

# Corrélations radio-histologiques en pathologie mammaire

A Tardivon (1), JM Guinebretière (2), C Dromain (1)

## ABSTRACT

### Radiologic-pathologic correlations in breast diseases

The objective of this article is to explain radiologic patterns of benign and malignant breast lesions (masses, microcalcifications) based on histological correlations. The stromal fibrous reaction associated to infiltrating carcinomas is responsible of focal increased density, and architectural distortion, ultrasound acoustic shadowing; abnormal neoangiogenesis can be detected by Doppler, CT or MR imaging. Invasive carcinomas without spiculated margins are poorly differentiated tumors. Mammographic patterns of microcalcifications depend on their physiopathological process (necrosis, secretion), and the shape of clusters (round, triangular) typifies their anatomical site of origin (lobular, ductal). Less frequent lesions (invasive lobular, mucinous, and medullary carcinomas, radial scar) will be also explained based on radiopathological correlations. Knowledge of radiopathological correlations in breast diseases helps the radiologists to analyze and characterize breast lesions.

**Key words:** Breast neoplasms, radiography. Breast neoplasms, diagnosis. Breast, calcification.

J Radiol 2002;83:555-563

## RÉSUMÉ

L'objectif de ce chapitre est d'expliquer la sémiologie radiologique des lésions mammaires bénignes et malignes (nodules, micro-calcifications), à partir des données anatomo-pathologiques. La détection des cancers infiltrants repose sur la présence d'une stroma réaction créant l'opacité mammographique, d'une fibrose rétractile source de désorganisation architecturale, de spicules et d'atténuation des ultrasons, et la mise en évidence d'une angiogénèse anormale. L'absence de spicules traduit une lésion rapidement évolutive. La sémiologie des micro-calcifications repose sur leur origine sécrétoire ou nécrotique et sur leur topographie (lobulaire ou canalaire). Les lésions plus atypiques seront également analysées (carcinome lobulaire infiltrant, mucineux et médullaire, cicatrice radiaire). La connaissance de ces corrélations sensibilise le radiologue aux différents diagnostics possibles et diminue le taux de faux positifs.

**Mots-clés :** Sein. Mammographie. Anatomie pathologique. Sein, tumeurs. Sein, calcification.

## ANATOMIE — PHYSIOPATHOLOGIE

Le tissu glandulaire du sein est constitué de lobules comportant plusieurs acini qui se drainent vers le mamelon par le système galactophorique. On définit l'unité fonctionnelle de la glande mammaire sous le terme d'unité terminale ductulo-lobulaire (*fig. 1*). C'est à ce niveau que naissent les processus pathologiques. Les lobules et les galactophores sont constitués d'une couche de cellules épithéliales au contact de la lumière, bordée d'une assise de cellules myo-épithéliales et doublée en dehors d'une membrane basale (1). L'observation des anomalies histologiques du parenchyme mammaire, corrélée à l'âge des patientes, a permis de décrire un continuum lésionnel depuis le tissu normal jusqu'à l'apparition d'un cancer : tissu normal, hyperplasie simple (augmentation du nombre de couches cellulaires), hyperplasie atypique (quelques cellules prennent une morphologie anormale et se démarquent des autres), carcinome in situ, puis carcinome infiltrant lorsque la membrane basale est franchie.

## LES MASSES TISSULAIRES

La prolifération cellulaire est à l'origine de l'opacité mammographique et du syndrome de masse échographique. La détection mammographique dépendra de la localisation (contraste avec la graisse) et de la densité de la lésion par rapport à celle du tissu normal.

### 1. Masses de contours nets et bien limités

Il s'agit le plus souvent de lésions bénignes. Certains types de cancers peuvent prendre cet aspect radiologique (cancers mucineux, médullaires, sarcomes, lymphomes, métastases). La différenciation bénin-malin reposera sur l'échographie.

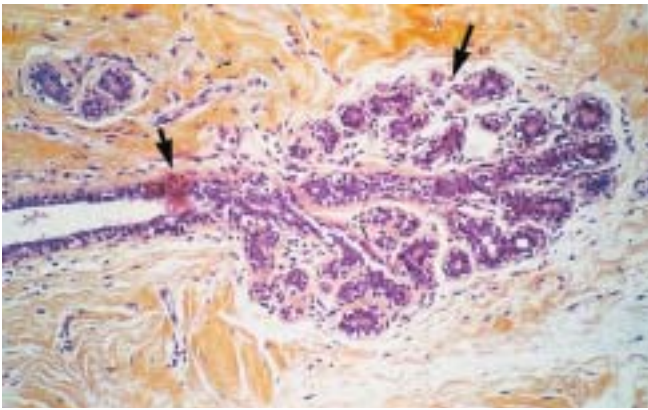
#### 1.1. Le fibroadénome

C'est la lésion bénigne la plus fréquente (*fig. 2*). Il s'agit d'une prolifération à la fois épithéliale et conjonctive, le plus souvent d'origine lobulaire, expliquant le grand axe parallèle à la peau en échographie (orientation anatomique normale des lobules). Les contours nets sont expliqués par la disposition périphérique du tissu conjonctif qui, étant sous tension, va former une lame fibreuse ou pseudo capsule (effet mach en mammographie, artefacts latéraux « en queue de comète » en échographie) (2). Cette lésion étant sensible à l'imprégnation hormonale, son aspect radiologique varie au cours du temps : chez la femme

(1) Service de Radiologie. Institut Curie, 26, rue d'Ulm, 75248 Paris Cedex 05.

(2) Service de Pathologie C Institut Gustave-Roussy, 39, rue Camille Desmoulins, 94805 Villejuif Cedex.

Correspondance : A Tardivon, E-mail : rx-ensei@igr.fr



**Fig. 1 : Histologie de l'unité terminale ductulo-lobulaire.**

Le lobule, de forme ronde (flèche) est composé d'un groupe d'acini drainés par la portion terminale d'un galactophore (tête de flèche). Le lobule et le canal sont composés d'une double assise cellulaire limitée par une membrane basale : une couche myo-épithéliale au contact de la membrane basale et une couche épithéliale côté lumière.

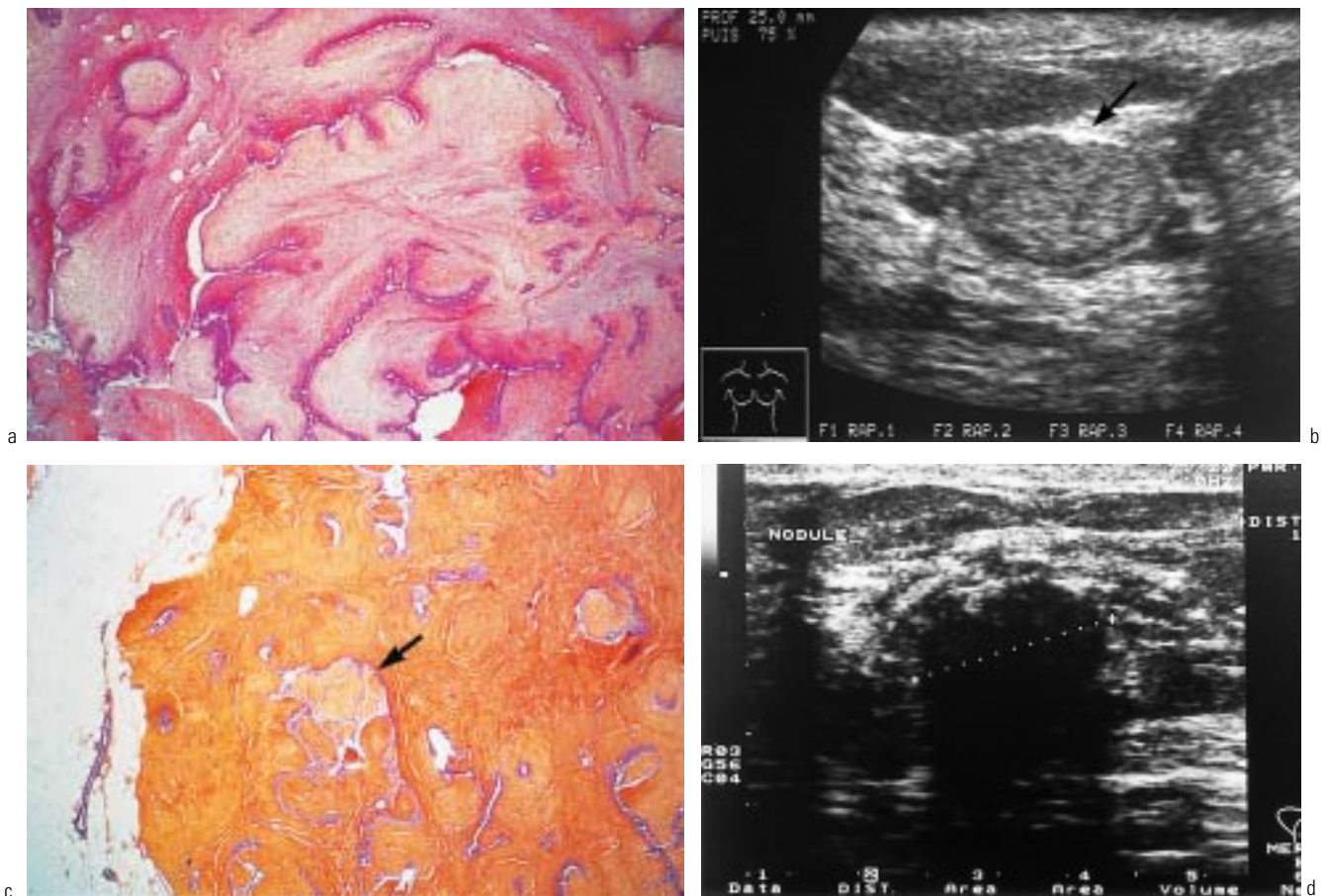
**Fig. 1: Histology of the terminal duct lobular unit.**

The lobule (arrow) is composed of groups of acini connected by intralobular ductules that drain into the extralobular duct system (arrow head). Lobules and ducts are composed of a single layer of cuboidal epithelial cells supported by loosely connected myoepithelial cells. These two layers are limited by a basement membrane.

jeune (fibroadénome cellulaire) : nodule hypo-échogène avec un phénomène de renforcement postérieur, hypersignal franc T2 en IRM ; chez la femme âgée (fibro-adenome fibreux hyalinisé) : atténuation des ultrasons, hyposignal T2. La vascularisation est de type central expliquant la prise de contraste centrifuge en IRM, l'apparition de calcifications de siège périphérique (zone ischémique) et d'aspect irrégulier car au contact des structures épithéliales déformées par la composante conjonctive (3, 4).

### 1.2. La tumeur phyllode

C'est une prolifération cellulaire où la composante conjonctive est prédominante lui donnant un aspect foliacé en histologie (d'où son nom). En imagerie, elle prend le même aspect que le fibro-adenome. C'est sur son potentiel évolutif rapide que le diagnostic va être suspecté : augmentation rapide de taille, masse palpable souvent associée à des phénomènes inflammatoires locaux, apparition d'une échostructure hétérogène avec des zones intra-tumorales d'allure kystique (5, 6). Elle nécessite une exérèse plus large que le fibro-adenome (tendance à récidiver et à se différencier en sarcome).

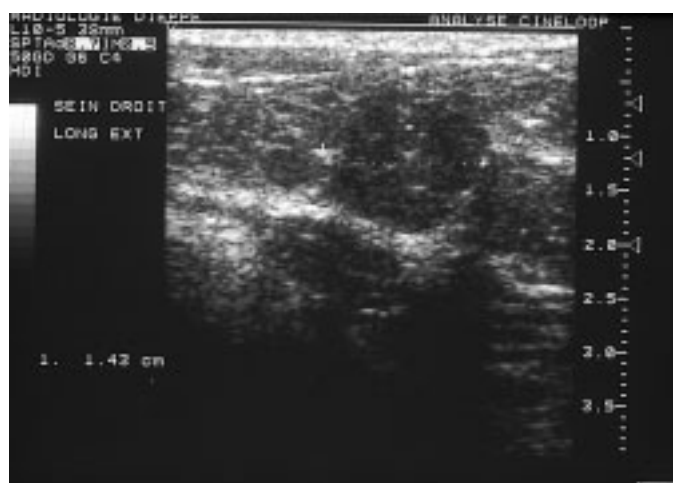
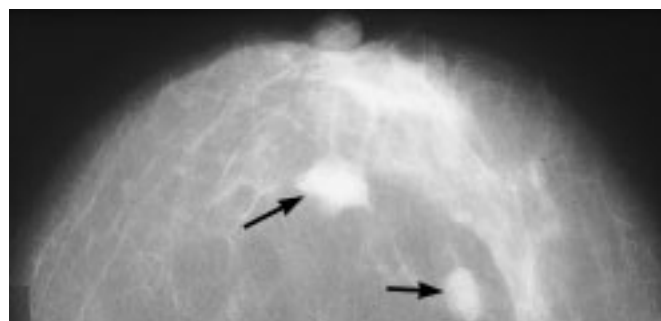
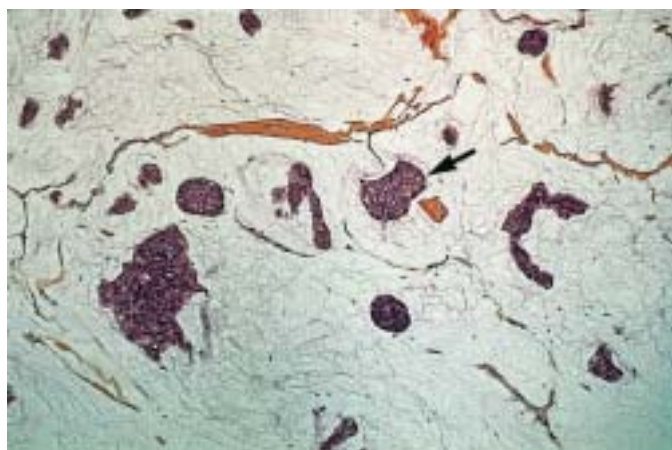


**Fig. 2 : Fibro-adenome.**

**a.** Histologie chez la femme jeune : la composante conjonctive est très œdémateuse. **b.** Échographie : nodule de grand axe horizontal, homogène, de contours nets, aspect de pseudocapsule (flèche). **c.** Histologie chez la femme âgée : la composante conjonctive est fibreuse (flèche). **d.** Échographie : nodule dont les contours antérieurs sont nets, mais avec atténuation des ultrasons liée à la fibrose.

**Fig. 2: Fibroadenoma.**

**a.** Histology in young women: the conjonctive component is very edematous. **b.** Ultrasound: homogeneous nodule with a high long to short axis ratio and smooth margins, note a pseudocapsule effect (arrow). **c.** Histology in old women: the conjonctive component is fibrous (arrow). **d.** Ultrasound: solid nodule with regular anterior borders. The posterior shadowing is related to the fibrous component.



a	b
c	

**Fig. 3 : Cancer mucineux.**

- a.** Histologie : amas de cellules tumorales peu nombreuses au sein de la mucine (flèche).  
**b.** Mammographie : deux opacités dont une de contours nets (flèche).  
**c.** Échographie : nodule hypo-échogène, homogène, de contours nets. Noter l'absence de grand axe horizontal.

**Fig. 3: Mucinous carcinoma.**

- a.** Histology: small clusters of tumor cells inside abnormal mucinous secretion (arrow).  
**b.** Mammography: two opacities, one with smooth margins. (arrow).  
**c.** Ultrasound: hypoechoic, homogeneous solid nodule. Note the low to short axis ratio.

### 1.3. Le papillome

C'est une prolifération cellulaire, bénigne ou maligne, de siège intra-canaire, organisée autour d'un axe conjonctivo-vasculaire. Lorsque le papillome est unique, il est le plus souvent de siège proximal et d'histologie bénigne. En mammographie, l'opacité est liée au phénomène sécrétoire et les contours nets à la paroi du canal. En cas d'ischémie, des calcifications peuvent apparaître. En échographie, cette lésion se traduit par un kyste atypique avec une double composante tissulaire et liquidienne (7). L'association fréquente d'hyperplasie, plus ou moins atypique, implique une exérèse complète chirurgicale.

### 1.4. Le carcinome mucineux

C'est une tumeur maligne très bien différenciée (évolution très lente), sans stroma réaction associée (contours réguliers). Les cellules tumorales, peu nombreuses, vont sécréter de la mucine qui va constituer le principal composant expliquant l'aspect trompeur pseudo kystique en échographie (fig. 3). Avec un bon réglage du gain et une analyse morphologique fine, le diagnostic peut être évoqué : contours microlobulés, forme ronde, échos intra-tumoraux (8).

### 1.5. Le cancer médullaire

Cette tumeur maligne, d'évolution rapide, se caractérise par un stroma particulier de type inflammatoire lymphocytaire. Les contours bien limités s'expliquent par l'absence d'une stroma

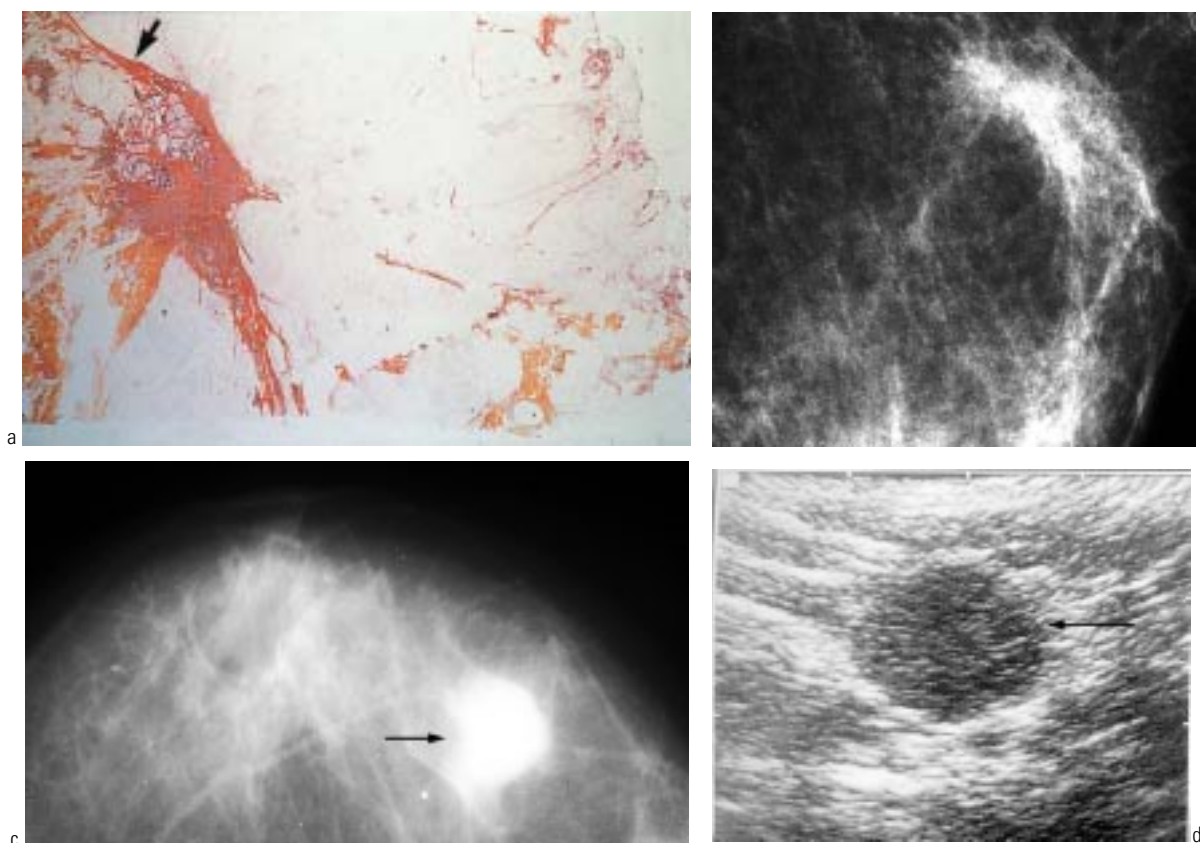
réaction de type fibreux. En échographie, la richesse cellulaire est à l'origine d'une hypoéchogénéité franche avec renforcement postérieur. Il faudra donc faire attention au réglage du gain (solide versus liquide) et analyser avec rigueur les contours et la forme de la lésion (9, 10).

## 2. Masses de contours irréguliers

Cette morphologie fait suspecter un cancer infiltrant. Les lésions bénignes sont rares : cicatrice radiaire, adénose sclérosante, cicatrices chirurgicales.

### 2.1. Cancer infiltrant (forme commune)

Un cancer infiltrant (fig. 4) est constitué de cellules malignes accompagnées d'une stroma réaction conjonctive rétractile (assurant la charpente lésionnelle), principale responsable de l'opacité mammographique, de son caractère stellaire, ainsi que de l'atténuation des ultrasons (11). Les spicules correspondent, non pas à la propagation centrifuge du cancer, mais à l'attraction progressive du tissu fibreux normal avoisinant (stroma réaction rétractile). Plus le cancer est bien différencié (grade histologique SBR I), plus l'aspect stellaire mammographique est net. En échographie, cette attraction se traduit par une désorganisation périphérique hyper-échogène. À l'inverse, un cancer d'évolution rapide (grade SBR III) ne présente pas ou peu de spicules. En effet, le front de progression rapide ne donne pas le temps à la stroma réaction d'attirer le tissu fibreux. Cette croissance est irrégulière et hétérogène, expliquant l'aspect flou ou



**Fig. 4 : Cancer canalaire infiltrant.**

- a. Histologie (Grade SBR I) : la stroma réaction (couleur orangée) attire le tissu fibreux normal (flèche).
- b. Radiographie de la pièce opératoire : l'aspect radiologique est identique à l'aspect histologique.
- c. Mammographie (Grade SBR III) : noter l'aspect flou des contours (flèche) et l'absence de spicules.
- d. Échographie (grade SBR III) : le nodule tissulaire apparaît homogène, mais il est rond et ses contours sont irréguliers, microlobulés (flèche).

**Fig. 4: Invasive ductal carcinoma.**

- a. Histology (Grade SBR I): the stromal reaction (orange color) is responsible of the attraction of surrounding normal fibrous tissue (arrow).
- b. Specimen radiography: note the excellent radio-histological correlation.
- c. Mammography (Grade SBR III): the opacity is not stellate but provides irregular margins (arrow).
- d. Ultrasound (Grade SBR III): the nodule is homogenous but its shape is round and its margins are microlobulated (arrow).

partiellement effacé des contours en mammographie, et irréguliers, microlobulés en échographie. Un cancer infiltrant développe une angiogénèse anormale afin de lui assurer sa croissance (12). Ces néo-vaisseaux siègent de préférence à la périphérie de la lésion (front de progression), sont anormalement perméables avec présence de shunts artério-veineux. On peut les mettre en évidence en imagerie : écho-Doppler, TDM, IRM (13). Le métabolisme anormal des cellules cancéreuses (consommation anormale d'oxygène et de glucose) peut être exploité également en imagerie (PET scan) (14).

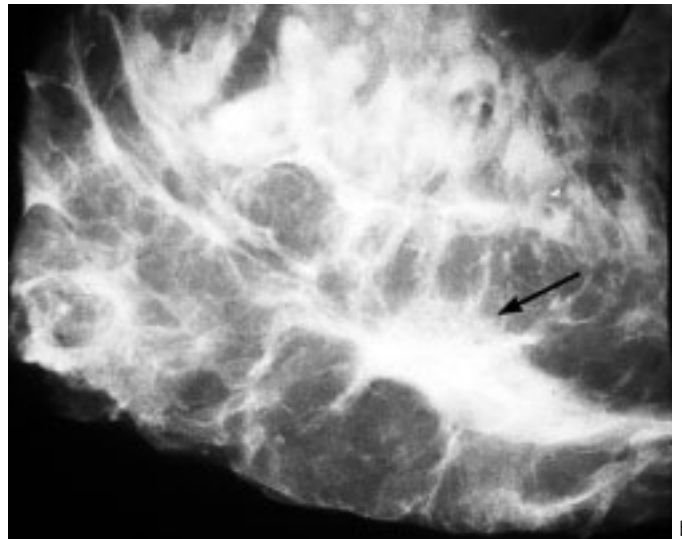
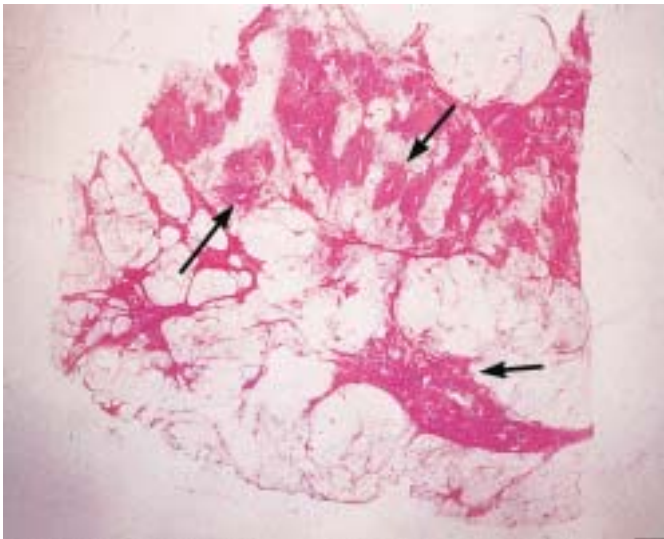
## 2.2. Cancer lobulaire infiltrant

Cette forme histologique se caractérise par des cellules tumorales régulières, disposées « en file indienne », infiltrant le tissu mammaire sans le désorganiser (pas ou peu de stroma réaction), expliquant la difficulté de sa détection mammographique (fig. 5). Les pathologistes l'appellent le « passe muraille ». En mammographie, ce cancer peut prendre l'aspect d'une asymétrie de densité, d'une désorganisation architecturale souvent de faible densité et

classiquement détectée sur une seule incidence (15, 16). En échographie, il peut ne pas y avoir de syndrome de masse mais des zones ponctuelles d'atténuation (stroma réaction focale) (17). En IRM, ce cancer est à l'origine de faux négatifs ou d'aspects atypiques, avec des prises de contrastes précoces mais peu intenses, de rehaussement progressif et continu dans le temps (13).

## 2.3. La cicatrice radiaire (centre prolifératif d'Aschoff)

Cette entité se caractérise par des lésions de mastopathie fibrokystique, un développement spatial plan et non sphérique et une composante élastosique prépondérante (fig. 6). Ces trois éléments expliquent ses caractéristiques mammographiques : présence de très longues spicules denses et claires contrastant avec un centre plus ou moins dense de petite taille, la variabilité de détection et d'aspect selon les incidences mammographiques ou échographiques (lésion en bande atténuant les ultrasons) (18). Cette lésion étant associée, dans environ 30 % des cas, à un cancer (in situ ou infiltrant) de siège périphérique ou central, son exérèse chirurgicale d'emblée est impérative.



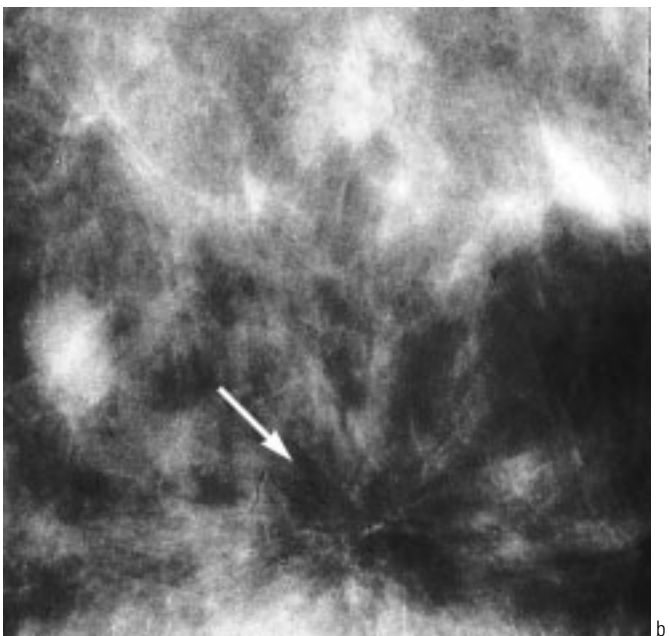
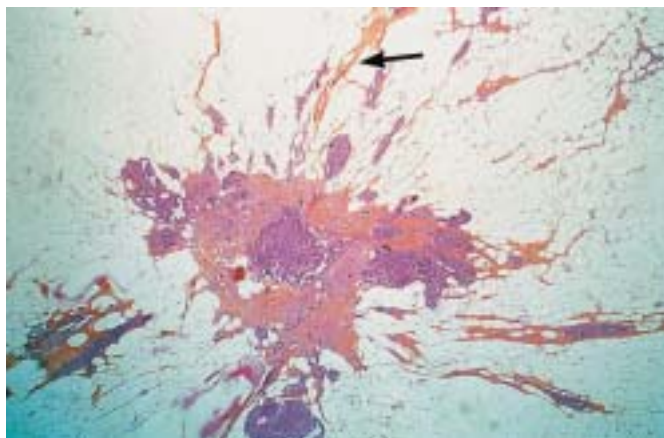
**Fig. 5 : Carcinome lobulaire infiltrant.**

- a.** Histologie : multifocalité de l'atteinte néoplasique (flèches).
- b.** Radiographie de la pièce opératoire : seule l'opacité entourée de graisse (flèche) avait été détectée en mammographie.
- c.** Échographie : la seule anomalie retrouvée sur ce cancer palpable > 3 cm était cette atténuation localisée.



**Fig. 5: Invasive lobular carcinoma.**

- a.** Histology multifocality of carcinoma (arrows).
- b.** Specimen radiography: only the opacity surrounded by fat tissue (arrow) has been detected on mammograms.
- c.** Ultrasound: this very thin attenuation was the only detected abnormality (3cm palpable mass at clinical examination).

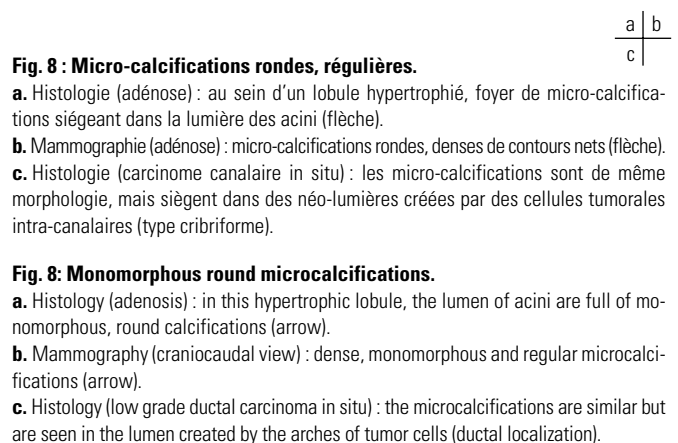
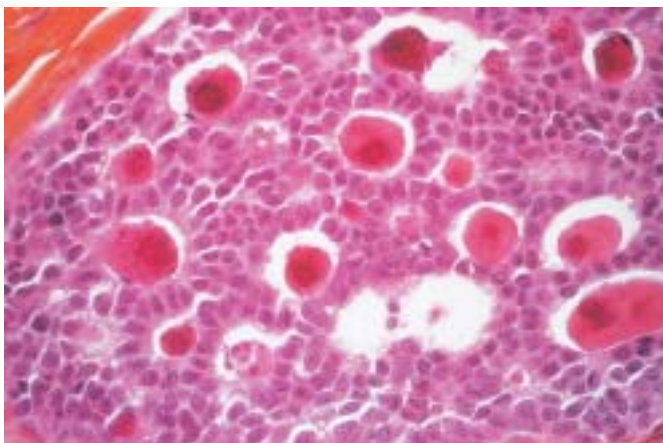
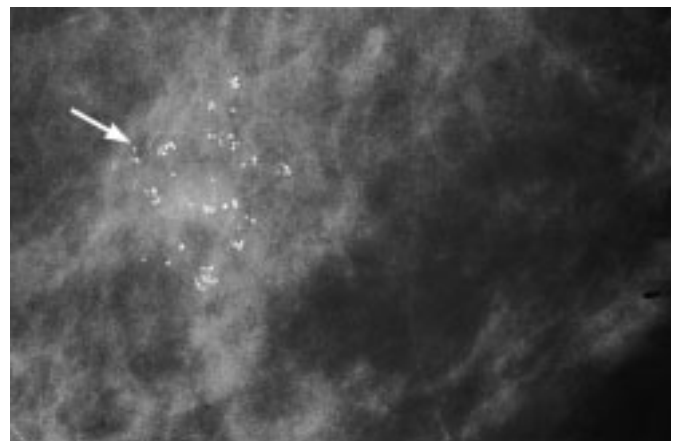
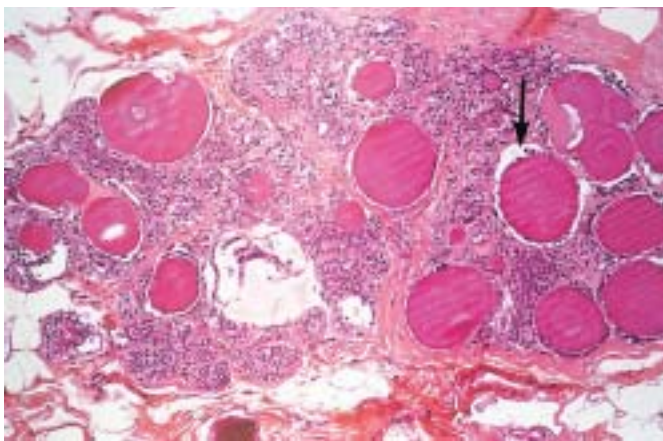
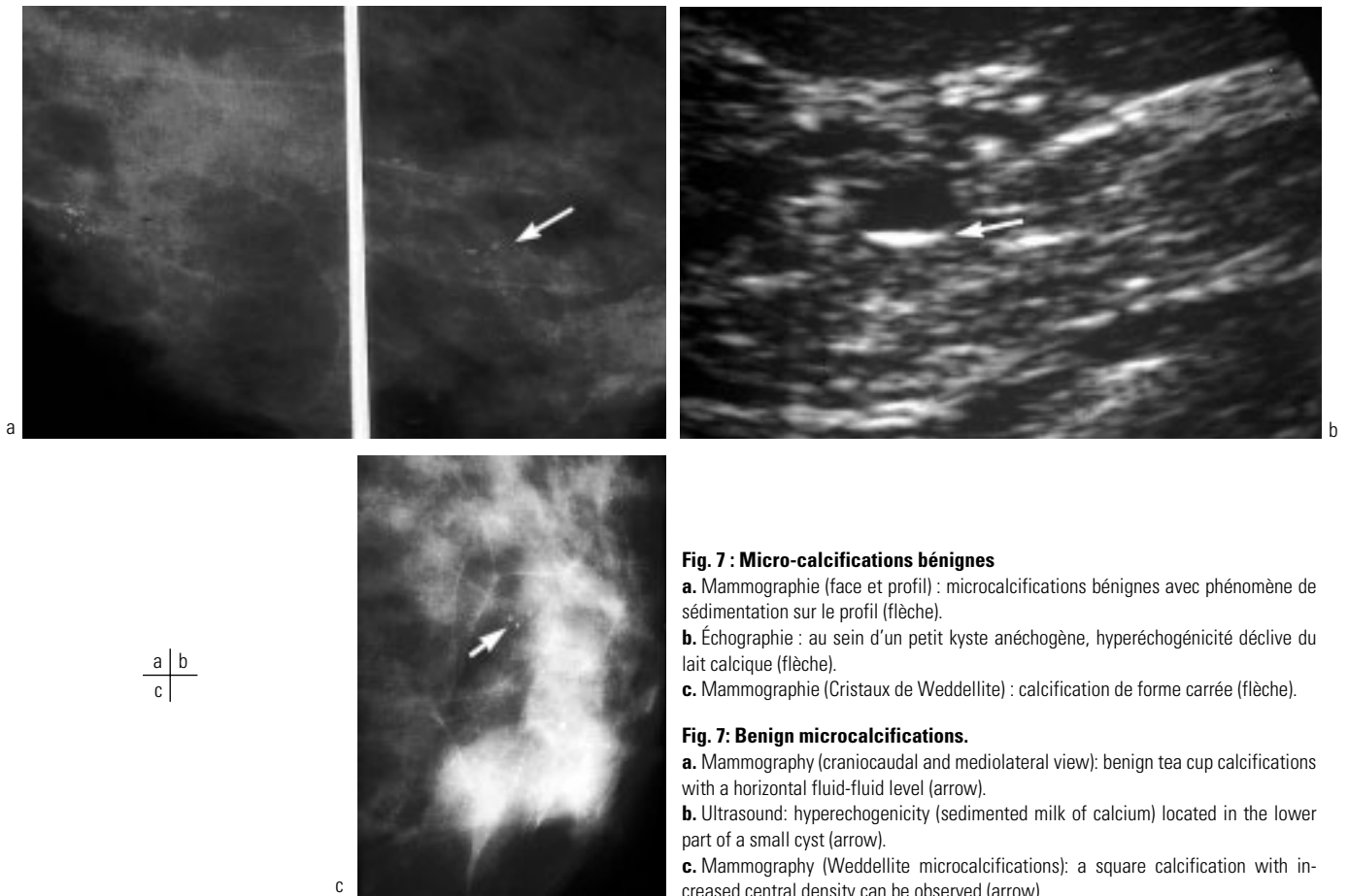


**Fig. 6 : Cicatrice radiaire.**

- a.** Histologie : petit centre fibreux et cellulaire bénin associé à de très longues spicules (flèche).
- b.** Mammographie : image de convergence (flèche) avec de longues spicules claires et denses, sans centre dense.

**Fig. 6: Radial scar.**

- a.** Histology small fibrous elastoid center with long lines radiating from its margins (arrow).
- b.** Mammography stellate lesion (arrow) without dense center.



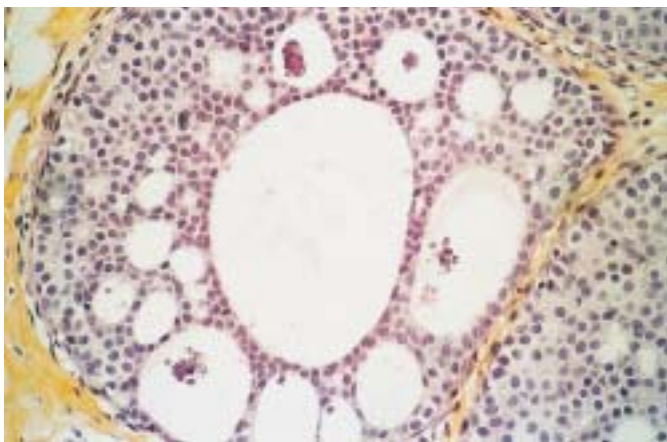
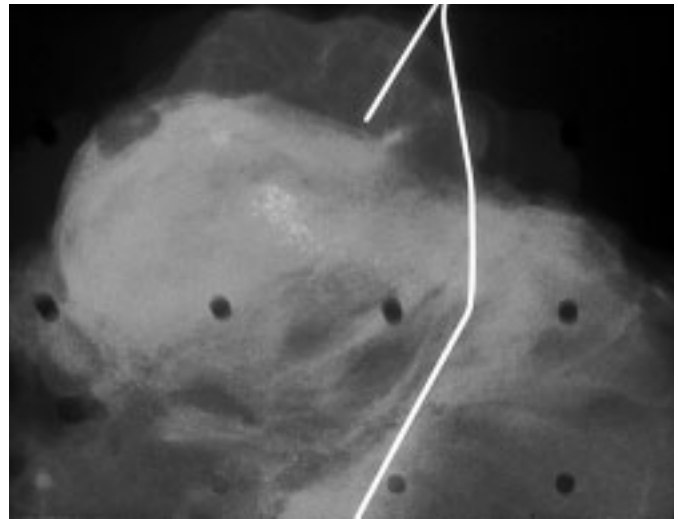
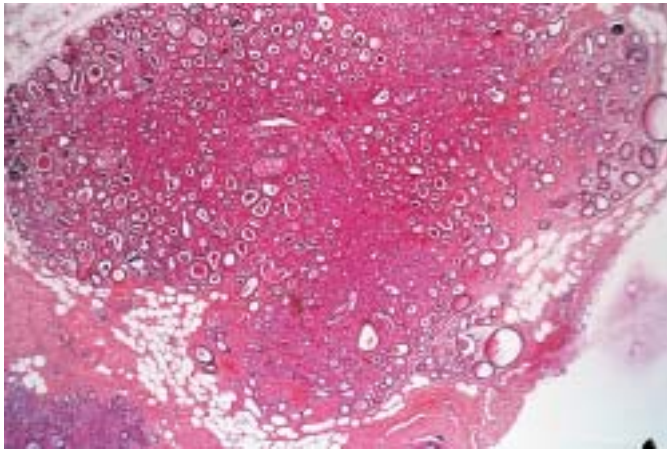
**Fig. 8 : Micro-calcifications rondes, régulières.**

- a.** Histologie (adénose) : au sein d'un lobule hypertrophié, foyer de micro-calcifications siégeant dans la lumière des acini (flèche).
- b.** Mammographie (adénose) : micro-calcifications rondes, denses de contours nets (flèche).
- c.** Histologie (carcinome canalaire in situ) : les micro-calcifications sont de même morphologie, mais siègent dans des néo-lumières créées par des cellules tumorales intra-canalaire (type cribriforme).

**Fig. 8: Monomorphous round microcalcifications.**

- a.** Histology (adenosis) : in this hypertrophic lobule, the lumen of acini are full of monomorphous, round calcifications (arrow).
- b.** Mammography (craniocaudal view) : dense, monomorphous and regular microcalcifications (arrow).
- c.** Histology (low grade ductal carcinoma in situ) : the microcalcifications are similar but are seen in the lumen created by the arches of tumor cells (ductal localization).

a	b
c	d

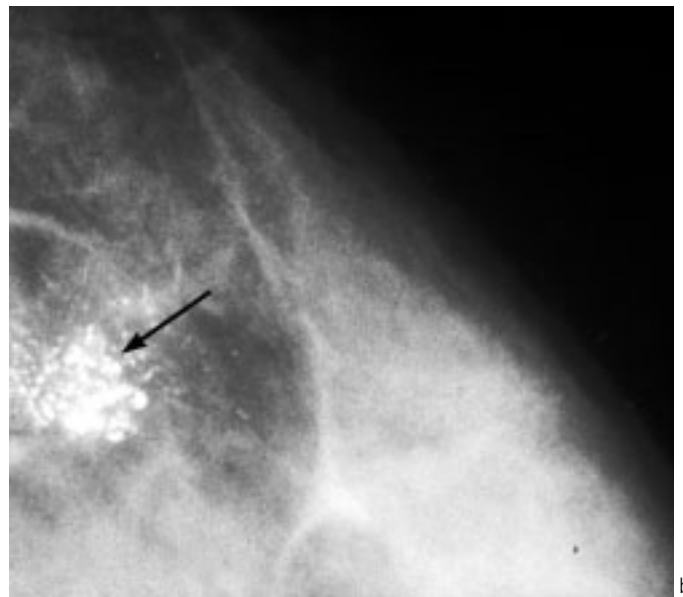
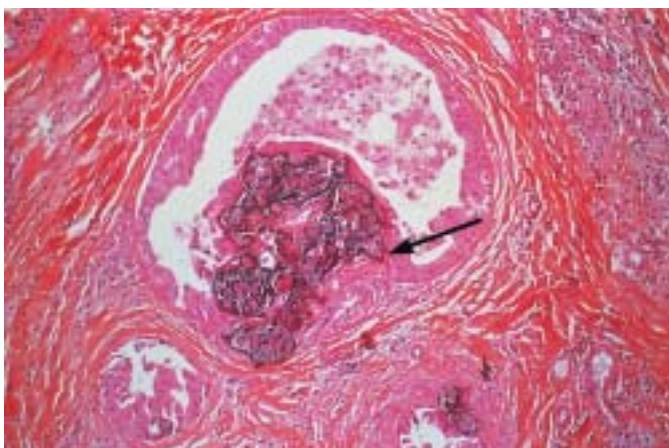


**Fig. 9 : Micro-calcifications pulvérulentes.**

**a.** Histologie bénigne : hypertrophie d'un lobule avec multiples micro-calcifications de petite taille. **b.** Radiographie de la pièce opératoire : foyer de micro-calcifications pulvérulentes, indénombrables. **c.** Histologie maligne : les micro-calcifications sont secondaires à la sécrétion anormale de cellules tumorales intra-canaliaires (type cribriforme). **d.** Mammographie (profil) : plage unilatérale de micro-calcifications (flèche) de topographie systématisée (carcinome in situ de bas grade).

**Fig. 9: Powdery microcalcifications.**

**a.** Benign histology: in this hypertrophic lobule, numerous thin round microcalcifications (arrow). **b.** Specimen radiography very fine but well-defined powdery microcalcifications (fibrocystic disease). **c.** Malignant histology: microcalcifications are related to abnormal secretion of ductal tumor cells. **d.** Mammography (mediolateral view): unilateral powdery microcalcifications (arrow). Note the triangular form of this large cluster (low grade carcinoma in situ).

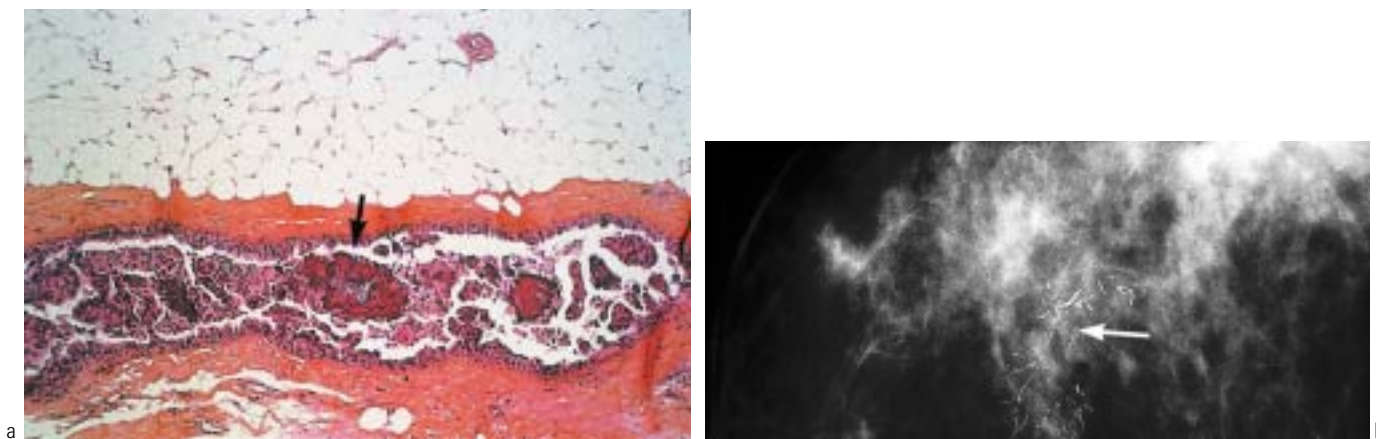


**Fig. 10 : Calcifications polymorphes.**

**a.** Histologie maligne : la micro-calcification est secondaire à une nécrose de cellules tumorales intra-canaliaires (flèche). **b.** Mammographie (profil) : multiples calcifications denses, en « pierre écrasée », de taille différente (flèche).

**Fig. 10: Casting type microcalcifications.**

**a.** Malignant histology: irregular-shaped microcalcification due to tumor cells necrosis (arrow). **b.** Mammography (mediolateral view): crush stone clustered microcalcifications (arrow).



**Fig. 11 : Microcalcifications vermiculaires (comédocarcinome).**

**a.** Histologie : nécrose tumorale calcifiée (flèche) siégeant dans la lumière canalaire.

**b.** Mammographie (face) : micro-calcifications vermiculaires typiquement intra-canales (flèche) se dirigeant vers le mamelon (signe de Lanyi).

**Fig. 11: Linear microcalcifications (comedo-type ductal carcinoma in situ).**

**a.** Histology: calcified tumor necrosis (arrow) inside the lumen of a duct.

**b.** Mammography (craniocaudal view) linear and branching microcalcifications with a triangular distribution of the cluster (Lanyi's sign).

#### 2.4. L'adénose sclérosante

Elle est de diagnostic plutôt histologique que radiologique et correspond à l'hypertrophie bénigne d'un lobule (augmentation de taille et du nombre d'acini) associée à une hypertrophie de son tissu conjonctif palléal. En mammographie, le lobule devient alors détectable (taille centimétrique) prenant des contours irréguliers (rétraction des contours par la fibrose du tissu palléal). Des micro-calcifications poussièreuses sécrétoires sont souvent associées.

### LES MICRO-CALCIFICATIONS

Les micro-calcifications (taille < 1 mm) sont en rapport soit avec un phénomène sécrétoire (bénin si de siège lobulaire, malin si de siège intra-canaire) ou nécrotique. Seuls les foyers de micro-calcifications sont à analyser avec deux critères diagnostiques majeurs : leur morphologie et la forme de distribution spatiale du foyer (rond en cas de topographie lobulaire et triangulaire systématisé ; signe de Lanyi en cas de topographie canalaire) (19).

#### 1. Micro-calcifications bénignes avec phénomène de sédimentation

Leur formation résulte d'un phénomène de sécrétion intra-kystique secondaire à un obstacle mécanique du drainage canalaire. En mammographie, le diagnostic repose sur leur variabilité de densité et de forme selon l'incidence : faible densité et forme ronde de face, forte densité et niveau horizontal liquide-liquide de profil (calcifications « en tasse de thé ») (fig. 7) (20-21). En échographie, le lait calcique est détecté sous la forme d'une hyperéchogénicité décline, sans atténuation, siégeant au sein d'un kyste anéchogène.

#### 2. Cristaux d'oxalate de calcium (cristaux de Weddellite)

Ces calcifications bénignes, de forme particulière (octaèdres), proviennent de la précipitation de calcium intra-kystique. Leur forme pyramidale les rend biréfringentes et leur détection histo-

logique repose sur l'examen des lames en lumière polarisée. En mammographie, leur morphologie particulière, carrée ou losangique, peut être détectée si les micro-calcifications sont denses et de grande taille (fig. 7) (22, 23).

#### 3. Micro-calcifications rondes et régulières

Elles sont d'origine sécrétoire bénigne ou maligne (fig. 8). Elles sont bénignes lorsqu'elles siègent dans la lumière des acini d'un lobule hypertrophié (adénose, mastopathie fibro-kystique). En mammographie, le foyer sera de forme ronde sur deux incidences orthogonales, constitué d'éléments de même densité et de contours nets (aspect en morula, en rosette ou en diplocoques) ; leur distribution sera volontiers bilatérale (20, 21). À l'opposé, ces micro-calcifications peuvent traduire un phénomène sécrétoire anormal par des cellules cancéreuses bien différenciées de siège canalaire (cancer in situ de bas grade, type cribriforme ou papillaire). En mammographie, le foyer sera alors volontiers de forme triangulaire (signe de Lanyi) et constitué d'éléments de taille et de densité moins homogènes.

#### 4. Micro-calcifications pulvérulentes

Ces calcifications se caractérisent par leur faible taille (< 0,5 mm). Elles ne sont détectées en imagerie que par un effet de sommation. Leur étiologie sécrétoire pose la même problématique que les micro-calcifications rondes : origine sécrétoire bénigne ou maligne (fig. 9) (24, 25).

#### 5. Micro-calcifications polymorphes

Elles sont d'origine ischémique bénigne ou maligne. Versant bénin, on retrouve les calcifications liées à l'ischémie débutante d'un fibro-adénome, d'un papillome ou secondaire à un traitement local (radiothérapie) (20, 21). Versant malin, elles résultent de la nécrose de cellules malignes intra-canales (carcinome canalaire in situ de grade intermédiaire ou de haut grade) (24-26). En mammographie, elles sont décrites en « grains de sel » ou en « pierre écrasée » (fig. 10) (24-26).



## 6. Micro-calcifications vermiculaires

Elles résultent le plus souvent de la calcification d'une nécrose tumorale intra-canaulaire (carcinome in situ de haut grade, type comédo) qui épouse la forme des lumières canaux (fig. 11). En mammographie, la nécrose calcifiée prend l'aspect de micro-calcifications allongées ou en Y cheminant vers le mamelon (signe de Lanyi) (24-26). En échographie, on peut voir des canaux dilatés de calibre irrégulier contenant des éléments hyperéchogènes. Dans ce type de lésion agressive, l'IRM peut déjà détecter une angiogénèse anormale qui siège au contact de la membrane basale du canal atteinte prenant la forme d'une prise de contraste focale anormale « en collier de perles » ou la forme de micronodules confluents de topographie systématisée (13, 27).

Les étiologies bénignes sont rares : micro-calcifications séquellaires d'une galactophorie chronique (mastite à plasmocytes), l'inflammation pariétale du galactophore cicatrisant en se fibrosant et en se calcifiant. En mammographie, elles sont de densité élevée et de taille grossière, décrites « en aiguille brisée ». En agrandissement, on peut distinguer une partie centrale plus claire traduisant le siège péri-canaulaire de la calcification. La seconde étiologie bénigne concerne les micro-calcifications sécrétoires dans la composante épithéliale d'un fibro-adénome. Comme les lumières sont déformées par la composante conjonctive associée, ces micro-calcifications, en mammographie, prennent une morphologie suspecte (20, 21).

## CONCLUSION

Les notions de physiopathologie et d'histologie en pathologie mammaire sont indispensables aux radiologues, afin d'optimiser non seulement leur diagnostic, mais aussi les conduites à tenir devant une lésion infra clinique qu'ils ont détectée (rythme de surveillance, décision de microbiopsies percutanées). Dans son programme d'accréditation des microbiopsies stéréotaxiques, l'American College of Radiology, exige des radiologues effectuant ce type de procédure, de justifier d'une formation médicale continue sur ce sujet (28).

## Références

1. Schnitt SJ. Normal anatomy and development. In: Hayes DF. Atlas of breast cancer. 1<sup>st</sup> ed. London: Mosby europe;1993. p. 3.1-3.5.
2. WH Gordenne, FL Malchair. Mach bands in mammography. Radiology 1988;169:55-8.
3. Frouge C. Les anomalies de densité. In: Frouge C. Stratégie diagnostique en sénologie. 1<sup>re</sup> ed. Paris: Masson; 1995. p. 91-7.
4. Heywang-Köbrunner SH, Schreer I, Dershaw DD. Benign tumors. In: Heywang-Köbrunner SH, Schreer I, Dershaw DD. Diagnostic breast imaging. 1<sup>st</sup> ed. Stuttgart: Thieme; 1997. p. 167-79.
5. Norris HJ, Taylor HB. Relationship of histologic features to behavior of cystadenoma phylloides: analysis of ninety four cases. Cancer 1967;20:2090.

6. Liberman L, Bonaccio E, Hamele-Bena D, Cohen MA, Abramson AF, Dershaw DD. Imaging characteristics of benign and malignant phylloides tumors. Radiology 1996;198:121-4.
7. Heywang-Köbrunner SH, Schreer I, Dershaw DD. Benign tumors. In: Heywang-Köbrunner SH, Schreer I, Dershaw DD. Diagnostic breast imaging. 1<sup>st</sup> ed. Stuttgart: Thieme; 1997. P 180-6.
8. Michelin J, Levy L. Tumeurs malignes (aspect selon le type histologique). In: Michelin J, Levy L. Échographie du sein diagnostique et interventionnelle. 1<sup>re</sup> ed. Paris: Masson; 1999. p. 103.
9. Meyer JE, Amin E, Lindfors KK, Lipman JC, Stomper PC, Genest D. Medullary carcinoma of the breast: mammographic and US appearance. Radiology 1989;170:79-82.
10. Liberman L, La Trenta LR, Samli B, Morris EA, Abramson AF, Dershaw DD. Overdiagnosis of medullary carcinoma: a mammographic-pathologic correlative study. Radiology 1996;201:443-6.
11. Stavros AT, Thickman D, Rapp CL et al. Solid breast nodules: use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. Radiology 1995;196:123-34.
12. Frouge C, Guinebretière JM, Di Paola R, Contesso G, Bléry M. Correlation between contrast enhancement and tumor angiogenesis. Invest. Radiol. 1994;29:1043-9.
13. Kuhl CK. MRI of breast tumors. Eur. Radiol. 2000;10:46-58.
14. Pisano ED, Parham CA. Digital mammography, sestamibi breast scintigraphy and positron emission tomography breast imaging. Radiol Clin of North Am 2000;38:861-9.
15. Hilleren DJ, Andersson IT, Lindholm K, Linnell FS. Invasive lobular carcinoma: mammographic findings in a 10-year experience. Radiology 1991;178:149-154.
16. Le Gal M, Ollivier L, Asselain B et al. Mammographic features of 455 invasive lobular carcinomas. Radiology 1992;185:705-8.
17. Paramagul C, Helvie MA, Adler DD. Invasive lobular carcinoma: sonographic appearance and role of sonography in improving diagnostic sensitivity. Radiology 1995;195:231-4.
18. Adler DD, Helvie MA, Oberman HA, Ikeda DM, Bhan AO. Radial sclerosing lesion of the breast: mammographic features. Radiology 1990;176:737-40.
19. Lanyi M. Microcalcifications in the breast: a blessing or a curse ? Diagn Imaging Clin Med 1985;54:126-45.
20. Frouge C. Les microcalcifications. In: Frouge C. Stratégie diagnostique en sénologie. 1<sup>re</sup> éd. Paris: Masson ; 1995. p. 29-71.
21. Bertrand AF. Aspects mammographiques : technique, sémiologie, classifications. In: Fondrinier E. Les micro-calcifications isolées du sein. 1<sup>re</sup> éd. Paris : Masson ; 1999. p. 31-51.
22. Surratt JT, Monsees BS, Mazoujian G. Calcium oxalate micro-calcifications in the breast. Radiology 1991;181:141-2.
23. Frouge C, Meunier M, Guinebretière JM et al. Polyhedral microcalcifications at mammography: histologic correlation with calcium oxalate. Radiology 1993;186:681-4.
24. Stomper PC, Connolly JL, Meyer JE, Harris JR. Clinically occult ductal carcinoma in situ detected with mammography: analysis of 100 cases with radiologic-pathologic correlation. Radiology 1989;172: 235-41.
25. Holland R, Hendricks JHCL. Microcalcifications associated with ductal carcinoma in situ: mammographic-pathologic correlation. Sem in Diag Pathol 1994;11:181-92.
26. Jacobs TW, Connolly JL. Current status of pathologic classification schemes for ductal carcinoma in situ of the breast. Sem in Breast Disease 2000;3:200-8.
27. Greenstein Orel S, Mendonca MH, Reynolds C, Schnall MD, Solin LJ, Sullivan DC. MR imaging of ductal carcinoma in situ. Radiology 1997;202:413-20.
28. American College of Radiology Commission on Standards and Accreditation. Stereotactic breast biopsy accreditation program introductory memorandum. Reston, VA: American College of Radiology, 1998.