

« Dispositifs médicaux et actualités en chirurgie digestive »

Quels renforts de paroi pour le futur ?

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts

F PANARO

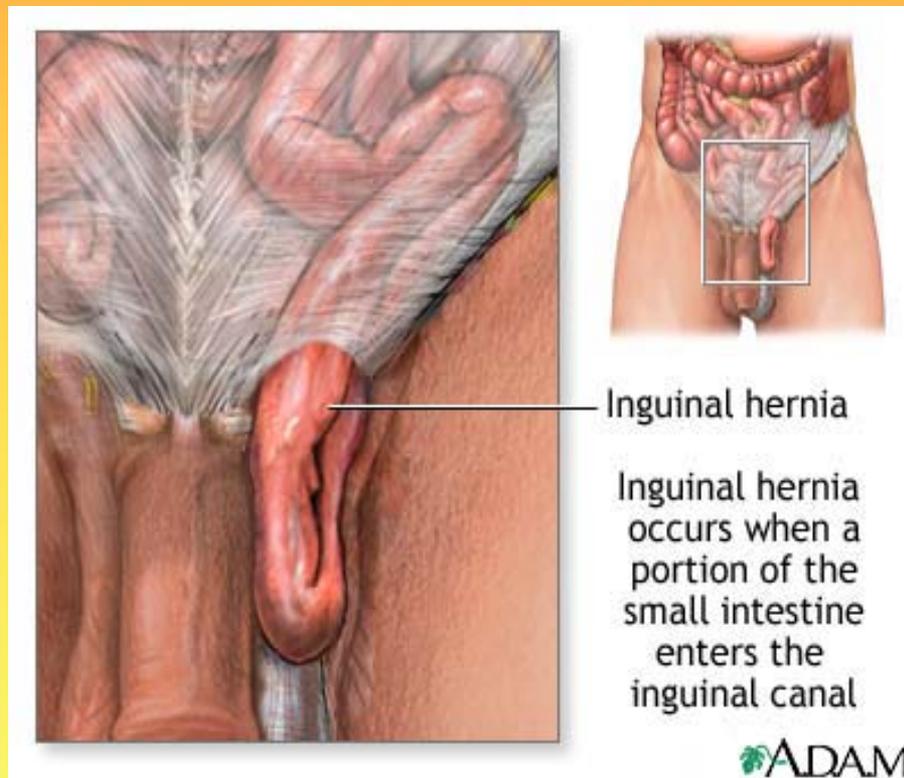
Dept. des Pathologies Digestives, Hépatiques et de Transplantation

(Pr. F. Navarro)

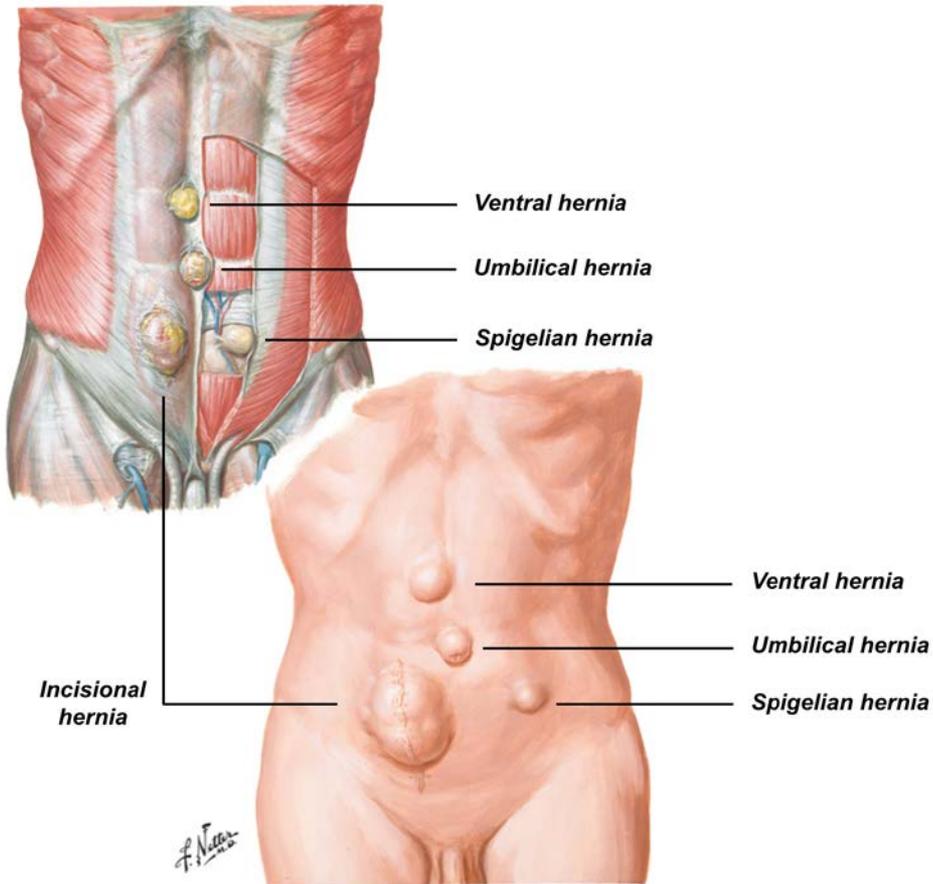
Hôpital St Eloi - CHRU MONTPELLIER

Incidence de la maladie herniaire

- ⑩ HAS 2008 → pose d'implants de renfort: taux de récurrence (<1.5%) par rapport aux sans pose d'implant (jusqu' à 50%)
- ⑩ 25% des hommes et 2% des femmes

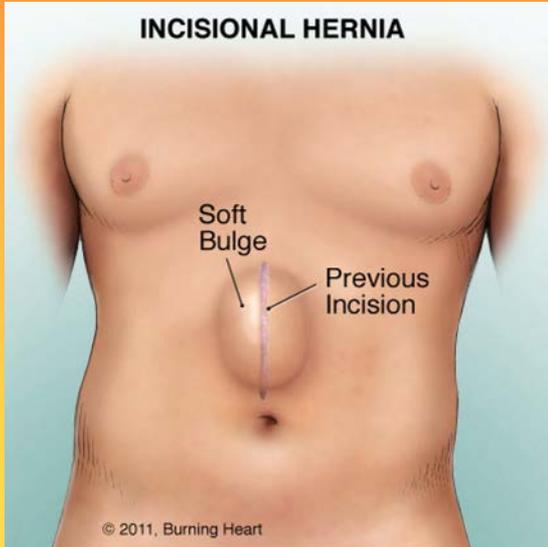


Types de hernie



- Inguinale
- Ombilicale
- Crurale
- éventrations

Eventration



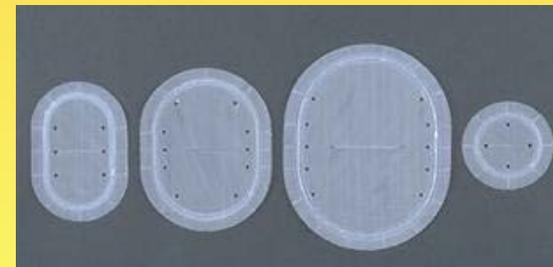
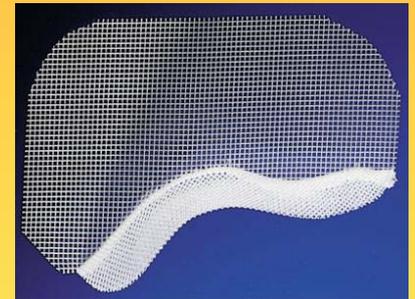
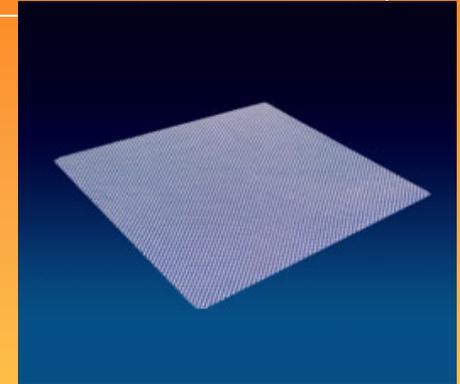
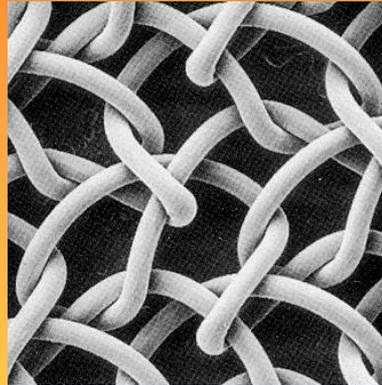
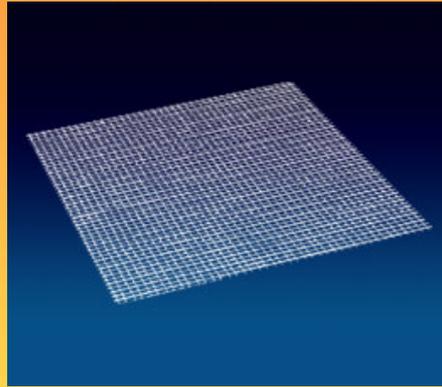
Historical Aspect in Groin Hernia Surgery

Tensionless Era:

- **Use of Foreign Material:**

- **Animal Tendon** (Marcy, 1887)
- **Fascia Lata** (Kirschner, 1905)
- **Metallic Material** (1910)
- **Synthetic Polimers:**
 - a) **Nyloon** (Melick, 1937), **Ivalon**, **Silastic**, **Teflon**
 - b) **Polyester & Polypropylene Meshes**, **e-PTFE Patch**

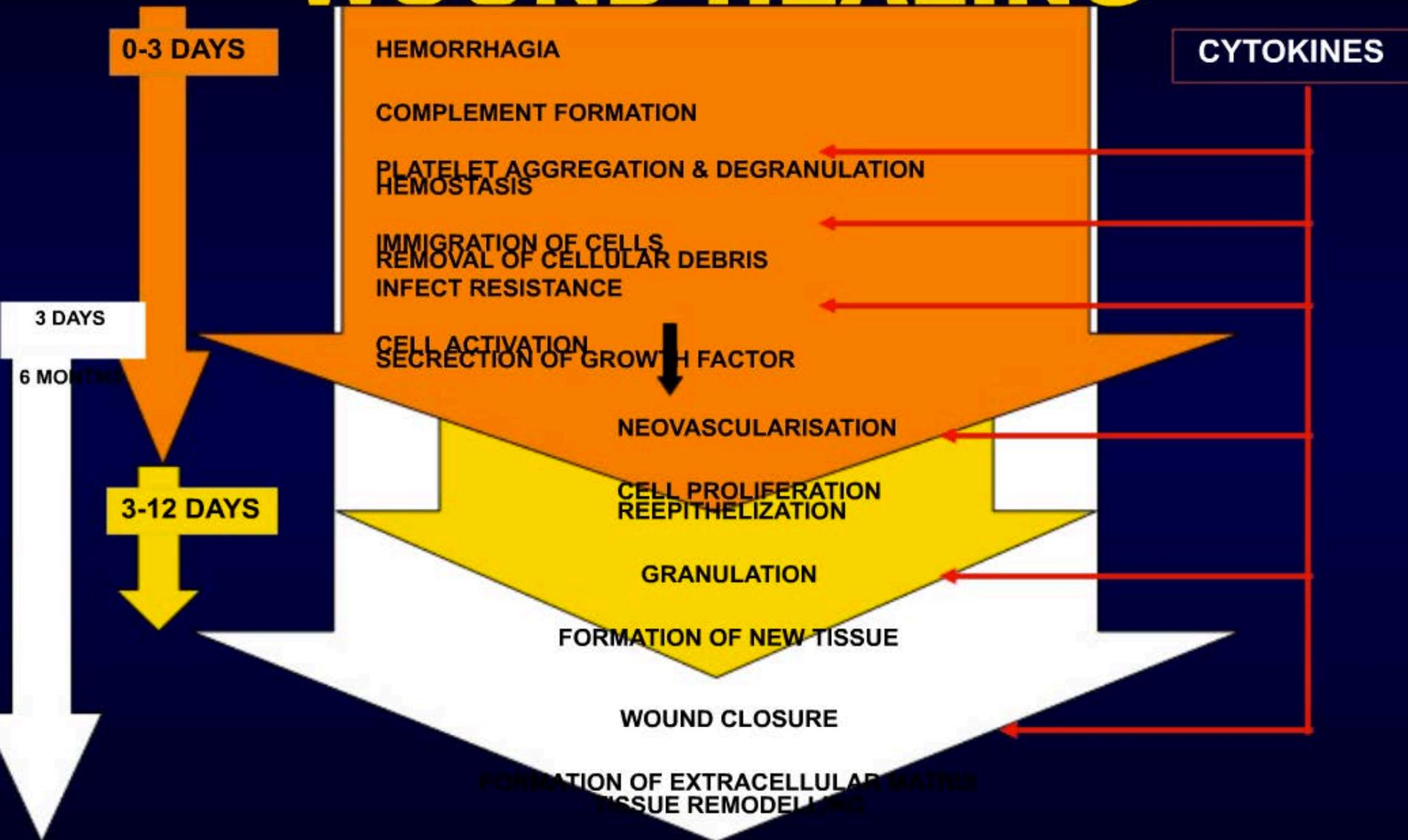
Plus de 100 modèles de plaques sur le marché...



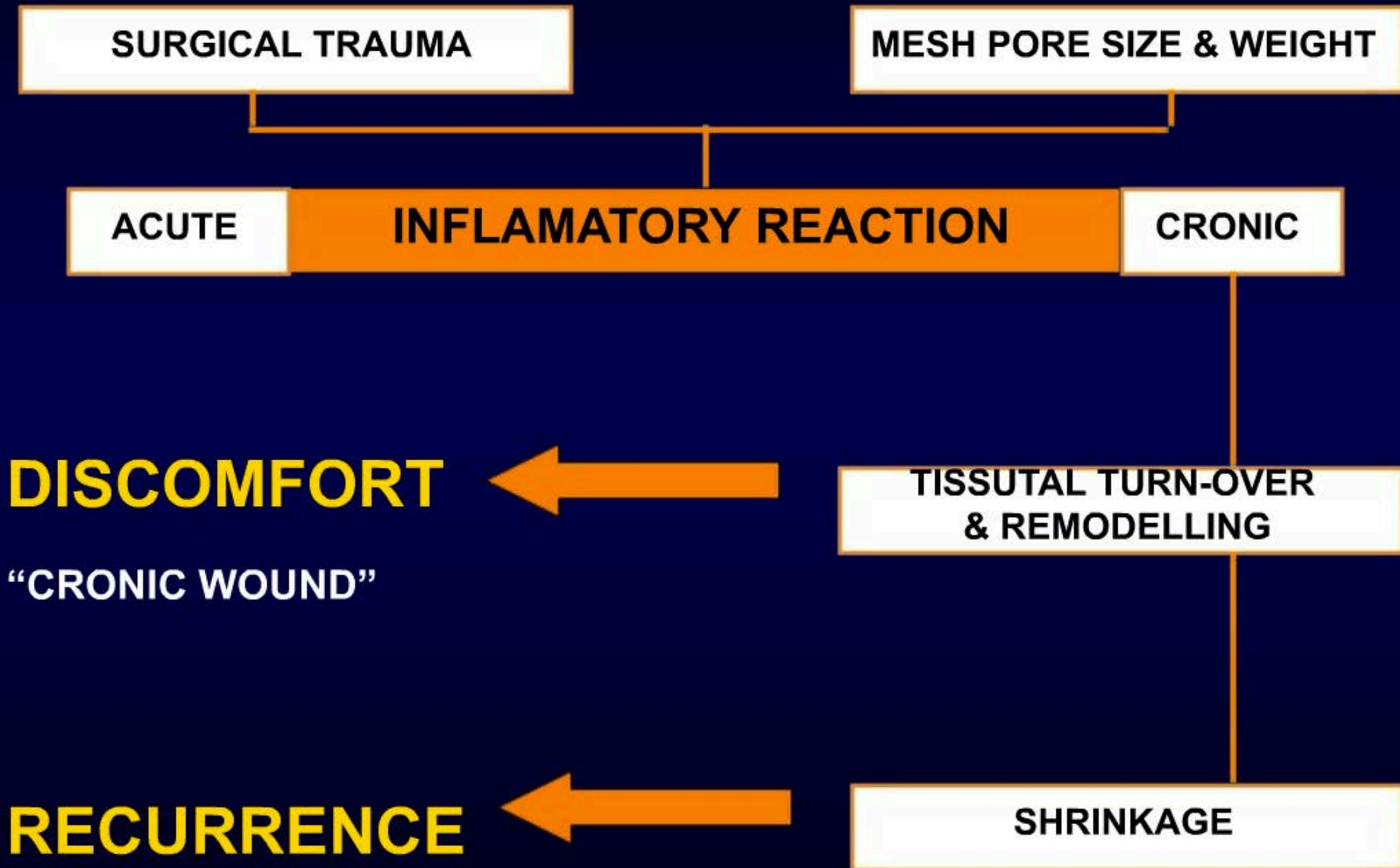
Matériaux synthétiques modernes

- a) Polyester (PE)
- b) Polypropylene (PP)
- c) Expanded
polytetrafluoroethylene
(ePTFE)

WOUND HEALING

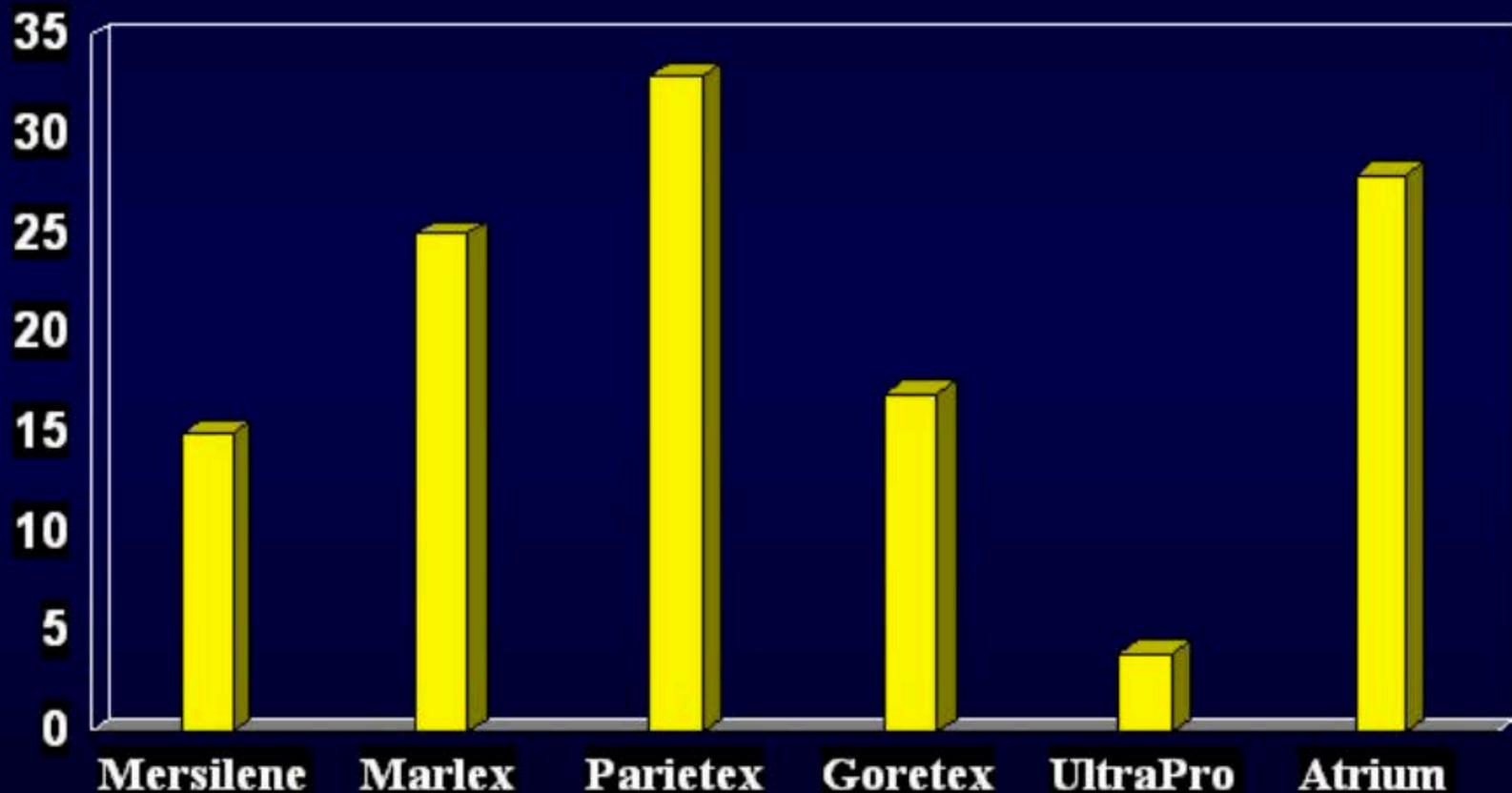


WOUND HEALING & MESH



FOREIGN BODY REACTION vs MESH:

Cellular Proliferation - "Chronic Wound"

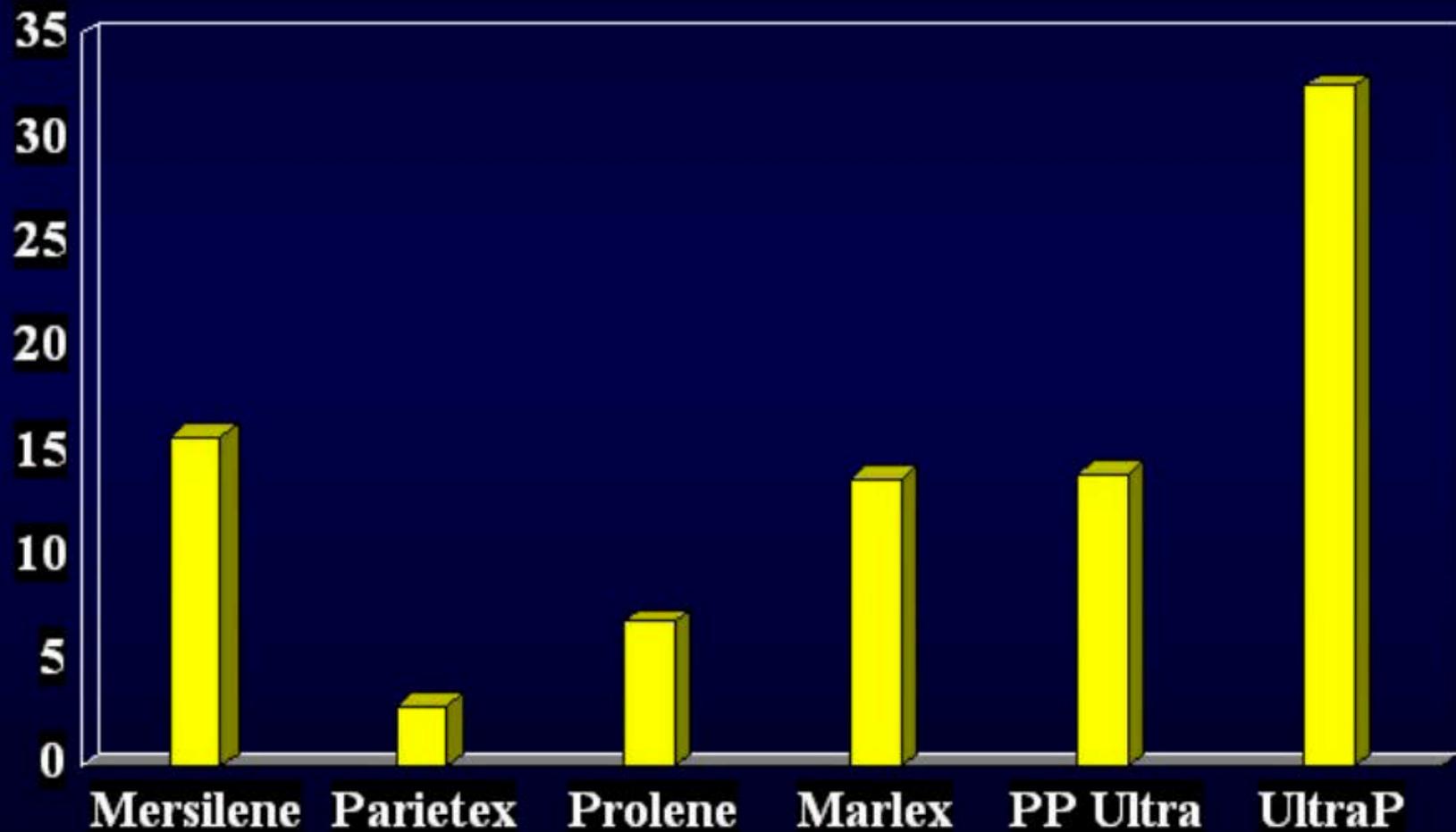


Cellular Proliferation (Ki 67) vs Inflammatory reaction and weight P.P.

Propriétés des prothèses pariétales chirurgicales

- ❑ Elasticité
- ❑ Grammage
- ❑ Résistance
- ❑ Porosité, maillage, densité de surface
- ❑ Stabilité – loi de Laplace

MESHES ELASTICITY



Comment améliorer les renforts ?



Afin de minimiser les taux de récurrences et complications, quels sont les paramètres clefs ?

Résultat attendu techniques

- Fibrose limitée
- Intégration rapide
- Protection viscérale
- Paroi fonctionnelle



Caractéristiques

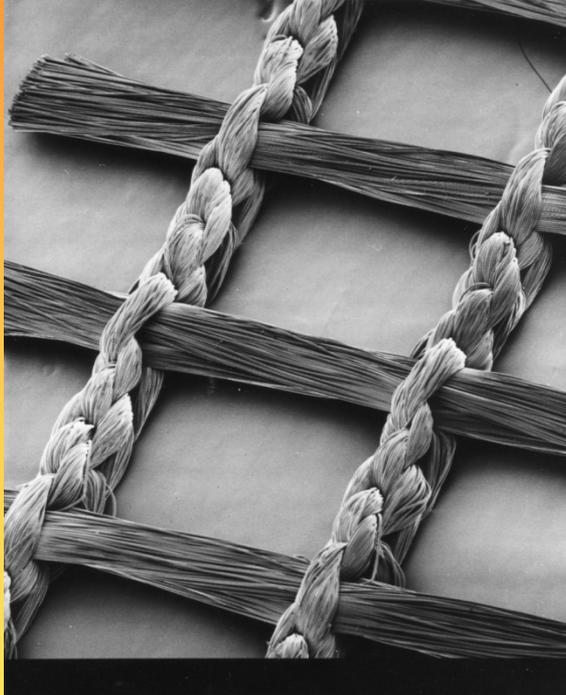
- Porosité maximale
- Surface hydrophile
- Concept double face
- Biomécanique adaptée



Porosité & intégration tissulaire

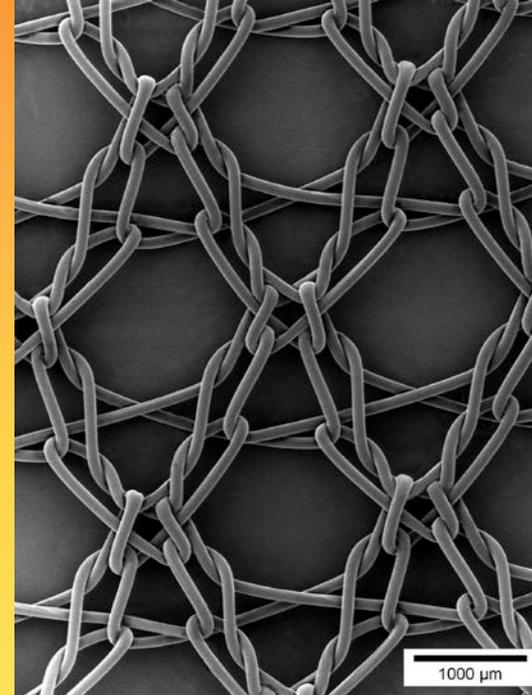
Comment la porosité influence l'intégration?

Multifilament

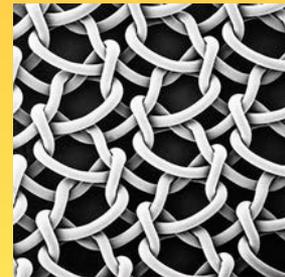


Micro-porosité: $> 10\mu\text{m}$ \longrightarrow
Macro-porosité: $\geq 1,5\text{mm}$ \longrightarrow

Monofilament



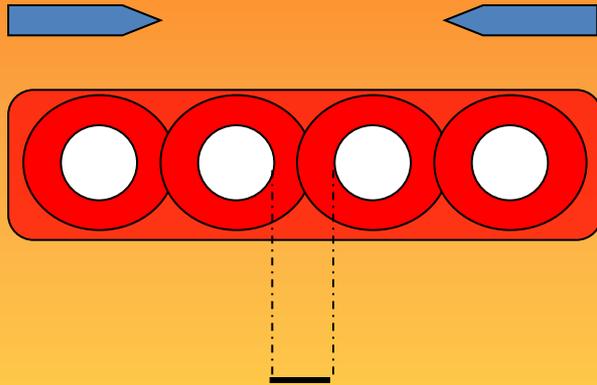
Penetration cellulaire
Encapsulation limitée



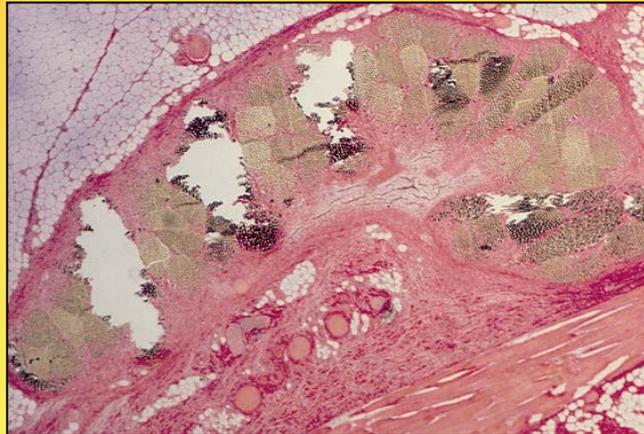
HWPP

Macroporosité et contrôle de l'encapsulation

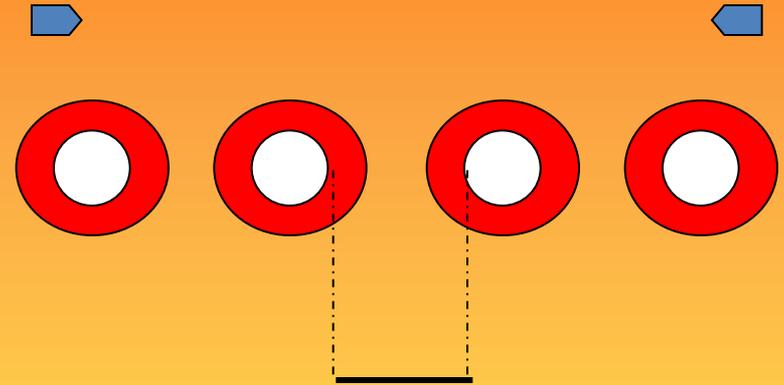
Encapsulation et contraction



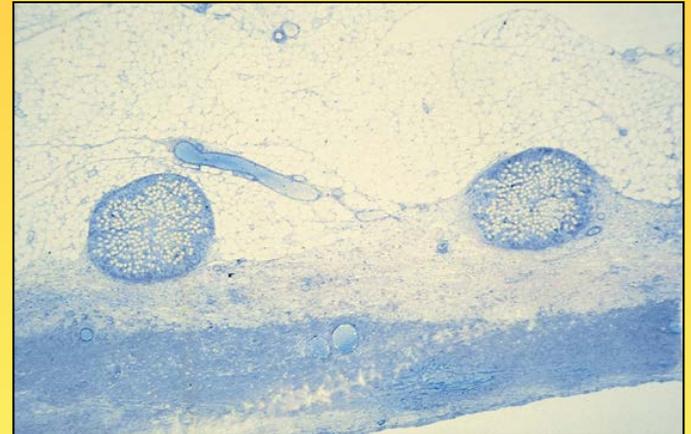
1mm



Ramshaw *et al.*, World J. Surg, 2005



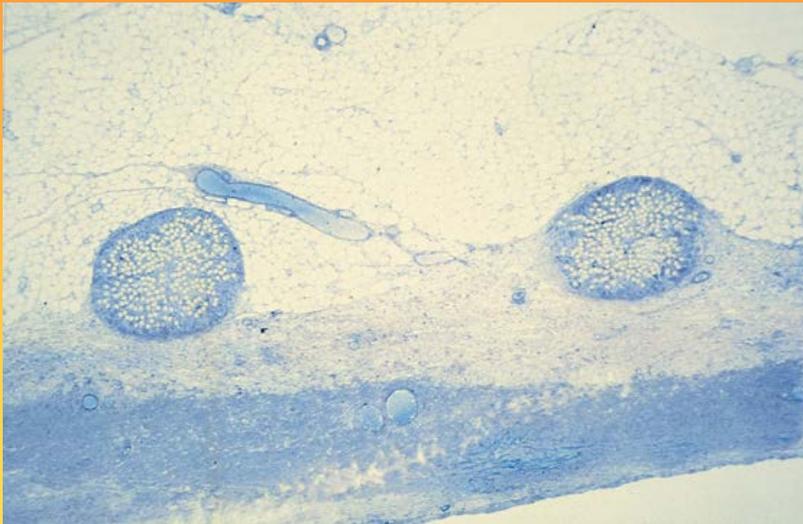
1.5mm



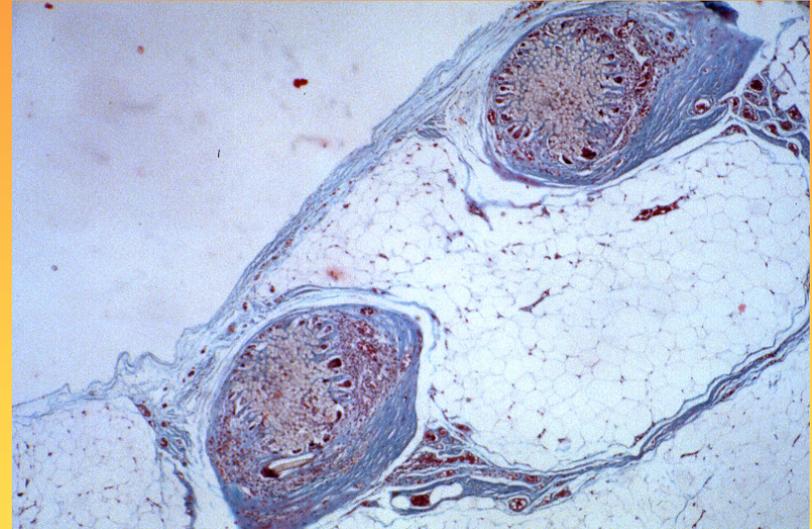
Cobb *et al.*, Surgical Innovation, 2005

Comment la porosité influence l'intégration?

2 semaines

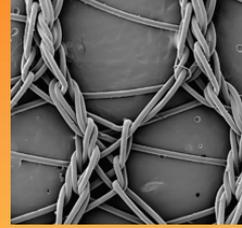
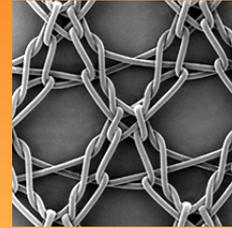
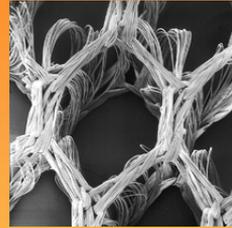


2 ans



La phase précoce détermine largement la tolérance à long terme

Densité de surface vs porosité



Specifications	PARIETEX	PARIETENE light	MARLEX	PROLENE Soft
Type	Polyester multifilament	Polypropylene monofilament	Polypropylene monofilament	Polypropylene monofilament
Poids (g/m ²)	78	38	90	41
Porosité moyennne (%)	97	89	87	88
Taille des pores (mm) (h x l)	2,55 x 1,73	1,5 x 1,7	0,84 x 1,04	1,7 x 2,5

Grande porosité n'est pas synonyme de faible poids

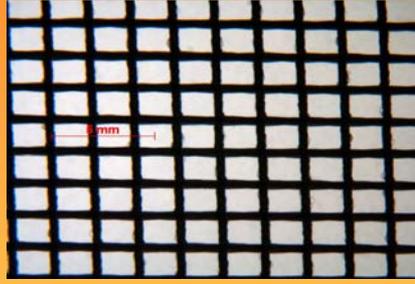
Densité de surface vs porosité

Mersilene™



Densité: faible

Parietex™ C



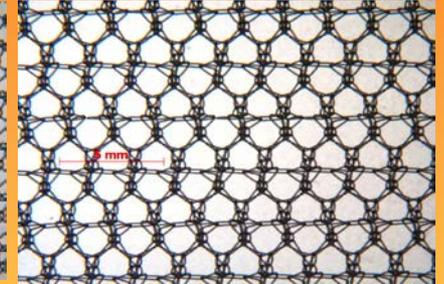
élevée

Optilene™

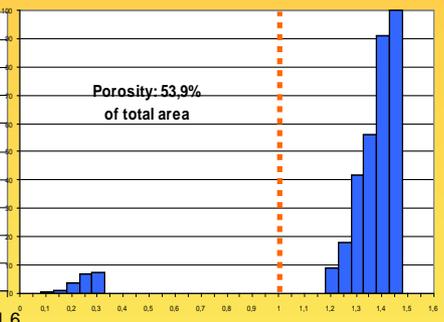
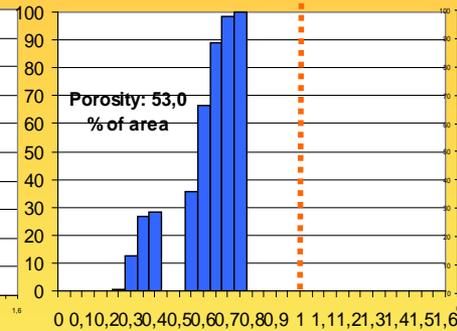
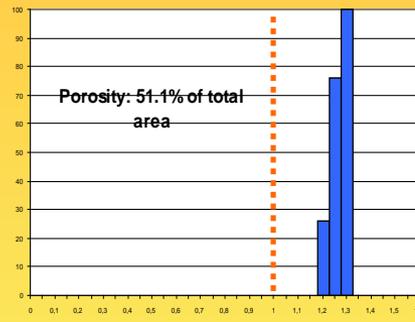
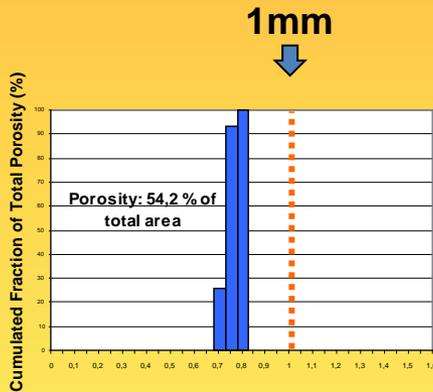


faible

Parietex™ Mono



faible



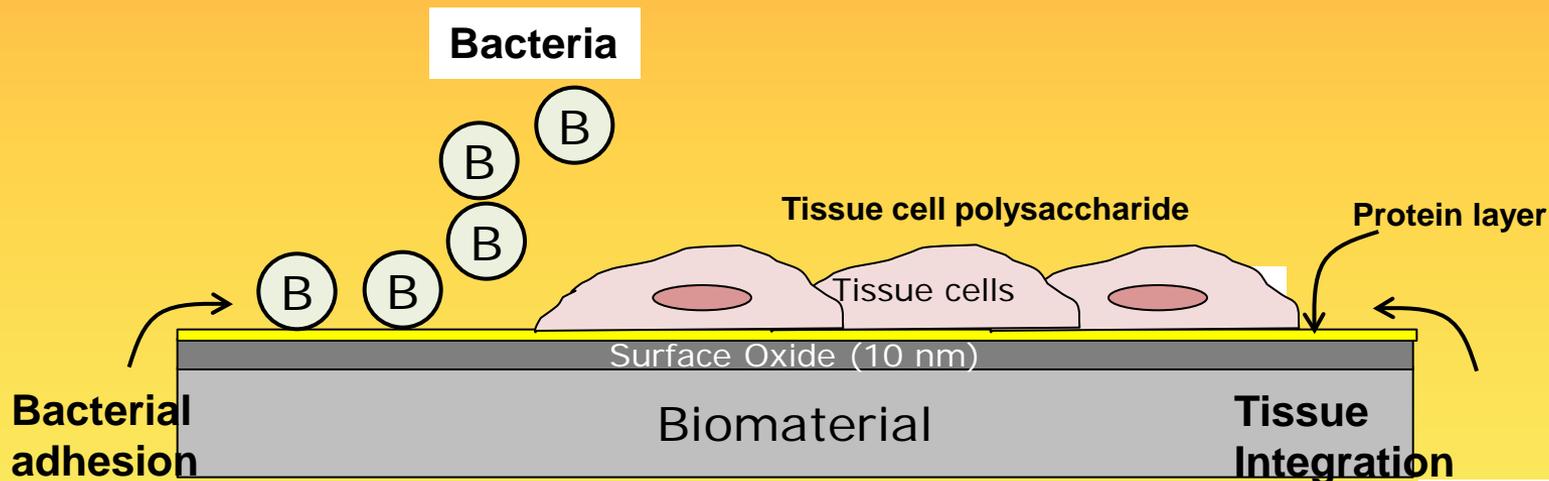
Porosity dimension vs total porosity area

Faible poids n'est pas synonyme de pores larges

Adhésion cellulaire et propriétés de surface

Principe de la science des biomatériaux

- ❑ **La Course à la Surface** (Race for the surface, Gristina *et al.*, 1987):
 - ❑ Compétition entre Intégration Cellulaire vs. Colonisation Bactérienne sur tout matériau implanté.
 - ❑ Importance de l'extrême surface (10 nm)



Gristina *et al.*, 1987

La course à la surface est la clé

Quand les cellules perdent...

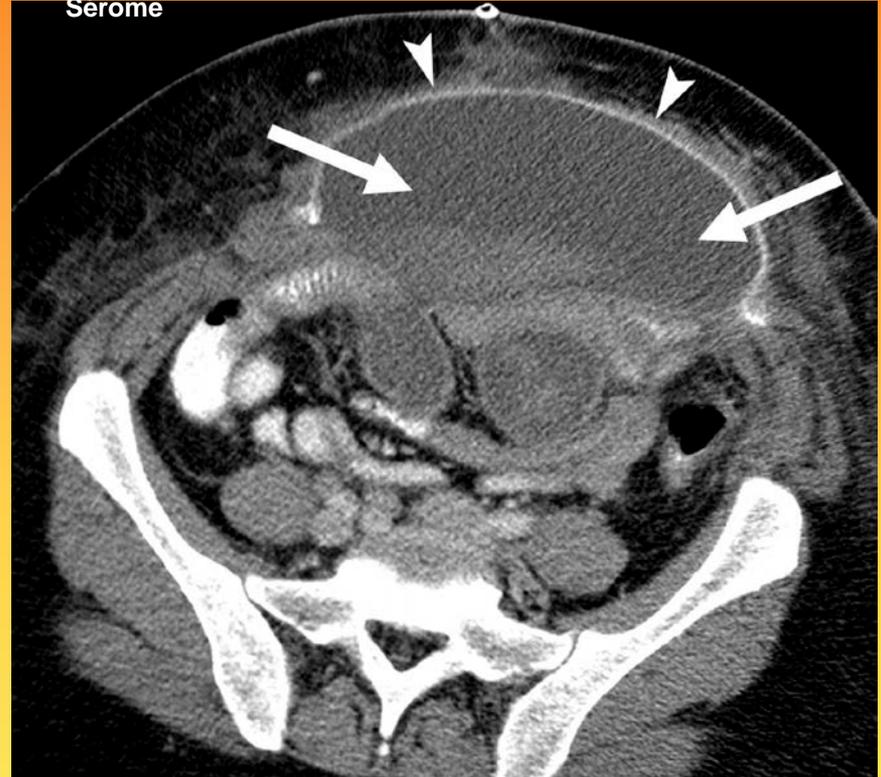
Infection



Recurrent abdominal hernia with infected, exposed mesh, and large open wound

(USC, dept of Hernia Reconst, 2013)

Sérome



CT of the abdomen obtained 4 weeks after surgery demonstrate a seroma subjacent to PTFE mesh (arrowheads).

RadioGraphics Nov-Dec 2005 vol. 25 no. 6 1501-1520

Hydrophilie et adhésion cellulaire

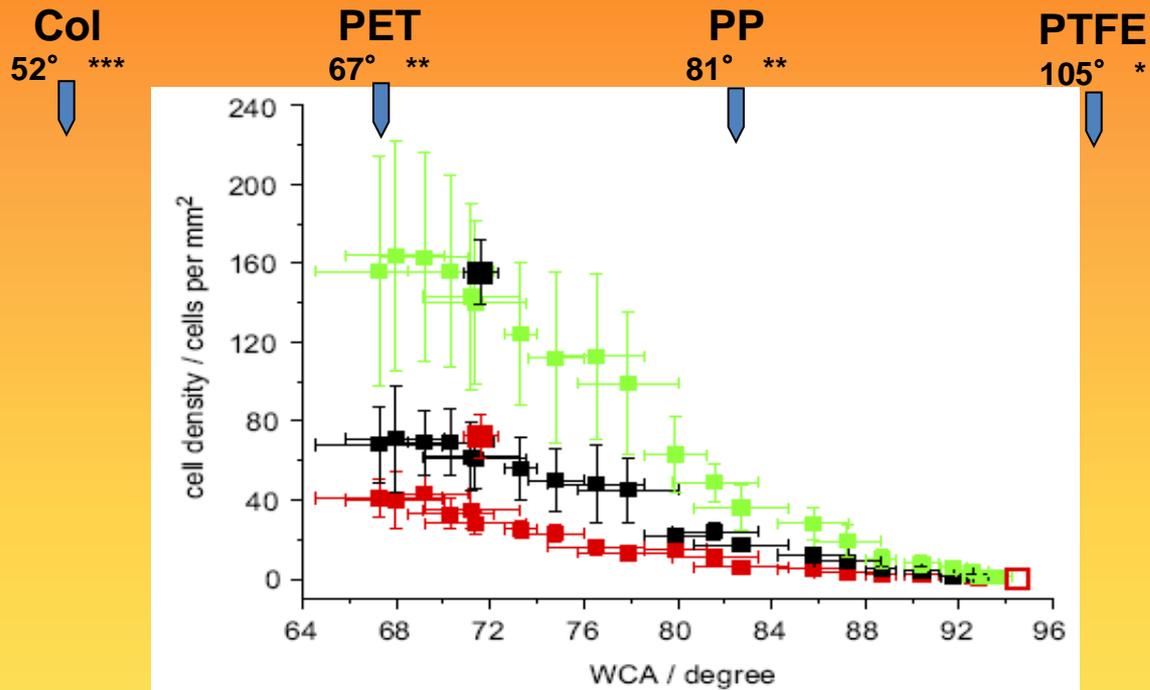


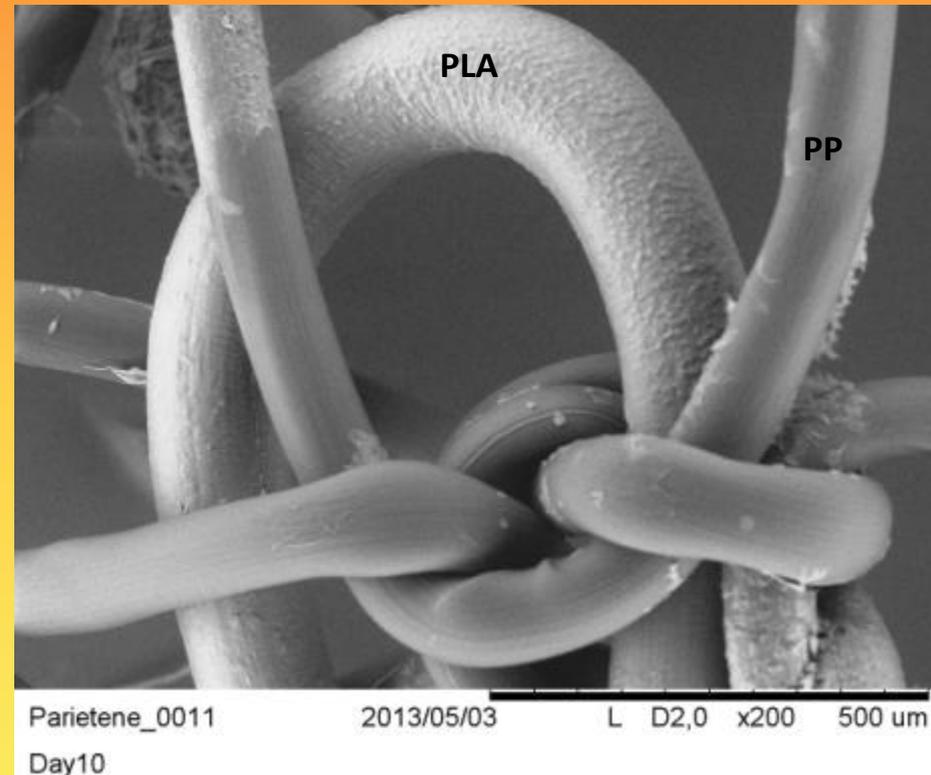
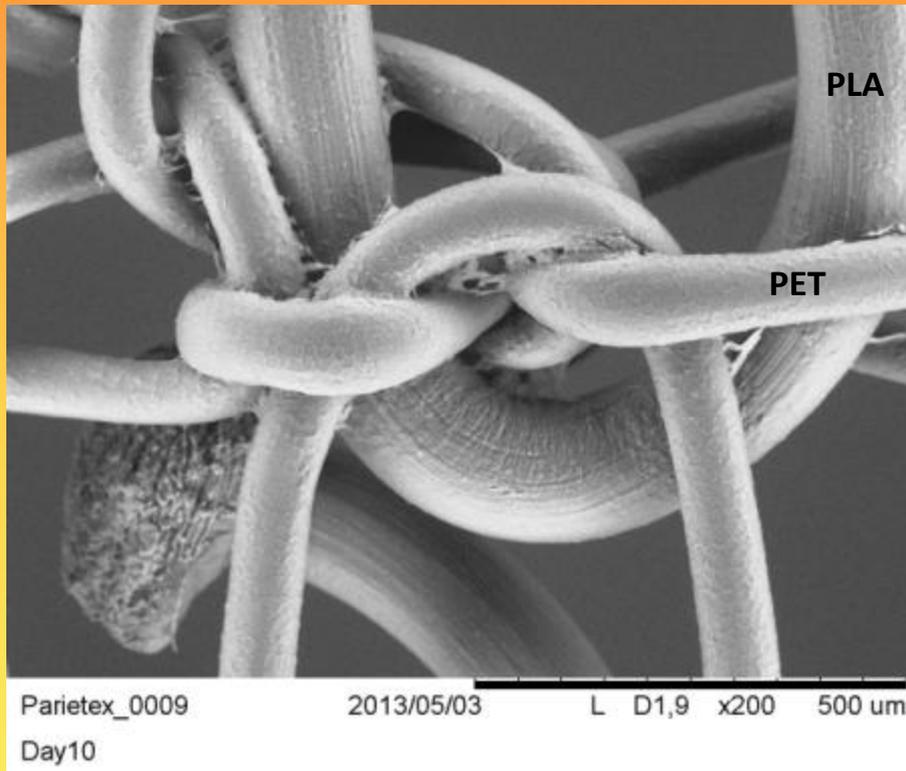
Fig. 10. Cell number on the shallow gradient after days 1 (■), 2 (■) and 3 (■) plotted against the corresponding WCA. The uniform samples (larger symbols) are shown for day 1 (ppHex: □, ppAAM: ■) and day 2 (ppHex: □, ppAAM: ■). The error bars represent SEM (gradient: $n = 15$; uniform samples, $n = 35$).

Plus l'angle de contact est élevé, plus la surface est hydrophobe

Les surfaces hydrophiles facilitent l'adhésion et la croissance cellulaire

Impact de l'Hydrophilie

Prolifération cellulaire



Hydrophile

PET/PLA WCA 67°

PP WCA 81°

Hydrophobe

Intégration et prévention des adhérences



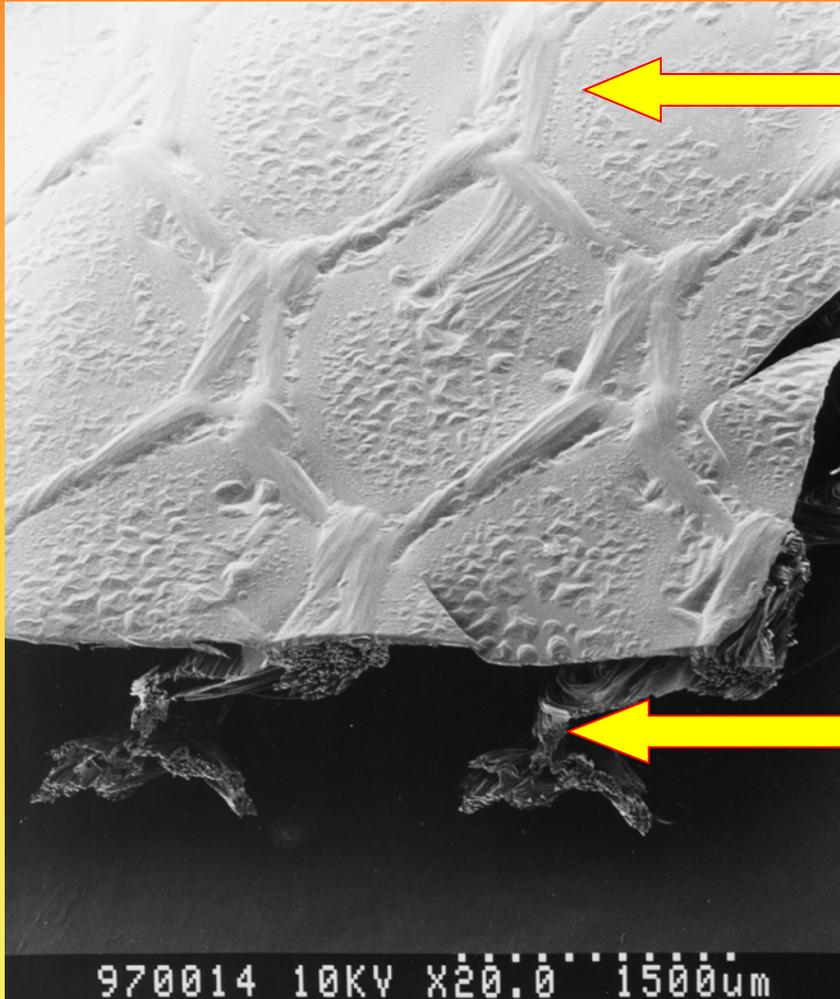
Prevention des adhérences
L'effet barrière

La chirurgie de l'Eventration

PROTHESES INTRA-
PERITONEALES

Concept Bi Face Anti adhérent

Intégration et prévention des adhérences: le concept des implants bifaces

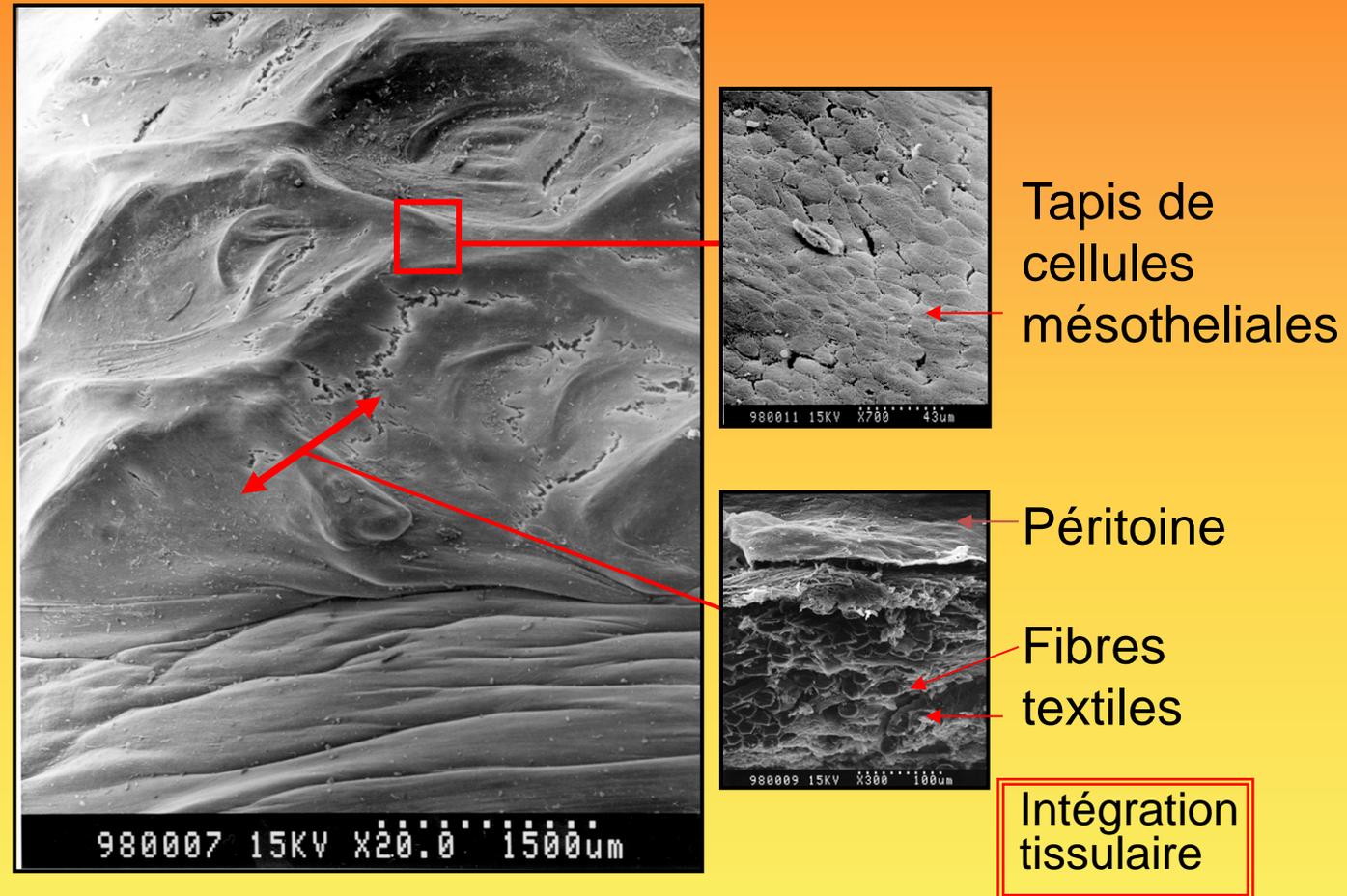


Barrière antiadhérence:

- Film d'hydrogel résorbable (Collagène, Hyaluronic acid, Cellulose oxidée, PEG...)
- film permanent hydrophobe (PTFE, Silicone, Polyurethane...)

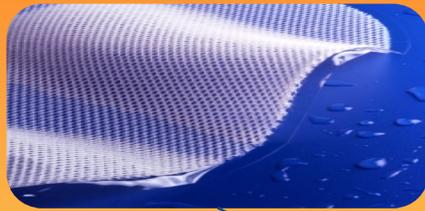
Renfort permanent poreux tridimensionnel

Prévention des adhérences viscérales



Bi Face: 6 semaines après implantation

Hernie : évolution des produits

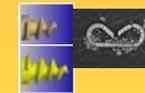
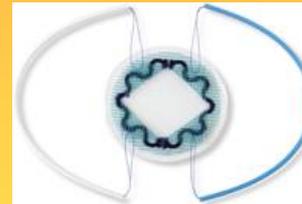
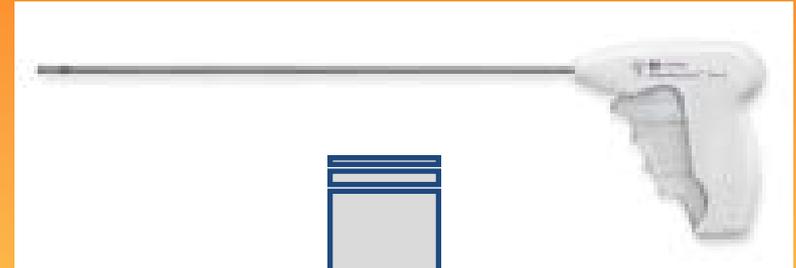


Synthetic Mesh Innovations

Synthetic/Biologic Solutions hybrides



Biologic Mesh Innovations



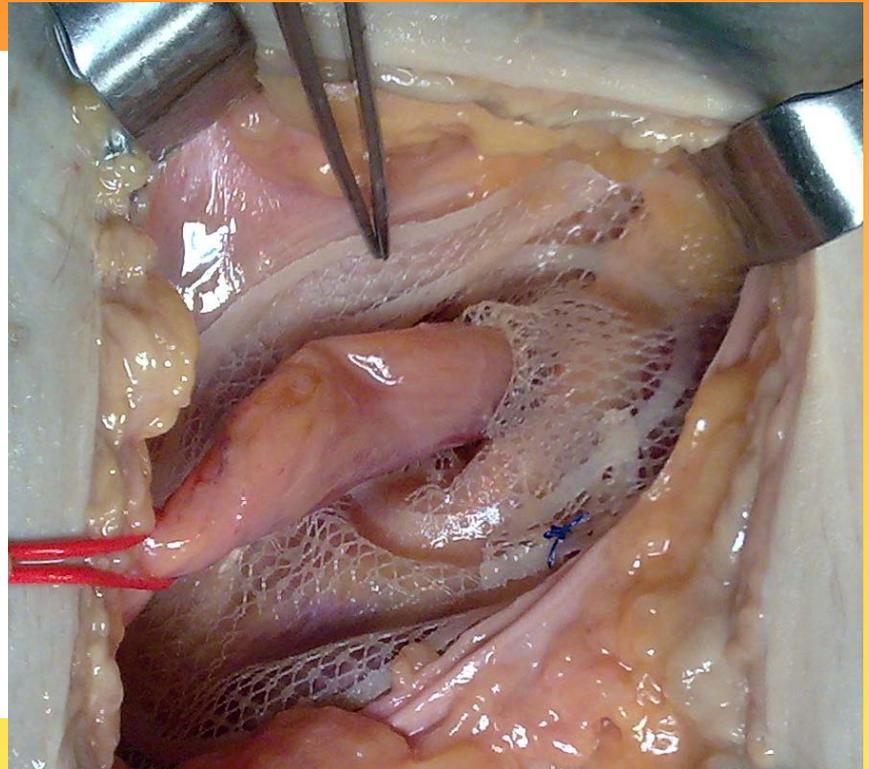
Produits de 2nd gen améliorant les résultats

- Réduction des complications les plus fréquentes: infection, douleur, hematome, serome....

Standardisation et facilité d'utilisation

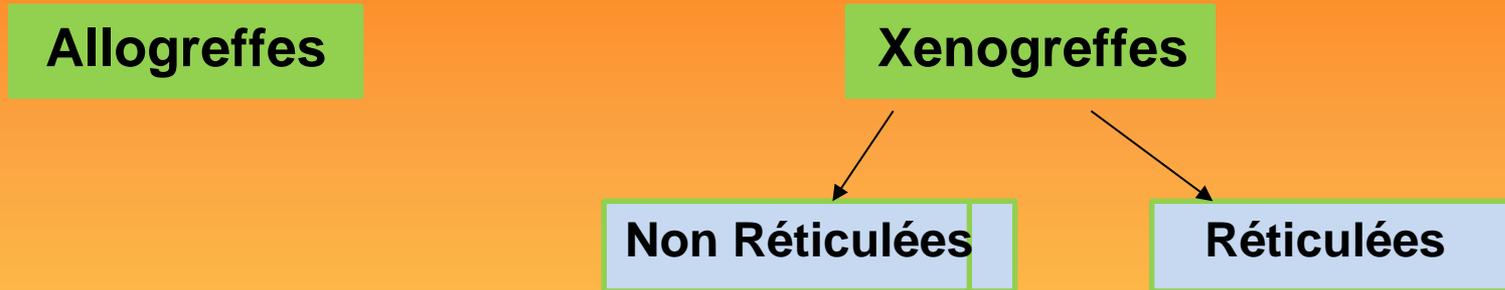
- Simplification des procédures
- Reproductibilité, utilisation intuitive

Hernie: évolution des produits



F. Panaro et al. ENDOSCOPIC AND HISTOLOGICAL EVALUATIONS OF A NEWLY DESIGNED INGUINAL HERNIA MESH IMPLANT: Experimental studies on porcine animal model and human cadaver. (In Press, 2013). HERNIA

Les prothèses biologiques



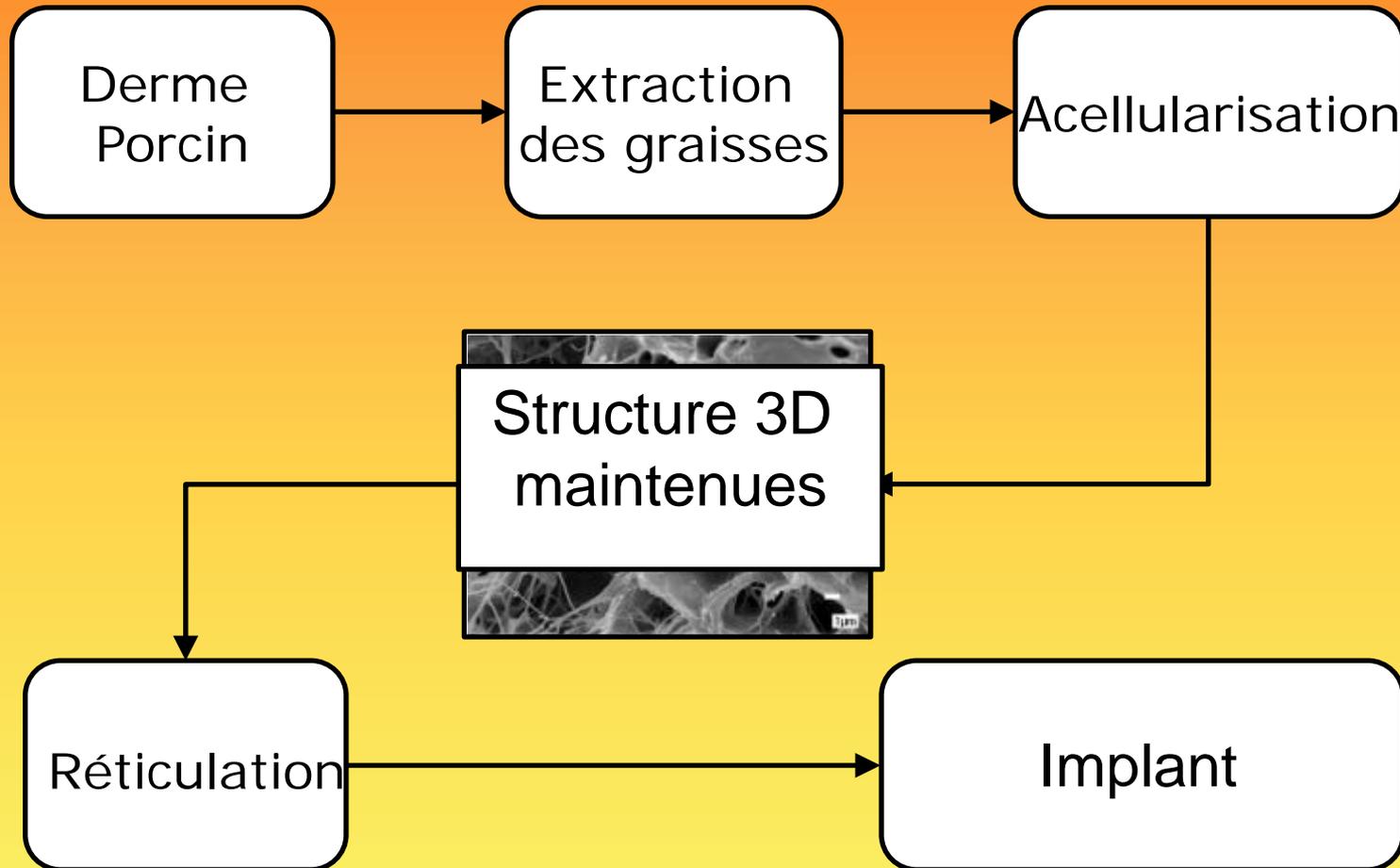
La réticulation stabilise la structure 3D, conférant à l'implant sa solidité tout en conservant sa souplesse.

Tableau 4 Récapitulatif des principales études d'intérêt réalisées sur les bioprothèses.

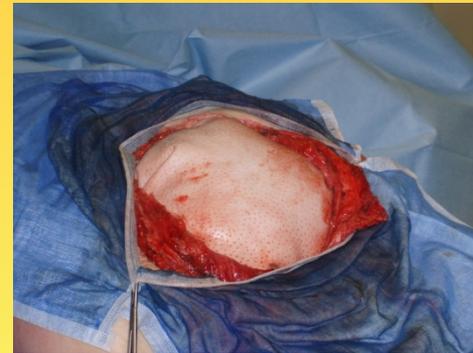
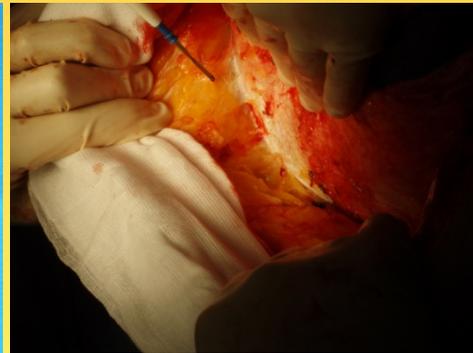
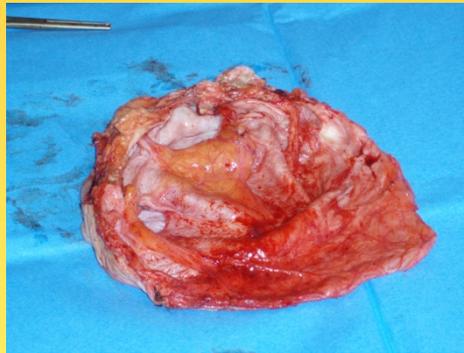
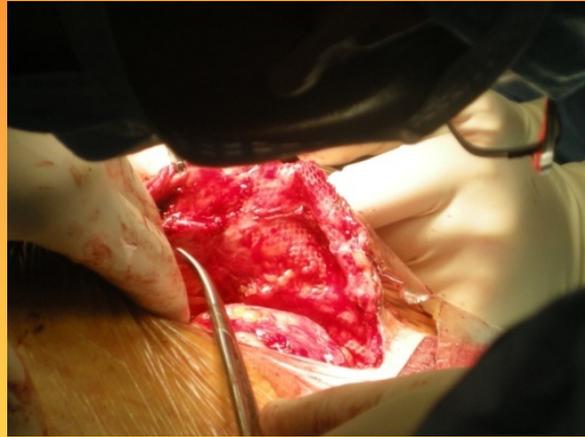
Nom commercial	Type étude	Auteurs	Nombre de cas	Milieu contaminé ou infecté	Indications	Suivi moyen (en mois)	Complications						
							Globales (%)	Récidives (%)	Sérums (%)	Infections (%)	Déhiscence (%)	Fistules (%)	Retrait (%)
AlloDerm®	RO	Diaz et al., [38]	240	Oui	Multiples	10	86,7	17,1	31	40	8,8	11,6	—
CollaMend®	RO	Chavarriaga et al., [17]	18	Non	Éventration	7,8	38,9	44,4	—	22,2	—	—	22,2
Permacol®	RC	Cobb et al., [24]	55	Non	Éventration	—	—	6,6	—	3,3	—	—	1,8
Strattice®	PO	Shaikh et al., [26]	20	Non	Éventration	18	40	15	10	10	5	—	—
	RO	Hsu et al., [25]	28	Oui	Éventration	16	21	10,7	14,3	3,5	3,5	—	0
	PO	Itani et al., [30]	85	Oui	Hernie	12	67	15	22	23	15	2,5	0
Surgisis®	PR	Ansaloni et al., [33]	35	Non	Hernie	36	33	0	17,1	2,9	—	—	—
Veritas®	PO	Franklin et al., [32]	116	Oui	Multiples	52	—	7	9,4	—	—	—	—
	RO	Helton et al., [34]	53	Oui	Éventration	14	50	17	11	—	21	—	32
	RO	Ueno et al., [35]	20	Oui	Multiples	15	50	30	10	40	—	—	—
	RO	Limpert et al., [36]	22	Oui	Éventration	22	23	19	3,8	3,8	—	—	—
XenMatrix®	RO	Pohamac et al., [39]	16	Oui	Éventration	16	36	7	21	7	7	—	6,2

RO : rétrospective observationnelle ; RC : rétrospective contrôlée ; PO : prospective observationnelle ; PR : prospective randomisée.

Biologic Implant



Pose après Infection de prothèse



CONCLUSION

Le chirurgien doit choisir le bon implant en fonction de ses propriétés et de la situation clinique.

Il ne doit en aucun cas adapter son geste en fonction de l'implant qu'il a à sa disposition, d'où la nécessité d'avoir accès à un panel large d'implants!!!

Les paramètres à prendre en compte sont :

- la taille et la localisation de l'orifice pariétal à couvrir,
- la rigidité de l'implant,
- la notion de contamination du champ opératoire,
- la recherche ou non d'une colonisation cellulaire,
- la voie d'abord choisie,
- le rapport coût—efficacité.

Les implants synthétiques ont été largement étudiés et leur efficacité prouvée selon l'indication.

Les bio-prothèses doivent trouver leur place dans l'arsenal thérapeutique, en particuliers lors de situations complexes (milieu contaminé ou infecté).