

# Nodule pulmonaire solitaire

## CONDUITE A TENIR

Dr. Sanziana CORHUT  
Service Pneumologie  
CHU Nancy

# Pourquoi?

- Problème souvent rencontré
  - Challenge pour le clinicien car...
    - le spectre du cancer
    - stratégie de prise en charge parfois difficile
- ⇒ ne pas retarder l'exérèse d'un cancer bronchique
- ⇒ éviter procédures diagnostiques invasives pour une lésion bénigne

## Étiologie des NPS

<b>Néoplasie</b> 10→70%	Carcinome bronchique primitif Métastase solitaire TU carcinoïdes pulmonaires Lymphome pulmonaire
<b>Tu bénignes</b>	Hamartome (10%) Chondrome
<b>Étiologie infectieuse</b>	Granulomes (tuberculeux, fongique) (80%) Infection <i>Nocardia</i> , <i>Actinomyces</i> Pneumonie chronique Abscesses Parasitose ( <i>Dirofilaria immitis</i> )
<b>Inflammatoire</b>	Arthrite rhumatoïde Granulomatose Wegener Sarcoidose Pneumonie lipoïdique
<b>Vasculaire</b>	MF artério-veineuse Infarctus, hématome Maladie de Behçet Varice pulmonaire Anévrisme artériel pulmonaire
<b>Congénital</b>	Atrésie bronchique, Kyste bronchogénique Séquestration intralobaire
<b>Autres</b>	Granulomes à plasmocytes Amylose Fibrose progressive de la silicose Pneumonie lipidique Atélectasie ronde Ganglion intrapulmonaire Impaction mucoïde, mucocèle Lés pleurale, osseuse, pariétale

# Nodule pulmonaire solitaire

=

Lésion plus ou moins **sphérique**  
siégeant **en plein parenchyme** pulmonaire,  
dont le plus grand diamètre est **< 3 cm**  
Ø adénopathie, atélectasie/pneumonie  
associée

# Détection des NPS

La plus part du temps...**FORTUITE**

## Scanner volumique monocoupe

méthode reconnue pour détection des nodules (> RP et TDM conventionnel)

## Scanner volumique multicoupe hélicoïdal

impose lecture rapide sur console

## Reconstruction MIP (maximum intensity projection)

but: dissocier le nodule de son environnement vasculaire

## Scanner à faible dose

réduire l'irradiation; irradiation 10x < scanner normal

méthode de référence pour la détection des nodules parenchymateux

# Détection NPS

## Étude ELCAP (Early Lung Cancer Action Project) 1999

impact du scanner à faible dose dans une population à risque de cancer

1000 sujets fumeurs de  $\geq 60$  ans

exploration par scanner spiralé à faible dose

**résultats**

- 23% sujets 1/plusieurs nodules nonCa
- 58% des nodules étaient  $< 5$  mm

**incidence de la malignité**

- nodules  $\leq 5$  mm: 1%
- nodules 6-10 mm: 24%
- nodules 11-20 mm: 33%
- nodules  $> 20$  mm: 80%

# Caractérisation d'un Nodule Pulmonaire

## CRITÈRES CLINIQUES

- ❖ **Âge**
- ❖ **Tabagisme** (taux mortalité 11/1 gr. contrôle)
- ❖ **Exposition à des carcinogènes, stt amiante** (taux mortalit 5/1) (fumeur cigarettes+amiante 53/1)
- ❖ **Antécédents de cancer** (pulmonaire, extrapulmonaire), **fibrose pulmonaire, immunodépression**
- ❖ **Symptômes**

# Caractérisation d'un Nodule Pulmonaire

## RADIOLOGIQUE

Acquisition spiralée en coupes fines et mode haute résolution

- ✓ Dimensions
- ✓ Contours
- ✓ Caractéristiques internes
- ✓ Évolution dans le temps



# Caractérisation radiologique d'un NPS

## DIMENSIONS

- petit volume → forte probabilité pour une lésion Bénigne  
80% des nodules Bénignes < 2 cm

mais...

- parmi les nodules Malins { 15% < 1 cm  
42% < 2 cm

# Caractérisation radiologique d'un NPS

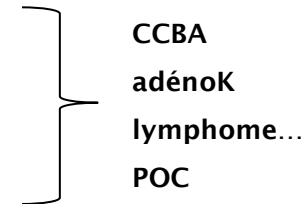
## CONTOURS

- **spiculé** → forte probabilité de malignité **VPP 90%** (extension le long des septas interlobulaires, ly, vaisseaux sanguins, bronchioles) VPP 90%
- **lobulé** → témoin taux croissance inégaux → 40% nodules malins
- **festonné** → probabilité intermédiaire pour malignité
- **signe "corona radiata"** par distorsion des vaisseaux adjacents
- **contours réguliers, limites nettes** → lés. Bénigne (21% des nodules malins)
- **nodules satellites** → évoque plutôt une lés bénigne (10% nodules malins)

# Caractérisation radiologique d'un NPS

## CARACTÉRISTIQUES INTERNES

- **Homogénéité** (55% des nodules M, 20% des lésions B)
- **Densité aérique** (interne, en périphérie)
- **Bronchogramme aérique**
- **Cavitation** (nodules M: parois épaisses, irréguliers >16 mm); **pseudocavitation** = reg de faible atténuation focale au sein/autour de la périphérie) → **15% des néoplasies**
- **Verre dépoli** ( associé à des éléments de densité solide → adénoK)
- **Densité graisseuse** ( < 50 UH hamartochondrome dans 50% de cas)
- **Calcifications** (diffuses, lamellaires, centrales → granulomes; pop-corn → hamartochondromes) (excentrées/spumeuses)



Bénignes



CENTRALES



CONCENTRIQUES



EN «POPCORN»

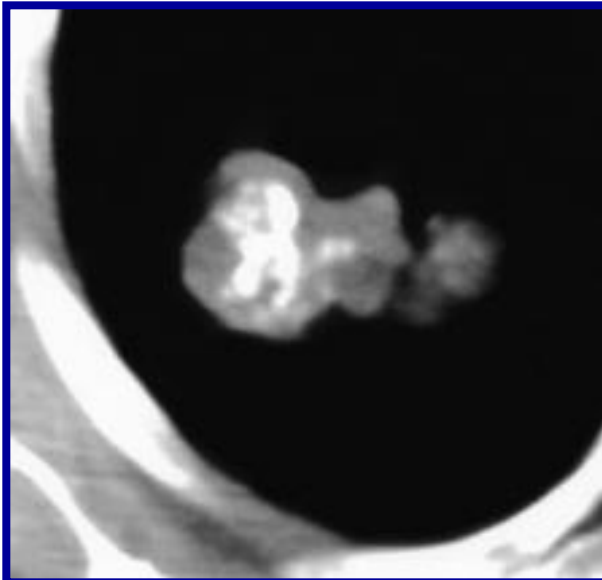
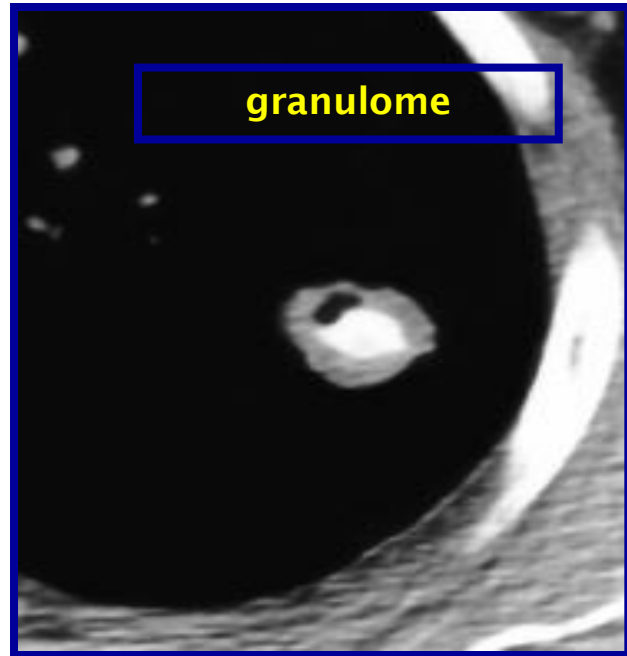


DIFFUSES

hamartochondrome



granulome



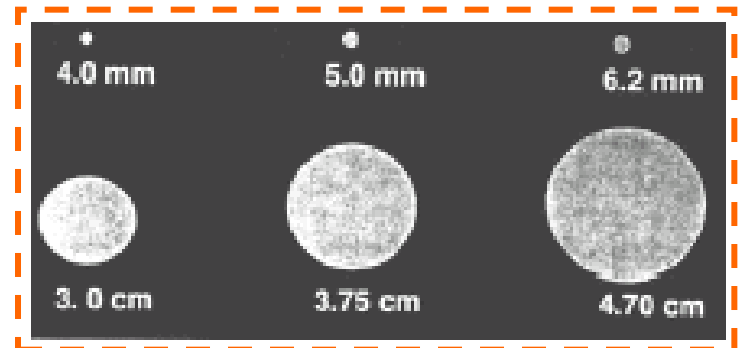
# Caractérisation radiologique d'un NPS

## ÉVOLUTIVITÉ DANS LE TEMPS

- temps de doublement lés. Malignes: 30-400 jours
- **stabilité** dans le temps → **bénignité**
  - stt sur une per. de 2 ans = temps de doublement de 730 j
- **remise en cause du concept pour lés. < 1cm**
  - VPP pour lés.benigne 65% si le nodule est stable sur 2 ans
  - ex. nodule 5 mm, doublement volume = ↗ de 1,25 mm du diamètre → difficile à affirmer

### Limites évaluation croissance:

- processus inflammatoires, atélectasie
- changements internes: nécrose, hémorragie, cavitation



# Au terme de l'évaluation initiale

## NODULES BÉNINS

- Foyer densité graisseuse (< 50 UH)
- Calcifications
  - Centrales
  - Diffuses: lamellaires/pop-corn
- Stabilité dans le temps (2 exams successifs à  $\geq 2$  ans  $\rightarrow$  volume inchangé)
- Nodules satellites

## NODULES MALINS

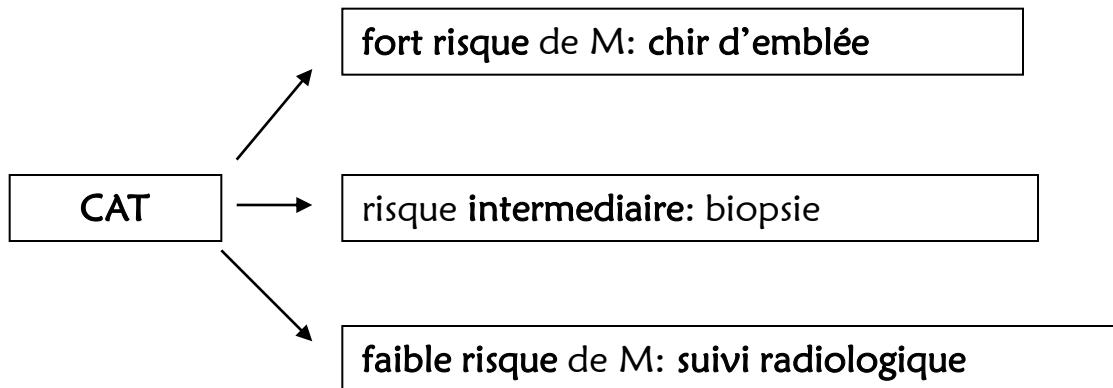
- Contours
  - Spiculés
  - Lobulés
- Calcifications
  - Excentrées,
  - Spumeuses
- Croissance sur 2 exam > 30 jrs
- Bronchogramme aérique/Densités aériques
- Verre dépoli
- Pseudocavitations
- Corona radiata

# Nodules indéterminés...

Tous les autres...70 à 75% des nodules

## Approche Bayésienne

- basée sur les principes de l'analyse décisionnelle
- calcul des rapports de vraisemblance pour estimer la probabilité de malignité d'un NPS, pour chacun des critères, cliniques et radiologiques
- élém cliniques: age, tabagisme, atcds de néoplasie
- élém radiol: taille nodule, caract. morphologiques



### Hierarchy of Likelihood Ratios for Malignancy

Characteristic	Likelihood Ratio
Cavity wall thickness (mm)	
> 16	37.97
> 4-16	0.72
≤ 4	0.07
Size (cm)	
> 3.0	5.23
2.1-3.0	3.67
1.1-2.0	0.74
≤ 1.0	0.52
PET standardized uptake value	
> 2.5	4.30
≤ 2.5	0.04
Age (y)	
> 70	4.16
50-70	1.90
30-39	0.24
20-29	0.05
Growth rate (d)	
> 465	0.01
7-465	3.40
< 7	0
Enhancement (HU)	
> 15	2.32
≤ 15	0.04
Irregular spiculated edge	5.54
History of malignancy	4.95
Current smoker	2.27
Never smoked	0.19
Indeterminate calcification at CT	2.20
Upper and/or middle lobe location	1.22
Smooth nodule at CT	0.30
Benign calcification at CT	0.01

# Caractérisation d'un NPS

## ANGIOSCANNER

- **Concept:** différences de vascularisation lés. Bénignes/les. Malignes  
mesure de densité après injection produit de contraste iodé

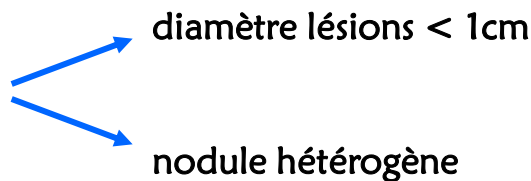
- **Bonne Se** pour affirmer Bénignité

Pas de rehaussement ou  $< 15$  UH  
VPN  $\approx 100\%$

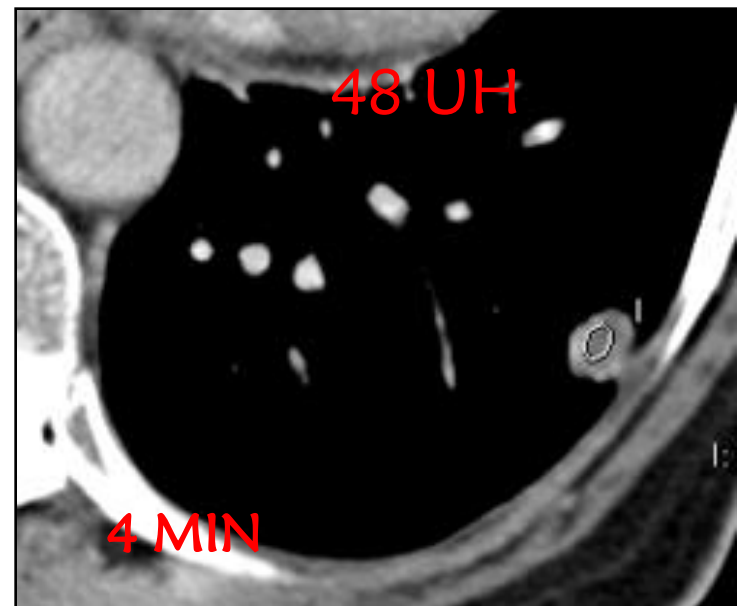
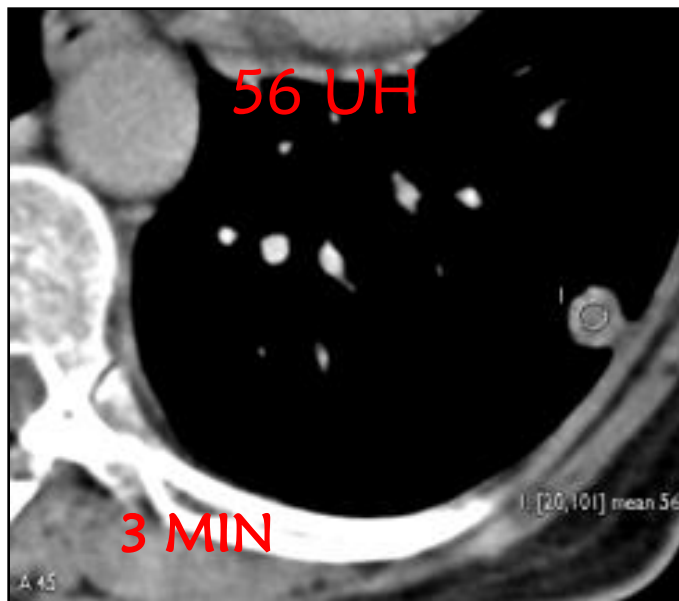
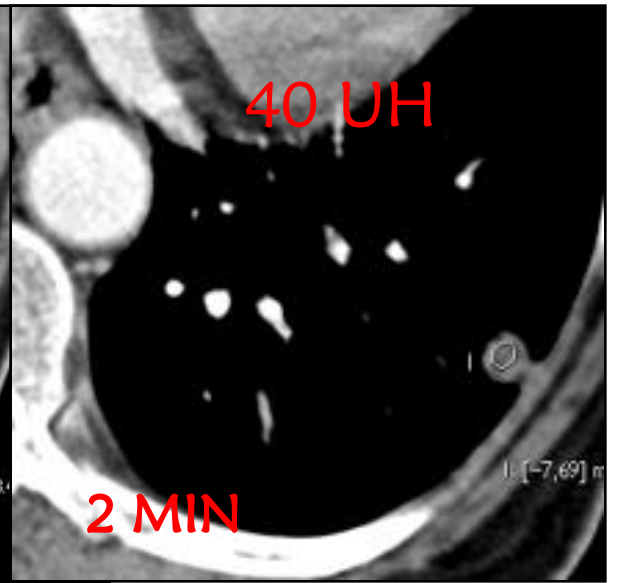
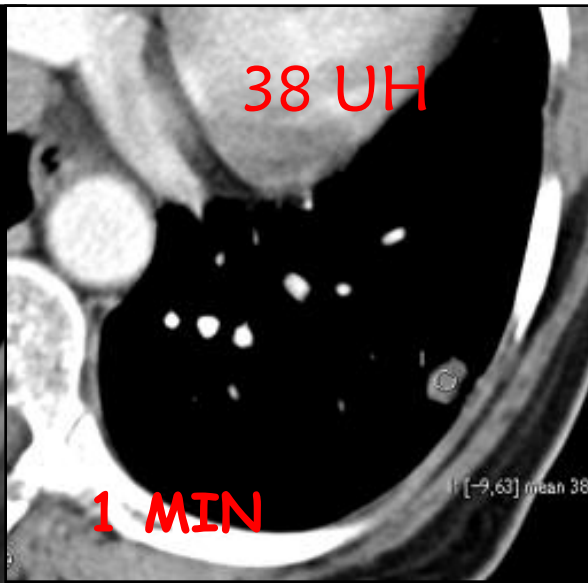
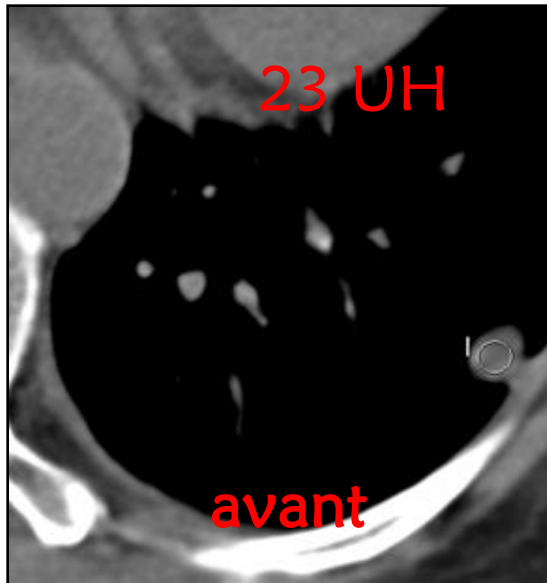
- **Médiocre VPP**  $\rightarrow$  recours à une étude cytologique/histologique

- **Désavantagé**

– mesure densité difficile







# Caractérisation d'un NPS

## Morpho-TEP

Cartographie fonctionnelle in vivo de la fixation 2-18 fluoro-deoxy-Glucose

Pour dg de malignité

Se 90% Sp 83,2% VPP 91,9% VPN 89,6%

### Faux négatifs

adénoK de bas grade de malignité  
carcinomes bronchoalvéolaires  
tu carcinoïdes  
lésions < 1cm

### Faux positifs

processus infectieux ou inflammatoires  
maladies granulomateuses: Wegener, sarcoïdose

→ TEP seule plus performante que le modèle Bayésien

## Comparaison morpho-TEP et ponction sous scanner

	Sensibilité (%)	Spécificité (%)	VPP (%)	VPP (%)	Exactitude diagnostique (%)
Morpho-TEP	100	78	93	100	94
Ponction transthoracique	81	100	100	64	86

# IRM dynamique avec injection de produit de contraste (IRM-DPC)

- Diagnostic des NPS : différence de **vascularisation** entre tissu normal et Tu
- Molécule de petit poids moléculaire
- **Cinétique du PC**: pénétration dans la TU par les vaisseaux → diffusion vers l'espace extracellulaire → stagnation dans l'espace extracellulaire
- Vascularis tumorale
- Paramètres mesurés = **param indirects d'angiogènèse**
  - Flux sanguin TU
  - Perméabilité capillaire
  - Volume sanguin tissulaire etc
- **Caractérisation tissulaire**
  - % de rehaussement en fonction du temps
  - pente de la courbe de croissance de la prise de contraste
  - pente de la décroissance du signal rapporté au temps
- **Différencier un nodule B d'un nodule M**
  - Se 96-100%, Spe 76-88%, VPP 72-90%, VPN 95-100%

# Comment étudier la vascularisation tumorale?

---

## 2 méthodes

- Imagerie détection oxygénation tissulaire (BOLD Blood Oxygen Level Dependent)
- Imagerie de suivi de bolus avec la cinétique de rehaussement tissulaire (IRM DPC)

## IRM DPC

évalue le flux sanguin TU, la perméab capill, le Vol sanguin tissulaire, le volume de distrib tiss

## Vascularisation TU $\neq$ Vascularisation Tissu normal/Lésion B

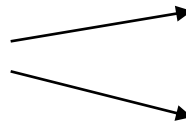
recrutement de str vasc pre( $\exists$ )

developp néovasc stimulée par l'hypoxie

TU : vascularisation anarchique (zones hypoxie, zones nécrose, zones bien vascularisées)

## Vaisseau TU

- irrégulier en taille, en aspect
- résistance  $\nearrow$  au flux sanguin
- paroi vasc mal développée



1. Perméabilité vasc  $\nearrow$  aux macromolécules
2. Hyperpression interstitielle aux fluides

# MÉTHODES DE DIAGNOSTIC CYTOLOGIQUE/HISTOLOGIQUE

## Biopsies bronchiques par fibroscopie bronchique/bronchoscopie

**valeur dg** → entre 20 à 80% en fonction de la taille

**rentabilité** pour lés proxim: < 10% pour lés= 15mm, 30-40% pour lés 20-30 mm

lumière bronchique visible au sein nodule: → 70%

**morbidité** faible < 15% (pneumothorax, hémorragie)

## Ponction-biopsie transthoracique

sous guidage scanographique

**Se 84-97%** **Sp 95-100%** Faux négatifs 5-15%

complic. principale: pneumothorax 20%

## Thoracothomie

**la plus invasive** mais **la plus efficace**

mortalité opér. 3-7% pour lés. M, <1% pour lés. B

## Thoracoscopie vidéoassistée

↘ morbidité péri opératoire, ↘ durée hospitalisation

# EXAMENS ENDOSCOPIQUES GUIDÉS PAR L'IMAGERIE

## Biopsie guidée par amplificateur de brillance

amplificateur → visualisation opacité, dirige endoscope et instrum prélèvs

repérage: en déplaçant le pat ou le tube de rayons X autour du patient

condition: lés visible de face et de profil, 20 à 30 mm minimum

## Biopsie guidée par échoendoscopie

minisonde radiale + transducteur → KT qui prolonge canal opér fibroscope vers périph

diagn: 80%

TU < 30 mm: Se 89% contre 57% en fluoroscopie

limités: accès difficile aux LS, Se moyenne si sonde adjacente à la TU

## Biopsie guidée par navigation électromagnétique

méthode analogue à un guidage GPS

cartographie de la TU et de son accès obtenu par TDM thor préenreg sur CD

patient en champ emg qui repère ds les 3 plans un capteur métallique extrémité KT

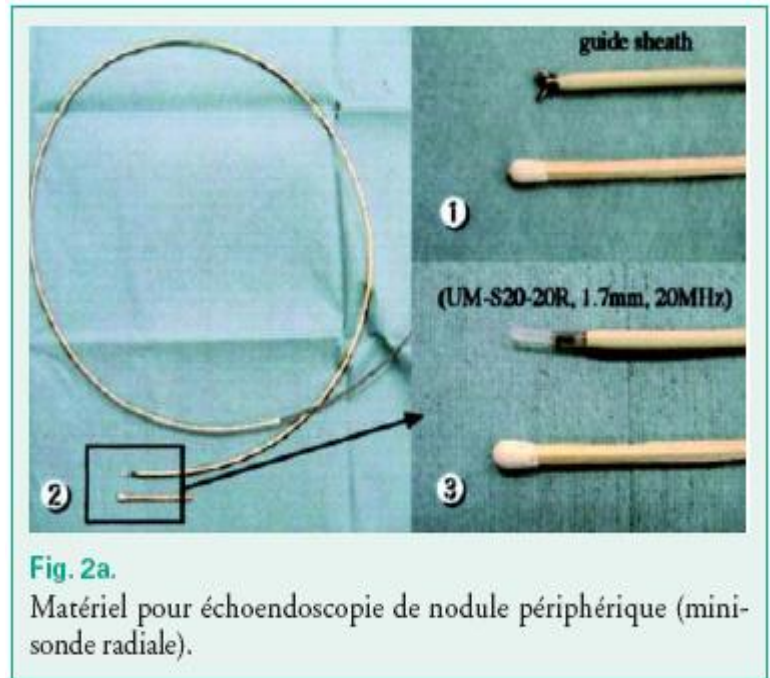
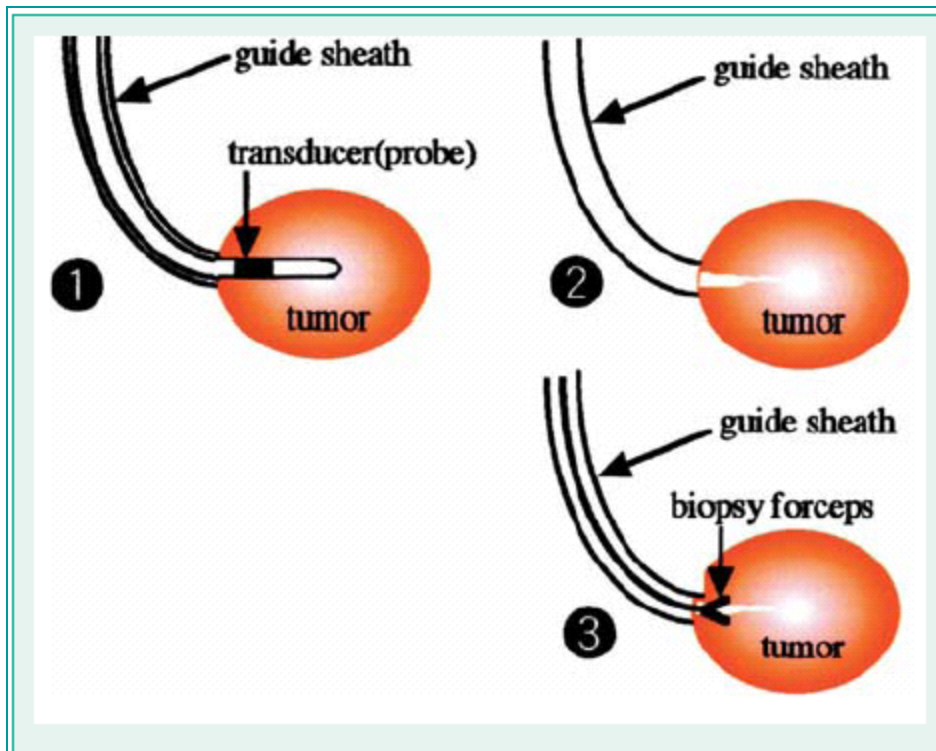
KT est orientable en tout sens, repérable par l'ordinateur → déplacement ds l'image TDM pour atteindre la cible

limites: pas de ponction en temps réel, variations respir, durée ~1h

## Biopsie guidée par scopie TDM

guidage en temps réel vers la cible par imagerie TDM

# Échoendoscopie



**Fig. 2a.** Matériel pour échoendoscopie de nodule périphérique (mini-sonde radiale).

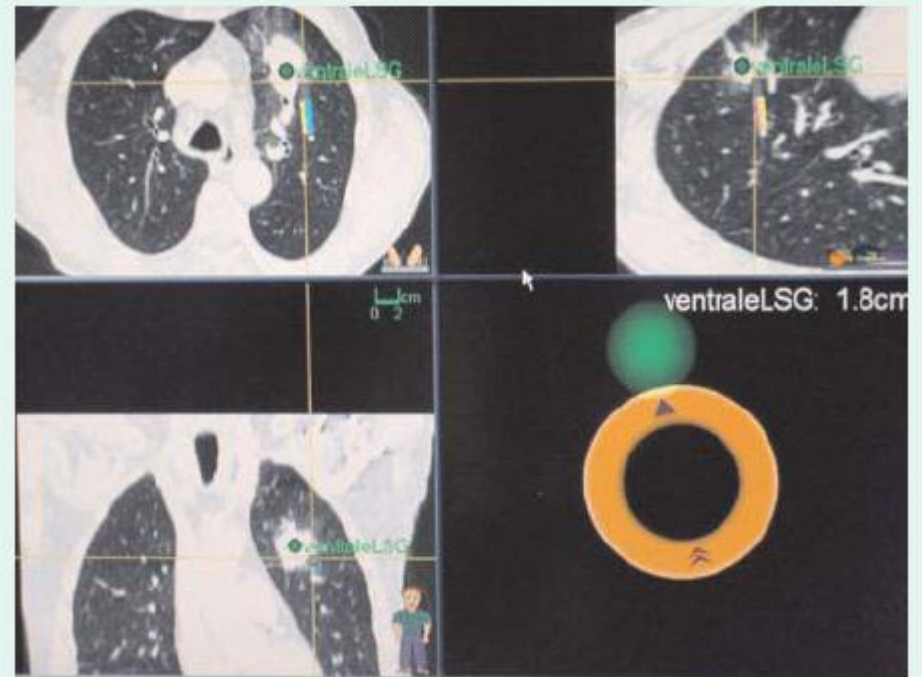


## Navigation électromagnétique



**Fig. 3a.**

Détecteur métallique au bout du cathéter prolongateur du canal opérateur de l'endoscope : orientable en tout sens.



**Fig. 3b.**

Écran de la navigation électromagnétique : visualisation de la position du guide sur le scanner en 3 dimensions et de la cible (photos J.-M. Vergnon).

# Évaluation NPS

(cf ACCP Guidelines 2007)

2 facteurs

- **Risque de Néoplasie** (estimer la proba pre test de néoplasie)
  - Âge
  - Statut tabagique
  - Atcds de cancer
  - Nodule : taille, morphologie, localisation
- **Taille du nodule**

**Table 3. Odds Ratios for Malignancy of Solitary Pulmonary Nodules from Clinical Prediction Models**

<i>Risk factor</i>	<i>Odds ratio for malignant solitary pulmonary nodule</i>
<b>Veterans Affairs Model (for nodules &gt; 7 mm in diameter)</b>	
Current or past smoking	7.9
Patient age (per 10-year increment)	2.2
Nodule diameter (per mm)	1.1
Time since quitting smoking (per 10-year increment)	0.6
<b>Mayo Clinic Model (for nodules &gt; 4 mm in diameter)</b>	
History of extrathoracic cancer	3.8
Spiculated morphology	2.8
Current or past smoking	2.2
Upper lung location	2.2
Nodule diameter (per mm)	1.14
Patient age (years)	1.04

*Information from references 15 and 16.*

# ACCP Guidelines 2007

## Techniques d'Imagerie

- **Radiographie thoracique**

- faux positifs et faux négatifs élevés

- 20% des CNPC vus rétrospectivement sur la Rgr initiale interprétée comme normale

- **Scanner (CT)**

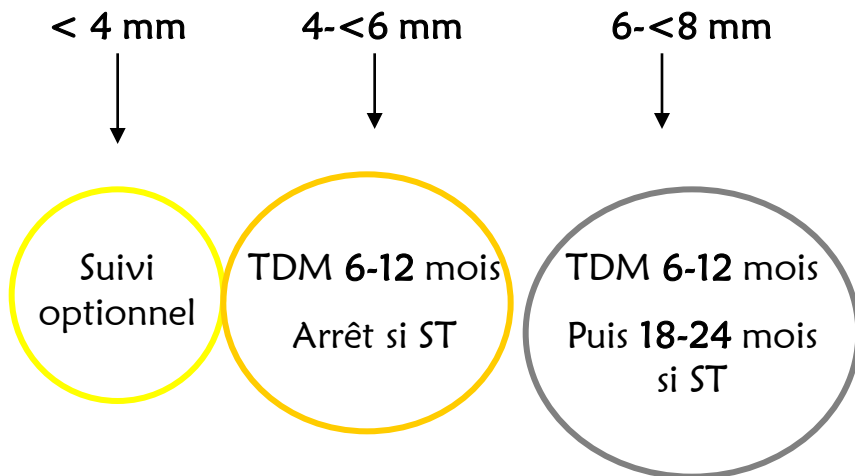
- coupes fines

- **FDG-PET**

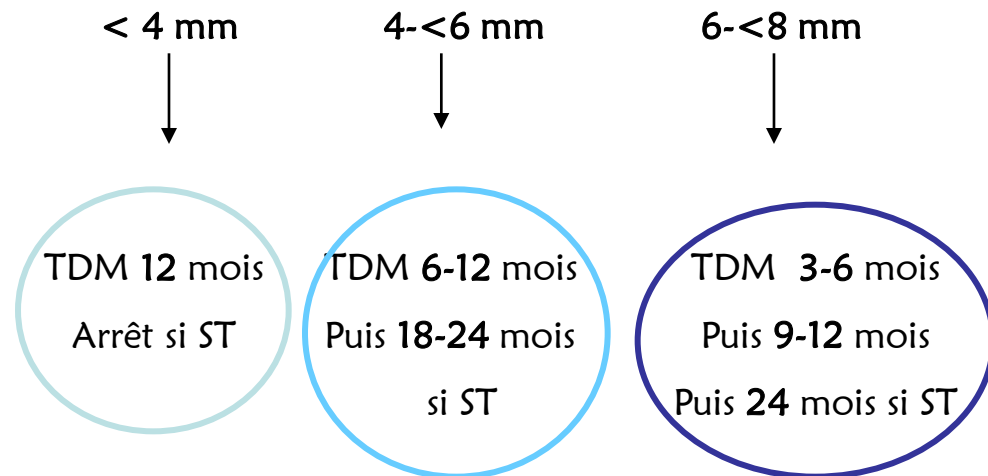
- Se et Spécif élevées pour caractériser un nodule > 8-10 mm

# Algorithme surveillance nodules < 8 mm

## Ø Facteurs de Risque



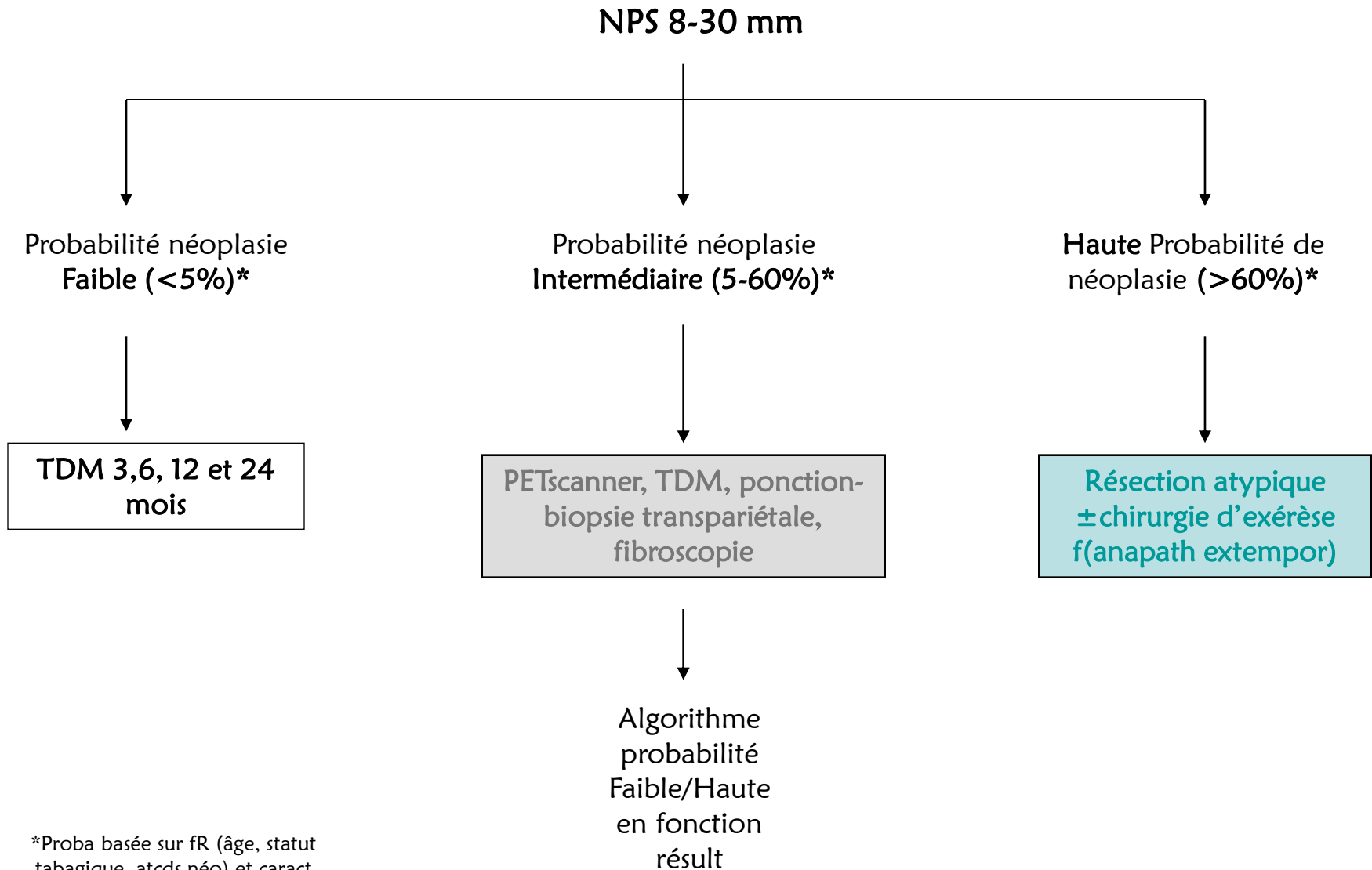
## Facteurs de Risque



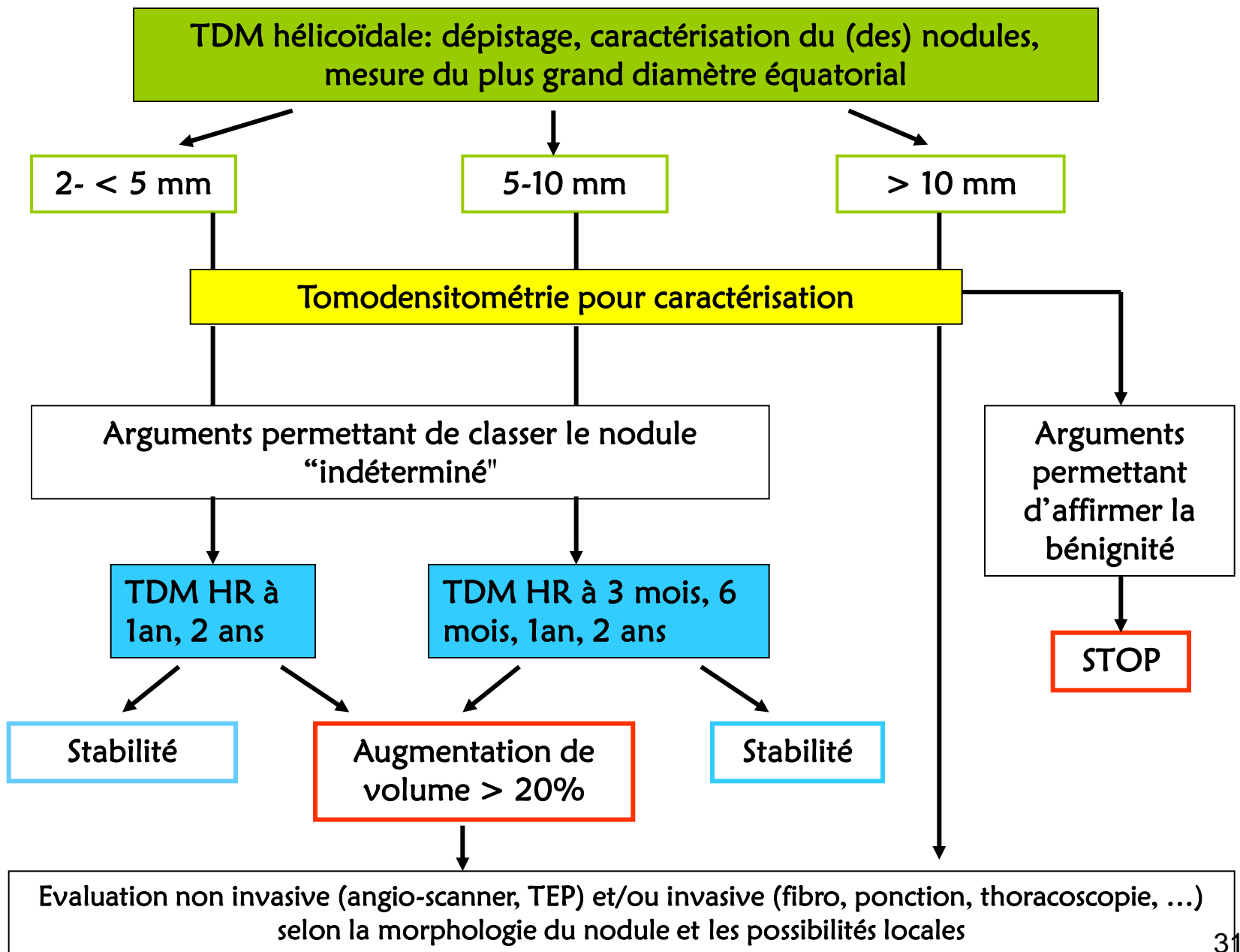
### Facteurs de risque

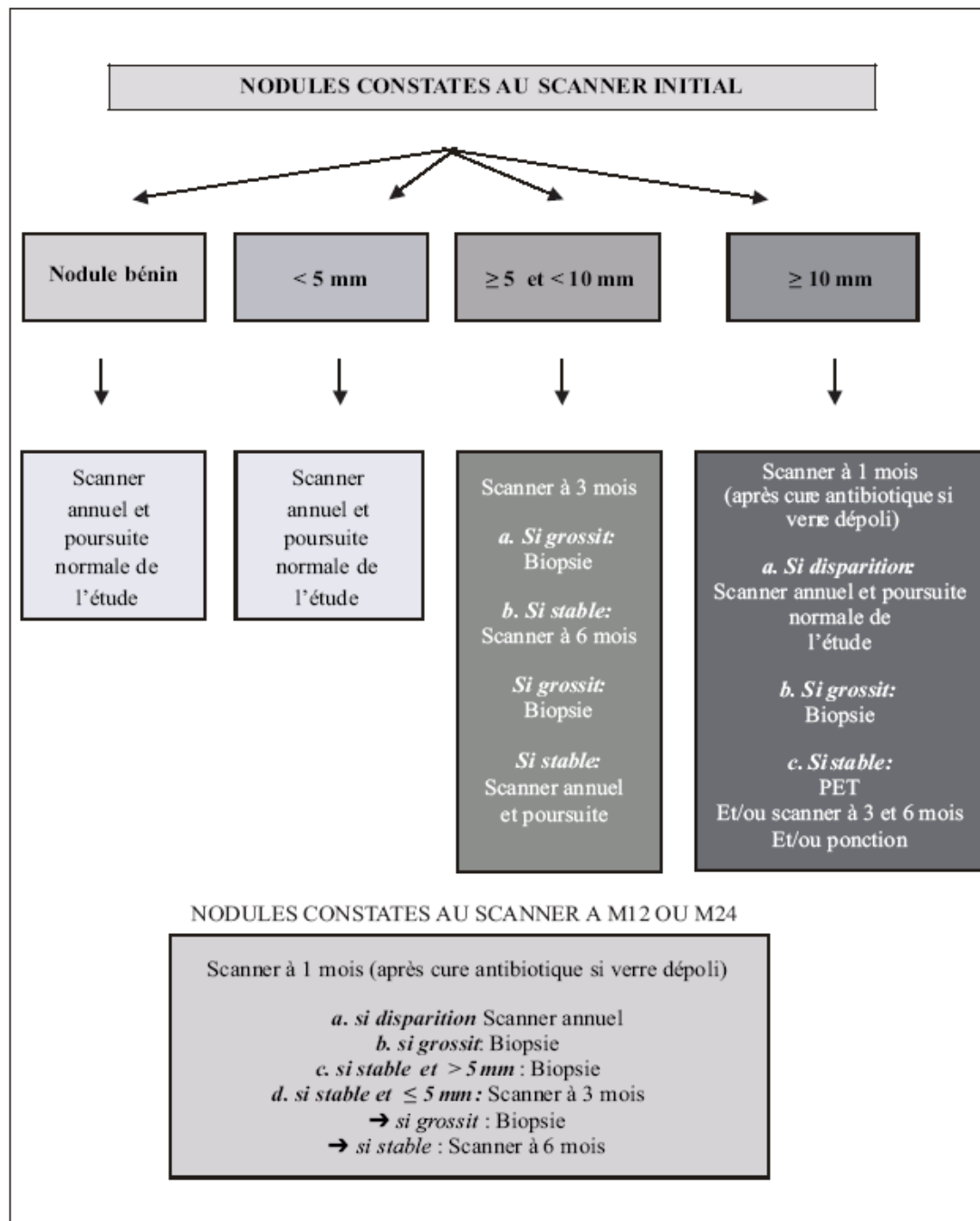
- ❖ Consommation tabac
- ❖ Age avancé
- ❖ Atcds néoplasie

# Prise en charge du NPS 8-30 mm chez les patients opérables



\*Proba basée sur fR (âge, statut tabagique, atcds néo) et caract nodule (dimens, morphol, localis)







# Conclusions

- Hiérarchisation des examens sur arguments cliniques et radiologiques
- D'abord examens moins invasifs sauf si forte probabilité clinique de Kbr
- La démarche dg et thérapeutique: perpétuelle évolution
- Intérêt et importance des études de dépistage pour mieux connaître les étiologies et le potentiel évolutif des nodules pulmonaires



N'ayez pas peur du Nodule Pulmonaire Solitaire !

;-)