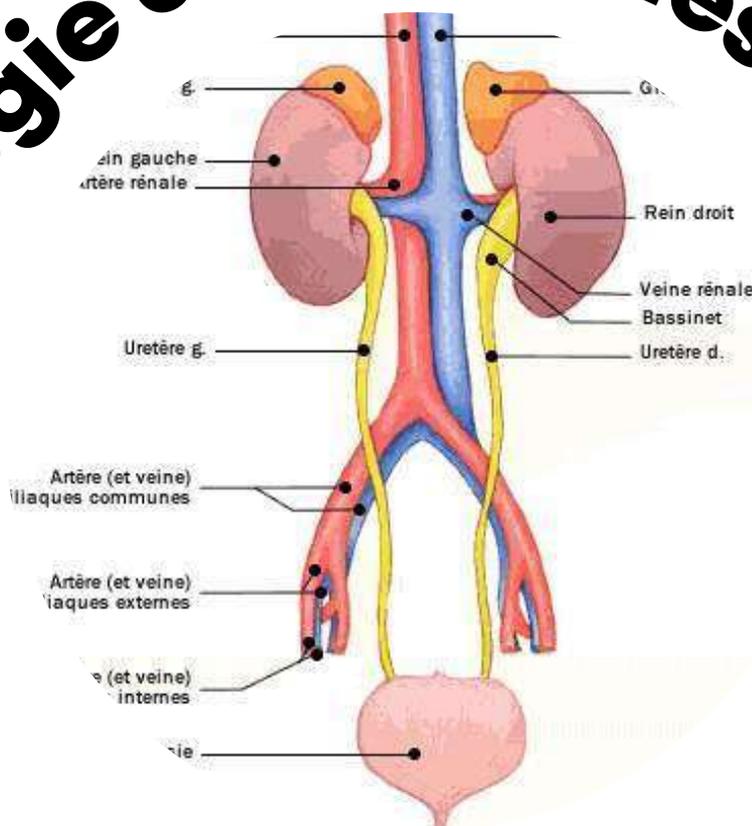


# Physiologie des Grandes Fonctions



## SCIENCES DE LA VIE



### Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



### Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



### Emploi



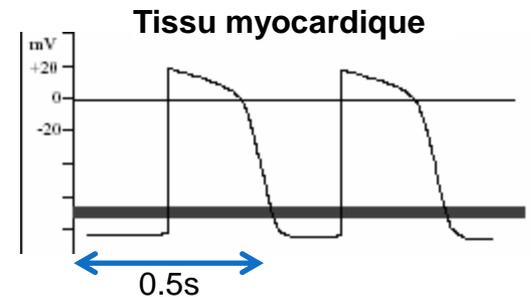
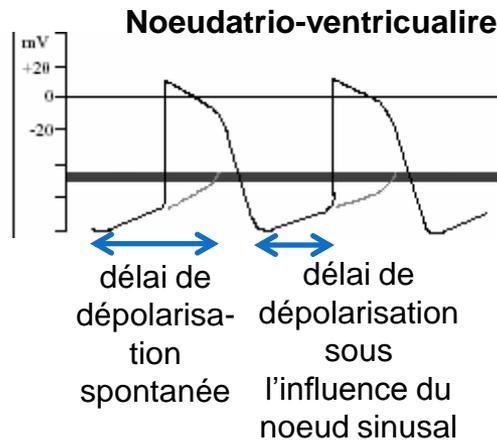
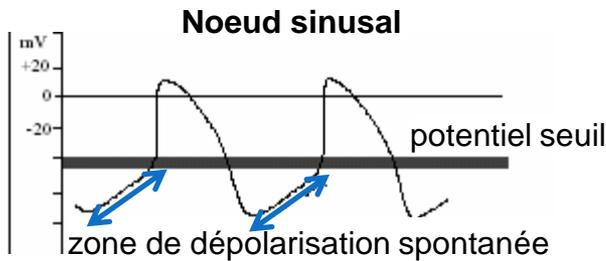
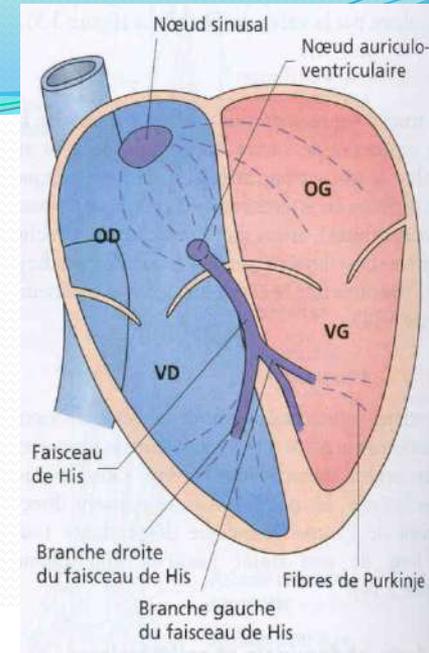
- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

# GTS501 Cours 6

Tissu nodal. Systole. Diastole. Débit. Rapports. Pression artérielle et veineuse. Régulation. Athérosclérose. Angioplastie. Embolie. Anévrismes. Implants.

# Contraction cardiaque

- Origine de la contraction cardiaque

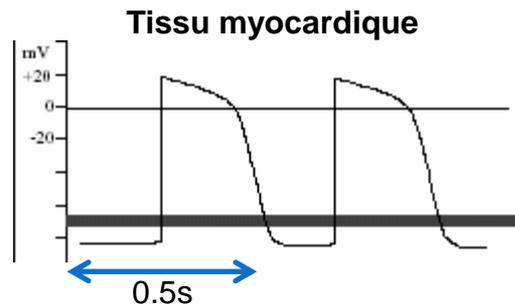
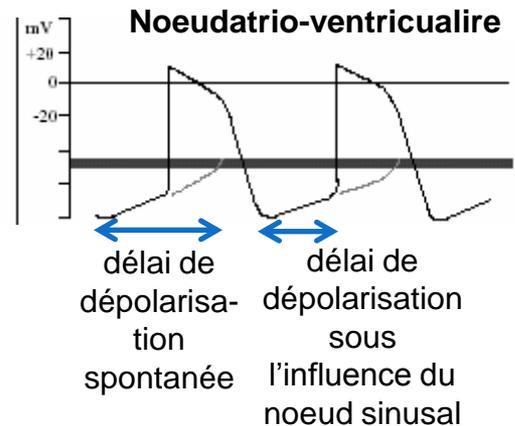
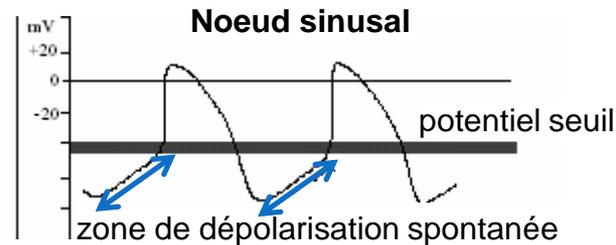


Aspect général de la dépolarisation du tissu nodal comparé à celui du tissu myocardique

<http://www.univ-st-etienne.fr/facmed/finit/physio/coeur/circul1c.pdf>

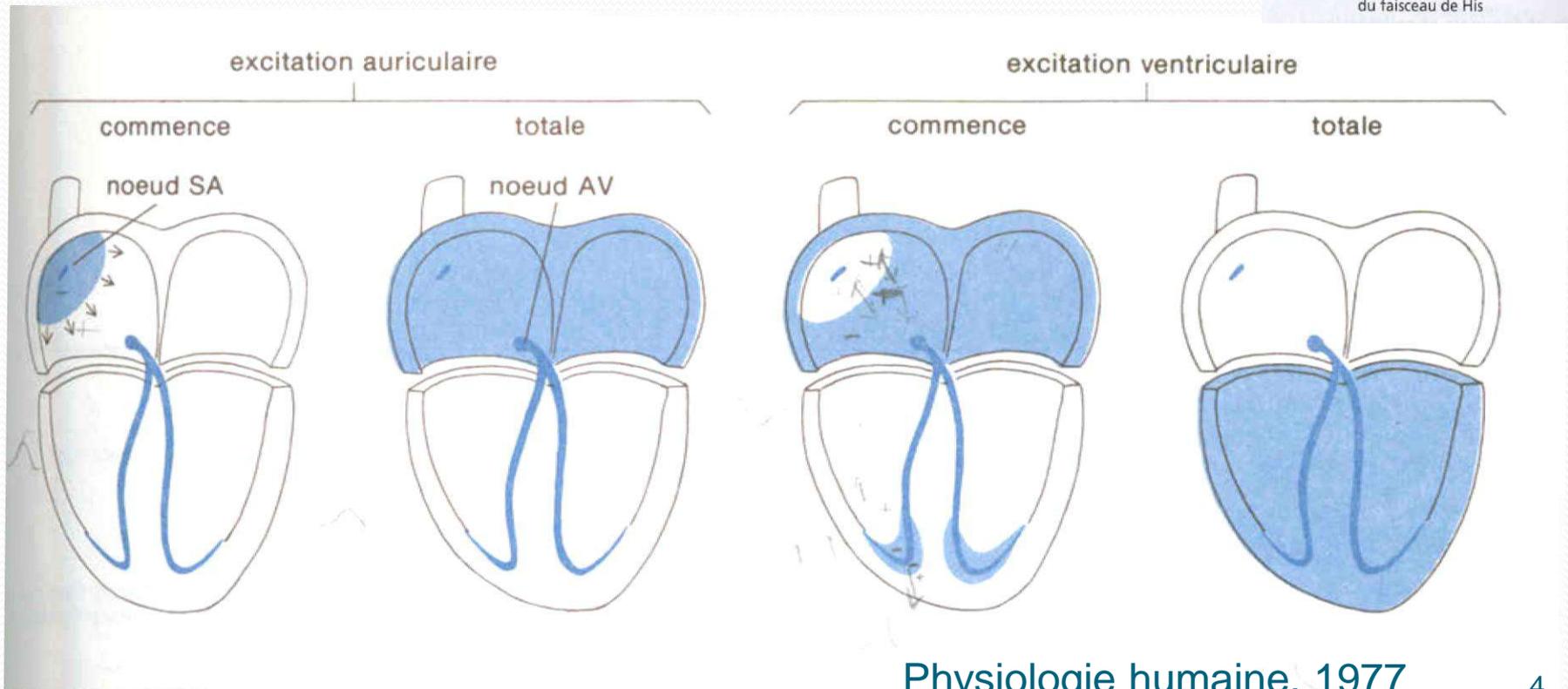
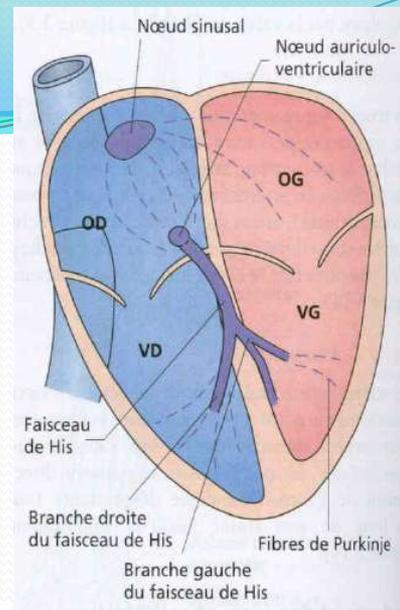
# Contraction cardiaque

- Origine de la contraction cardiaque :
  - Cellules musculaires cardiaques = autorythmiques
  - Potentiel de « repos » (-70 mV)
  - Dépolarisation progressive
  - Seuil d'excitation (-40 mV)
  - Potentiel d'action (+10 mV)
  - Repolarisation



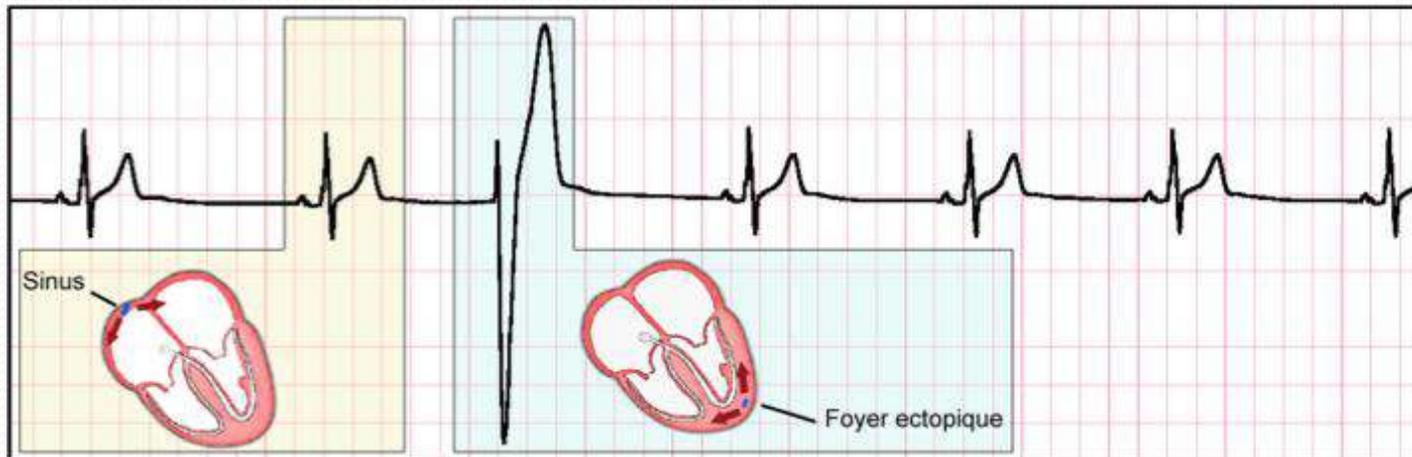
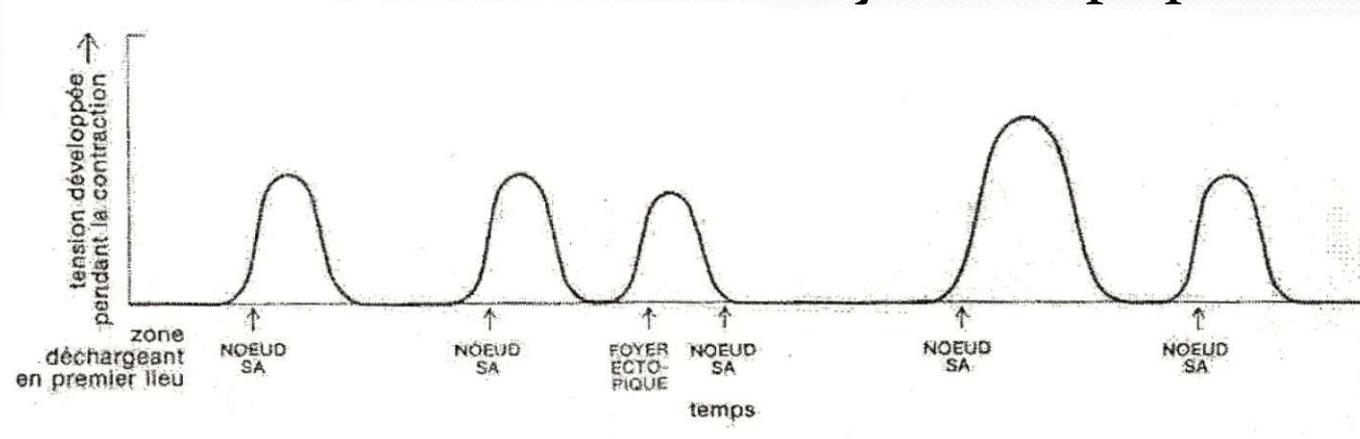
# Contraction cardiaque

- Déroulement de l'excitation :

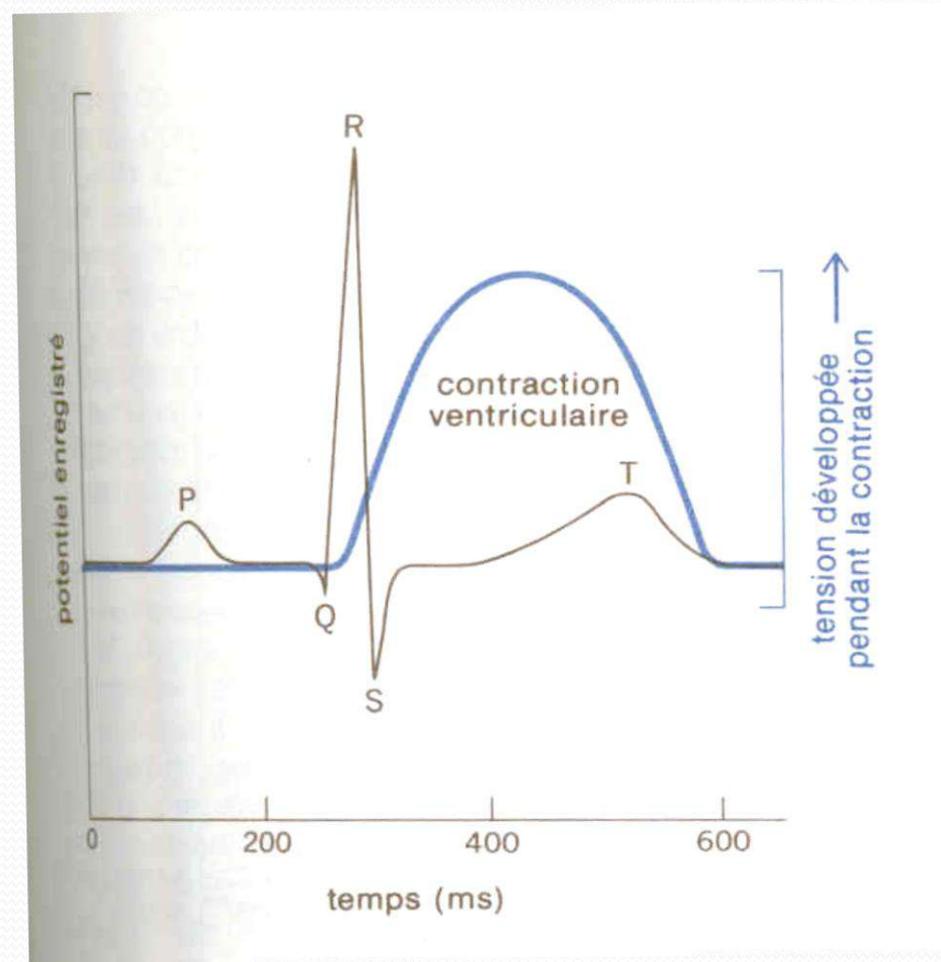


# Contraction cardiaque

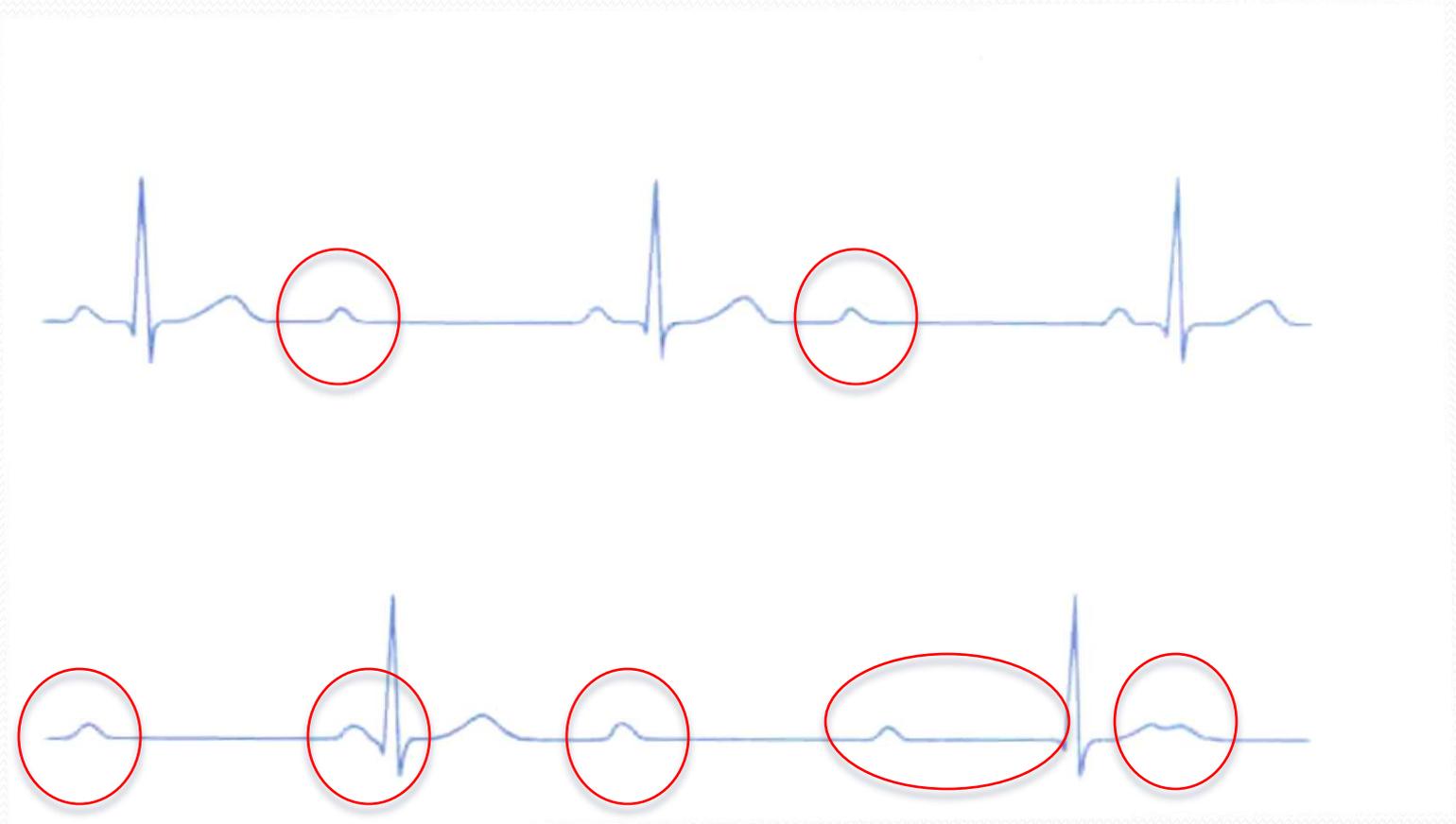
- Période réfractaire du coeur et foyer ectopique :



# ECG normal



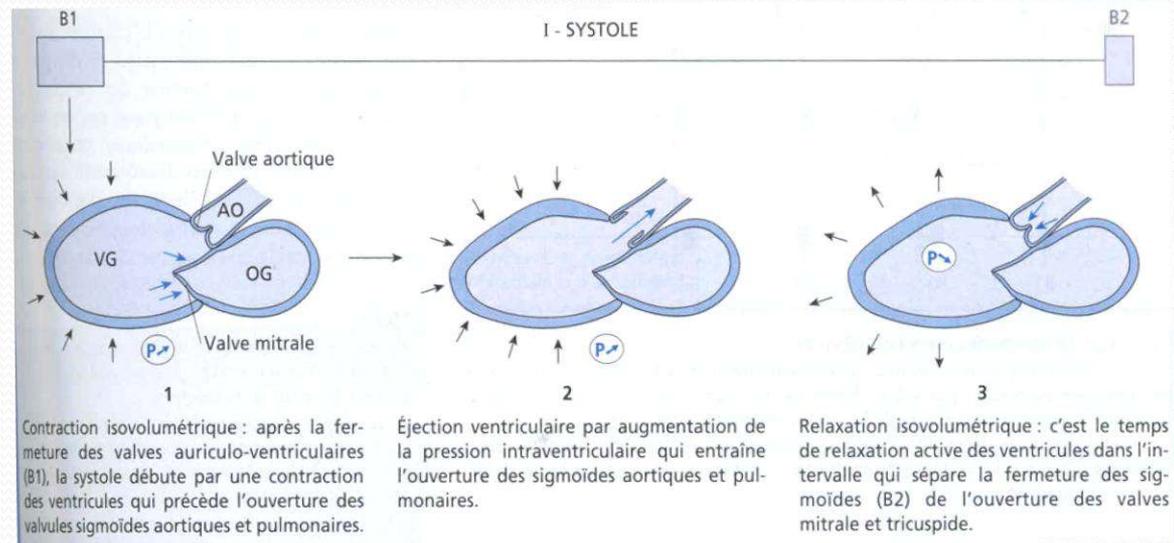
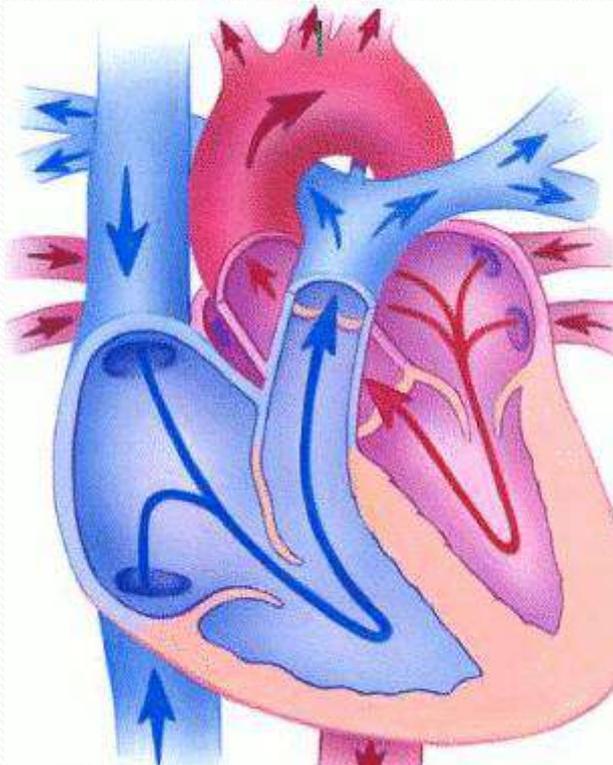
# ECG - malade



Physiologie humaine, 1977

# Physiologie cardio-vasculaire

- Systole:

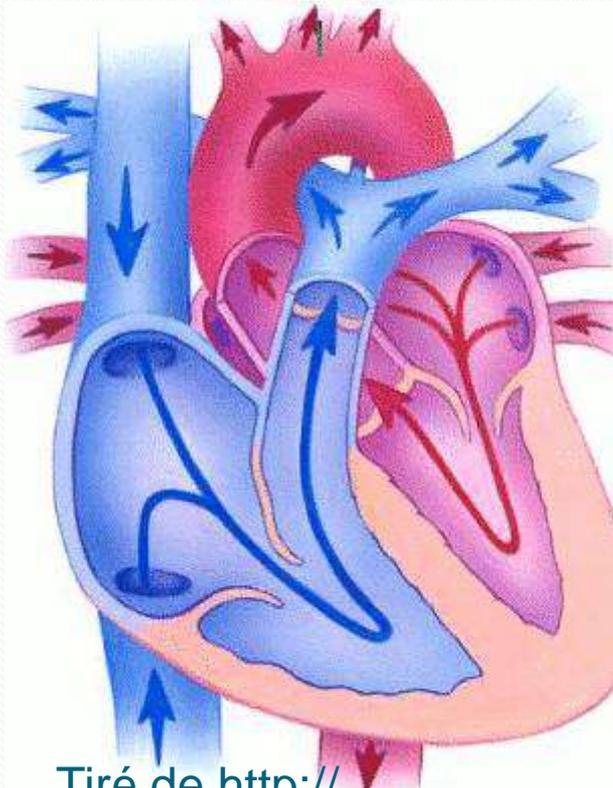


Tiré de <http://www.communication.org/anatomie/chapitre5.html>

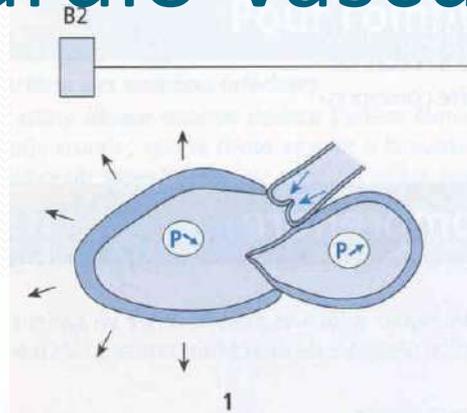
Physiologie humaine, 1977

# Physiologie cardio-vasculaire

- Diastole :

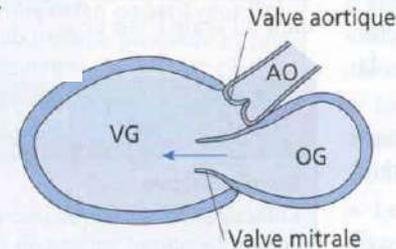


Tiré de <http://www.communication.org/anatomie/chapitre5.html>

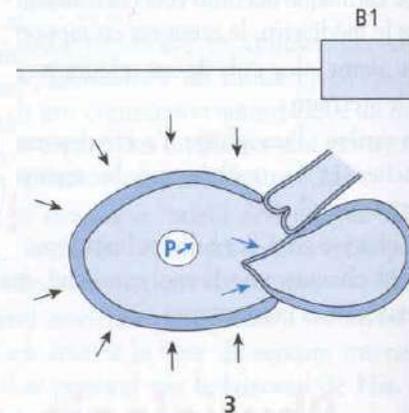


Pour le clinicien, la diastole débute par la fermeture des valvules sigmoïdes (B2).

## II - DIASTOLE



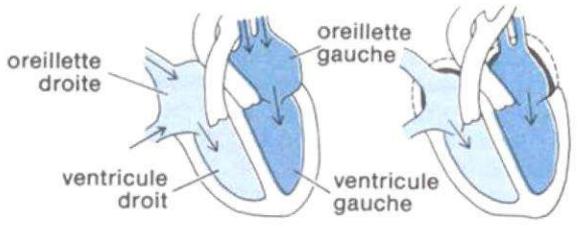
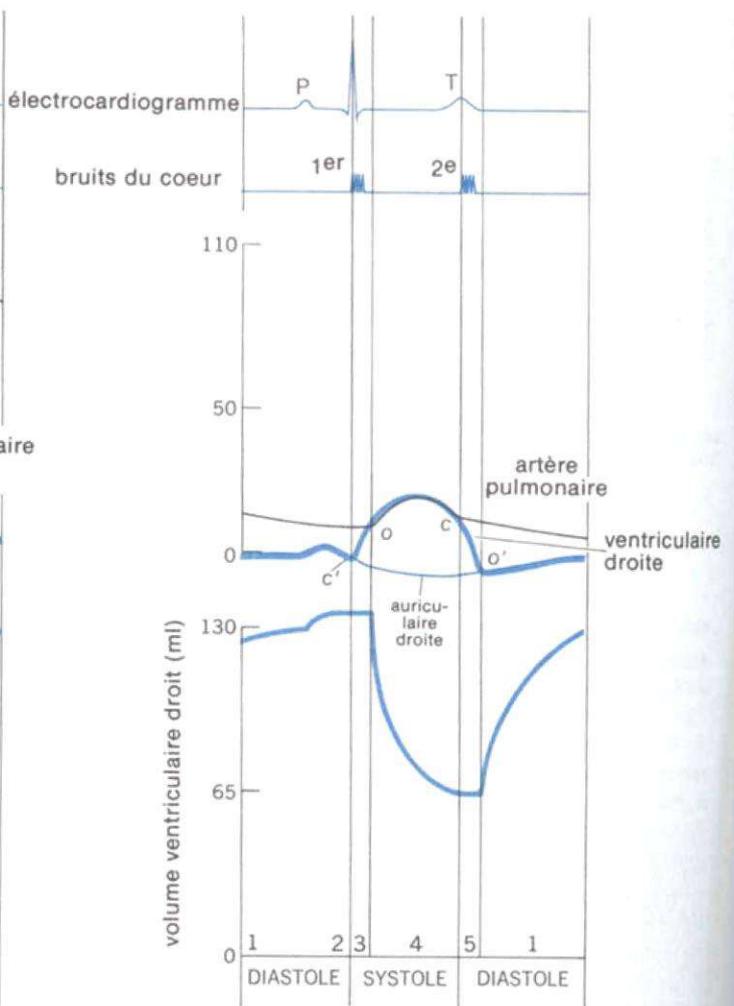
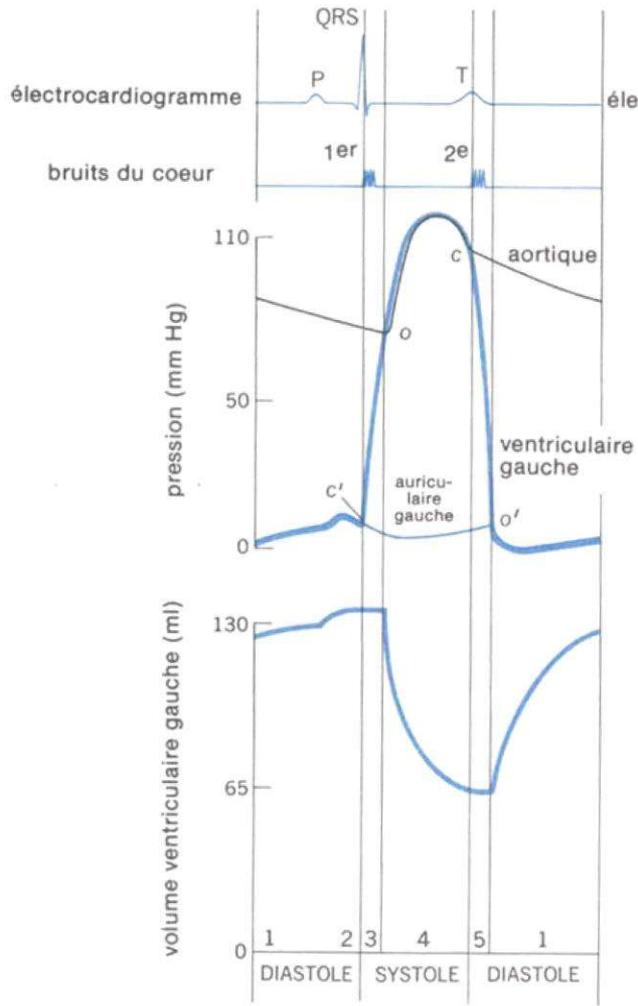
Le remplissage ventriculaire débute quand la pression dans les oreillettes dépasse celle des ventricules, ce qui provoque l'ouverture des valves auriculo-ventriculaires.



En fin de diastole, les valves mitrale et tricuspide se ferment (B1) et la systole suivante débute.

coeur gauche

coeur droit



1

2

3

4

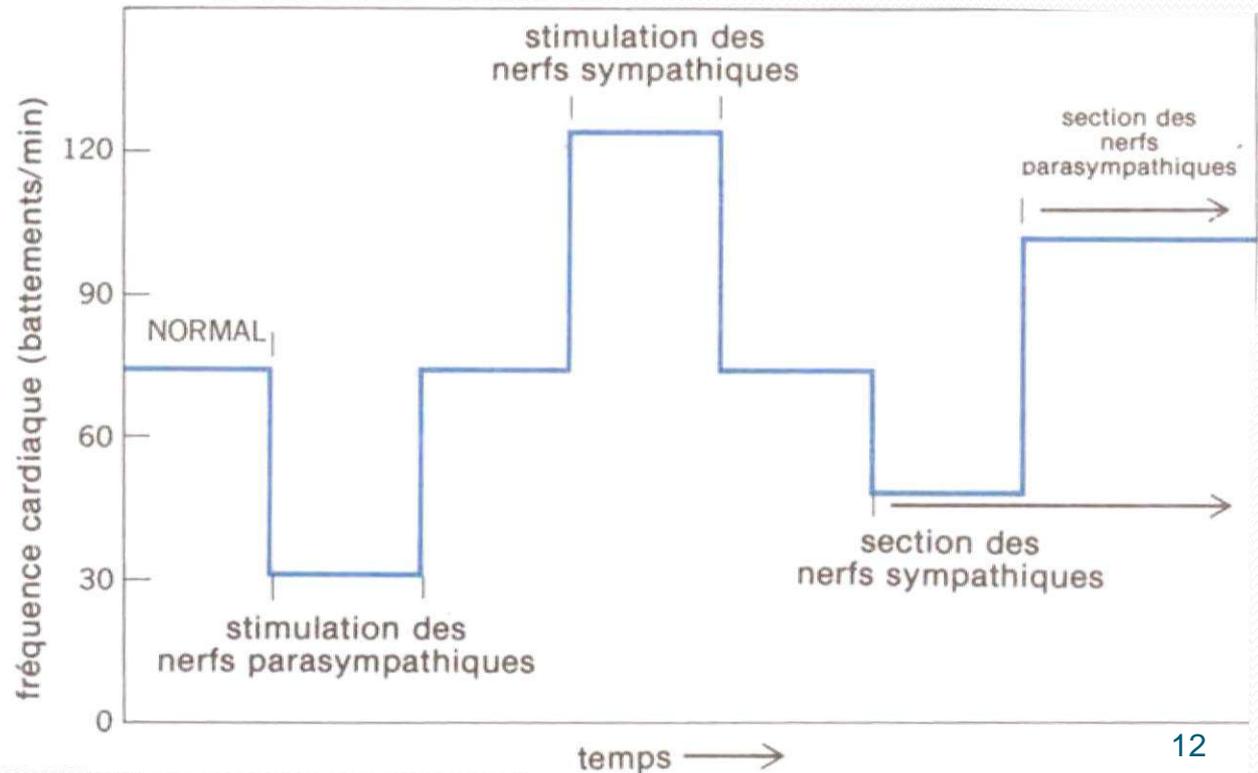
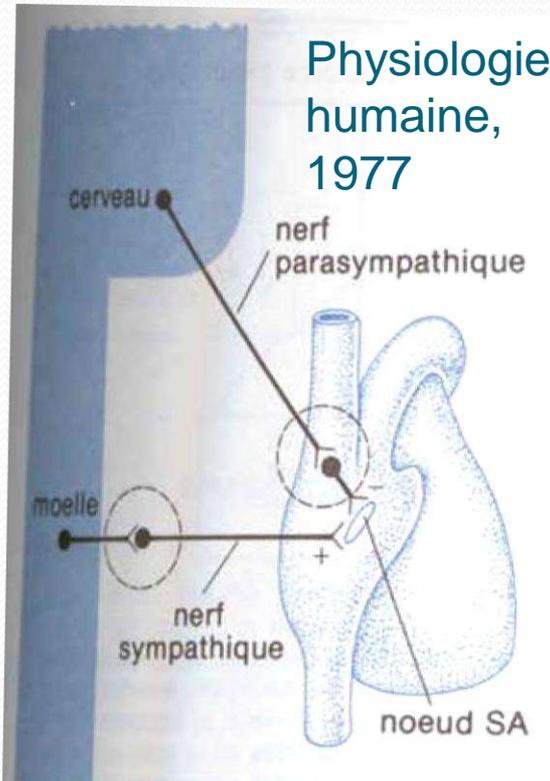
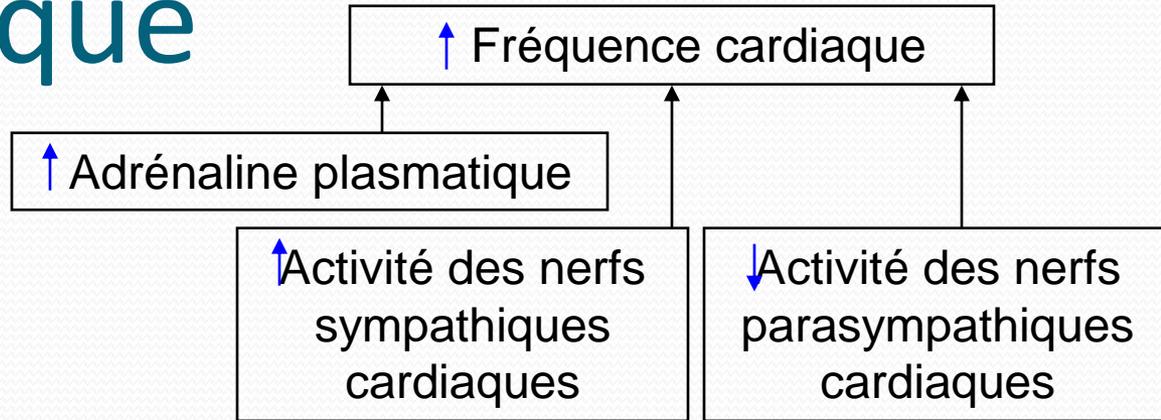
5

# Débit cardiaque

- Débit cardiaque (L/min) =
  - fréquence cardiaque (bat./min)
    - × volume d'éjection systolique (L/bat) :
  - $Q = f \times V_s$
- Exemple
  - fréquence cardiaque de 72 bat./min
    - × éjection de 70 mL à chaque battement :
  - Débit  $Q = 5$  L/min

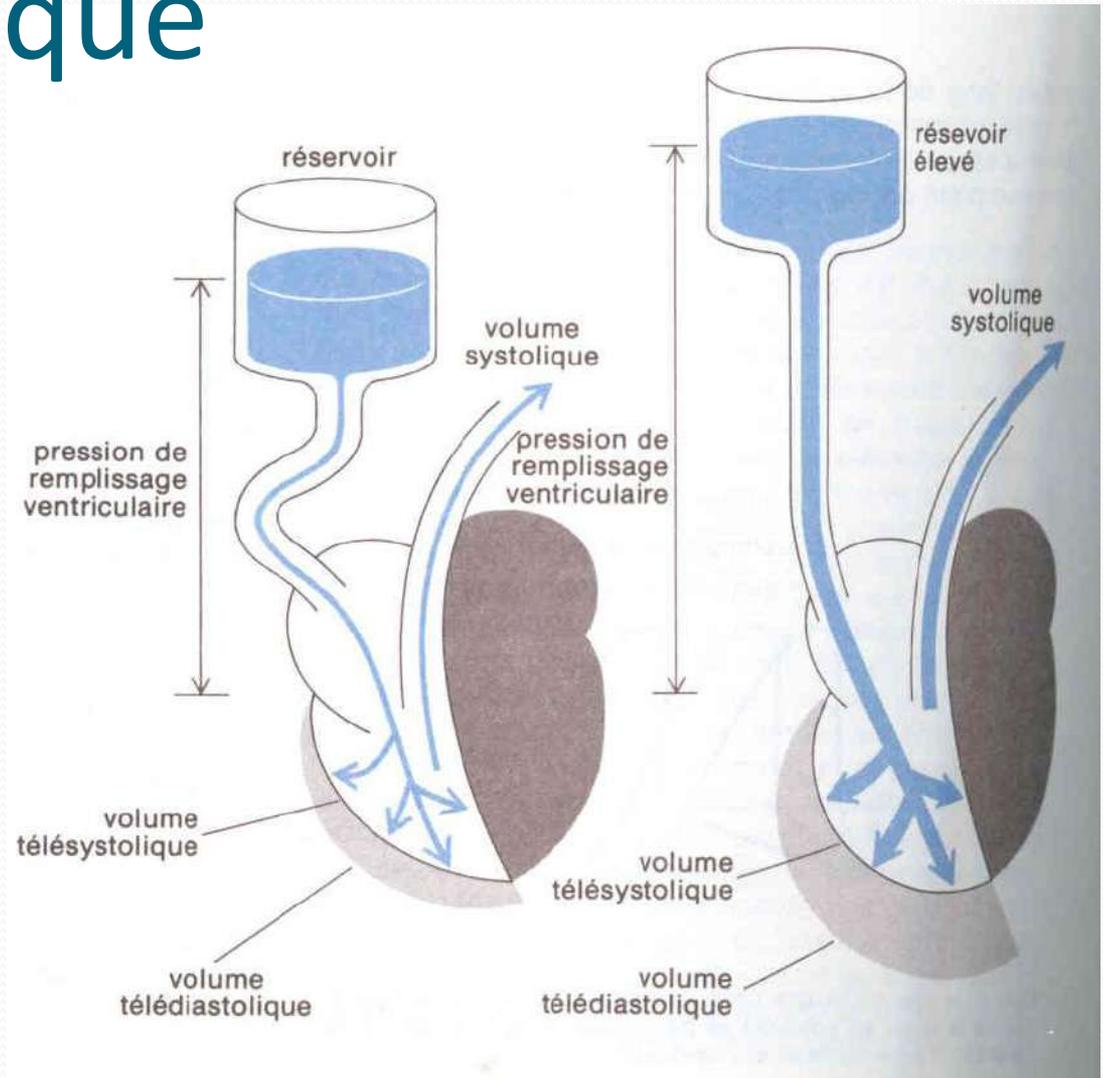
# Débit cardiaque

- Contrôle de la fréquence cardiaque :



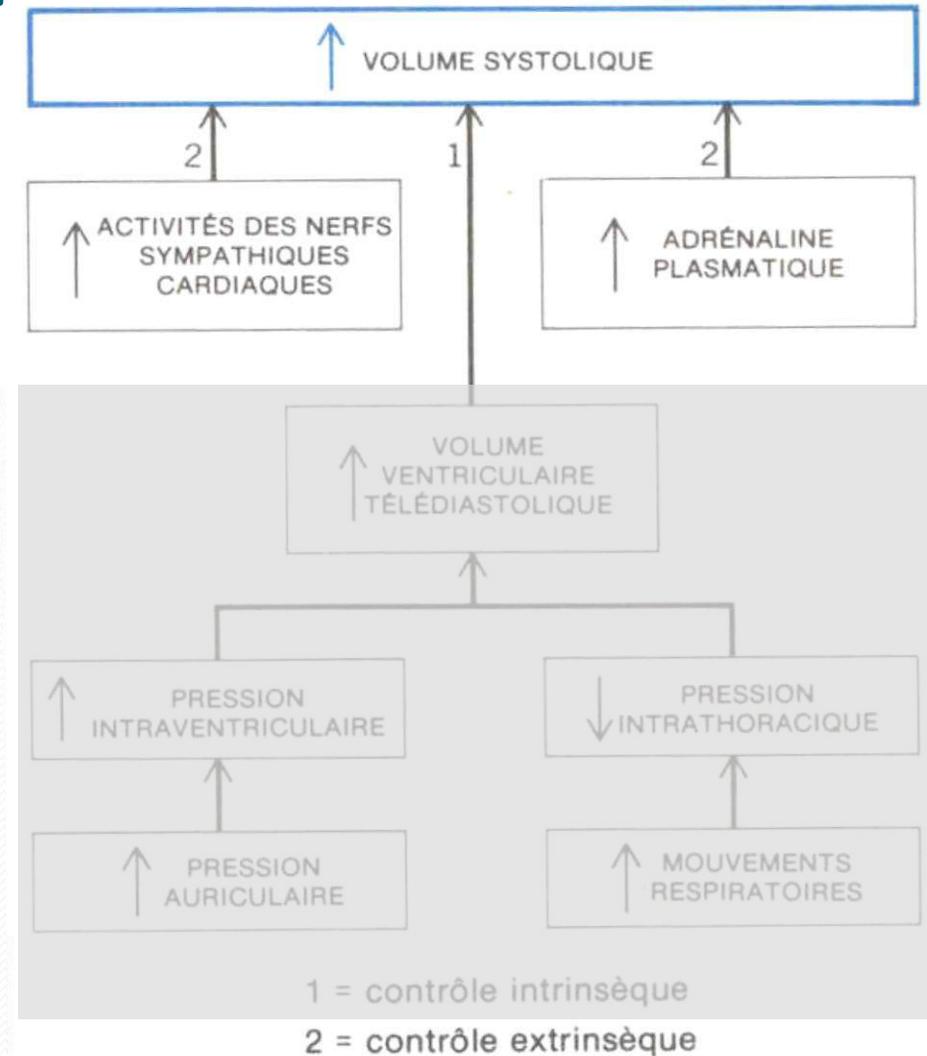
# Débit cardiaque

- Contrôle du volume d'éjection systolique :
  - Contrôle intrinsèque



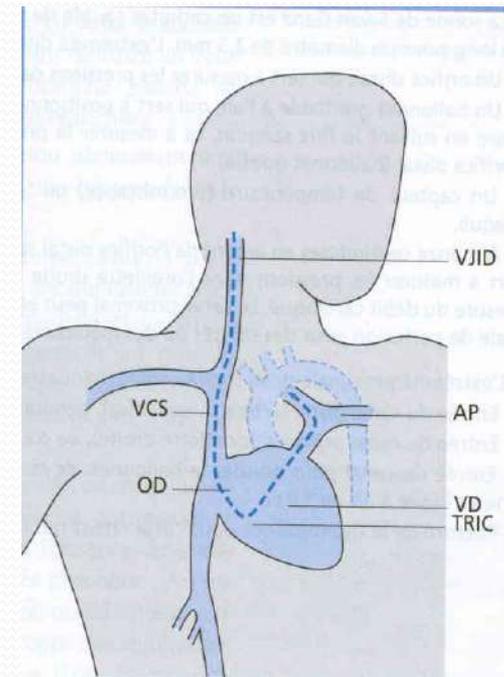
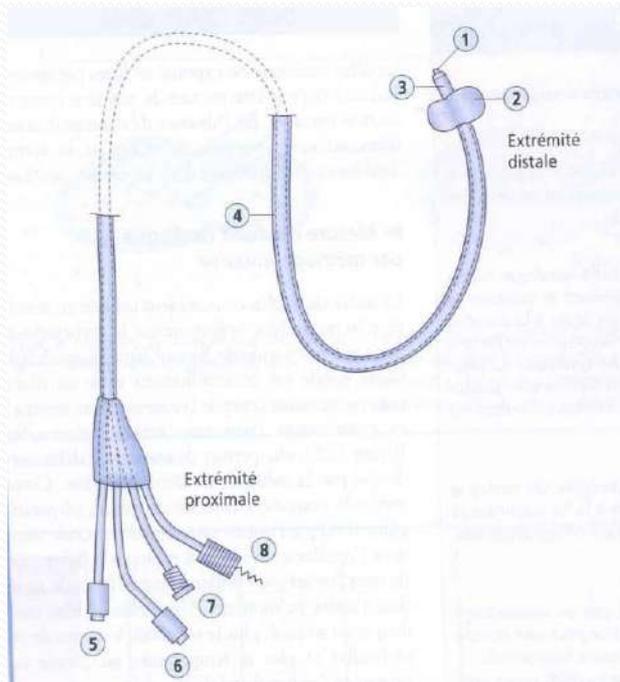
# Débit cardiaque

- Contrôle du volume d'éjection systolique :
  - Contrôle extrinsèque



# Débit cardiaque

- Mesure du débit cardiaque par méthode invasive



STAPS, 2002

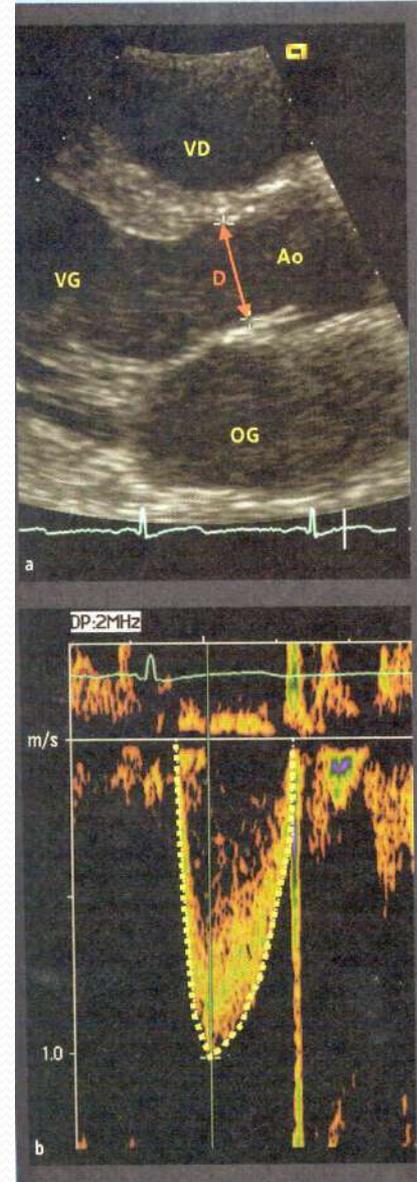
# Débit cardiaque

- Mesure du débit cardiaque par méthode non-invasive :
  - Échographie Doppler

$$\text{Surface} = \pi \times (\text{diamètre})^2 / 4$$

$$\text{VES (cm}^3\text{)} = \text{intégrale temps-vitesse (ITV)} \times \text{surface de l'anneau}$$

$$\text{Débit cardiaque (L/min)} = \text{VES} \times \text{fréquence cardiaque}$$



# Pression artérielle

- Notions élémentaires de pression, débit et résistance :
  - $Q = k \Delta P$
  - $R = 1/k$
  - $Q = \Delta P/R$

# Pression artérielle

- Facteurs déterminant la résistance :

$$\text{Résistance} \propto \left\{ \begin{array}{l} \text{Viscosité du fluide} \\ \text{Longueur du tube} \\ 1/(\text{rayon du tube})^4 \end{array} \right.$$

# Pression artérielle

- Les artères :
  - Pression sanguine artérielle :
    - Pression systolique = 125 mmHg
    - Pression diastolique = 75 mmHg
    - Pression différentielle =  $125 - 75 = 50$  mmHg
    - **Pression moyenne =  $75 + (1/3) \times 50 = 92$  mmHg**
- Mesure de la pression artérielle :
  - Sphygmomanomètre

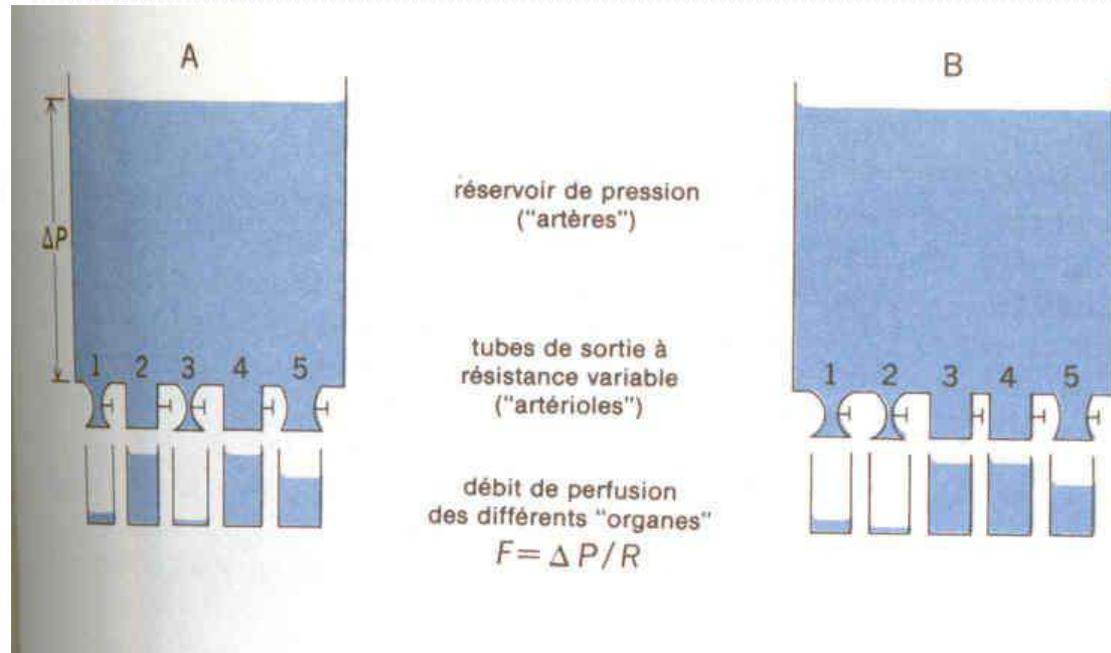
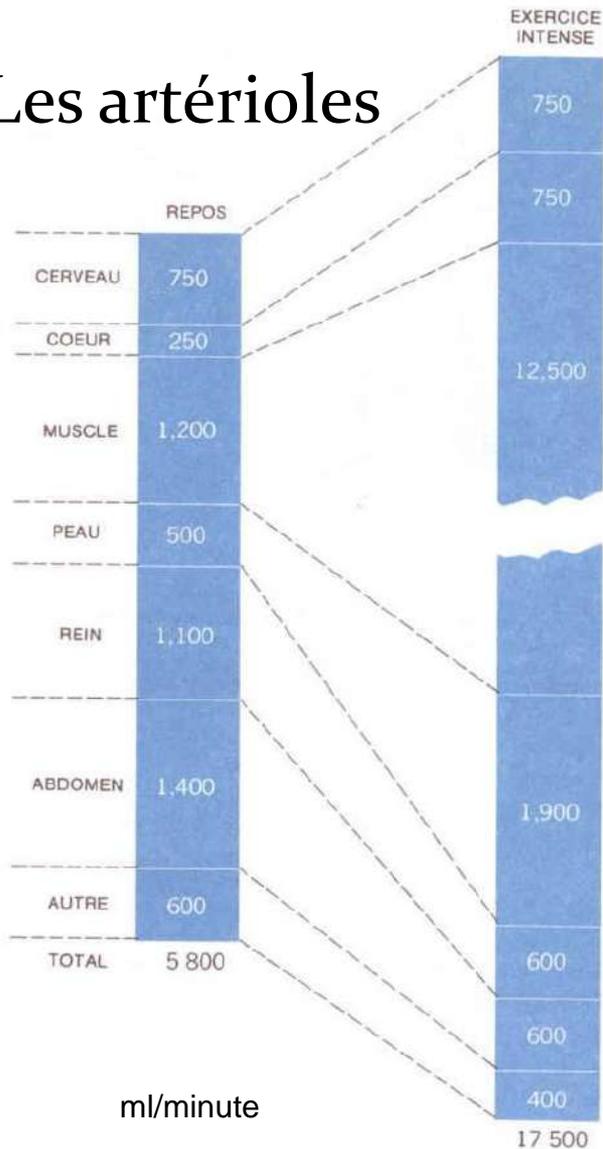
BTAQ



[www.btaq.ca](http://www.btaq.ca)

# Pression artérielle

- Les artéριοles

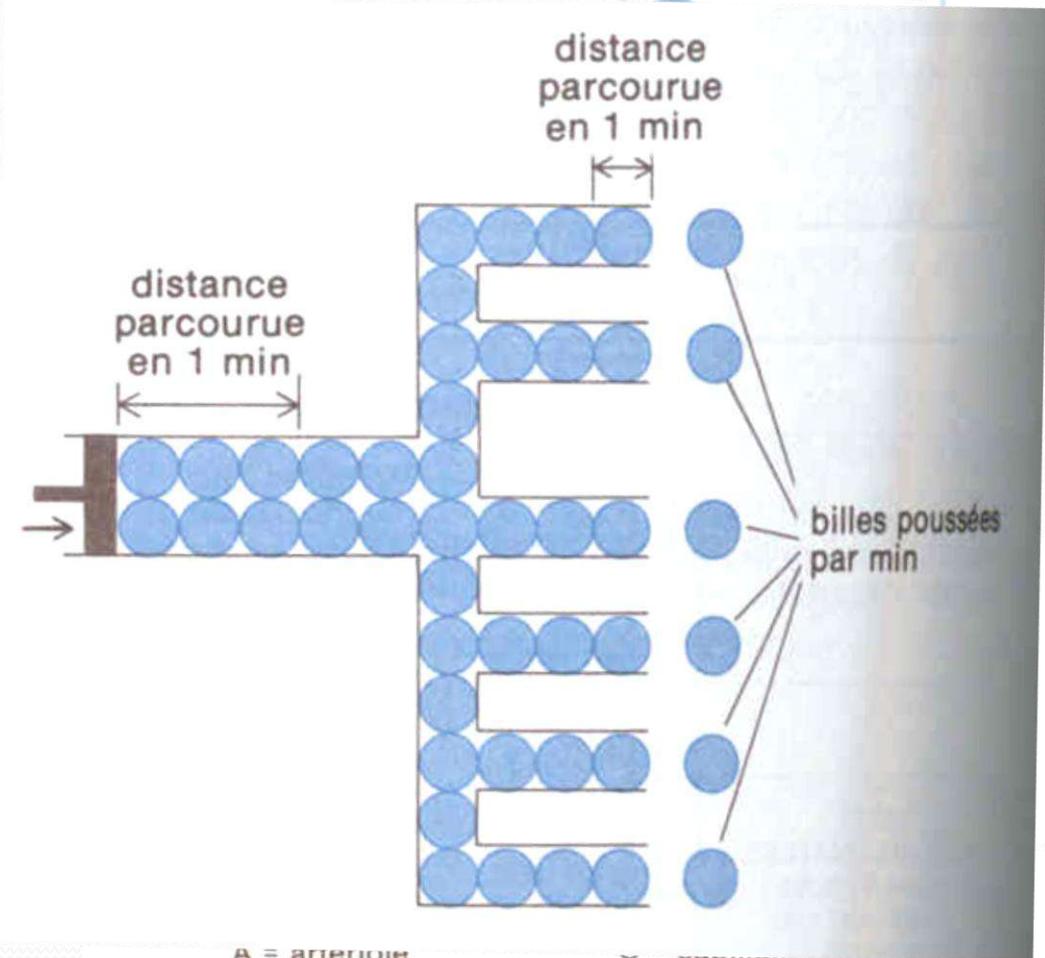
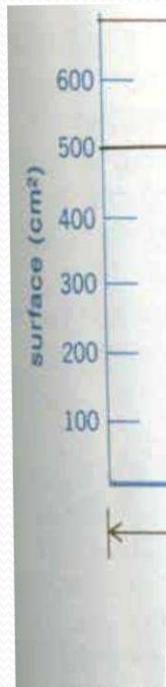


# Pression artérielle

- Les artérioles :
  - Contrôles locaux :
    - Hyperémie active
    - Hyperémie réactive
    - Histamine et réponse à la lésion
  - Contrôles réflexes :
    - Nerfs sympathiques
    - Nerfs parasympathiques
    - Hormones

# Pression artérielle

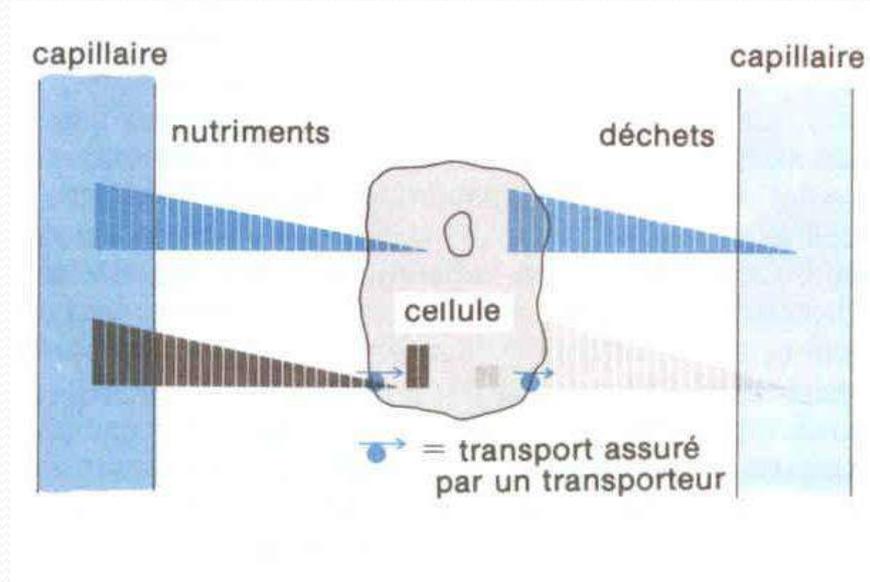
- Les capillaires :
  - Anatomie du réseau capillaire
  - Résistance des capillaires
  - Vitesse d'écoulement du sang



A = artériole  
V = veinule  
PD = passage direct  
C = capillaire  
SP = sphincter précapillaire

# Pression artérielle

- Les capillaires :
  - Diffusion à travers la paroi capillaire



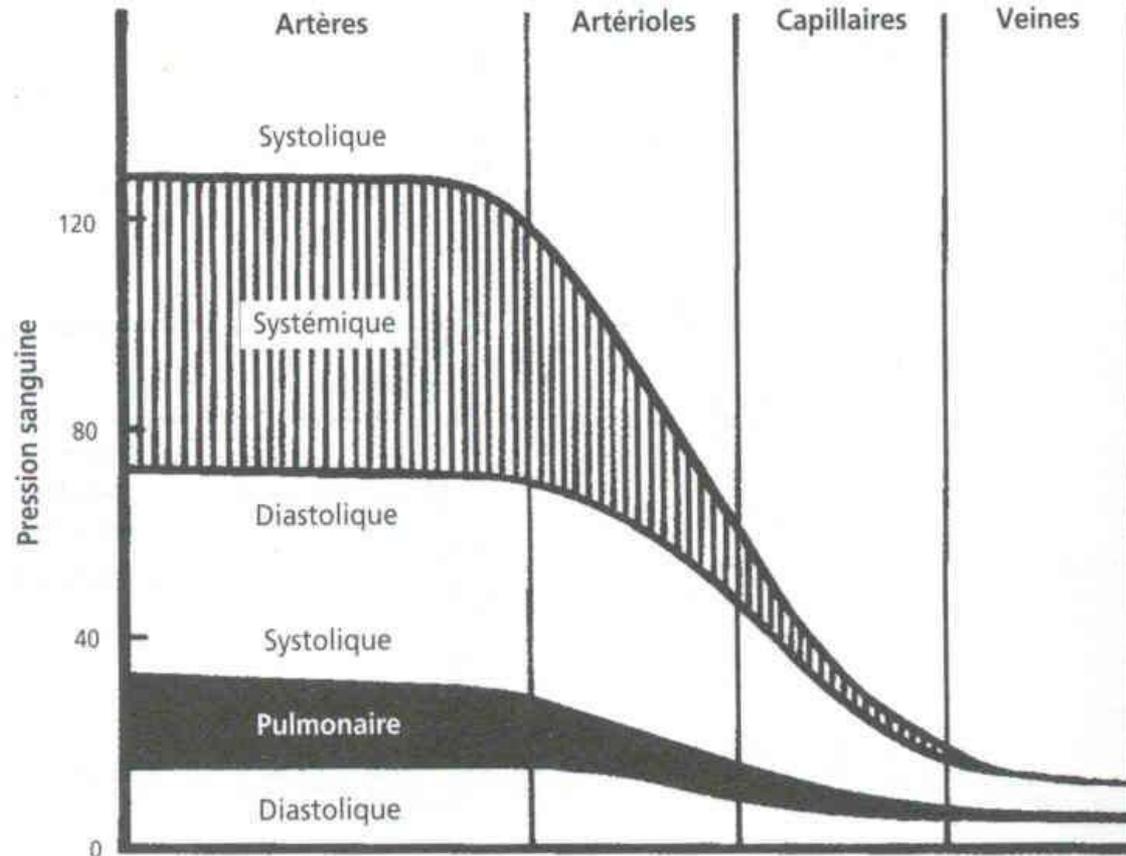
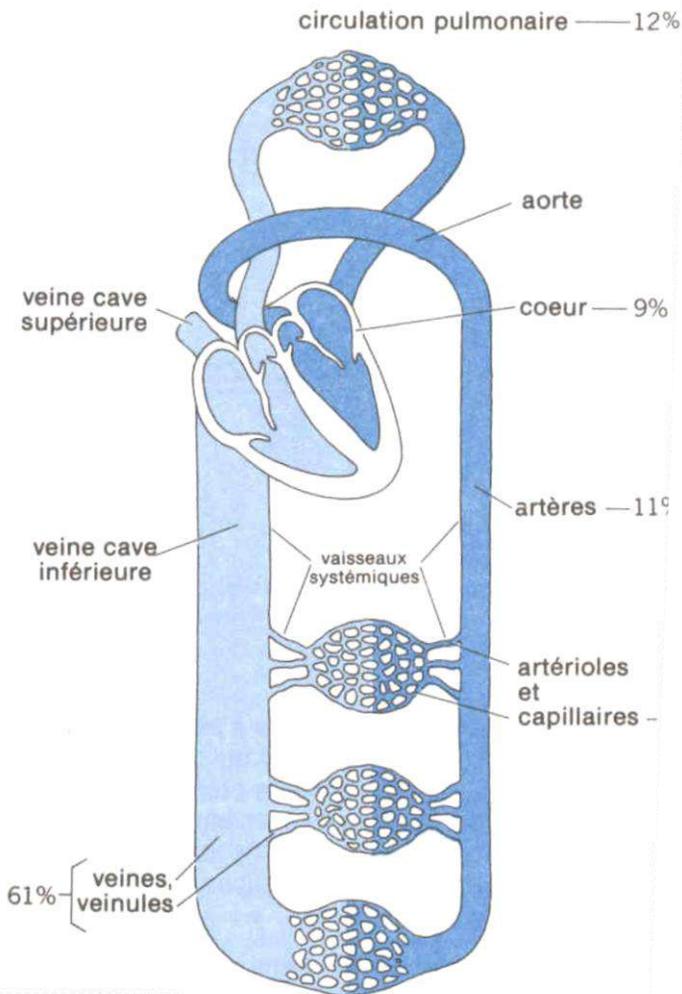
# Pression artérielle

- Les capillaires :
  - Filtration forcée à travers la paroi des capillaires :
    - Différences de pression hydrostatique
  - Osmose
  - Existence d'un équilibre filtration-absorption

# Pression veineuse

Physiologie humaine,  
1977

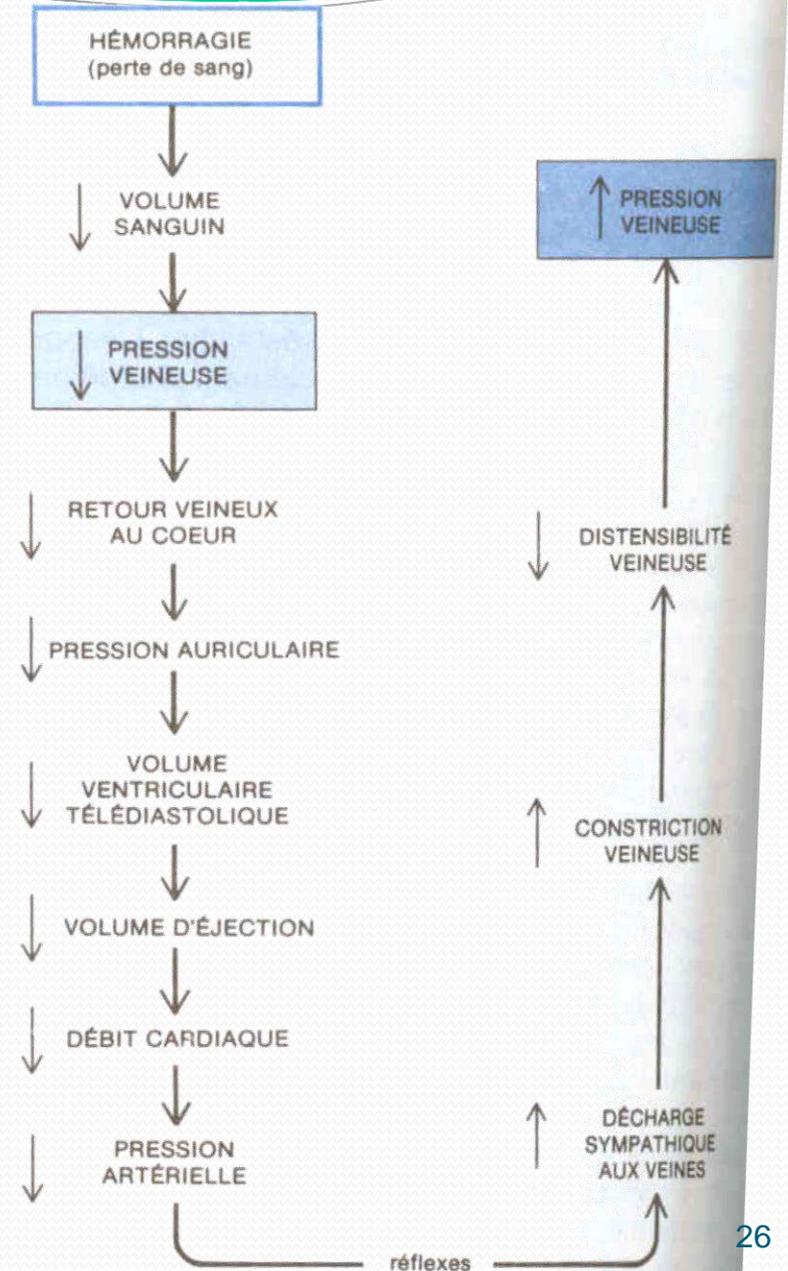
- Facteurs déterminant la pression veineuse



**Figure 16.3** La pression sanguine dans les vaisseaux systémiques et dans les vaisseaux pulmonaires.

# Pression veineuse

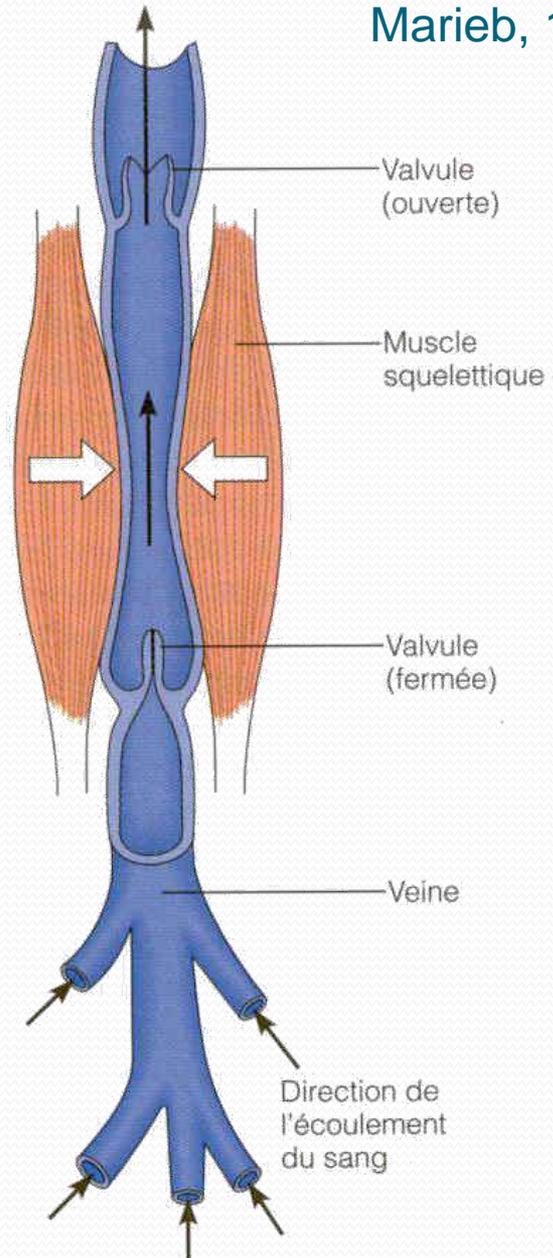
- Facteurs déterminant la pression veineuse



# Pression veineuse

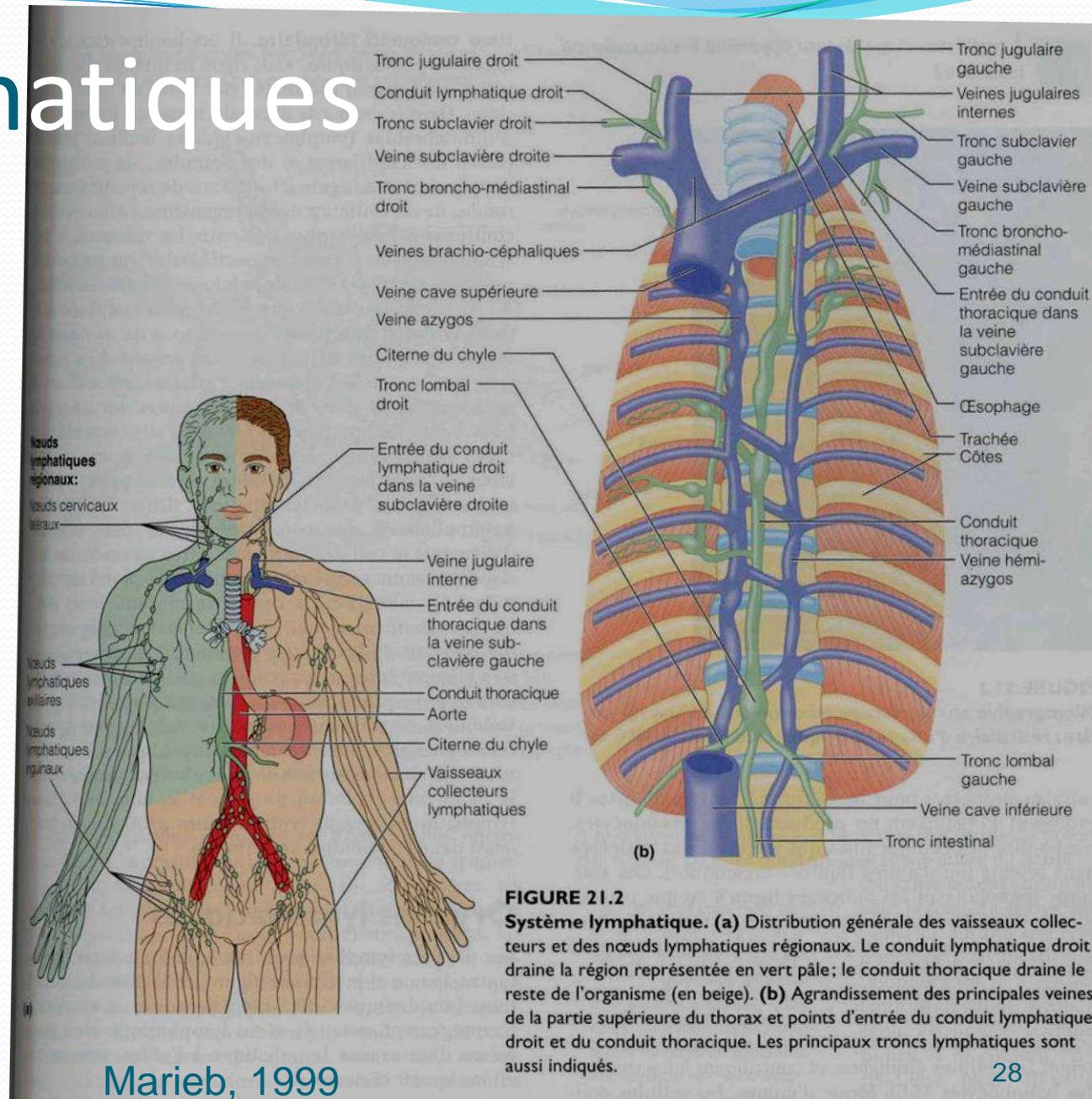
- Effet de la vaso-constriction
- Valvules veineuses

Marieb, 1999



# Les lymphatiques

- Fonctions du système lymphatique



**FIGURE 21.2**

**Système lymphatique.** (a) Distribution générale des vaisseaux collecteurs et des nœuds lymphatiques régionaux. Le conduit lymphatique droit draine la région représentée en vert pâle; le conduit thoracique draine le reste de l'organisme (en beige). (b) Agrandissement des principales veines de la partie supérieure du thorax et points d'entrée du conduit lymphatique droit et du conduit thoracique. Les principaux troncs lymphatiques sont aussi indiqués.

# Régulation de la pression artérielle systémique

- Maintien de la pression artérielle :
  - Débit cardiaque
  - Résistance périphérique
  - Volume sanguin

# Régulation de la pression artérielle systémique

- Mécanismes de régulation à court terme : mécanismes nerveux :
  - Centre vasomoteur :
    - Réflexes déclenchés par les barorécepteurs
    - Réflexes déclenchés par les chimiorécepteurs
    - Influence des centres cérébraux supérieurs

# Régulation de la pression artérielle systémique

- Mécanismes de régulation à long terme :
  - Mécanismes rénaux :
    - Direct
    - Indirect

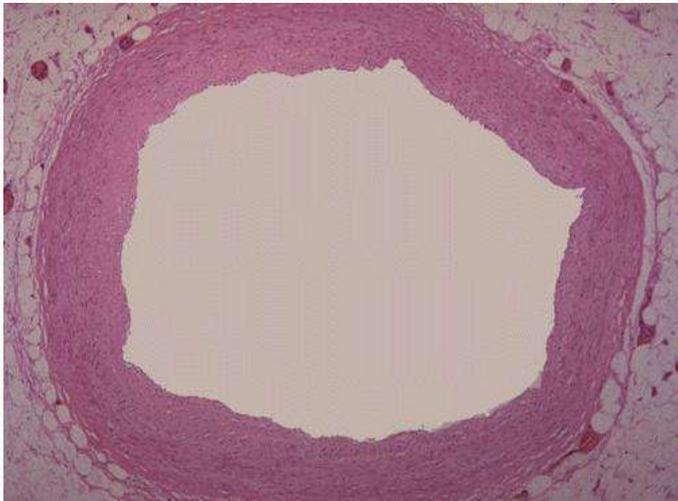
# Maladies cardiovasculaires et dispositifs

# Maladies cardiovasculaires

- Arythmies cardiaques
- Hypertension
- Cardiopathies valvulaires
- Cardiopathies ischémiques: l'athérosclérose coronarienne
- Myocardiopathie
- Péricardite
- Embolies pulmonaires
- Anévrismes

# Athérosclérose

- Athérosclérose : dépôt de matière grasse (cholestérol...) à l'intérieur des artères (plaques ou athéromes)



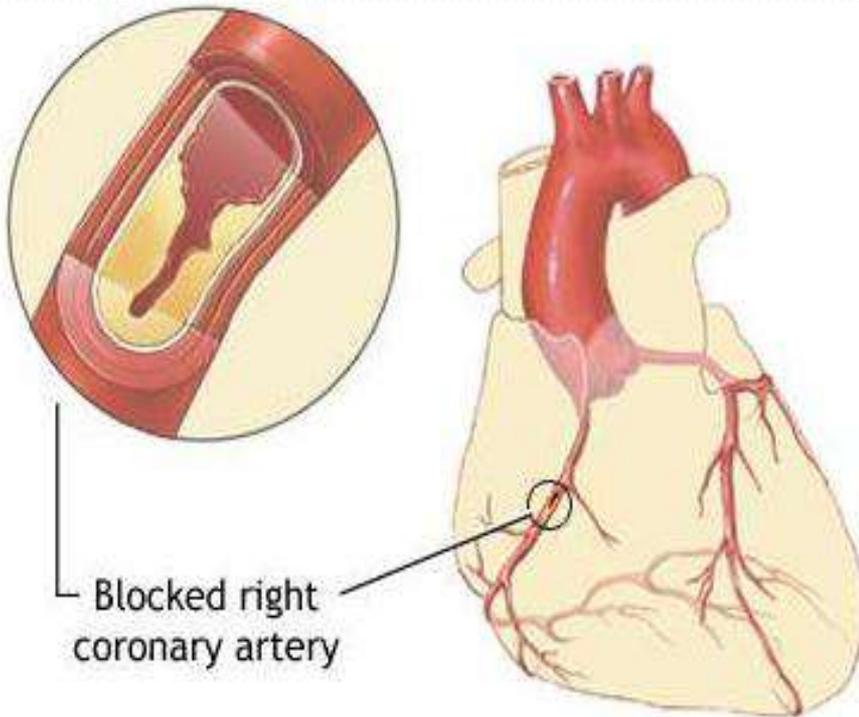
- Possibilité d'obstruction de la circulation (sténose) au niveau du cœur (angine de poitrine ou crise cardiaque), des vaisseaux périphériques...
- Possibilité d'obstruction de la circulation par embolie (embolie cervicale, pulmonaire...)...

# Sténoses et angioplasties

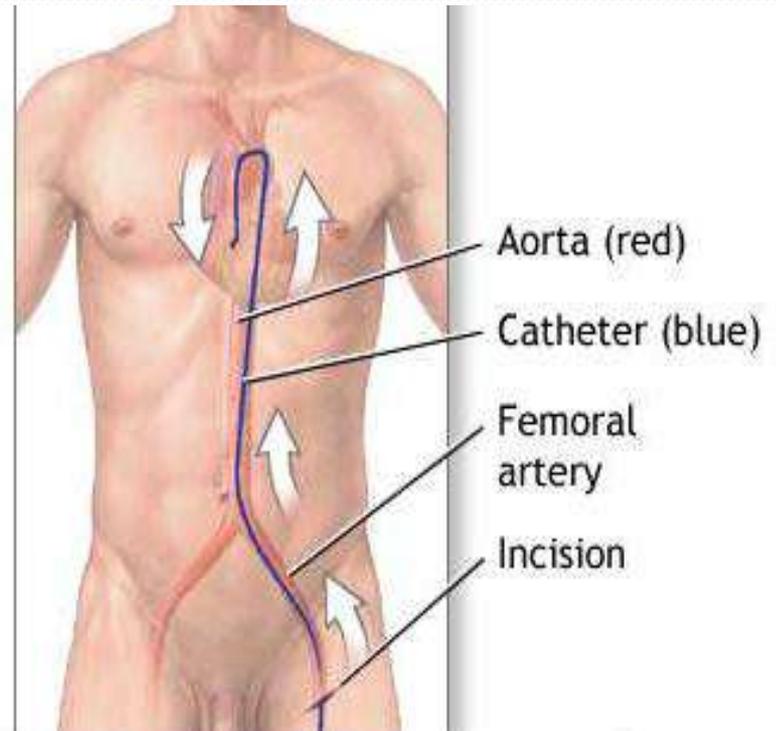
# Traitement minimalement invasif par voie endovasculaire

- Traitement chirurgical :
  - **Pontage coronarien ou Bypass** : contournement de la zone sténosée par autogreffe (veine saphène...).  
Chirurgie à cœur ouvert.
  - **Angioplastie (PTA)** : Revascularisation non chirurgicale par l'intermédiaire d'un ballonnet gonflable ou d'une prothèse endoluminale.

# Angioplastie

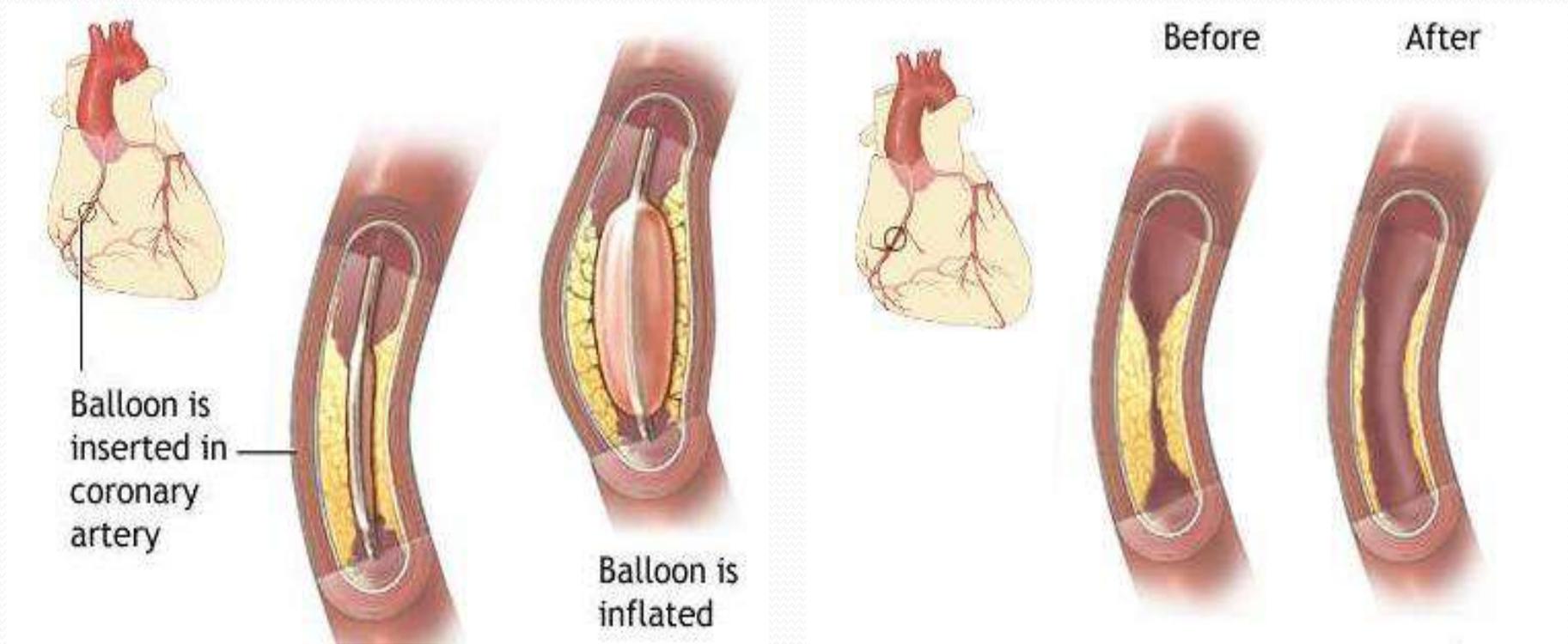


Diminution importante de la lumière de l'artère sténosée



Cathéter mis en place au niveau fémoral et positionné

# Angioplastie

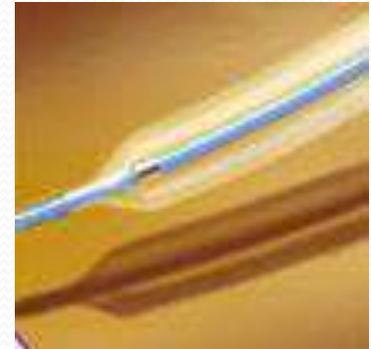


Le ballonnet correctement positionné est dilaté, ce qui « revascularise » l'artère

# Angioplastie

## Limitations de l'angioplastie par ballonnet :

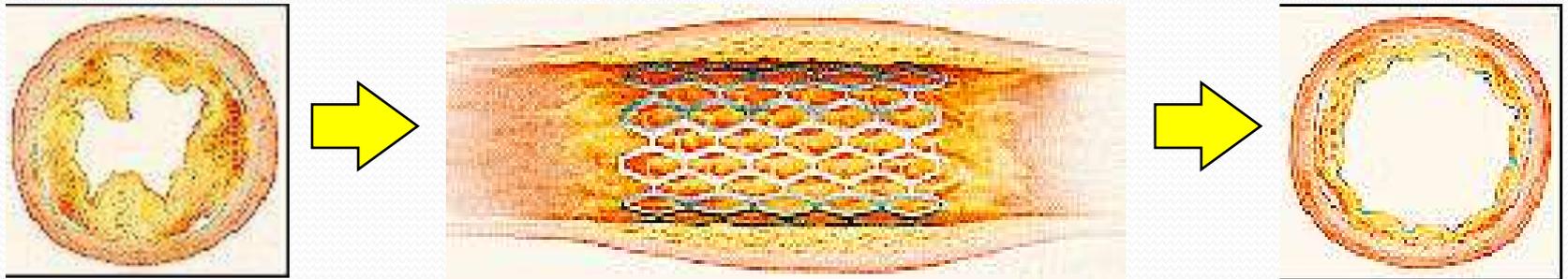
- Retour élastique de l'artère et "remodelling" (propriétés visco-élastiques des parois vasculaires)
  - refermeture du vaisseau plus ou moins rapide
- Hyperprolifération néointimale des cellules musculaires
  - resténose (Def. clinique : 50 % réduction lumière)



Cathéter d'angioplastie (guidant) avec marqueur pour visibilité rayon X

# Athérosclérose, stents

- Au milieu des années 80, mise au point des prothèses endoluminales : Stents
- Objectifs : Fournir un support mécanique aux parois vasculaires



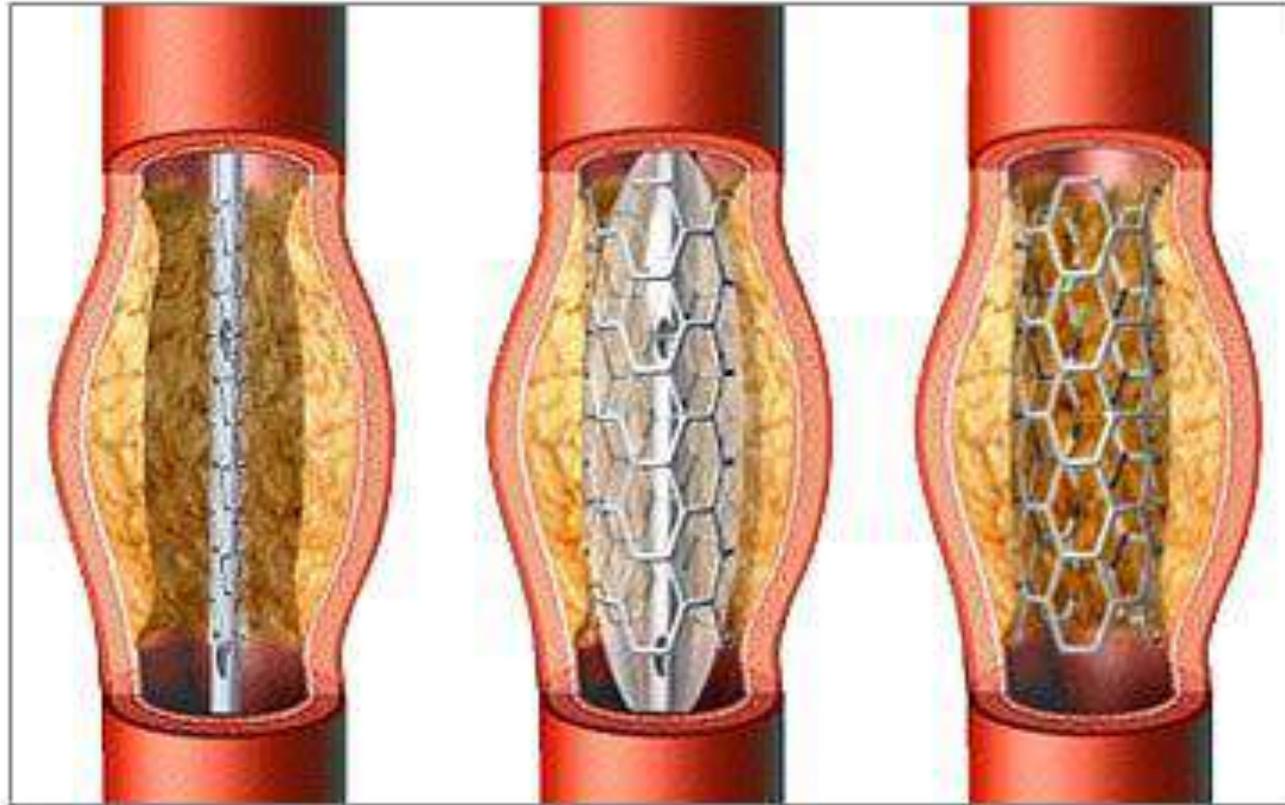
Athérome dans  
une artère

Mise en place du stent

Artère revascularisée

- Utilisation généralisée de nos jours (~50% des procédures de revascularisation ; Plus de 500 000 stents / an aux USA)

# Athérosclérose, stents



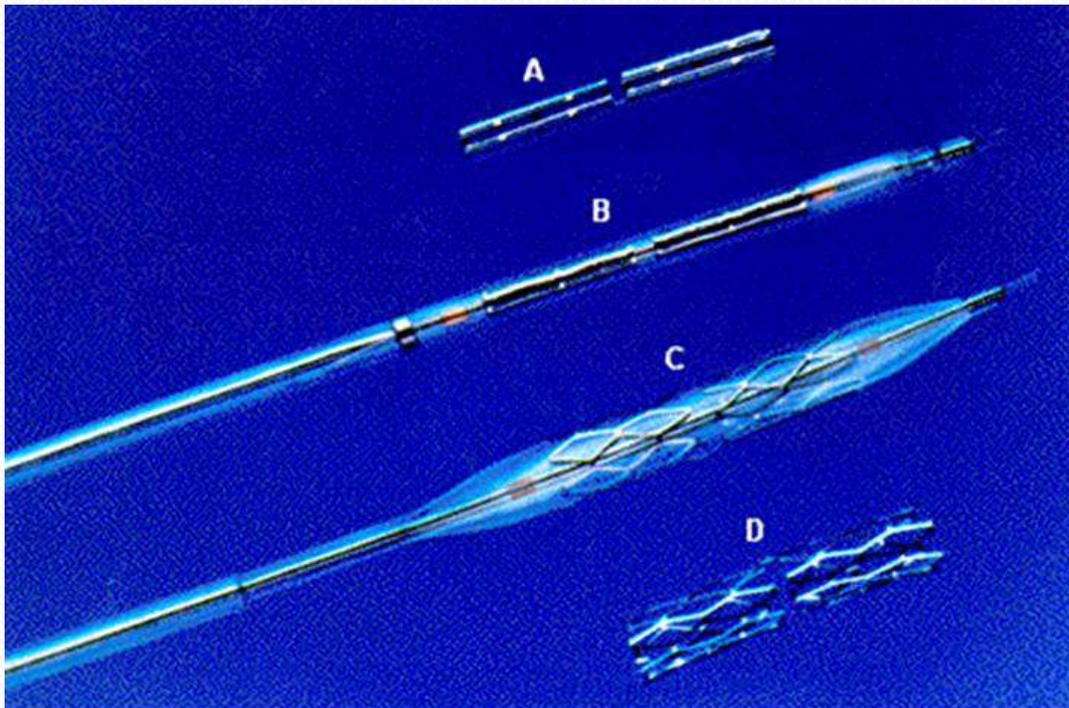
Stent  
insertion

Stent  
expansion

Stent remains in  
coronary artery

# Stents

Prothèses types : acier inoxydable déployable par ballonnet de type Palmaz-Schatz, tantale de type Wiktor-GX, nitinol, ...



(A) Stent

(B) Stent monté sur cathéter

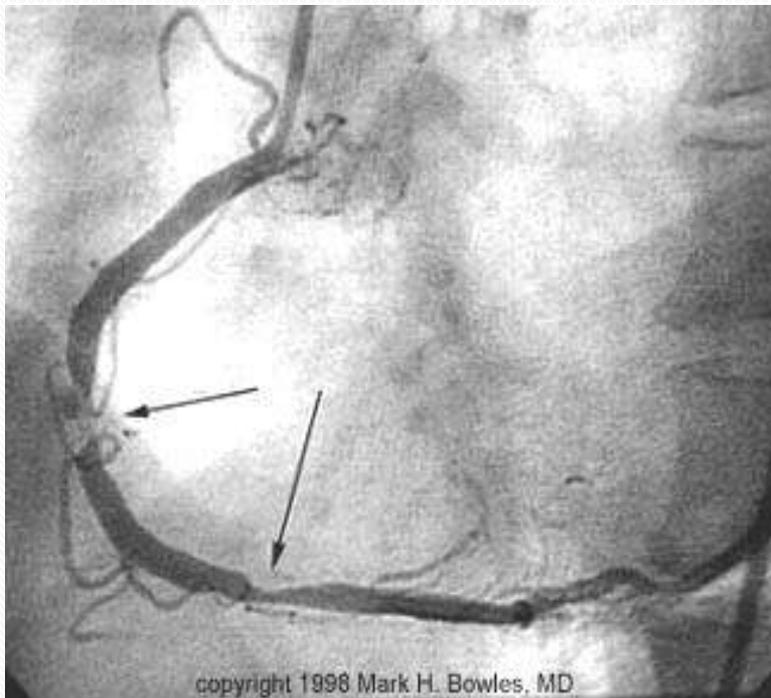
(C) Déploiement du stent

(D) Stent déployé

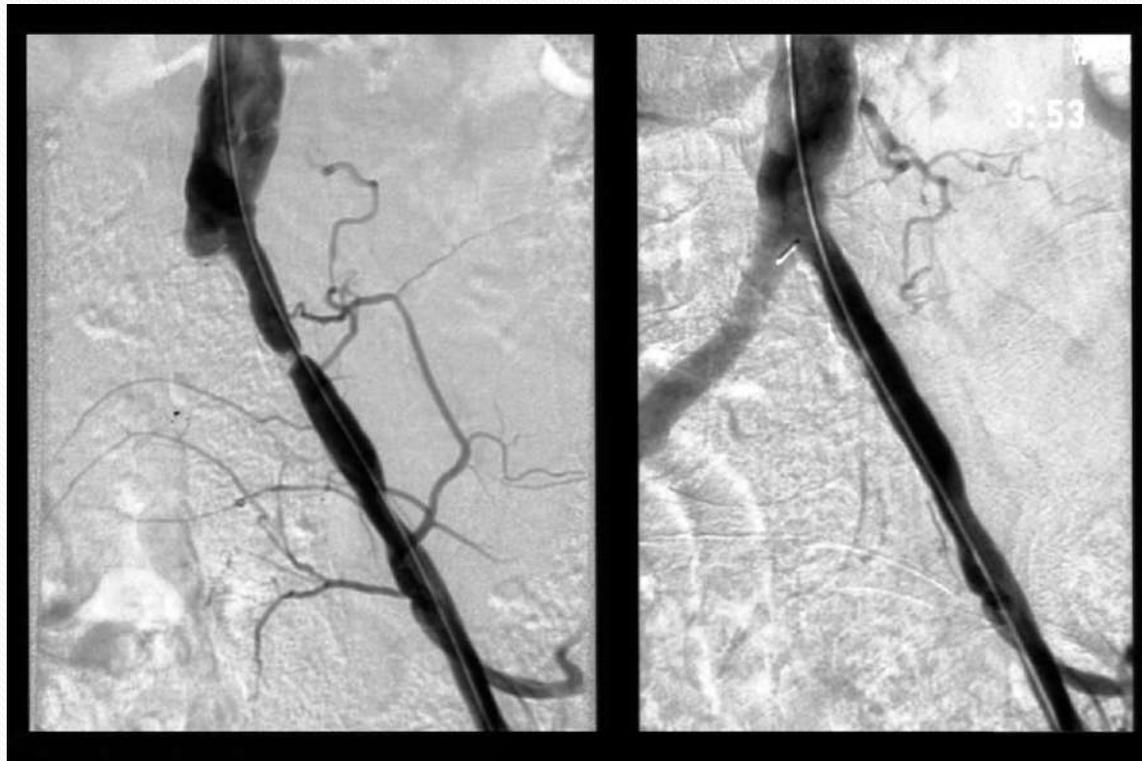
*Procédure de déploiement du stent Palmaz-Schatz (J&J)*

# Angioplastie coronarienne

- Présence de sténose au niveau de l'artère coronarienne droite (flèches) ; revascularisation restaure la lumière

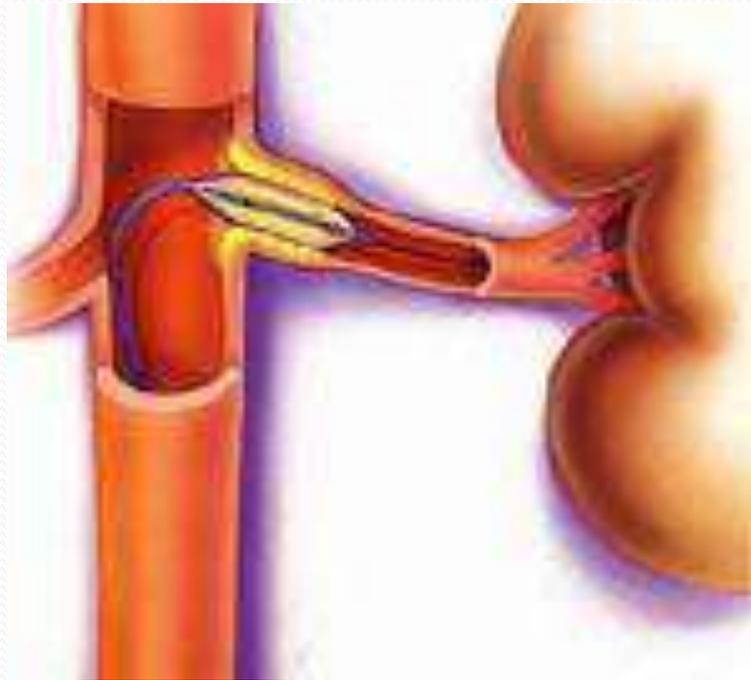


# Angioplastie du système périphérique



- Angioplastie de l'artère iliaque

# Angioplastie rénale

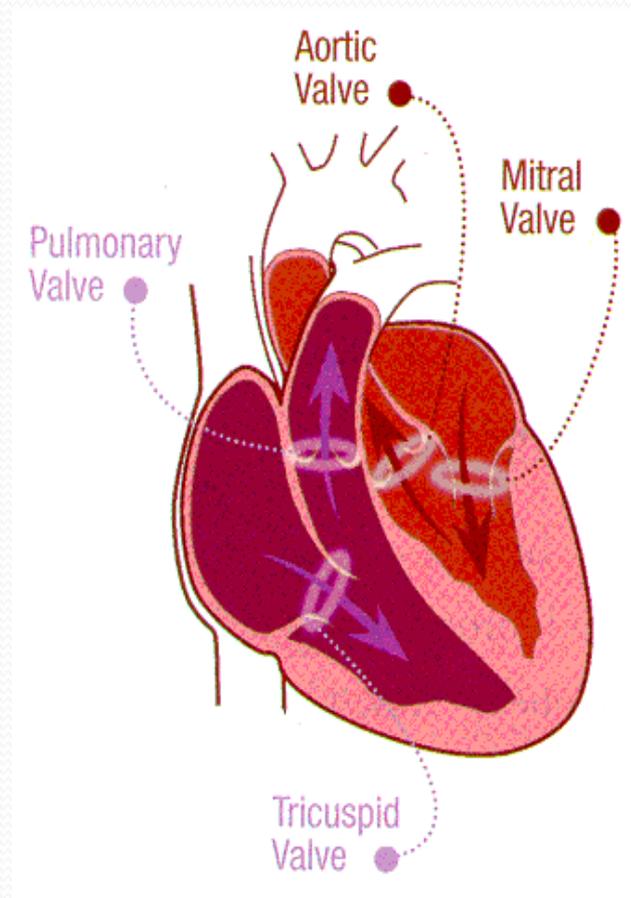


# Problèmes liés aux stents

- Thrombogénicité du stent : (forte coagulation et quelques cas de thrombose aiguë)
- 20-40 % de *In stentrestenosis*= migration et prolifération néointimale des cellules musculaires lisses (VSMC) à l'intérieur du stent.
- R&D pour diminuer la resténose (revêtement, drugdelivery system, radiations...)

# Insuffisance aortique et valves cardiaques

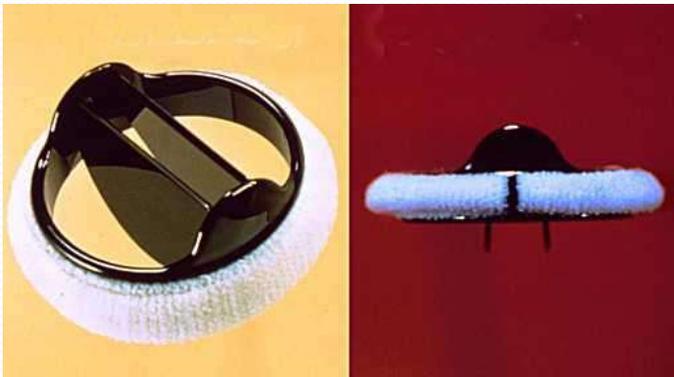
- **Valves** (aortique, pulmonaire, tricuspide et mitrale) assurent le passage veines-atriums-ventricules-artères du sang.
  - Sténose (réduction du diamètre de la valve)
  - Incompétence (fermeture non totale de la valve)
- Environ 175,000 remplacements de la valve mitrale ou aortique / an
  - Valves artificielles (ou mécaniques)
  - Bioprothèses ou valves bioartificielles



# Valves mécaniques

## Types de valves :

- à bille
- à clapets (disques)
- à double hémi-feuillets



Valve à double ailette

<http://www.besancon-cardio.net/student/cours/59-lesion-acquise.htm#o2>



Valve Starr-Edwards



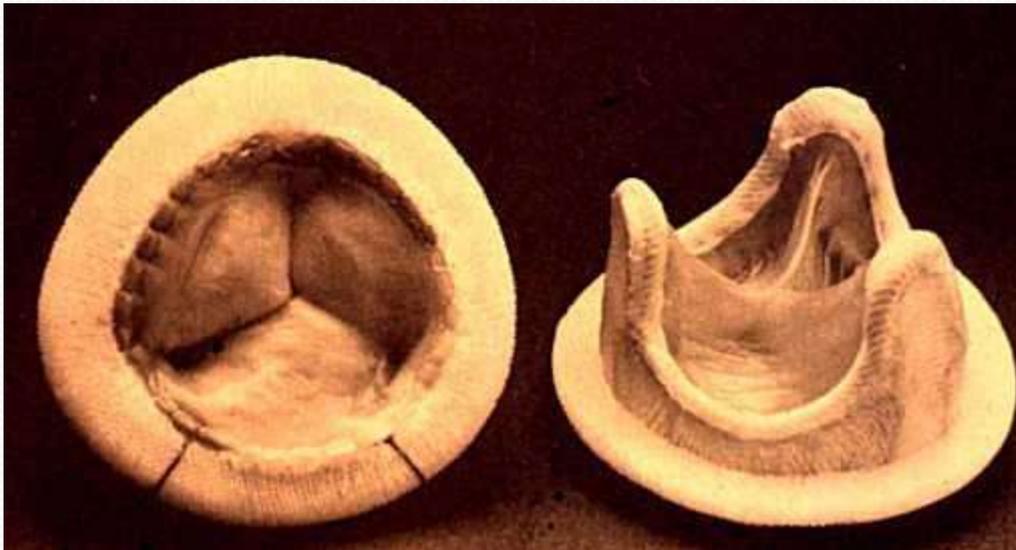
Valve BjörkShiley à disque oscillant

# Valves biologiques

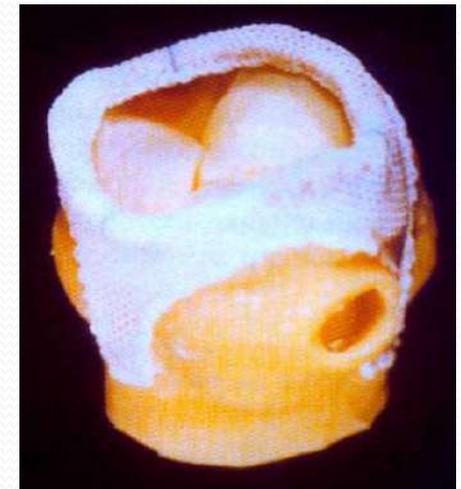
- Homogreffes
- Hétérogreffes avec armature
- Hétérogreffes sans armature



Homogreffe



Hétérogreffe avec armature



Hétérogreffe sans armature

# Avantages et inconvénients

<b>Prothèses</b>	<b>Avantages</b>	<b>Inconvénients</b>
<b>Mécanique</b>	Durable	Thrombogène
<b>Biologique</b>	Moins thrombogène	Moins durable

# Choix d'une prothèse

- Prothèses mécaniques : chez l'adulte, pouvant supporter un traitement anticoagulant à vie
- Prothèses biologiques : chez la personne âgée et chez l'adulte qui veut pratiquer des sports violents ou mener à bien une grossesse
- Enfants : problème....

# Surveillance d'une prothèse

- Surinfection
- Thrombose

# Embolies et filtres

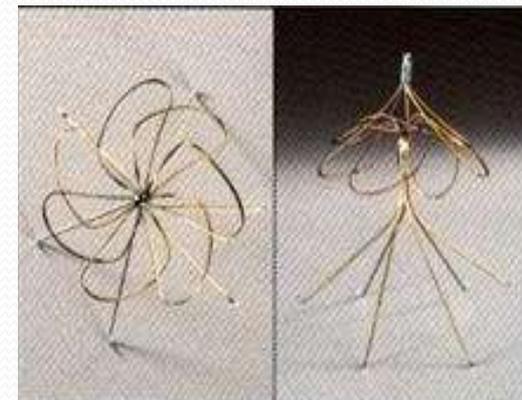
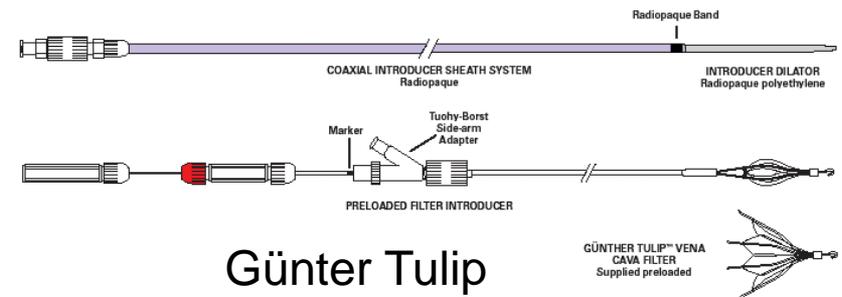
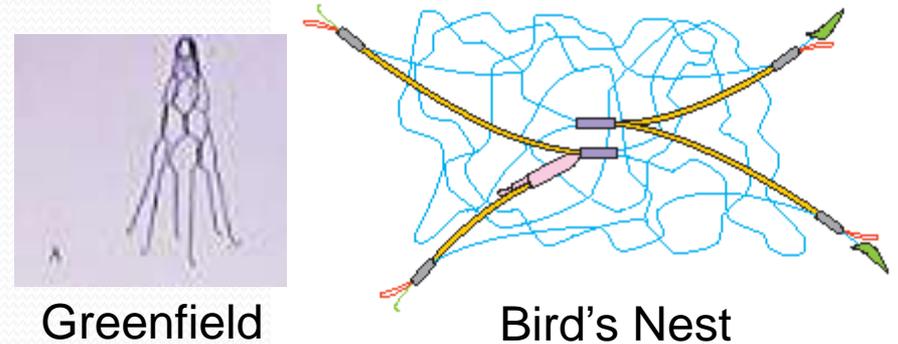
- Embolie pulmonaire :
  - Définition
  - Incidence : 200 000/an au Canada, 100 000/an en France ; 600 000/an aux États-Unis
  - Maladie grave
  - Diagnostic difficile
  - Provenance du caillot
  - Conséquences physiopathologiques de l'obstruction vasculaire pulmonaire

# Embolies et filtres

- Traitement :
  - Mise en place d'un **filtre** au niveau de la veine cave inférieure « infra-rénale » (procédure minimalement invasive)
  - **Objectif** : bloquer les caillots sans perturber l'écoulement

# Filtres

- Designs très variables
  - Greenfield (acier inox ou titane)
  - Bird'sNest
  - Günter Tulip
  - Simon-Nitinol
  - Vena Tech...

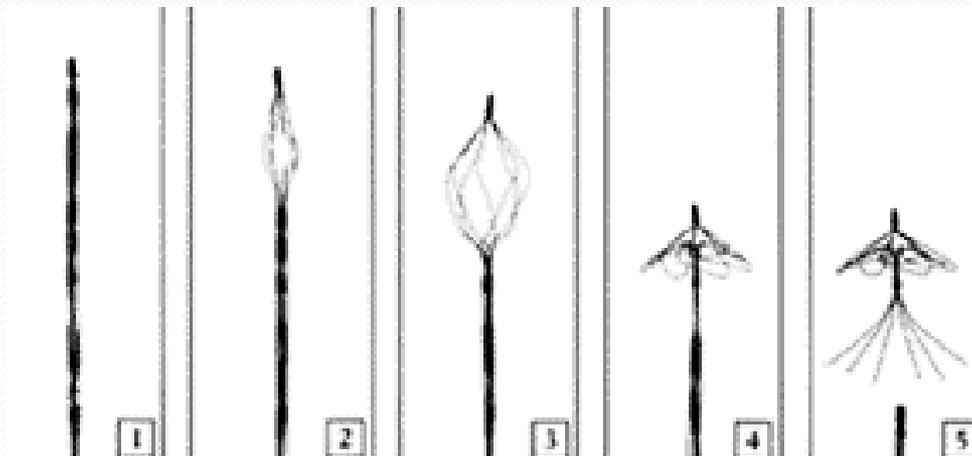


Simon Nitinol

- Matériaux utilisés
  - Elgiloy
  - NiTi
  - Titane
  - Acier Inox

# Filtres

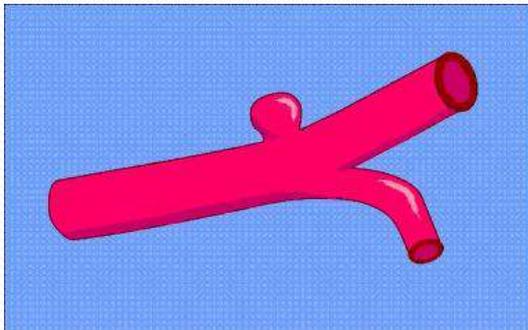
- Déploiement des implants endovasculaires en NiTi



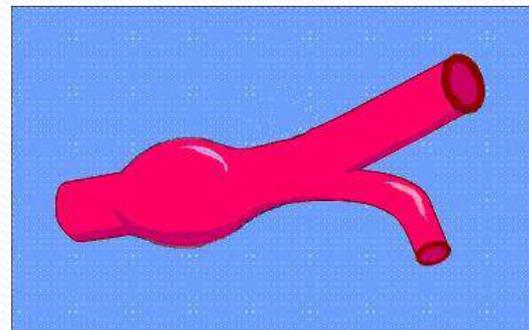
Potentiel du NiTi pour implants endovasculaire :déploiement(radiale, uniforme...) par superélasticité (gaineplastique) et/ou par effetmémoire de forme.

# Anévrismes

- Affaiblissement des parois des vaisseaux
- Dilatation et rupture possible
  - Anévrismes intra-crâniens
  - Anévrismes aortiques (aorte abdominale, rénale...)
- Formes d'anévrisme



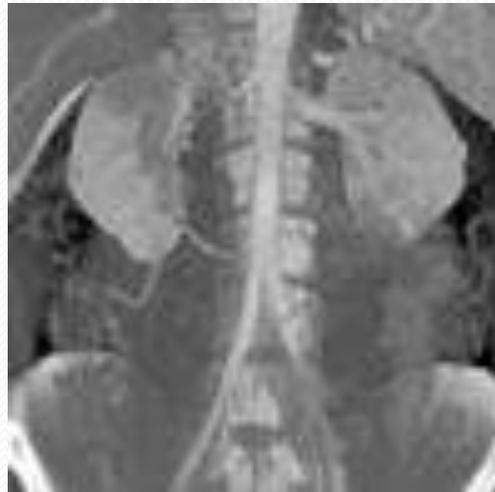
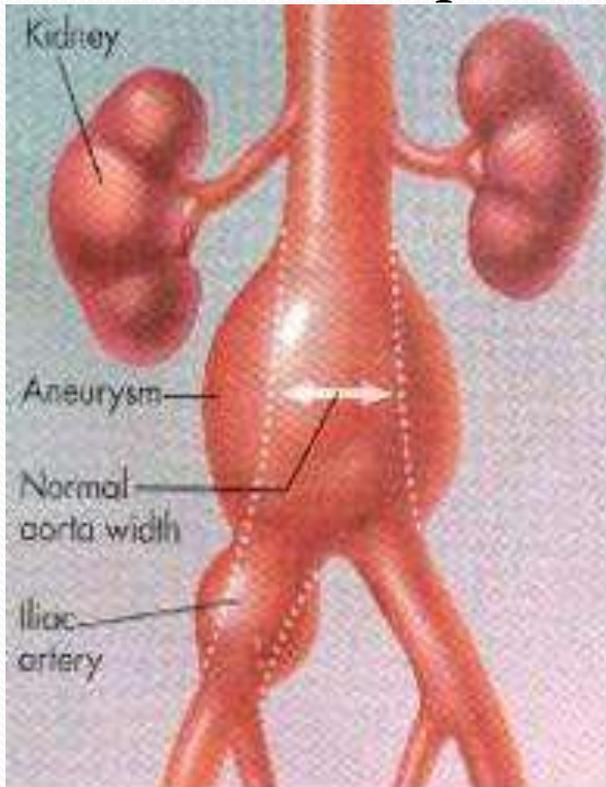
sacculaire



fusiforme

# Anévrismes

- Anévrisme de l'aorte abdominale et anévrisme de l'artère iliaque

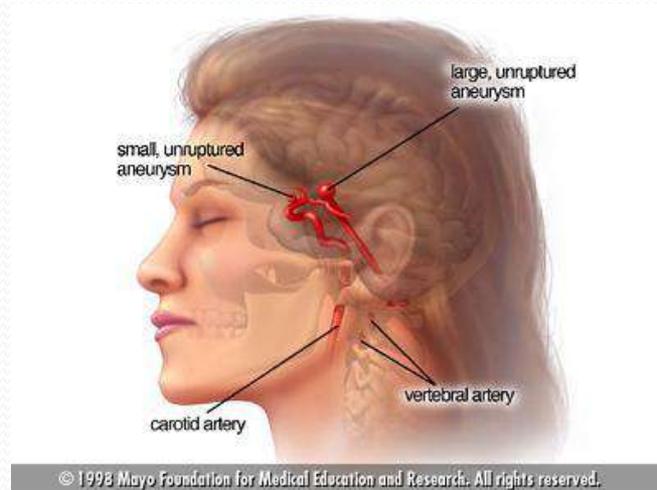


# Anévrismes

- Anévrisme intra-crânien



Anévrisme simple



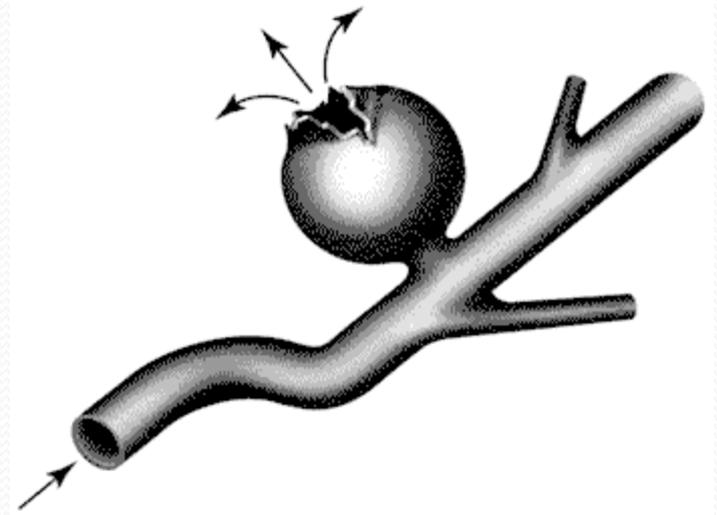
Anévrisme multiple

# Anévrismes

- Anévrisme carotide

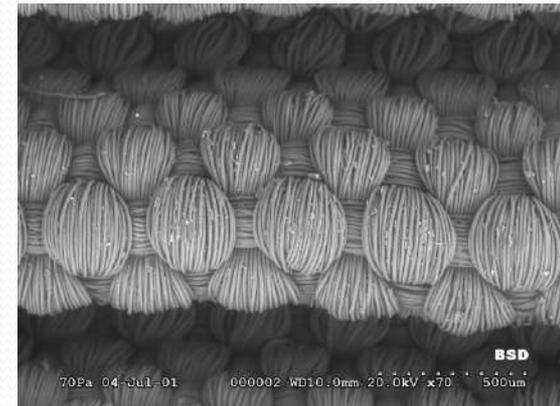
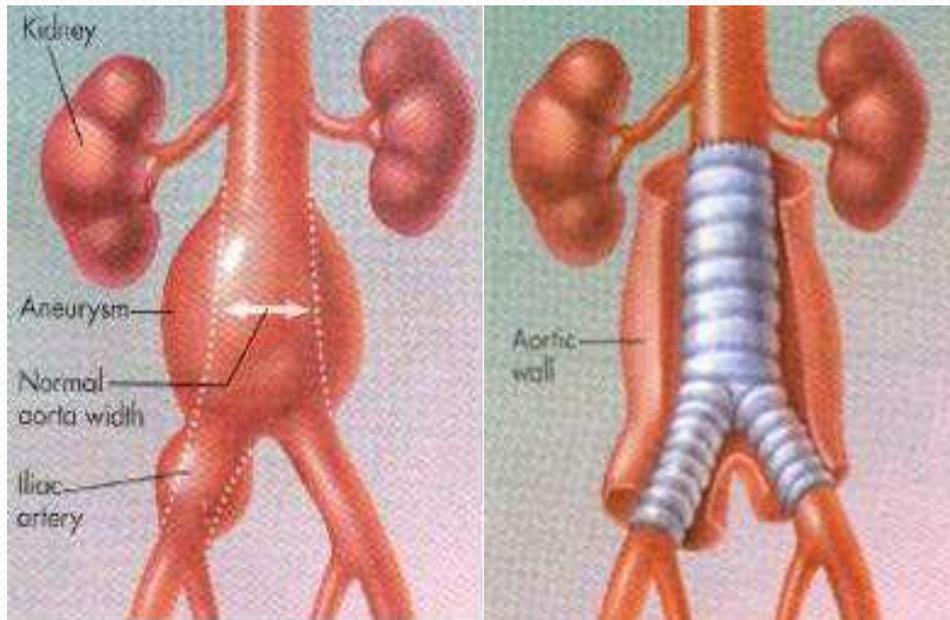
# Anévrismes

- Rupture des anévrisme :  
Hémorragie



- Intra-crânien : ACV hémorragique
- Artère abdominale (AAA) :
  - 15 000 cas/an aux USA
  - hémorragie très importantes souvent mortelle

# Remplacement artériel (Graft)



- Graft vasculaire artificiel suturé :
  - Dacron (polyéthylène téréphtalate - PET)
  - Gore-tex (polytétrafluoroéthylène - ePTFE)
  - Imprégné de collagène ou albumine

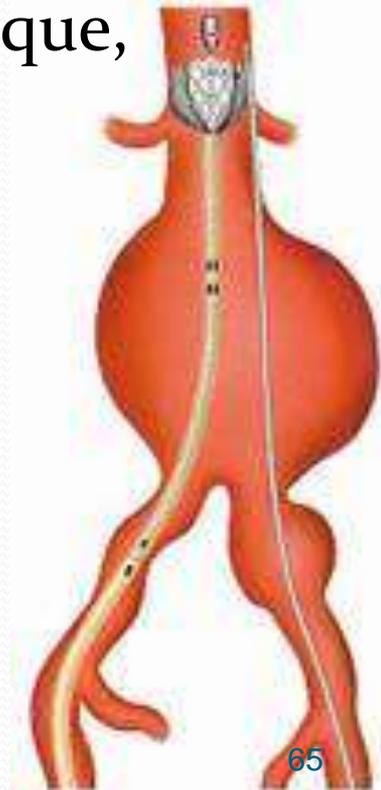
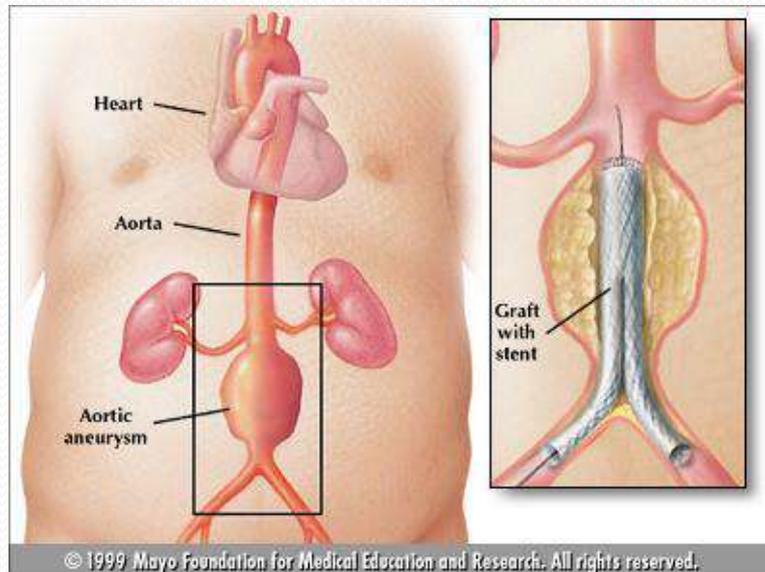
# Remplacement artériel (Graft)

- Limites

- Chirurgie et taux de mortalité / morbidité assez élevé
- Porosité du graft cause fuites sanguines
- Incorporation incomplète ou hyperplasie aux sites d'anastomose
- Endothélialisation incomplète
- Thrombogénicité du graft (surtout pour petits et moyens vaisseaux)

# Traitement endovasculaire

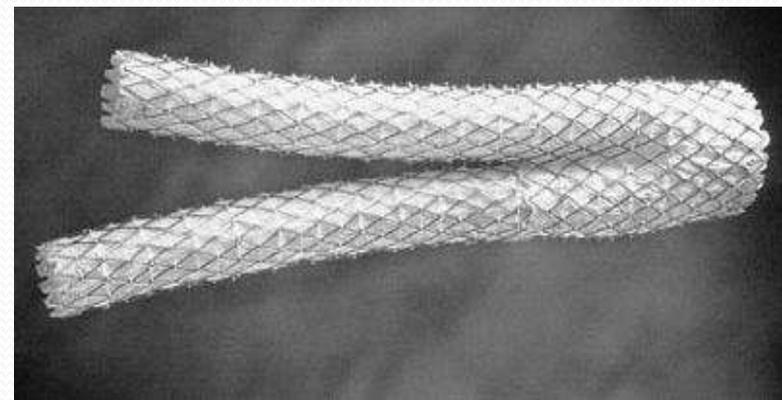
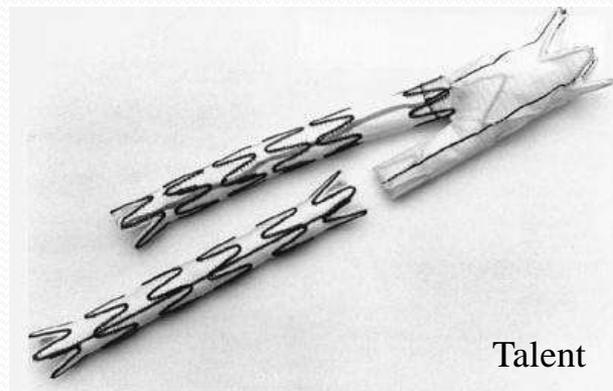
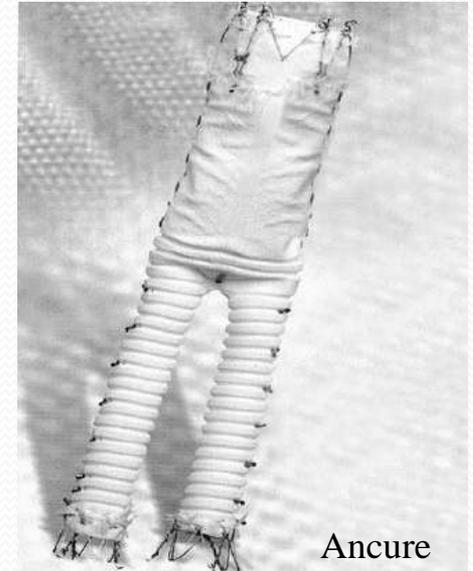
- Utilisation d'endogreffe (ou stent-graft) dans 5-20% des cas
- Stent-graft : stent recouvert d'un tissu synthétique, déposé par voie endovasculaire dans l'artère



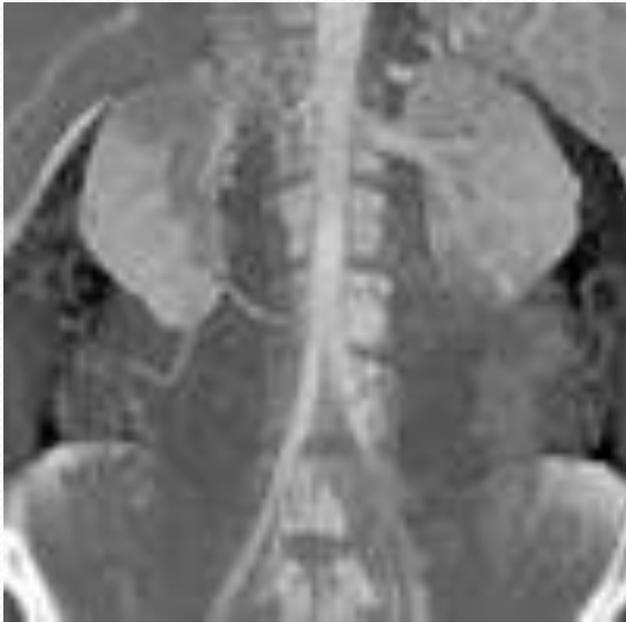
# Stent-graft

- **Matériaux**

- Graft en Dacron, Gore-tex
- Armature métallique en NiTi, Acier Inox
- Armature à l'intérieur / extérieur / extrémité du graft



# Stent-graft



Normal

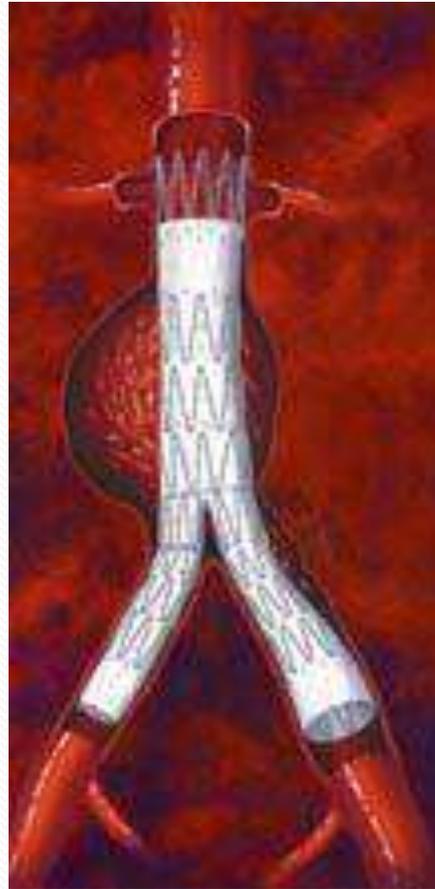
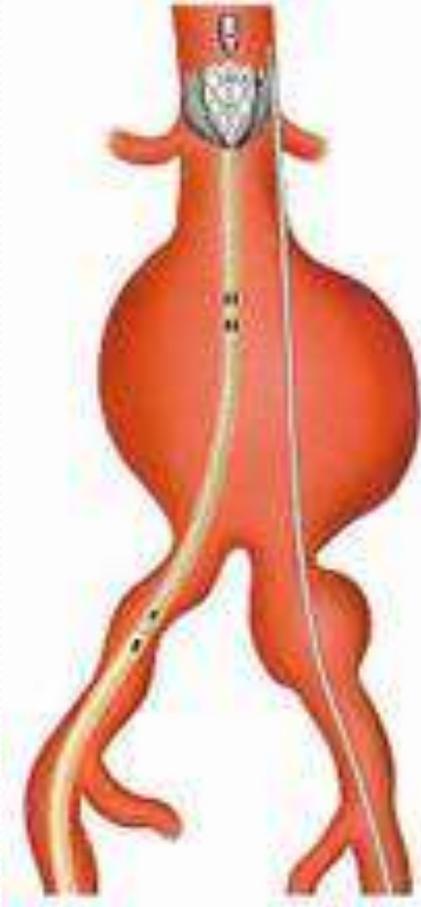


Anévrisme



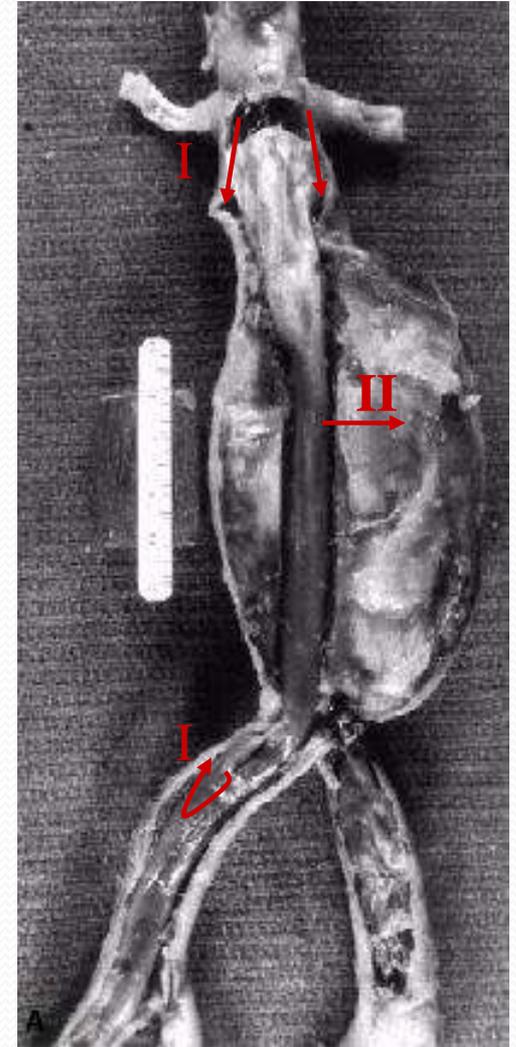
Stent-graft

# Stent-graft



# Stent-graft

- Avantages :
  - Chirurgie plus simple
  - Récupération plus rapide
  - Baisse du taux de mortalité/morbidité
- Limites :
  - Fuites sanguines, en particulier aux extrémités
  - Élargissement et rupture
  - Thromboses intra-luminale (rare)

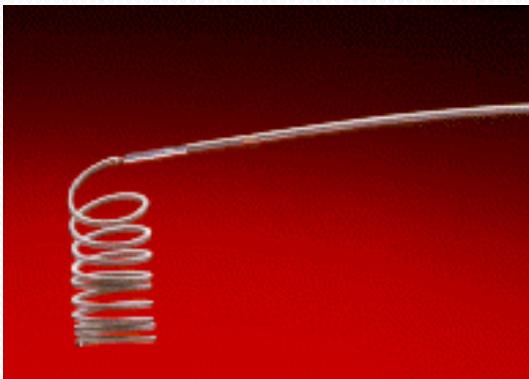


# Stent-graft, clip, coil

- Traitements des anévrismes intra-crâniens :
  - Exclusion par microchirurgie :
    - Pose d'un clip au niveau du collet de l'anévrisme
  - Par voie endovasculaire :
    - Exclusion de l'anévrisme par des coils, stent-graft ou autre matériel embolisant, par cathéter guidé par imagerie

# Stent-graft, clip, coil

- Implants pour anévrismes intra-crâniens :
  - Coils :
    - Généralement en platine (thrombogène)
    - Parfois recouvert de fibres de Dacron
    - Déposées dans l'anévrisme par voie endovasculaire avec un cathéter
    - Détachés par action mécanique ou électrique



# Stent-graft, clip, coil

- Traitement endovasculaire des anévrismes intracrâniens :
  - Avantages :
    - Chirurgie moins lourde et moins dangereuse, récupération plus rapide
  - Limites :
    - Embolisations imparfaites
    - Récidives
    - Certains anévrismes inaccessibles (taille et géométrie)

# Bon courage



## LIENS UTILES 🙌

### Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

