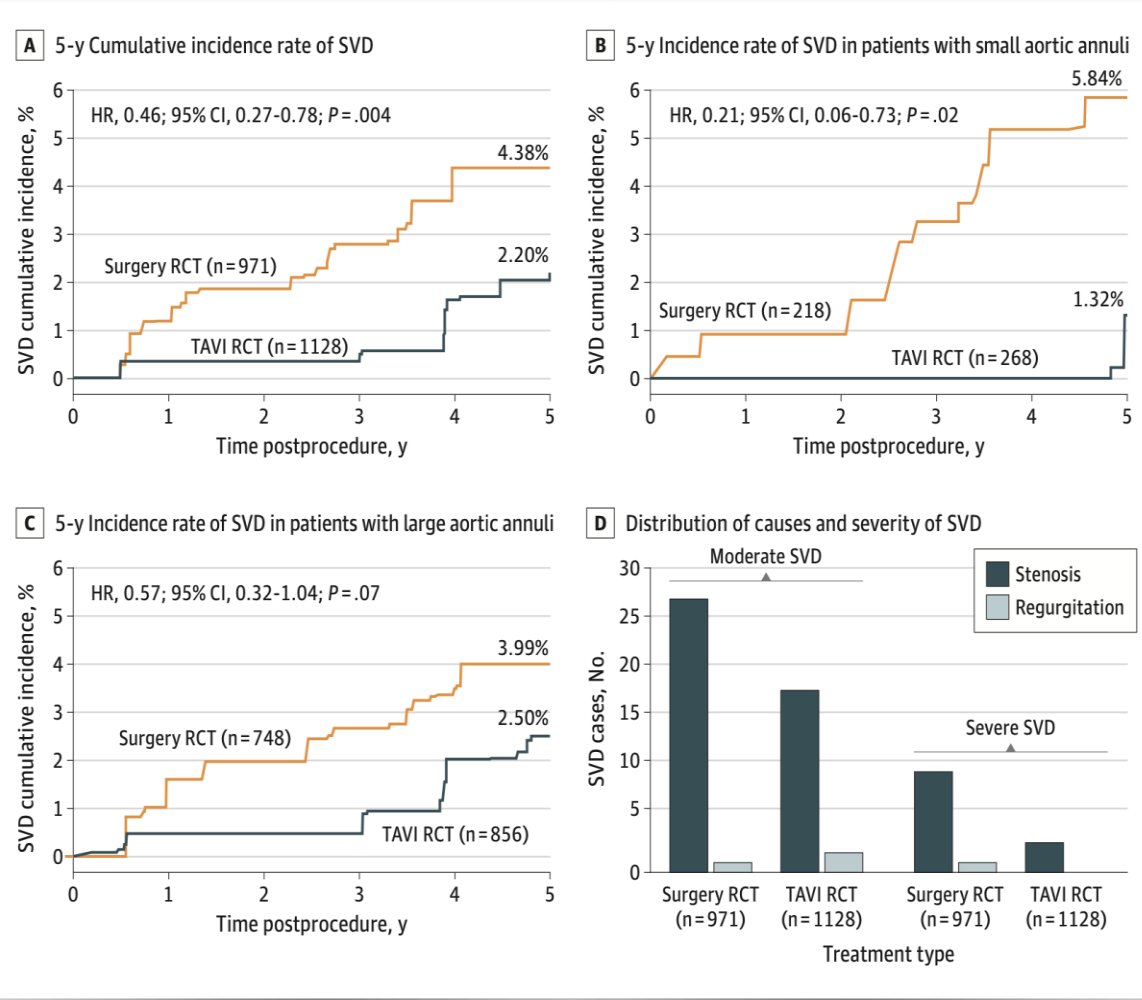
TAVR EOA	637	576	565	535	493
Surgery EOA	596	406	525	434	396
TAVR MG	717	703	662	607	547
Surgery MG	679	632	597	514	456

--- TAVR --- Surgery



2024
13 et 14 avril

12ème
SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



2024
13 et 14 avril

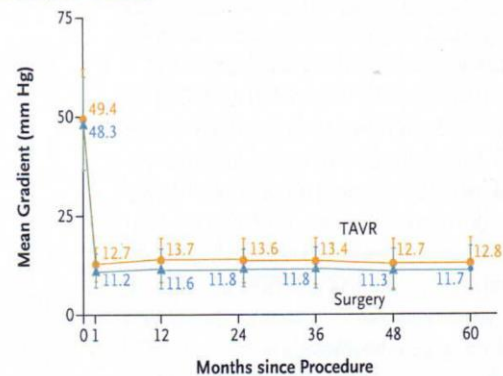
12^{ème}

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES

HÔTEL MERCURE TROYES CENTRE
11, Rue des Bis Brevas 10004 Troyes - France



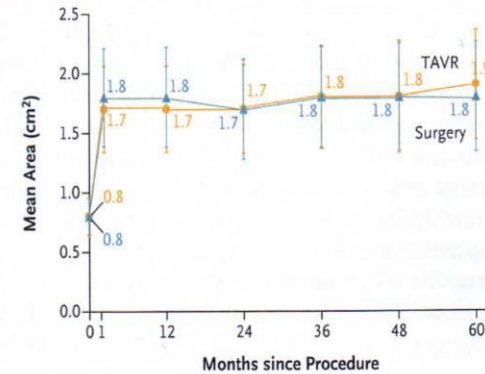
A Aortic-Valve Gradient



No. at Risk

TAVR	483	492	474	437	372	348	329
Surgery	442	432	391	360	304	305	282

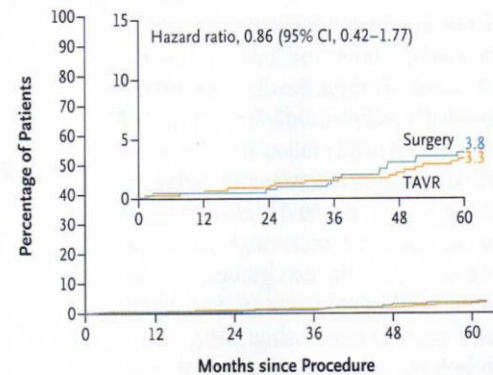
B Aortic-Valve Area



No. at Risk

TAVR	458	482	450	416	347	334	320
Surgery	424	415	371	342	289	295	275

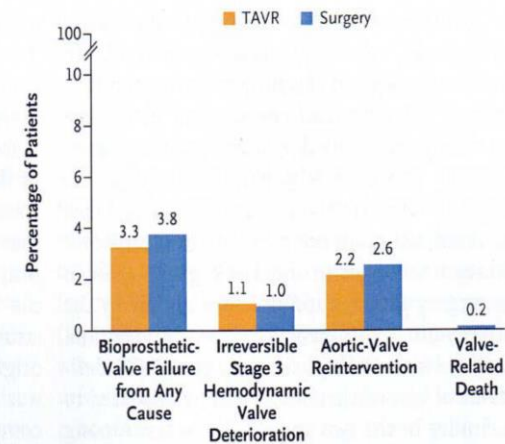
C Bioprosthetic-Valve Failure



No. at Risk

TAVR	496	489	475	454	430	392
Surgery	454	426	407	390	369	334

D Bioprosthetic-Valve Failure and Components at 5 Yr



2024
13 et 14 avril

12ème

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



- Problèmes potentiels :
 - Occlusion coronaire
 - Performances hémodynamiques

Occlusion coronaire

- Valve native (<1%)
 - Hauteur coronaire (10 à 12mm)
 - Largeur des sinus de Valsalva (30mm)
- Valve-in-valve (2,3%)
 - VTC (valve to coronary ostium distance : 4mm)
 - Type de valve chirurgicale
- TAVI-in-TAVI?

Ribeiro et al. JACC 2013

Ribeiro et al. Eur Heart J 2018

2024
13 et 14 avril

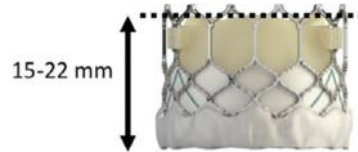
12ème

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES

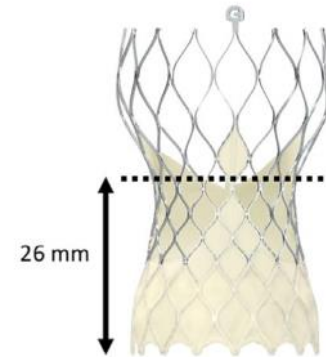


- Impact majeur de la 1^{ère} valve implantée

A



Sapien 3/Ultra



Evolut R/Pro



Acurate Neo

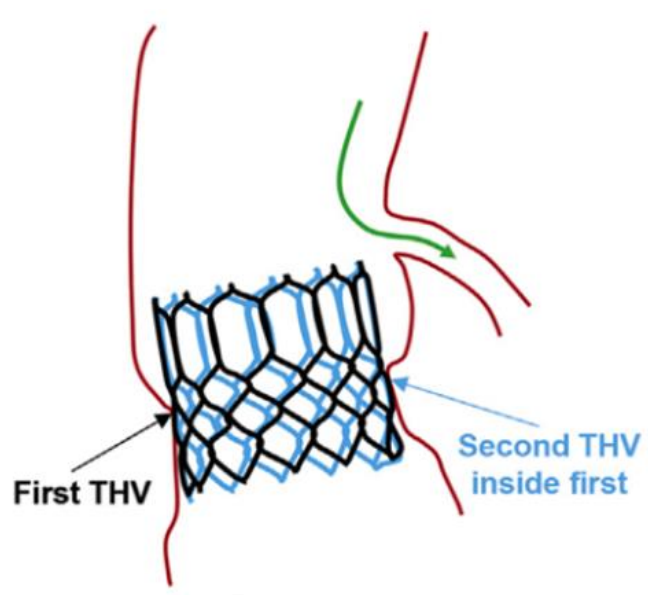
2024
13 et 14 avril

12ème

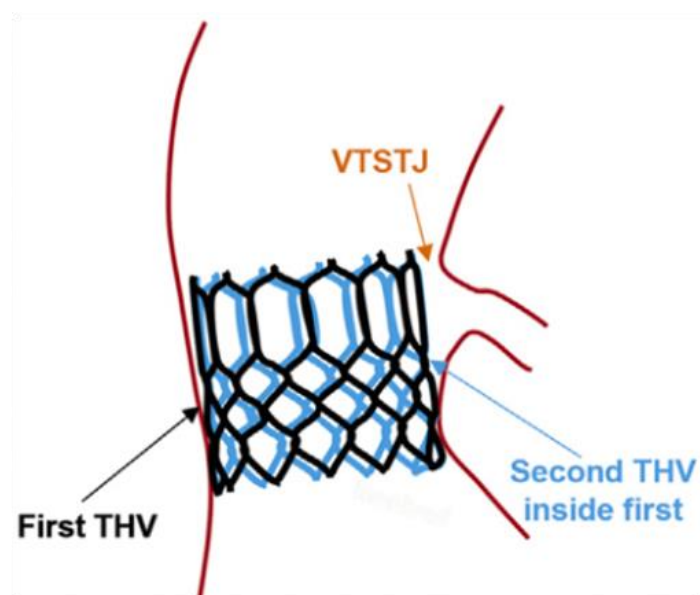
SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



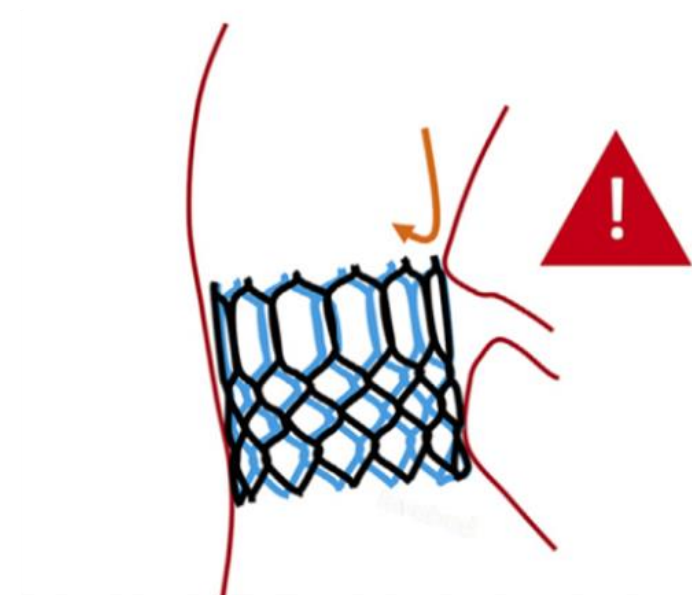
Plan à risque < JST



Plan à risque $\geq$ JST
Distance valve-JST ≥ 2 mm



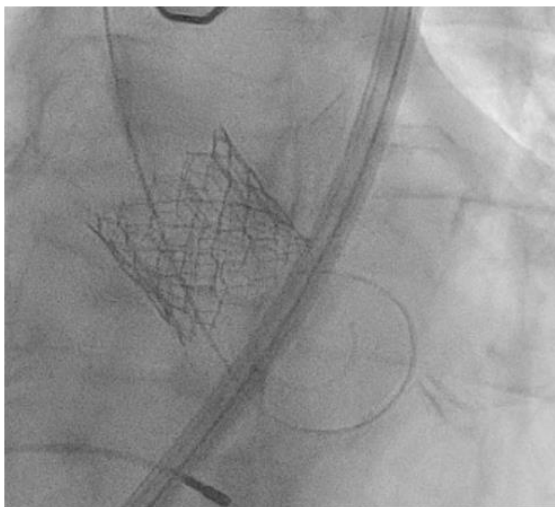
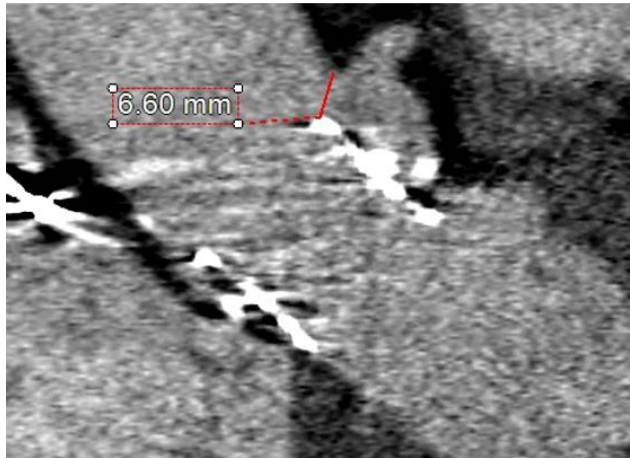
Plan à risque $\geq$ JST
Distance valve-JST < 2mm



2024
13 et 14 avril

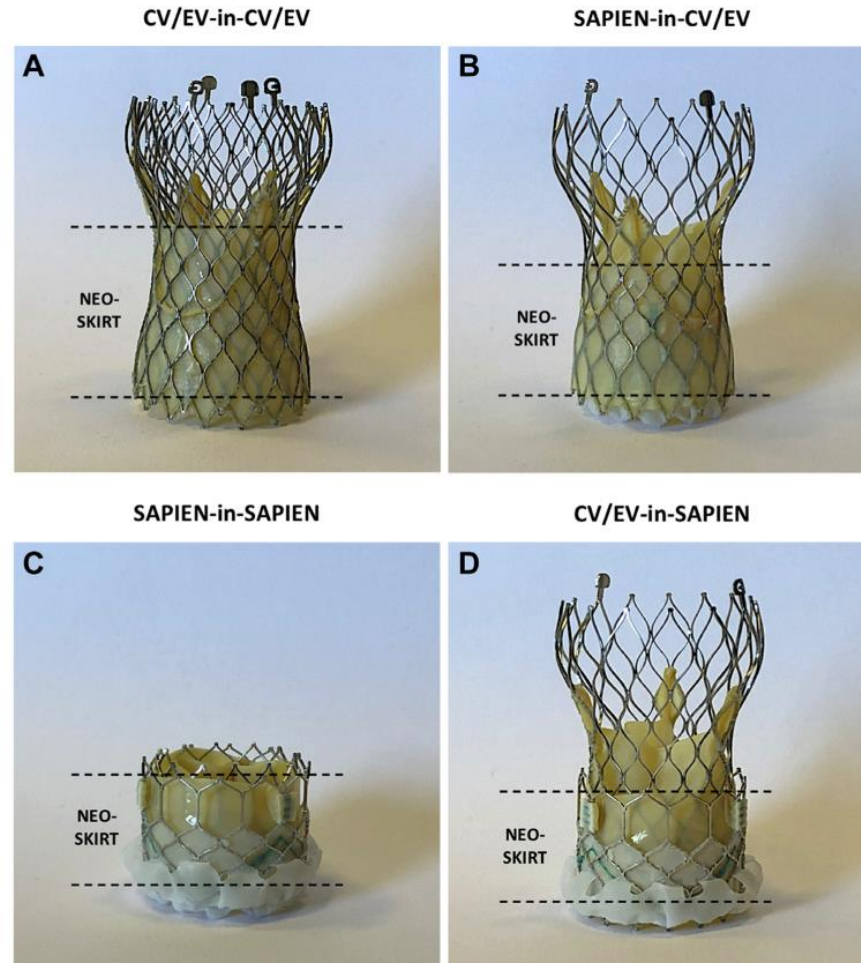
12ème

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



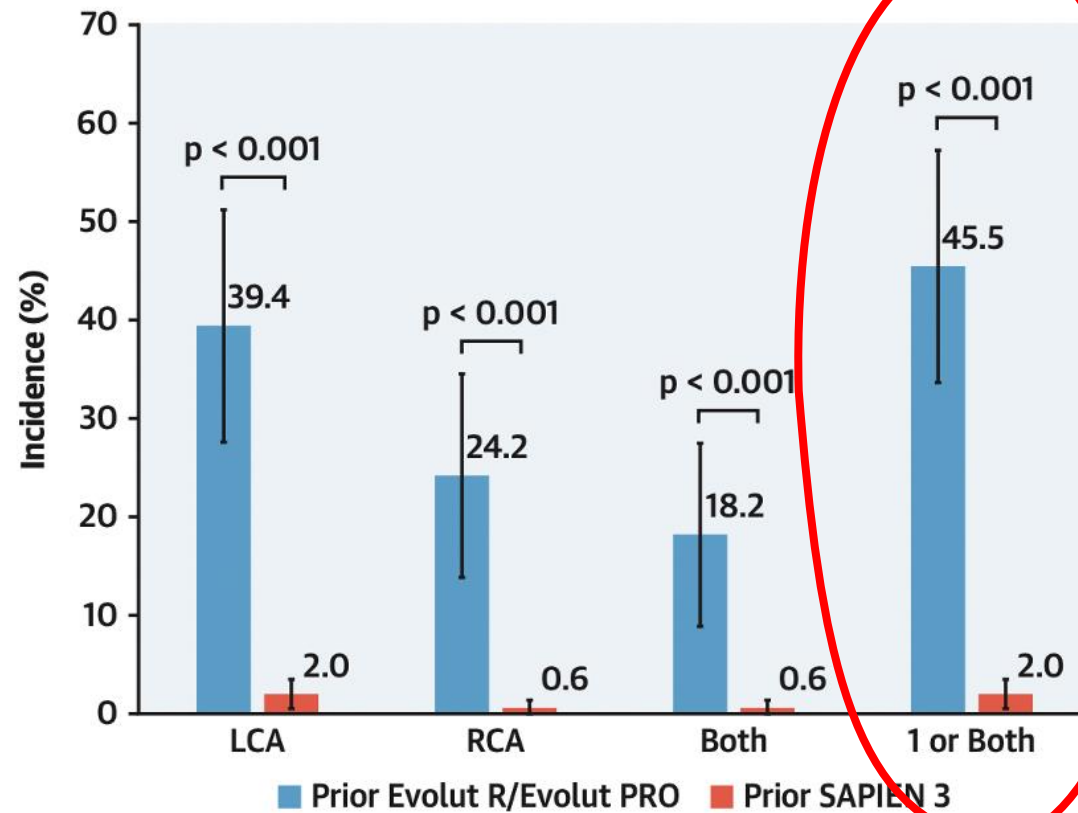
2024
13 et 14 avril

12^{ème}
SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



ASSESSMENT OF POSSIBLE TRANSCATHETER HEART VALVE INTERFERENCE WITH CORONARY ACCESS AFTER TAVR-IN-TAVR		
POSITION OF CORONARY OSTIUM In relation to the top of neo-skirt	DISTANCE TRANSCATHETER HEART VALVE-TO-AORTIC WALL If ostium below the top of neo-skirt	DISTANCE BETWEEN TRANSCATHETER HEART VALVE STRUTS At 'crossing zone' above the neo-skirt
Above the top of neo-skirt	≥3 mm	≥3 mm
Below the top of neo-skirt	<3 mm	<3 mm
-	<2 mm*	<2 mm*

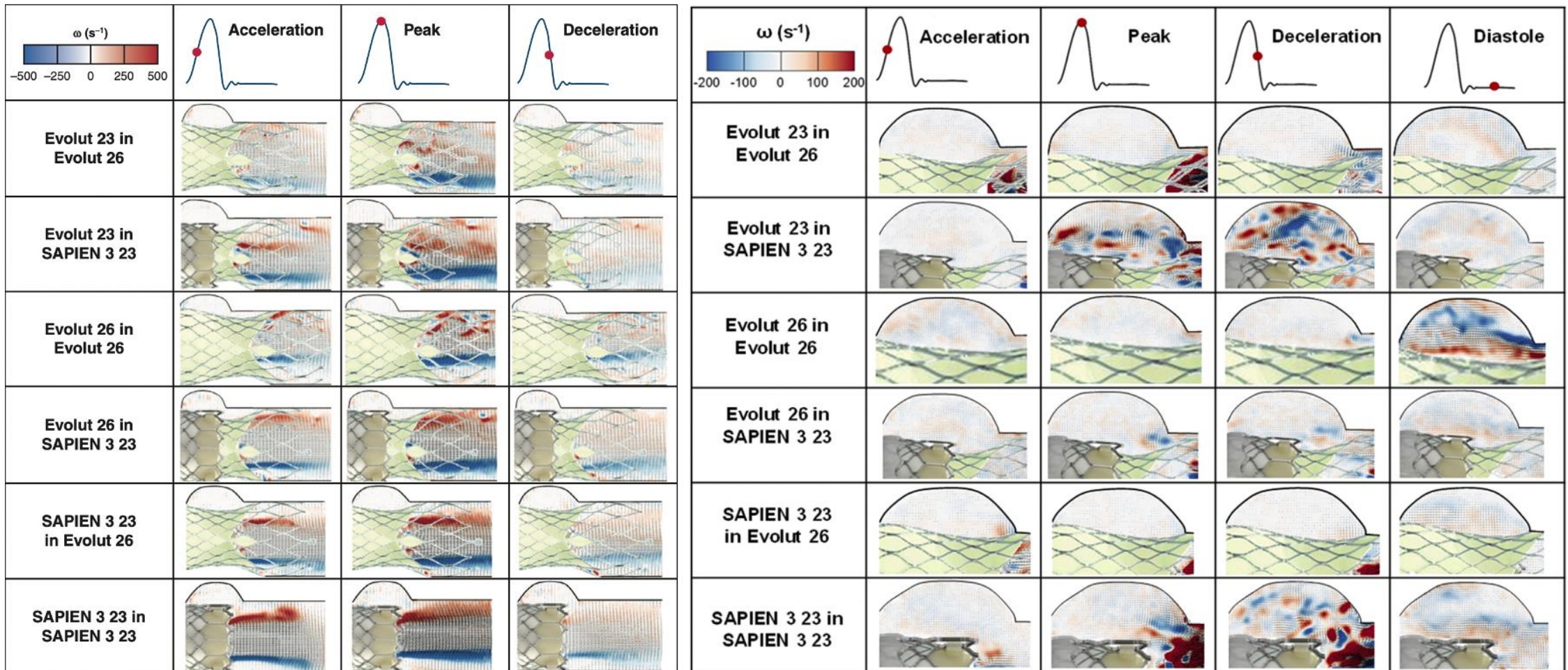
Computed Tomography-Identified Risk of Coronary Obstruction Due to Sinus Sequestration in Redo TAVR



2024
13 et 14 avril

12ème

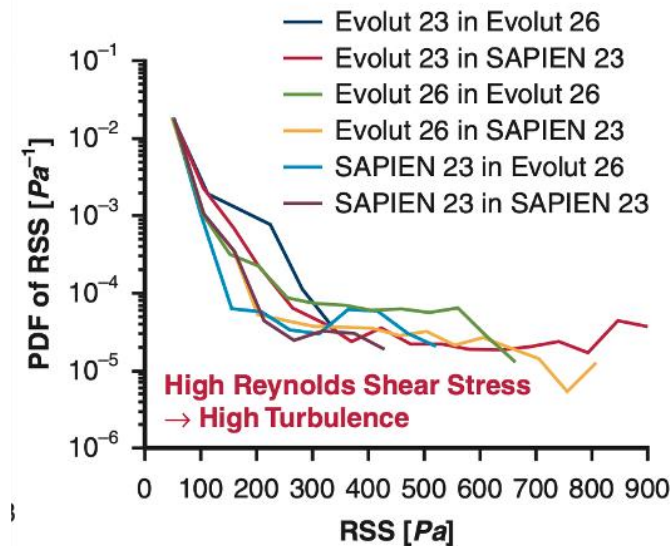
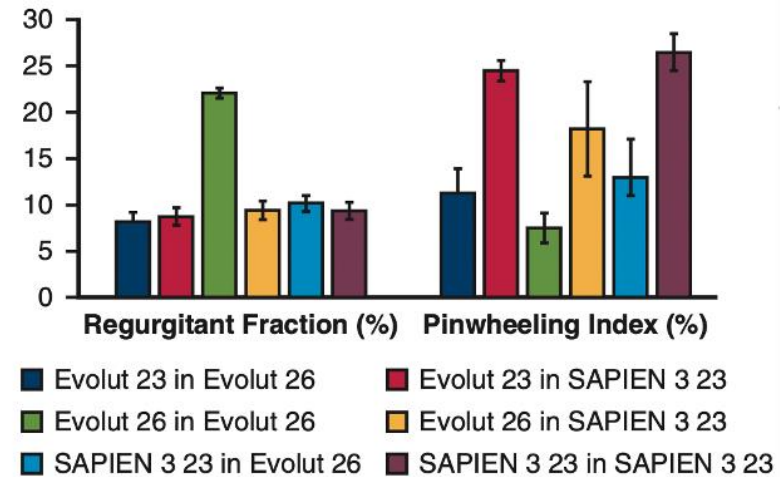
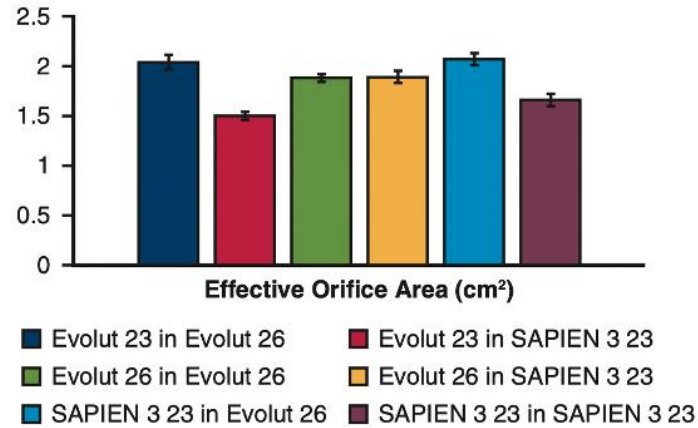
SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



2024
13 et 14 avril

12ème

SÉMINAIRE de CARDIOLOGIE
INTERVENTIONNELLE de TROYES



Conclusion

- Occlusion/ré-accès coronaire :
 - Valve courte intra-annulaire
 - Implantation basse
 - Alignement commissural (Basilica?)
- Hémodynamique/durabilité :
 - Valve supra-annulaire
- Données rassurantes sur la durabilité

