

Les broncho-pneumopathies obstructives chroniques de l'adulte

P. BERNADAC

M. CLAUDON

B. RUBINI

J. FAYS

F. PIERUCCI

Les broncho-pneumopathies obstructives chroniques constituent un groupe pathologique caractérisé par une même anomalie fonctionnelle : l'augmentation de la résistance au débit aérique bronchique.

L'emphysème pulmonaire

La bronchite chronique

la dilatation des bronches

Les bronchiolites distales, la maladie des cils...

L'asthme

en représentent l'essentiel.

Ce sont, avec le cancer bronchique et la tuberculose pulmonaire, les affections pulmonaires les plus fréquentes. Selon les statistiques, de 5 à 20 % des adultes de sexe masculin présentent des signes d'obstruction bronchique chronique, 3 à 7 % de la mortalité générale en résulte et 8,5 % des arrêts de travail seraient en rapport avec une broncho-pneumopathie obstructive chronique. Le coût social est donc très important.

Il existe des rapports à préciser entre les broncho-pneumopathies obstructives chroniques et le milieu socio-professionnel, entre les diverses affections entre elles et avec le tabagisme, l'éthylisme et l'empoussiérage. Tous ces faits impliquent la nécessité du dépistage, base de l'épidémiologie et de la surveillance de l'évolution. La confrontation du radiologue aux broncho-pneumopathies obstructives chroniques génère plus d'états d'âme que d'analyses rapides et brillantes. Les erreurs, en plus et en moins, les variations entre les lecteurs ou pire, chez un même lecteur, ont souvent provoqué une certaine perte de confiance dans l'aptitude du radiodiagnostic - si ce n'est du radiodiagnosticien - à dépister, surveiller et quantifier les lésions. Il existe des inter-pénétrations, des associations entre les cinq entités constituant le groupe ; la plus célèbre est celle de l'emphysème et de la bronchite chronique, véritable spectre de raies où les raies de l'emphysème et de la bronchite chronique peuvent être associées en proportions variables, les formes pures, monochromatiques, existant à l'évidence.

Généralités

Définitions cliniques et anatomo-pathologiques

L'emphysème

Etat du poumon caractérisé par une augmentation au-delà de la taille normale des espaces aériens distaux en

aval des bronches terminales, soit par dilatation, soit par destruction de leurs parois [15]. L. REID n'exige pas la destruction [72]. L'American Thoracic Society [2] et l'Organisation Mondiale de la Santé [70] la spécifient.

La définition de l'emphysème est anatomo-pathologique. Le radiologue seul - in vivo - est susceptible d'en affirmer le diagnostic sans utiliser de moyens invasifs.

P. BERNADAC : Professeur de Radiologie, Radiologue des Hôpitaux, Nancy.

M. CLAUDON : Chef de Clinique Assistant.

B. RUBINI : Chef de Clinique Assistant.

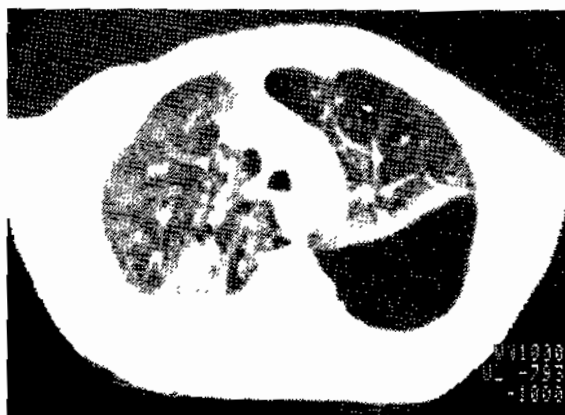
J. FAYS : Radiologue des Hôpitaux.

F. PIERUCCI : Radiologue des Hôpitaux.

La bronchite chronique

Elle est un état clinique : « condition du sujet présentant une hypersécrétion bronchique caractérisée par une toux avec expectoration pendant plus de trois mois chaque année pendant plus de deux ans » [2].

Toute référence à cet article doit porter la mention : BERNADAC P., CLAUDON M., RUBINI B., FAYS J. et PIERUCCI F. - Les broncho-pneumopathies obstructives chroniques de l'adulte. - *Encycl. Méd. Chir.* (Paris, France), Radiodiagnostic III, 32455 A¹⁰, 6-1985, 26 p.



a



b



1 Homme - 64 ans. Grand insuffisant respiratoire
 a. *in vivo*
 b: *Post mortem*
 Poumon gauche insufflé sorti du thorax
 c: Courbe de Gough correspondante

c

La dilatation des bronches

Elle est définie anatomo-pathologiquement comme une dilatation permanente et anormale des bronches.

Les bronchiolites distales

Elles sont aussi des entités anatomo-pathologiques.

L'asthme

Il est une entité clinique: crises de dyspnée déclenchées par différents agents ou par l'exercice, accompagnées par des signes cliniques d'obstruction totalement ou partiellement réversibles entre les crises.

Définitions radiologiques

Dans les années 1950-1960, on découvrait la radiographie thoracique de l'emphysème selon les critères de G. SIMON et L. REID [80] et l'on séparait l'emphysème de la bronchite chronique, les deux affections étant jusqu'alors souvent confondues.

Les critères radiologiques de G. SIMON sont toujours exacts, mais les anatomo-pathologistes trouvent - post-mortem - beaucoup plus d'emphysème que les radiologues, ce qui est gênant, de plus ils apportent la preuve scientifique du caractère faussement positif de certaines interprétations radiographiques. Il devenait urgent de rehausser la crédibilité radiologique en inventant un nouveau langage de l'image.

Les auteurs anglo-canadiens remarquèrent alors qu'un grand nombre de sujets décédés et trouvés à l'autopsie emphysemateux, présentaient de leur vivant des aspects radiographiques totalement opposés à ceux décrits par G. SIMON. Il devenait nécessaire d'exposer les deux langages de l'emphysème.

Vers la fin de la décade 1960, deux types radiographiques d'emphysème sont enseignés :

- l'emphysème avec « déficit artériel » de G. SIMON, aspect d'assez bonne spécificité, mais de faible sensibilité.
- l'emphysème avec « arborisations accrues » des auteurs

anglo-canadiens, FRASER, PARÉ, THURLBECK et autres [29 67], aspect de très faible spécificité, mais de moyenne sensibilité.

L'arrivée de la tomodynamométrie est une révolution technique, conceptuelle et dans le domaine de l'efficacité. Le scanner réalise une véritable autopsie *in vivo* et nous renouons quotidiennement avec la méthode anatomo-clinique qui voyait dans la mort, la vie, mais avec cette remise dans l'ordre des choses qui permet de voir dans la vie, la mort. Nous trouvons dans les coupes scanographiques une corrélation qu'on n'osait espérer avec les coupes de GOUGH, les coupes épaisses et de façon générale toutes les études anatomo-pathologiques.

Emphysème pulmonaire et bronchite chronique

« ... les poumons font saillie en dehors du thorax... La grandeur des vésicules visibles devient plus considérable et moins uniforme. Ces vésicules sont formées par la réunion de plusieurs cellules, par rupture de leurs cloisons intermédiaires ».

A cette description autopsique de LAËNNEC, les définitions modernes déjà citées n'ont rien ajouté de fondamental [68].

La dystrophie emphysémateuse peut exister sous divers aspects anatomiques à l'état pur. Elle est souvent associée à la bronchite chronique. Il existe des signes radiologiques

d'emphysème et des signes compatibles avec l'atteinte bronchique. Nous essaierons de préciser, dans toute la mesure du possible, la sensibilité, la spécificité, de l'information obtenue.

Clinique

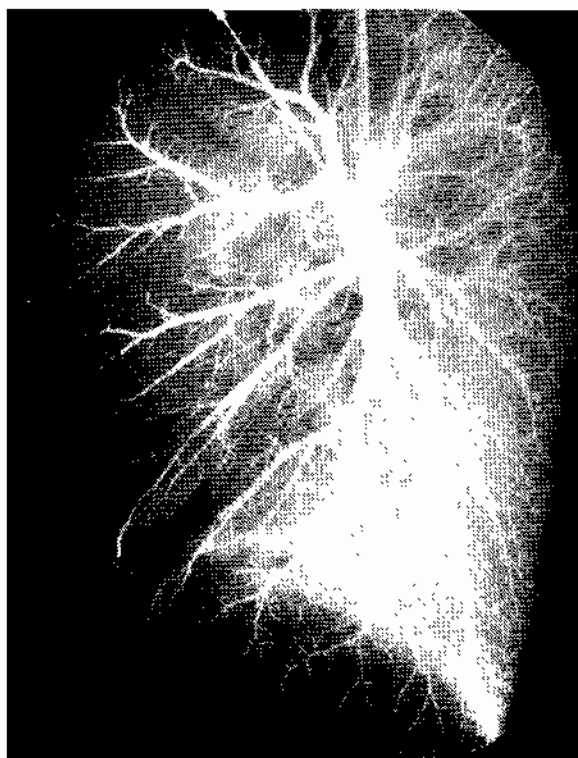
La circonstance du diagnostic est très différente selon la première manifestation de la dystrophie: troubles respiratoires progressifs, ou accident aigu parfois révélateur, tel le pneumothorax spontané. Classiquement, la *dyspnée, à l'effort, puis au repos*, inaugure le tableau clinique.

Nous ne pouvons la décrire aussi minutieusement qu'elle le mériterait dans le cadre de cet exposé d'imagerie médicale, mais son association avec le soulèvement en masse du thorax, le tirage intercostal, enfin, la mise en œuvre des muscles respiratoires accessoires rend le diagnostic aisé. Au stade évolué, la distension thoracique devient évidente.

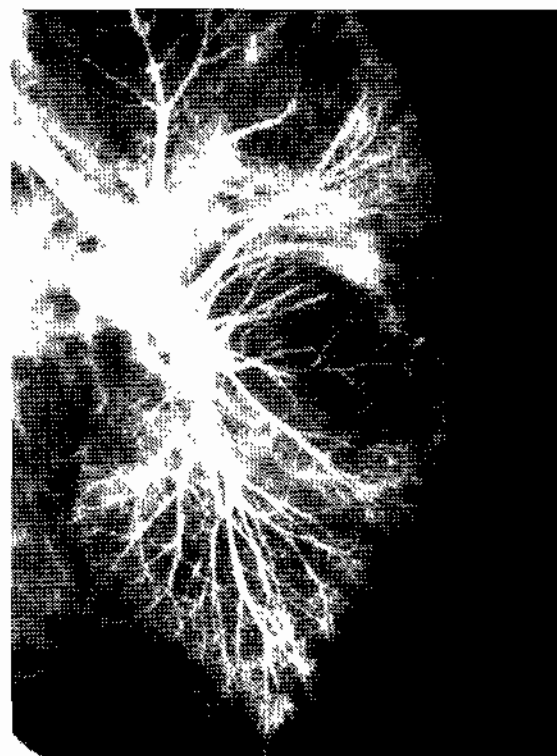
En dehors de toute complication, deux aspects cliniques extrêmes séparent toute une gamme d'observations intermédiaires:

le sujet maigre, rosé, dyspnéique (*pink puffer*). Le thorax globuleux, fixé en inspiration, dont le substratum anatomique de l'emphysème serait plutôt de type panlobulaire, qui s'oppose au malade obèse, violacé, porteur d'œdèmes des membres inférieurs (*blue bloater*) dont le substratum lésionnel associe l'emphysème centro-lobulaire, la bronchite chronique et l'hypertension artérielle pulmonaire.

Les signes cliniques de la bronchite chronique: toux et



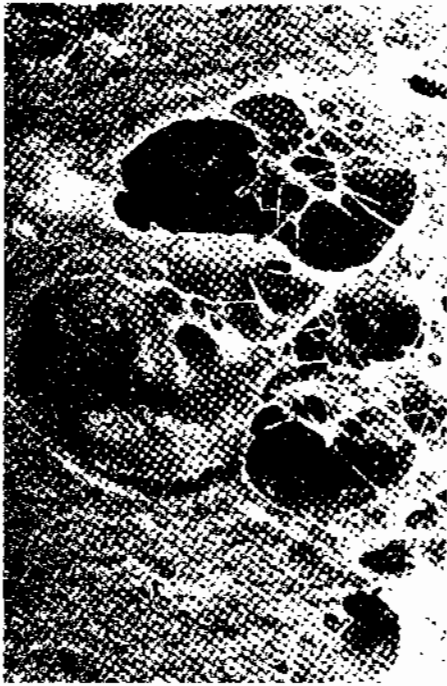
2 Poumon normal fixé et injecté par voie artérielle pulmonaire.



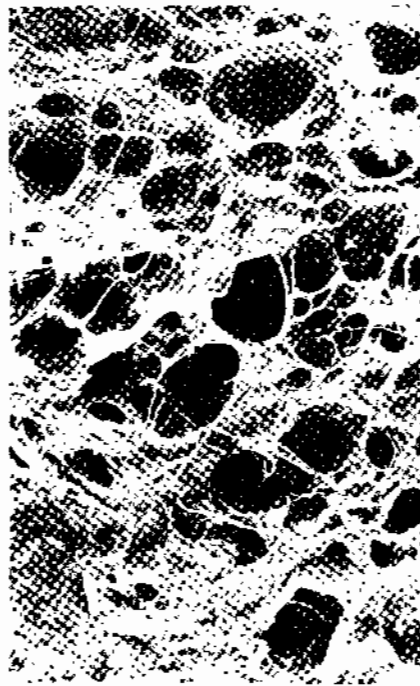
3 Poumon emphysémateux fixé et injecté par voie artérielle pulmonaire. Emphysème panlobulaire.

La différence avec l'aspect du poumon sain est ici évidente: la distribution vasculaire est très irrégulière, absente par endroits.

A la partie moyenne du poumon une bulle avasculaire refoule les vaisseaux avoisinants.



4



5



6 Microangiographie de coupe de poumon emphysemateux injecté par voie artérielle pulmonaire. La destruction des artérioles et des capillaires est parcellaire. La destruction capillaire est presque totale.

4 et 5 Macrographies de coupes épaisses de poumon emphysemateux.

expectoration s'associe ici parfois au syndrome de Pickwick, ainsi nommé à la suite de la magnifique observation faite par DICKENS du valet Joe, qui s'endormait en venant ouvrir la porte du Pickwick Club.

La tachycardie, l'hypertension artérielle pulmonaire, l'apparition d'un cœur pulmonaire, la polyglobulie sont de mauvais pronostic, annonçant la décompensation.

La déchéance finale peut être le fait d'un accident neurologique, digestif (ulcère de stress), infectieux. La somnolence, les céphalées, une certaine confusion, le tremblement des extrémités peuvent faire diversion, mais annoncent le coma respiratoire.

Les accidents compressifs par bulle, les accidents aigus (pneumothorax), les accidents cardiaques (IVG) peuvent brutalement modifier le pronostic.

Epreuves fonctionnelles

Elles peuvent mettre en évidence une obstruction des voies aériennes (diminution du VEMS 1), une augmentation de la capacité pulmonaire totale, une diminution de la PO₂ et une diminution de la capacité de diffusion.

Les tests d'exercice sont indispensables et permettent seuls de dépister des anomalies non identifiées par des épreuves de repos [78].

Le bilan fonctionnel ne semble pas apporter de critère spécifique permettant de départager les lésions emphysemateuses des lésions bronchiques chroniques.

Les possibilités dans le domaine du diagnostic précoce sont limitées.

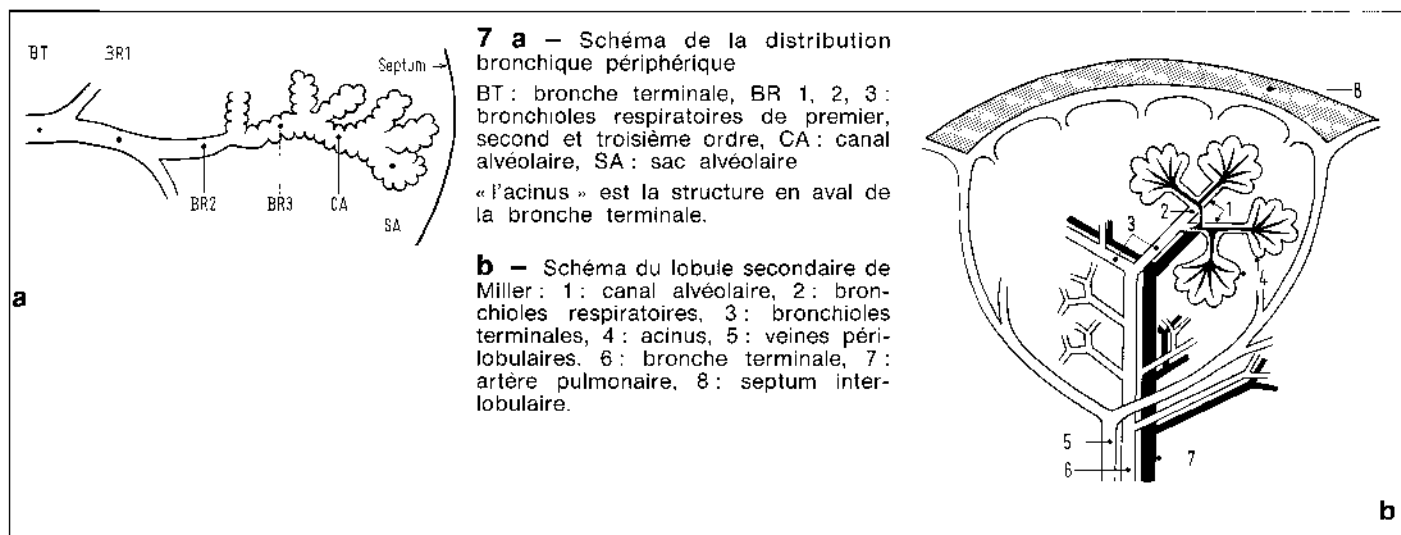
Anatomo-pathologie

Les études portant sur la formation de l'image radiographique du parenchyme pulmonaire, tant en radiographie thoracique standard qu'en scanographie, permettent d'établir de précieuses corrélations anatomo-radiologiques dans le domaine analogique et dans le domaine digital, qui, s'il en était besoin, imposeraient au radiologue une parfaite connaissance des lésions anatomo-pathologiques.

Emphysème diffus de l'adulte

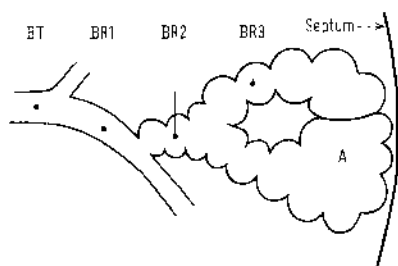
Nous en avons déjà donné la définition dans l'introduction. Étymologiquement emphysème (de *ev* = en, et *φυσω* = souffler), signifie qu'il existe une dilatation des espaces aériens pulmonaires, c'est-à-dire au-delà de la bronchiole terminale. Le schéma 1 montre la succession périphérique des bronches : bronches terminales, bronches respiratoires, caractérisées par l'association dans leurs parois d'un épithélium de type alvéolaire, respiratoire et d'un épithélium non respiratoire. Vers la périphérie, l'épithélium des bronches respiratoires devient de plus en plus de type alvéolaire et aux bronches respiratoires de troisième ordre succèdent les canaux alvéolaires constitués d'alvéoles et de muscles lisses entourant les orifices alvéolaires, conduisant aux sacs alvéolaires, culs-de-sac respiratoires faits d'alvéoles sans structure musculaire.

Le type de destruction des murs alvéolaires caractérise la variété d'emphysème.



Emphysème panlobulaire

Le lobule est détruit dans son ensemble : il existe un élargissement et une destruction diffuse des espaces aériques intra-lobulaires qui aboutit *in fine* à une cavité lobulaire distendue parcourue par de fines bandes tissulaires contenant parfois de rares vaisseaux. La quantification des lésions a été réalisée, post-mortem, par THURLBECK et l'est, actuellement *in vivo* sur les coupes scanographiques. Il n'existe pas d'effet shunt : à l'anomalie ventilatoire d'obstruction s'associe un arrêt circulatoire réalisant une véritable amputation pulmonaire.



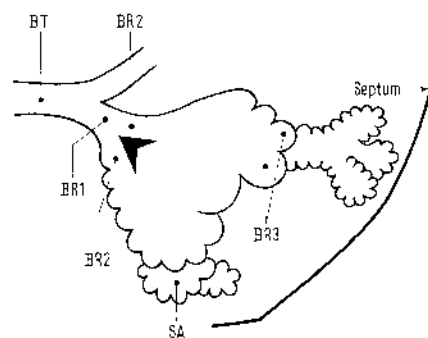
8 Schéma de l'emphysème panlobulaire ou pan-acineux

Emphysème centro-lobulaire

La portion centrale du lobule est lésée et il existe des altérations associées des bronchioles respiratoires.

Au centre de chaque lobule existe une cavité aérique, souvent parcourue ou bordée par des branches dénudées des artérioles pulmonaires intra-lobulaires. A la périphérie de cette cavité aérique, des alvéoles plus ou moins intacts subsistent. L'évolution se fait par extension à l'ensemble du poumon et à l'ensemble du lobule.

La répartition topographique préférentielle à la moitié supérieure des poumons est une notion classique. La persistance d'une perfusion artérielle pulmonaire associée au syndrome obstructif bronchique explique l'effet shunt souvent observé dans ces formes.



9 Schéma de l'emphysème centro-lobulaire ou centro-acineux

Autres types d'emphysème

Ils sont caractérisés par leur *topographie* :

L'emphysème para-septal, très fréquent, généralement sous-pleural, soit périphérique, soit para-médiastinal

L'emphysème para-cicatriciel, irrégulier, la plupart du temps apical, souvent autour de vieilles séquelles tuberculeuses.

La bulle

Le Ciba Guest Symposium [15] a défini la bulle comme une cavité parenchymateuse de diamètre supérieur à 1 cm. Le diagnostic différentiel essentiel en présence d'une bulle se pose entre la bulle développée en parenchyme sain, qui sort de notre propos et la bulle symptomatique d'un emphysème pulmonaire.

Les bulles posent des problèmes thérapeutiques spécifiques dont nous verrons quelques exemples en radio-séméiologie.

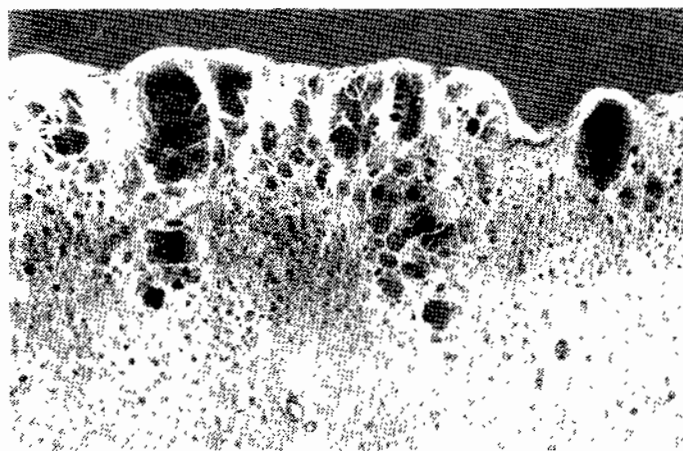
La bulle est une cavité aérique sous pression, expansive, refoulant et comprimant les structures parenchymateuses, pleurales, médiastinales de voisinage, parfois herniée dans la cavité pleurale. Le volume occupé par la bulle est beaucoup plus important que celui de l'espace pulmonaire où elle s'est créée.

L. REID [7] décrit trois types de bulles :

- le type sous-pleural à pédicule étroit, qui réalise une véritable hernie pulmonaire intra-pleurale à pédicule étroit.
- le type sous-pleural à pédicule large, souvent traversé par de rares et fins lambeaux pulmonaires contenant de fins vaisseaux,
- le type central, entouré de parenchyme de toute part.



10 Macrophotographie de vaisseaux pulmonaires dénudés traversant une cavité aérique emphysemateuse.



11 Poumon fixé : emphyème paraseptal, sous-pleural.



12 Emphyème paraseptal sous-pleural et généralisé. Radiographie d'une pièce injectée par voie artérielle pulmonaire.

Association avec la bronchite chronique

La fréquence de l'association avec la *bronchite chronique* nous impose un bref aperçu des lésions anatomiques des bronches.

Les critères en ont été étudiés par L. REID [7] et W. THURLBECK [8]; ils ne sont cependant pas spécifiques : la bronchite chronique est davantage un état clinique qu'un aspect anatomo-pathologique. L. REID a quantifié l'épaisseur de la paroi bronchique et les dimensions des glandes à mucus significativement hyperplasiques et hypertrophiées.

La disparition plus ou moins étendue de l'épithélium cilié, avec parfois métaplasie malpighienne associée à des signes d'inflammation au niveau du chorion (œdème infiltratif cellulaire) est souvent constatée lorsqu'une biopsie bronchique est effectuée pour d'autres raisons [9].

Radio-sémiologie

La radiographie thoracique standard de face et de profil, en inspiration et en expiration, est le premier examen (dans des circonstances cliniques variées) qui apporte la preuve de la dystrophie pulmonaire. La scanographie (véritable autopsie *in vivo*) a révolutionné les possibilités

de l'imagerie médicale en ce domaine, permettant, dans la grande majorité des cas, de lever le doute et de quantifier l'étendue des lésions.

Nous envisagerons :

- la radiographie thoracique standard
- la scanographie
- les formes cliniques
- l'apport et les indications des autres examens.

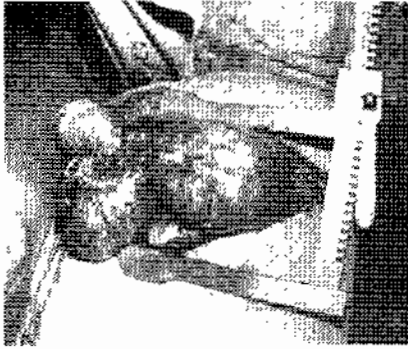
Radiographie thoracique standard

Une brève remarque technique : les radiographies doivent impérativement être enregistrées dans des conditions normalisées : focale entre 1,8 et 2 mètres, temps de pose du domaine de l'échelle des 1/1 000^e de seconde, kilovoltage le plus élevé possible (120-140). Ceci interdit en pratique l'utilisation des automates de pose. Le cliché en expiration forcée sera systématiquement enregistré dans les mêmes conditions.

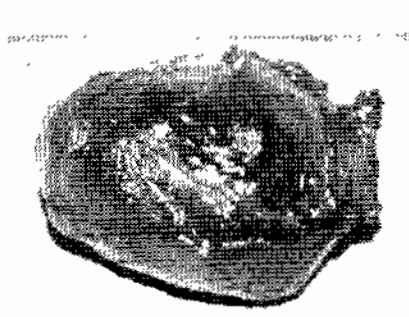
Les auteurs anglo-canadiens [29, 30] ont parfaitement codifié l'information radiographique à l'issue d'une fructueuse collaboration clinique, physiologique, radiologique, anatomo-pathologique.

Deux types radiologiques d'emphyème diffus sont séparables :

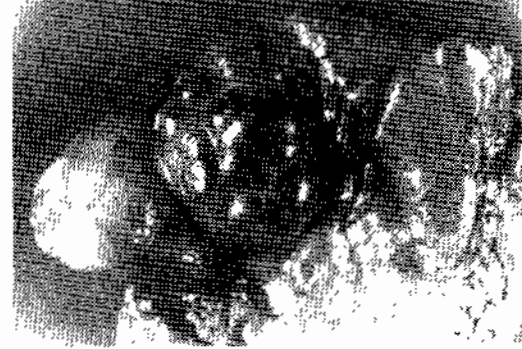
- l'emphyème avec déficit artériel tel qu'il a été décrit par G. SIMON.
- l'emphyème avec arborisations accrues d'aspect souvent non spécifique, mais fréquent, isolé par les auteurs anglo-canadiens [29, 30].



13



14



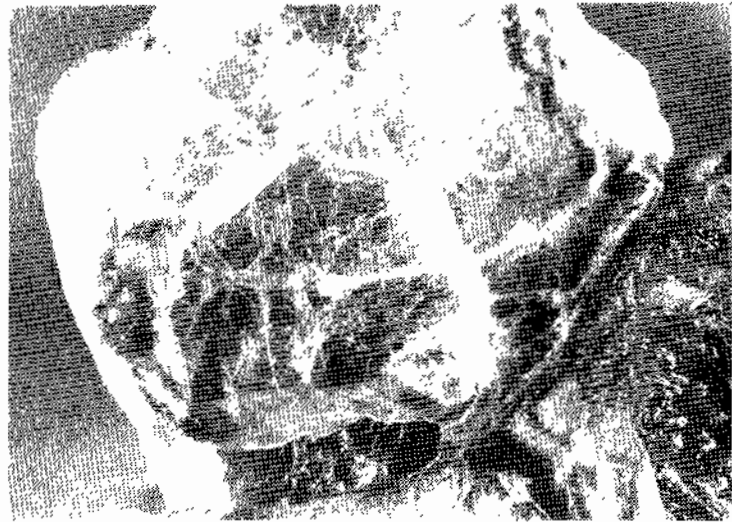
15



13 Thoracotomie pour ablation chirurgicale de bulles d'emphysème. Les bulles font saillie hors du thorax.

14 Bulle de la lingula. Pièce opératoire.

15 Pièce d'autopsie fixée dans une enceinte à pression négative (- 15 cm d'eau).



16 Homme 57 ans. Radiographie d'une pièce d'exérèse chirurgicale, une injection de contraste dans le système artériel pulmonaire permet de visualiser le poumon sain avoisinant, comprimé par la bulle.

17 Pièce d'autopsie fixée sous pression négative et injectée de baryte par voie artérielle pulmonaire. La coupe de la pièce montre la formation bulleuse dont la paroi est parcourue par des artérolles pulmonaires remplies de baryte.

Emphysème avec déficit artériel

Signes statiques

- Ils traduisent la distension des espaces aériens distaux et la raréfaction vasculaire capillaire.

L'hypertransparence thoracique aux rayons X, évidente en radioscopie, se traduit lors d'une radiographie effectuée sans automatisme de pose par un cliché surexposé, tout noir. Cette hypertransparence est la traduction radiologique des modifications du rapport :

$$\frac{\text{air}}{\text{tissus + sang capillaire}}$$

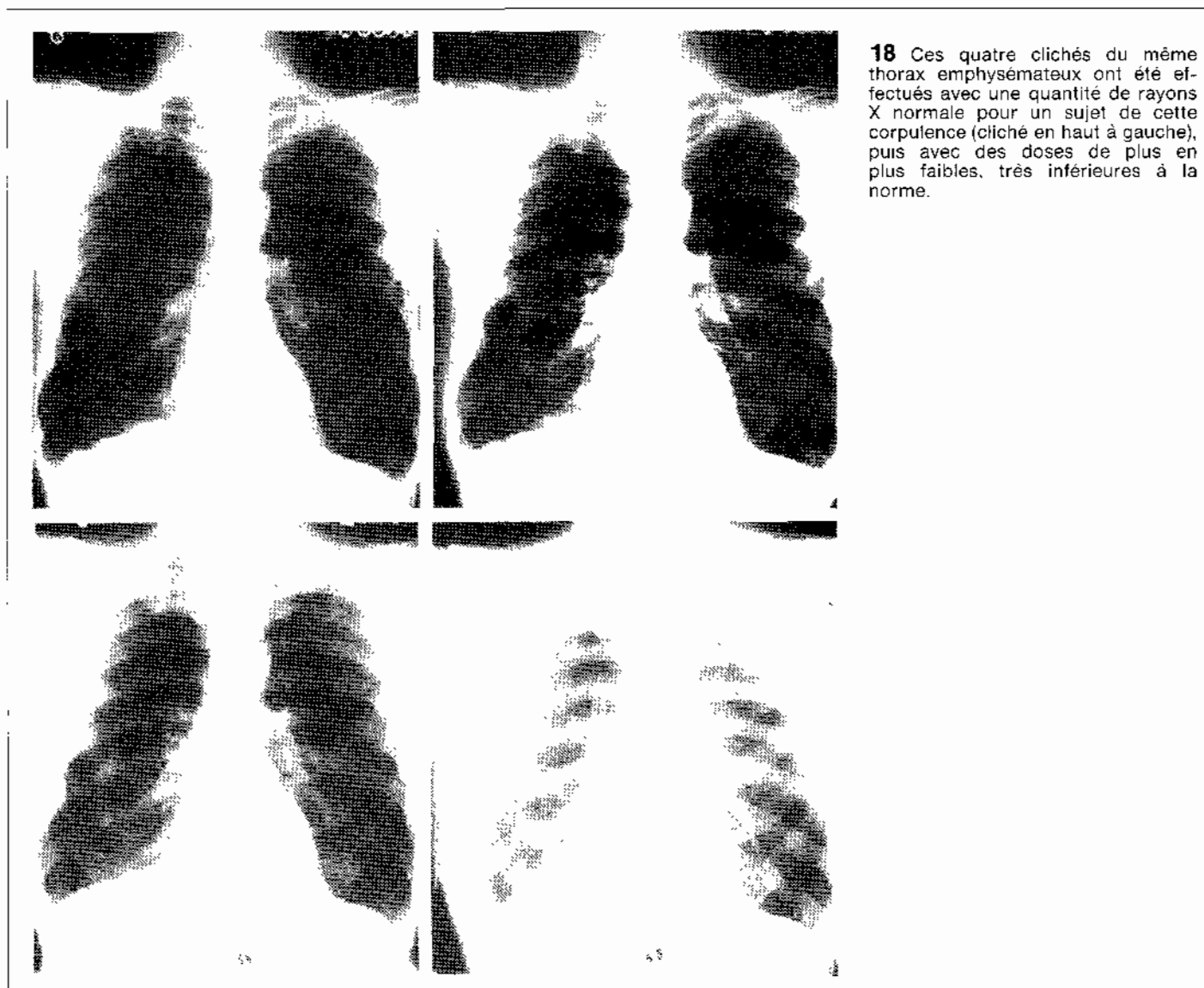
L'air augmente, le dénominateur diminue au niveau de ses deux composants. Ce cliché noir, effectué par un manipulateur expérimenté, la réduction obligatoire et importante de la quantité de rayons X pour obtenir un cliché correct, sont à notre avis un signe de grande valeur en rapport avec le piégeage et la destruction pulmonaire.

Les lésions emphysemateuses sont souvent distribuées de façon irrégulière : une hypertransparence localisée à une grande valeur d'orientation (mais aucune spécificité). La variété « pure » d'hypertransparence est la bulle, qui représente une vision directe de la dystrophie anatomique. Cependant, l'image d'une bulle unique ne permet pas d'affirmer un emphysème diffus. L'image radiologique, parfois difficile à saisir, est constituée par une cavité aérienne avasculaire à paroi capillaire. En expiration, le piégeage de l'air dans la bulle, la compression et le refoulement des structures avoisinantes, permettent une meilleure visualisation de ses limites.

La tomographie est très utile pour dépister de petites bulles de type central, mal visibles sur la radiographie pulmonaire standard.

Nous avons précédemment évoqué l'anatomo-pathologie des bulles : nous traiterons plus avant des problèmes évolutifs et chirurgicaux qui peuvent résulter.

- Ils traduisent les conséquences sur la cage thoracique et le diaphragme du piégeage de l'air.



18 Ces quatre clichés du même thorax emphysémateux ont été effectués avec une quantité de rayons X normale pour un sujet de cette corpulence (cliché en haut à gauche), puis avec des doses de plus en plus faibles, très inférieures à la norme.

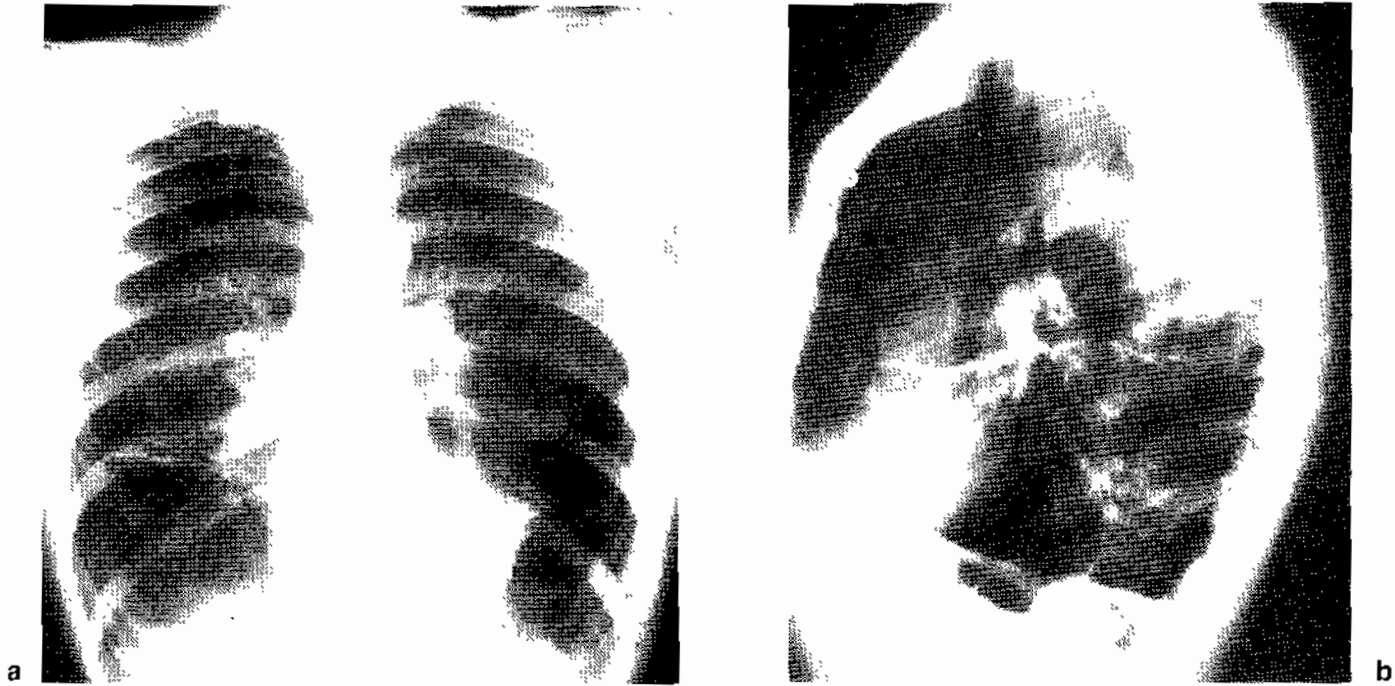
Les coupes diaphragmatiques sont, sur le cliché de face, abaissées, aplaties, et parfois même, surtout à gauche, concaves vers le haut. Il est habituel de préciser leur niveau par rapport à l'arc postérieur des côtes. Les indentations des insertions musculaires périphériques costales des coupes sont souvent visibles (ce signe n'est cependant pas spécifique); il s'observe chez des sujets normaux, souvent grands sportifs, et ayant acquis une dynamique respiratoire supérieure à la normale. Sur le cliché de profil, l'aspect est du même type, mais souvent encore plus accusé: la concavité supérieure des coupes est ici fréquente, donnant avec les autres déformations thoraciques l'image classique du thorax en ballon de rugby. L'ouverture supérieure à 90° des angles costo-diaphragmatiques antérieur et surtout postérieur est très significative.

L'élargissement des diamètres thoraciques verticaux et horizontaux, l'augmentation de la largeur et de la profondeur de la clarté rétro-sternale, l'horizontalisation des côtes, l'élargissement des espaces inter-costaux, la projection en avant et le bombement du sternum participent à la formation de l'image de face et de profil du thorax emphysémateux, dont les formes caricaturales sont malheureusement bien connues, en particulier dans les services de réanimation respiratoire.

• Ils traduisent les modifications de la vascularisation pulmonaire:

Les artères pulmonaires proximales apparaissent augmentées de calibre, et particulièrement bien visibles du fait de l'environnement parenchymateux hypertransparent et de l'étranglement frontal du médiastin. Ces gros vaisseaux proximaux contrastent avec l'effilement et la rareté de leurs branches de division: souvent, aucune image vasculaire n'est discernable dans des surfaces importantes de parenchyme périphérique. Les angles de division vasculaire sont agrandis, les trajets vasculaires contigus aux zones bulleuses sont refoulés, arciformes. De façon générale, l'opacité vasculaire visible est de grande utilité pour cerner avec plus de précision les localisations diverses de la dystrophie.

Toutes les modifications décrites au niveau des champs pulmonaires peuvent être localement majorées: la disparité de la distribution vasculaire et de la transparence pulmonaire aux rayons X devient alors évidente, traduisant la redistribution du débit vasculaire intra-pulmonaire conséquence de l'augmentation de la pression alvéolaire et de la destruction du lit capillaire. Cette redistribution est d'autant plus révélatrice qu'elle n'obéit pas aux lois classiques de la pesanteur.



19 a et b Radiographies pulmonaires de face et de profil gauche. Emphysème typique.

• Ils traduisent les modifications de la géométrie du médiastin : soit essentiellement des lignes de réflexion pleurales, de la trachée et du cœur.

Le médiastin est généralement rétréci dans le plan frontal et élargi dans le plan sagittal. Les limites capillaires des lignes de réflexion pleurales antérieures et postérieures sont particulièrement bien visibles sur le cliché de face. L'augmentation de l'épaisseur antéro-postérieure du thorax, la pression accentuée du fait du piégeage sur les bords du médiastin, la très nette diminution du tissu cellulo-graisseux médiastinal chez les emphysémateux maigres concourent à expliquer ces aspects.

De profil, l'aspect en « nœud papillon » des structures médiastinales est de même origine.

La trachée apparaît abaissée, le cartilage thyroïde plus près du manubrium et souvent de face, étroite, alors que de profil, le diamètre antéro-postérieur est très augmenté, donnant l'aspect classique en fourreau de sabre.

La silhouette cardiaque est, de face, verticale, allongée, en goutte, parfois décollée de l'image de la coupole gauche, séparée de profil de l'opacité manubriale par l'espace clair rétro-sternal agrandi et participant à la construction de l'image inférieure du « nœud papillon médiastinal ».

Il semble exister chez ces sujets, au moins dans certains cas, une tendance à la microcardie, dans d'autres cas, c'est la rotation du cœur sous l'influence de pressions pleuro-pulmonaires bilatérales qui explique la formation de l'image.

Après la quatrième décade, un rapport cardio-thoracique de 38 % ou moins est significativement représentatif d'une microcardie et dans 99 % des cas, un emphysème incipiens doit être recherché [93].

Signes dynamiques dans l'espace et dans le temps

Dans l'espace

Le trappage ou le piégeage est révélé en radioscopie

télévisée par le blocage inspiratoire, la faible mobilité diaphragmatique et la très petite diminution des diamètres thoraciques à l'expiration. Les radiographies pulmonaires enregistrées de face et de profil en inspiration et en expiration forcée (*) strictement dans les mêmes conditions techniques (distance focale, kilovolts, temps de pose et conditions photographiques) donnent, comparées, des indications de grande valeur. Le patient doit être sérieusement activé dans ses mouvements respiratoires par un manipulateur expérimenté et... persuasif.

La comparaison des paires de clichés montre que la mobilité des parois de la cage thoracique est très nettement diminuée ; le thorax apparaît bloqué en inspiration, il n'y a pratiquement pas de rétrécissement de l'espace intercostal à l'expiration. L'ascension diaphragmatique ne dépasse pas souvent un espace intercostal ; il n'est pas rare que le diaphragme reste plat, horizontal. L'espace clair rétro-sternal ne diminue que très peu. L'hypertransparence du parenchyme persiste ou même s'accuse à l'expiration. Le diamètre transverse du cœur peut même, peu souvent il est vrai, diminuer à l'expiration. Ce signe nous a semblé jusqu'à présent spécifique.

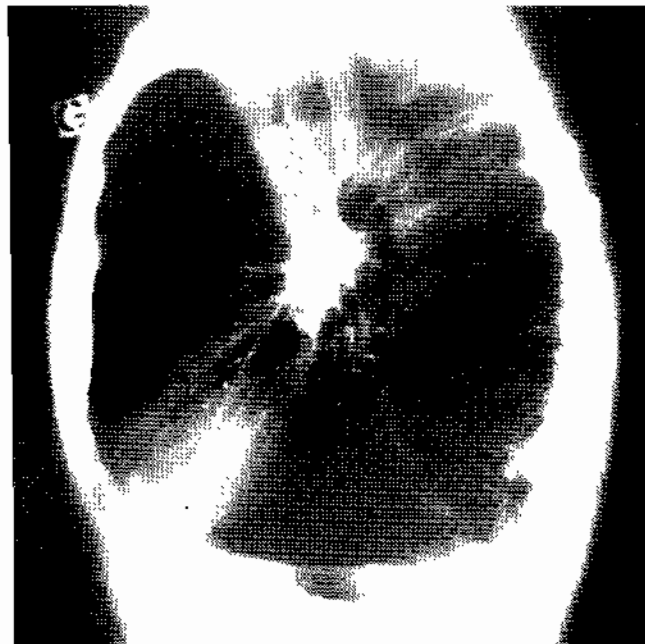
Lorsque l'emphysème est diffus, mais préserve, ce qui est habituel, certaines zones pulmonaires (**), la comparaison des paires de clichés est encore plus significative. En expiration forcée, la surface de projection des zones de parenchyme normal diminue, leur densité radiologique augmente, le contraste avec les zones pathologiques qui demeurent immuables, devient très net.

* en cas de doute, et si l'on possède un générateur assez puissant l'enregistrement du cliché en cours de VEMS1, c'est-à-dire une seconde après le début d'une expiration forcée, améliore très nettement les données de l'information radiologique, l'hyperpression aérienne expiratoire périphérique chassant le sang capillaire résiduel dans les zones les moins atteintes, permet de visualiser des zones claires qui seraient autrement passées inaperçues.

** la variété panlobulaire semble se localiser préférentiellement aux bases, la variété centro-lobulaire aux sommets. En fait, ceci n'est pas un élément significativement valable et ce, d'autant plus que ces deux variétés sont parfois associées dans l'espace et/ou dans le temps, qu'il ne semble pas raisonnable de demander des avis anatomiques pathologiques en cette affaire au radiologue, qui a souvent bien des difficultés à séparer simplement le normal du pathologique.



a



b



c



d

20 Homme de 79 ans, insuffisant respiratoire.
Toute la radio-sémiologie de l'emphysème avec déficit

artériel se retrouve sur ces clichés de face et de profil,
en inspiration et en expiration

Il semble qu'au cours de l'expiration, la pression alvéolaire dans les zones dystrophiques devienne très supérieure à la pression capillaire. Ce fait, associé à la destruction plus ou moins importante du réseau capillaire, explique que le sang soit chassé dans le parenchyme avoisinant sain ou moins atteint.

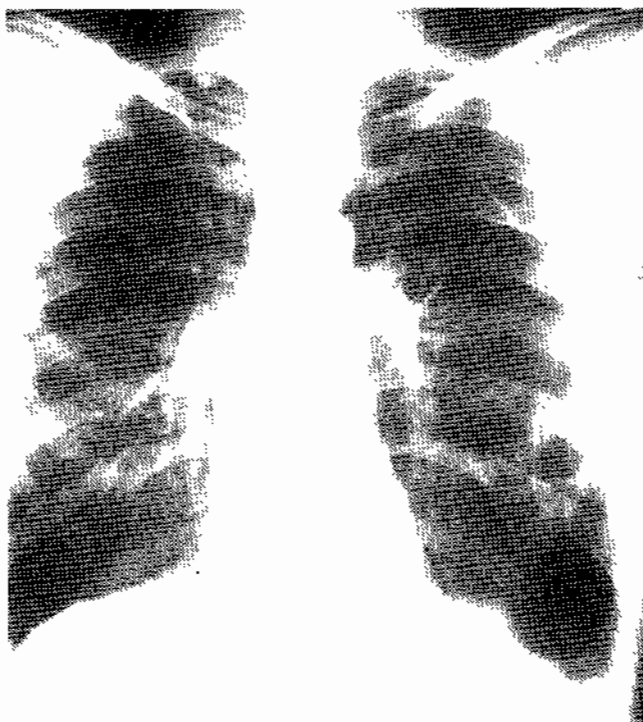
Un radiologue n'a pas le droit d'affirmer le piégeage s'il ne l'a pas visualisé.

Dans le temps

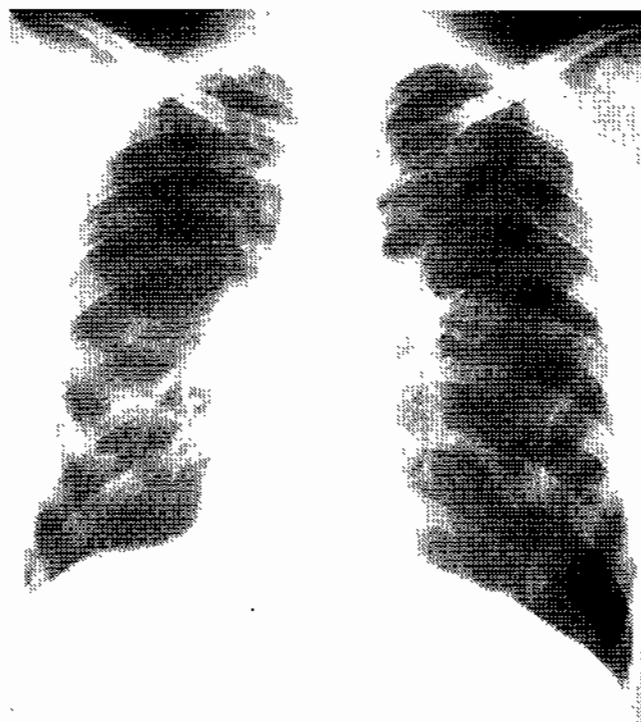
Il devient rare qu'un patient n'ait pas subi une ou plusieurs radiographies pulmonaires dans les dix années précédentes.

La comparaison des clichés entre eux est très instructive, à titre diagnostique et évolutif. Une radiographie d'un grand thorax qui ne sort pas des critères de la normale devient par comparaison la traduction d'une augmentation évidente de la capacité pulmonaire totale. A la distension du thorax objectivée par la planimétrie comparative des champs pulmonaires, aux modifications de la morphologie, à l'apparition de tous les signes du piégeage déjà décrits, s'ajoutent les modifications de la morphologie et de la distribution vasculaire.

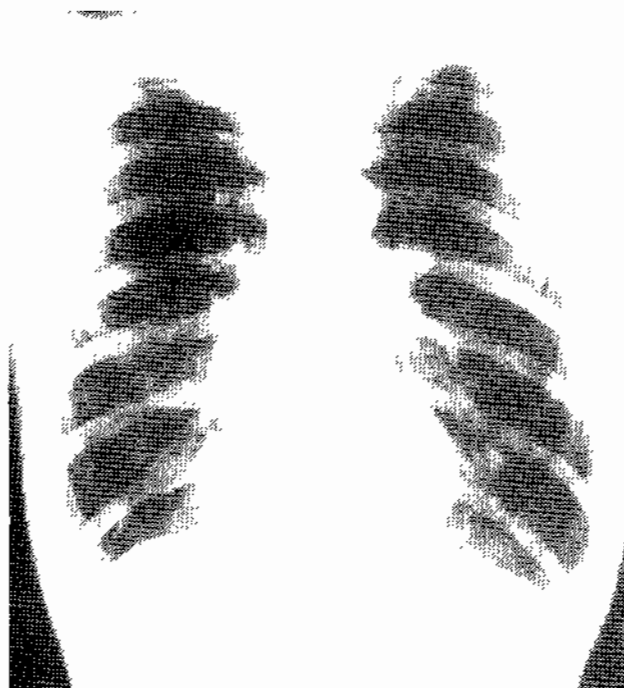
L'ensemble est évident et l'on est surpris par la brutalité de ces changements, parfois à moins d'un an d'intervalle.



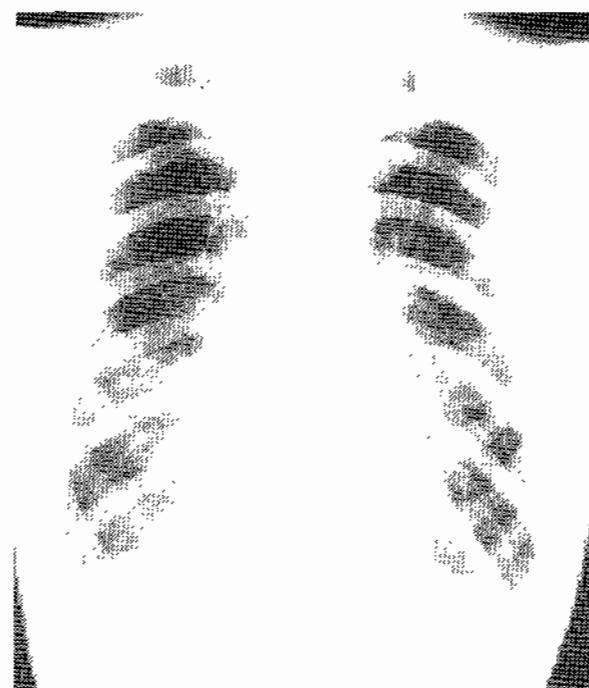
a
21 a et b Homme 60 ans. a – Inspiration. b – Expiration.



b
 Emphysème généralisé, bulleux, surtout au niveau du poumon gauche le thorax est bloqué en inspiration.



a
22 Homme de 44 ans.
 Clichés pulmonaires de face en inspiration et en expiration.



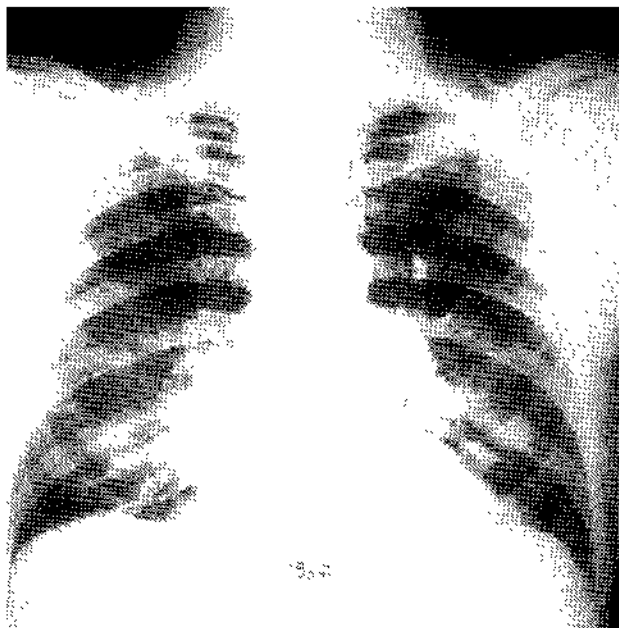
b
 Il existe un blocage du thorax en inspiration ; le cœur est de type vertical.

Ces données comparatives qu'il est indispensable de quantifier, permettent en plus de chiffrer l'évolutivité des lésions, très variable selon les sujets.

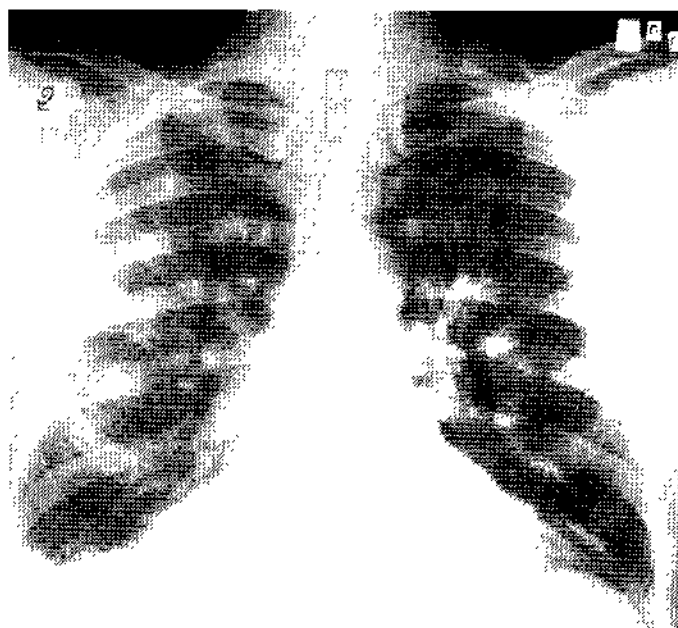
Quelle est la sensibilité (*) de ces signes, la spécificité (**)?

(*) Sensibilité = $\frac{VP}{VP + FN}$ VP = vrai positif, FN = faux négatif

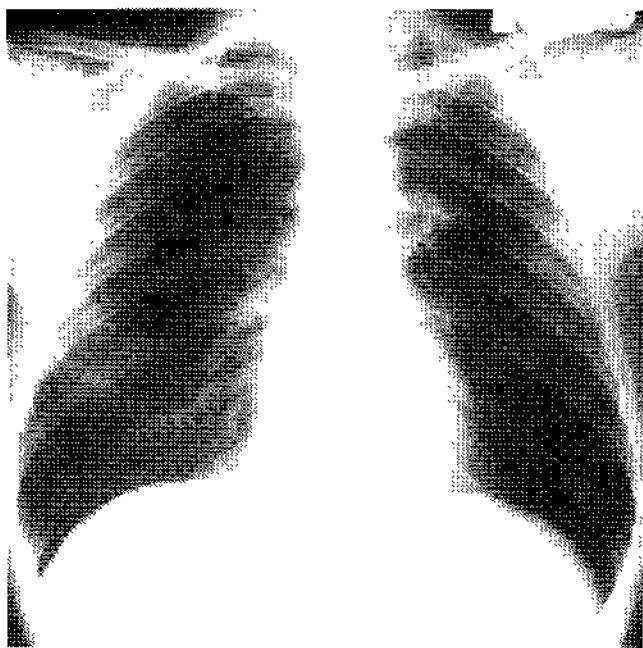
(**) Spécificité = $\frac{VN}{VN + FP}$ VN = vrai négatif; FP = faux positif



23 Sujet masculin né en 1912, décédé d'un œdème aigu du poumon survenu au cours d'une insuffisance respiratoire provoquée par un emphyème en 1972. L'anatomie pathologique révèle un emphyème centrolobulaire diffus.

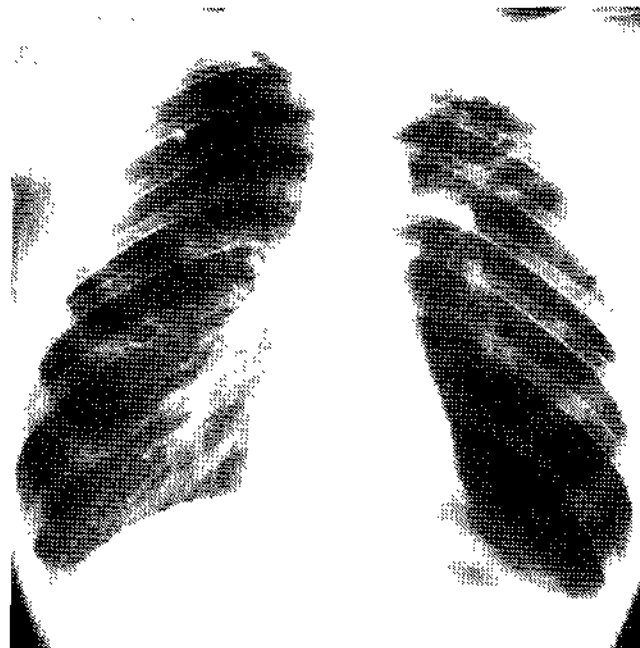


La comparaison des clichés de 1967 et de 1970 montre l'augmentation du volume thoracique, alors que sur le cliché de 1970, seule une tendance à la redistribution vasculaire vers les sommets est visible.



a 1968

24 Homme né en 1930. Tuberculose du lobe supérieur droit en 1957, du lobe supérieur gauche en 1959. Guérison en 1968, puis apparition



b 1975

d'une dyspnée progressive. Cliché de 1975 : grand emphyème bulleux bilatéral, qui s'est constitué en 7 ans.

Ils permettent de diagnostiquer la plus grande partie des emphyèmes purs, c'est-à-dire non associés à d'autres lésions. Divers auteurs ont tenté d'en chiffrer la valeur. Nous exposons le résultat de ces travaux au paragraphe plus avant.

L'emphyème avec arborisations accrues

Les auteurs anglo-canadiens ont décrits un aspect radiologique de l'emphyème fondamentalement différent : c'est l'emphyème avec arborisations accrues (increased mar-

kings). Il s'agit cliniquement de sujets très souvent bronchiteux chroniques et les corrélations radio-anatomiques ont prouvé qu'un grand nombre de ces aspects radiographiques étaient observés chez des sujets atteints d'emphyème principalement centro-lobulaire.

Radiologiquement

L'hypertransparence aux rayons X n'existe pas, bien au contraire ; l'aspect radiologique des poumons est « sale ». Les arborisations intra-pulmonaires sont accentuées, aug-



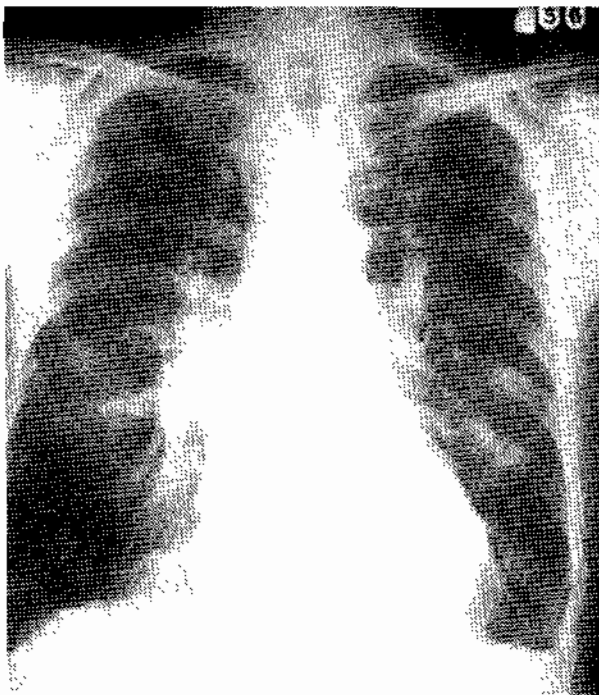
a



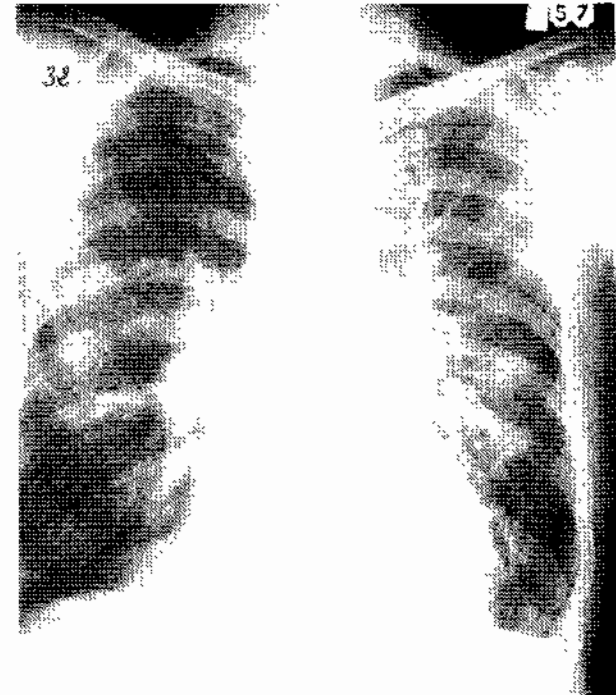
b

25 Homme de 65 ans, emphysémateux.
Clichés pulmonaires de face en inspiration et en expiration.
Grosses artères pulmonaires, zones hypovascularisées bien

précisées en expiration au niveau du sommet droit et de la base gauche. Redistribution vers le sommet au niveau du poumon gauche.



a



b

26 Homme de 52 ans bronchiteux chronique.
Cliché pulmonaire de face en inspiration et en expiration.
Il existe un gros cœur, de grosses artères pulmonaires,

une accentuation des arborisations intrapulmonaires et un piégeage de l'air.
L'autopsie révèle un emphysème centrolobulaire généralisé.

mentées de calibre, plus nombreuses en périphérie. Les artères pulmonaires et leurs branches proximales sont élargies. Le cœur n'est plus de type vertical, mais souvent élargi, le débord droit s'observe.

Les signes de piégeage sont discrets, ainsi que l'augmentation de la capacité pulmonaire totale. La distension du thorax est modérée, les coupes diaphragmatiques peu abaissées.

Au total, le tableau radiologique est peu différent de celui observé chez le bronchiteux chronique.

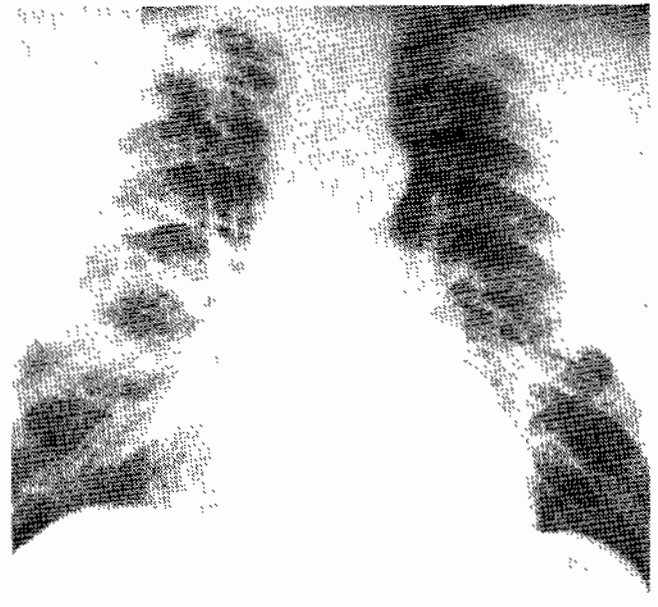
HASLETON [38] signale qu'il existe une étroite relation entre cet aspect radiologique et la présence d'une hypertension pulmonaire.

La nature exacte des « arborisations accrues » est difficile



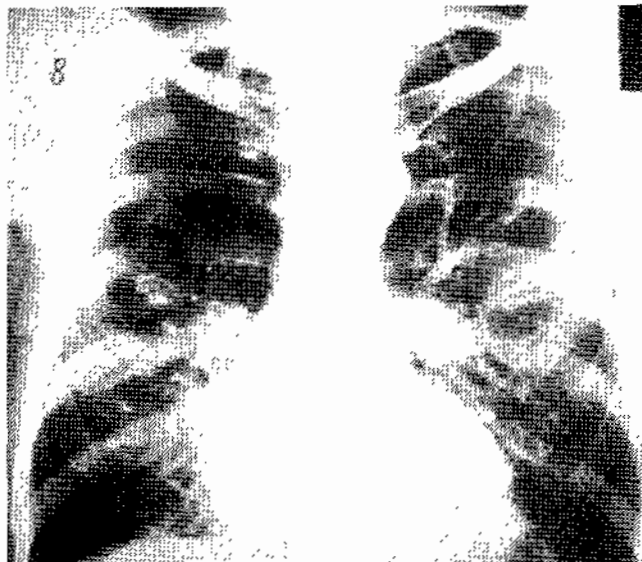
a

27 Sujet masculin né en 1915, bronchiteux chronique depuis 1965. Petite lésion tuberculeuse guérie sous-claviculaire droite.

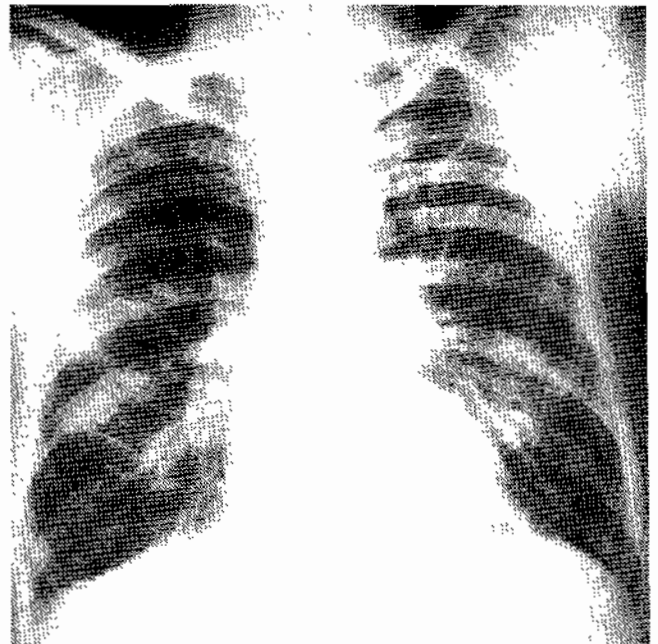


b

La comparaison du cliché de 1969 (à gauche) et de 1975 (à droite) révèle de profondes différences: le thorax s'est agrandi, les arborisations intrapulmonaires se sont nettement accentuées.



28 Homme de 57 ans. Emphysème prédominant au sommet droit. Grosses pulmonaires, redistribution vasculaire vers la base, à droite, et vers la partie moyenne du poumon, à gauche, donnant un aspect d'arborisations accentuées.



29 Sujet masculin, 54 ans, cordonnier. Bronchiteux chronique depuis 10 ans. Pression artérielle pulmonaire moyenne: 39. Pression capillaire pulmonaire: 14-19. Grosses pulmonaires, arborisations intra-pulmonaires accrues.

à établir: il s'agit certainement d'images de vaisseaux pulmonaires augmentées de calibre, associées à des aspects de bronches pleines ou à parois épaissies, entourées d'œdème du compartiment interstitiel de conduction. Cet aspect radiologique peut être observé dans des types anatomopathologiques variés d'emphysèmes, mais il correspond à une prévalence de l'emphysème centro-lobulaire.

De façon schématique et exagérée, on pourrait opposer l'emphysème panlobulaire prédominant aux bases de type clinique « pink puffer » et de type radiologique « avec déficit artériel » à l'emphysème centro-lobulaire, prédominant aux sommets, de type clinique « blue bloater » et de type

radiologique « avec arborisations accrues ». En réalité, ceci est caricatural, tous les termes de passage existent et les différentes variétés d'emphysème sont souvent associées.

Evaluation radiologique de l'atteinte bronchique chronique souvent associée

Il reste logiquement à traiter le problème de l'évaluation radiologique de l'atteinte bronchique chronique, souvent associée à l'emphysème.

Nous savons que la bronchite chronique se définit cliniquement, que même ses critères anatomo-pathologiques

sont discutés et qu'il n'existe pas de signes radiographiques (au moins sur le cliché standard) spécifiques de l'affection.

THURLBECK [87] pense que la radiologie peut estimer la sévérité et l'extension de l'atteinte bronchique à partir de critères objectifs.

Quel est donc l'aspect radiologique observé chez des bronchiteux chroniques? Quelles sont les informations radiologiques corrélables à une atteinte bronchique?

Les aspects radiologiques suivants sont habituels chez les bronchiteux chroniques:

Modification des vaisseaux

- Les vaisseaux périphériques pulmonaires deviennent irréguliers et tortueux. Cet aspect est probablement la traduction de lésions diverses: endartérite oblitérante? hypertrophie musculaire de l'hypertension artérielle pulmonaire? œdème du tissu interstitiel péri-broncho-vasculaire, effaçant par place le bord des vaisseaux?

- Les redistributions vasculaires: les lésions bronchitiques chroniques quoique diffuses, sont souvent plus accusées aux bases. L'hypoventilation localisée s'accompagne d'hypo-vascularisation et de redistribution des ombres vasculaires vers les parties supérieures des poumons. Cet aspect est aussi observé chez les patients atteints d'insuffisance ventriculaire gauche sans bronchite chronique.

- Les grosses artères pulmonaires proximales, les aspects d'arborisations accentuées, sont aussi observés dans la bronchite chronique, mais sans emphysème associé. Lorsque la distance entre la bifurcation des artères pulmonaires droite et gauche dépasse 12 cm, l'hypertension artérielle pulmonaire est très probable. L'inverse n'est pas vrai.

Modifications parenchymateuses

Des opacités parenchymateuses, de petite surface, de densité variable, à bords mal définis, sont surtout visibles pendant les périodes de poussées inflammatoires ou infectieuses.

Parfois, ces opacités sont observées sur de longues périodes. Une réticulation de type interstitiel, image radiologique d'une fibrose interstitielle, a été décrite par THURLBECK [87].

Syndrome bronchique

Des opacités linéaires parallèles, tubulaires ou des bandes opaques hilifuges correspondent à des épaisissements des parois bronchiques ou au remplissage de certaines lumières bronchiques [8].

Cet aspect n'est pas spécifique de la bronchite chronique, mais il signe avec certitude une bronchopathie.

Conclusion

Au terme de ce tryptique comportant trois facettes radiologiques observées dans les emphysèmes associés ou non à la bronchite chronique et dans la bronchite chronique pure, il importe d'envisager la sensibilité la spécificité et l'efficacité de la radiographie thoracique standard en ces domaines. Il n'existe, à notre connaissance, aucune étude randomisée. Les corrélations radio-anatomiques sur de grandes séries exigent généralement un contrôle autopsique *post-mortem* [87]. Les possibilités offertes par l'accès plus facile au scanographe X vont permettre une approche plus satisfaisante de la valeur des signes radiographiques observés sur le cliché thoracique standard.

La quantification de la valeur des signes radiographiques varie selon les auteurs, les lecteurs, chez le même lecteur d'un moment à l'autre et selon les séries étudiées.

De façon générale, les signes en rapport avec l'augmentation de la capacité pulmonaire sont les plus fiables, donnant la plus faible proportion de faux positifs (4 %) [69] et la plus forte proportion de vrais positifs (94 %) [87] (*).

L'aspect de déficit artériel est de faible sensibilité: il dépiste seulement 54 % des patients avec un emphysème.

L'association déficit artériel et irrégularité de la transparence parenchymateuse est sans aucune spécificité: les faux positifs sont très élevés et c'est pour ces deux critères que les variations de lecture chez un même interpréteur ou entre les interpréteurs sont les plus grands. THURLBECK [88] a publié la plus importante étude, 696 corrélations radio-anatomiques: radiographie pulmonaire et coupes de Gough systématiques.

L'aspect de déficit artériel, l'étude des dimensions des poumons, de l'espace clair rétro-sternal, du cœur, de la position et de la forme du diaphragme ne permettent qu'une très faible sensibilité si des radiographies non standard (cliché antéro-postérieur, cliché de mauvaise qualité) sont pratiqués et si l'emphysème est associé à une pneumopathie chronique. Ces films éliminés, les faux positifs sont rares, la spécificité est élevée. Les vrais positifs sont minoritaires: 41 % des emphysèmes modérés ou sévères; ils augmentent s'il y a évidence de piégeage.

Le meilleur signe est la hauteur du poumon et le niveau et la forme du diaphragme.

Nous n'avons pas envisagé l'aspect « d'arborisations accentuées ». Cet aspect apparaît à THURLBECK [87] « être le résultat ou une complication de l'hypertension artérielle pulmonaire plutôt que la traduction radiologique d'une cause anatomique particulière d'obstruction bronchique chronique ». Cet aspect peut survenir dans n'importe quel type d'emphysème ou de bronchectasie. Il existe une tendance statistiquement non significative pour une prévalence de l'emphysème centro-lobulaire dans cet aspect. La spécificité de ce type d'image est donc très faible, mais sa sensibilité est élevée.

On peut résumer la masse des travaux publiés en disant que:

- les signes radiologiques traduisant l'augmentation de la capacité pulmonaire totale et le piégeage sont les plus valables,

- les modifications vasculaires du type déficit artériel sont de valeur pratique plus discutable. Elles ne semblent fiables que pour des observateurs très experts.

L'aspect « d'arborisation accrue » n'est pas spécifique de l'emphysème mais traduit surtout l'hypertension artérielle pulmonaire.

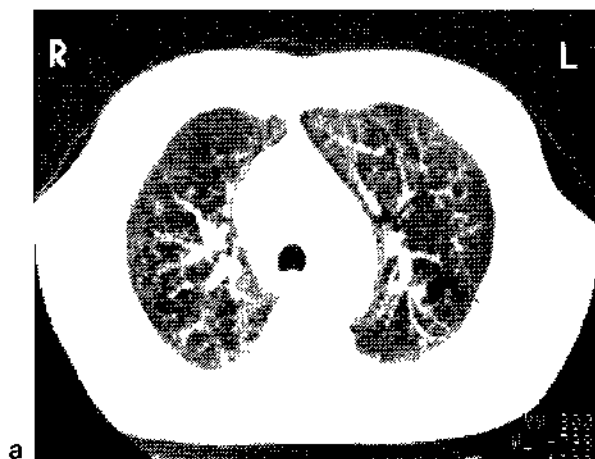
L'efficacité de la radiographie thoracique standard, liée à sa fréquence, est néanmoins élevée: 72 % des cas d'emphysèmes asymptomatiques (***) sont ainsi révélés.

Scanographie

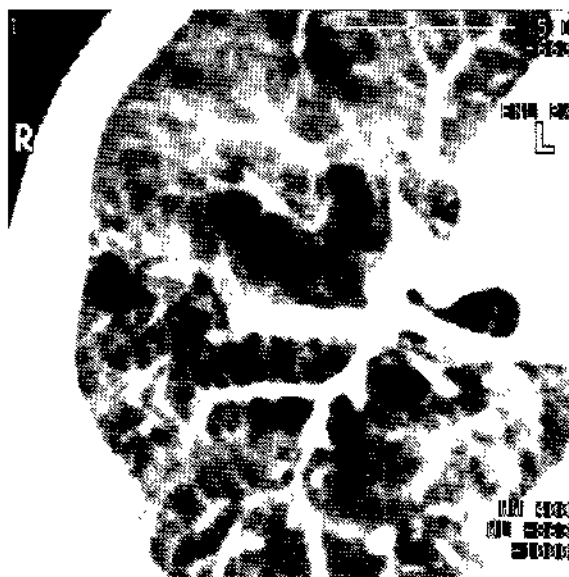
La tomodensitométrie a nettement amélioré la place du radiodiagnostic dans l'ensemble des moyens de décision

(*) Parmi ces signes, l'abaissement et l'aplatissement des coupes diaphragmatiques semblent les plus fiables. Par contre, l'élargissement de l'espace clair rétro-sternal est sans spécificité, trouvé dans 24 % des clichés de patients non emphysémateux.

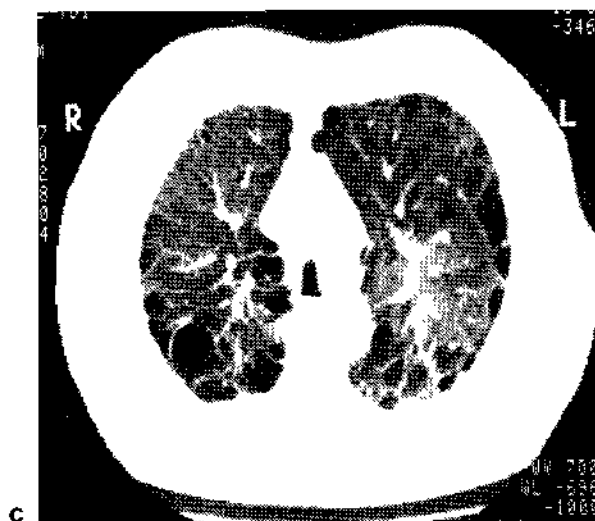
(**) Un emphysème asymptomatique n'est pas forcément un emphysème discret; en effet, de nombreux sujets ne font que peu d'efforts physiques et ne sont point dyspnéiques au repos. Lors de l'emphysème para-lobulaire, les gaz du sang peuvent rester normaux ou subnormaux jusqu'à un stade avancé de l'évolution [89].



a



b



c

30 a : Emphysème centro-lobulaire
b : Emphysème panlobulaire
c : Bulle sous-pleurale.

concernant les bronchopneumopathies obstructives chroniques. La scanographie a pour la première fois permis au radiologue d'affirmer ou d'infirmer avec un très haut niveau de sensibilité et de spécificité l'existence de l'emphysème, d'en quantifier la diffusion et d'en surveiller l'évolution.

Il est déjà certain que le bilan scanographique se révèle capital, probablement l'une des meilleures bases décisionnelles para-cliniques pour les bulles compressives.

Les coupes sont effectuées la plupart du temps par obligation en position respiratoire moyenne, si possible en inspiration profonde et en expiration; en effet, il est très difficile, pour un insuffisant respiratoire, de contrôler son immobilité thoracique inspiratoire ou expiratoire pendant tout le temps de l'examen. Ces coupes représentent une section volumétrique axiale *in vivo* du parenchyme pulmonaire, tout à fait comparable aux coupes épaissies ou aux coupes de GOUGH effectuées *post-mortem* (fig. 1).

Le scanner apporte deux types d'informations: les images et la densitométrie, véritable quantification de la dystrophie.

Les images

L'analyse des modifications du parenchyme, de la paroi thoracique et du médiastin nous permettent de retrouver,

d'une part les grands aspects classiques anatomo-pathologiques de l'emphysème, et d'autre part les deux grands aspects cliniques caricaturaux: le sujet amaigri à grand thorax, le « pink puffer », présentant une légère prévalence de l'emphysème panlobulaire, et le sujet obèse cyanotique souvent bronchiteux chronique et/ou hypertendu artériel pulmonaire. Le « blue bloater » présentant - (s'il est emphysemateux) - une légère prévalence de l'emphysème panlobulaire.

Les aspects parenchymateux

L'emphysème panlobulaire

Il apparaît selon les termes mêmes de la description anatomo-pathologique comme une zone claire avasculaire ou hypovasculaire, correspondant à la coupe de un ou plusieurs lobules secondaires de Miller, de volume généralement augmenté, entouré de lobules moins atteints ou presque normaux, parfois tassés en périphérie de la zone emphysemateuse.

La bulle

Terme ultime de la destruction lobulaire, elle est définie par le Ciba Guest Symposium [15], comme une cavité aérienne de diamètre supérieur à 1 cm, apparaît avec la même netteté que sur une coupe anatomique. On observe d'ailleurs des cavités du même type, mais de moins de 1 cm de diamètre, en particulier lors de l'exploration de certains pneumothorax spontanés revenus à la paroi sponte sua ou après traitement chirurgical.

L'emphysème centro-lobulaire

Dans ses formes typiques, il est facilement dissociable du précédent: la clarté entoure les divisions de l'artère pulmonaire centro-lobulaire et n'atteint pas la périphérie du lobule. A l'évidence, il existe une part de formes inclassables que l'anatomo-pathologie a regroupé sous le terme d'emphysème irrégulier. Il ne faut pas se laisser entraîner par l'esprit de système. Il est déjà capital que le scanner permette au radiologue d'affirmer l'emphysème. L'évolution d'un emphyème centro-lobulaire s'étendant à

l'ensemble du lobule et la juxtaposition dans l'espace des deux variétés centro et panlobulaires sont relativement fréquentes et ne permettent pas, dans de nombreux cas, une classification précise.

• *L'emphysème para-septal*, et en particulier sa variété sous-pleurale, est très communément rencontré chez les sujets mâles de plus de 50 ans. Il s'agit d'une altération préférentielle des alvéoles ou des lobules sous-pleuraux, en particulier para-médiastinaux.

• *L'emphysème para-cicatriciel* enfin, la plupart du temps apical, souligne par sa clarté les vieilles lésions opaques cicatricielles tuberculeuses ou d'autre origine.

Les aspects de la cage thoracique, du diaphragme, du médiastin, des vaisseaux et des bronches

Le sujet amaigri à grand thorax

La paroi thoracique : les muscles respiratoires font saillir la peau, l'épaisseur de la paroi thoracique est très diminuée, les fascias graisseux ont disparu, il est impossible de visualiser les feuilletés pleuraux périphériques comme chez un sujet normal par suite de la non-visibilité de la graisse extra-pleurale.

Éventuellement, on sera à même de juger de l'abaissement, de l'aplatissement et éventuellement de l'inversion des coupes diaphragmatiques. La quantification des diamètres thoraciques pourra servir de valeur de référence pour juger ultérieurement de l'évolutivité.

• *Le médiastin* : il est typiquement très étroit, sans tissu connectif appréciable. La ligne d'adossement pulmonaire antérieure est très allongée, filiforme, le cœur apparaît relativement petit.

• *Les vaisseaux* : nous retrouvons en coupe axiale les aspects déjà décrits dans le plan frontal et sagittal : artères pulmonaires proximales, parfois augmentées de calibre ou tout au moins mieux visibles que normalement par suite de l'étroitesse du médiastin et de l'hypodensité du parenchyme avoisinant. Leurs branches de division deviennent en périphérie rares et grêles et souvent, se distribuent de façon irrégulière. Les refoulements, les déviations par une bulle avoisinante apparaissent évidentes.

Les veines pulmonaires inférieures, bien visibles en scannographie, sont généralement normales, parfois déviées.

Le sujet obèse, tousseur, cracheur, bronchiteux chronique nous retrouvons les aspects et les problèmes déjà exposés dans le chapitre de la radiologie thoracique standard. Il n'existe pas de spécificité lésionnelle de ce type clinique, si ce n'est la fréquence de l'augmentation du calibre des artères pulmonaires ; il est tout à fait habituel de ne pas trouver ou de trouver de rares lésions d'emphysème ; par contre, les grosses artères pulmonaires devenant tortueuses en périphérie, sont souvent la traduction d'une hypertension artérielle pulmonaire.

Le flou péri-vasculaire, les aspects de bronches à parois épaissies et à lumière parfois encombrée, témoignent de l'atteinte bronchique et interstitielle. L'atteinte interstitielle diffuse parfois jusqu'aux septa sous-pleuraux qui apparaissent épaissis.

La saillie éventuelle des veines caves et de l'oreillette droite signe un retentissement cardiaque droit évolué.

Densitométrie

La quantification des densités pulmonaires, la densitométrie, n'est pas de moindre importance.

Transfert digital des anciennes méthodes anatomo-pathologiques de « point counting » [26, 30, 36], les diverses expressions de la densité pulmonaire posent de nombreux problèmes d'amont et d'aval.

Les problèmes d'amont : la densité pulmonaire définie par le volume étudié et le point du cycle respiratoire où la mesure est effectuée, est le résultat de l'intégration de densités très variées : air (- 1000 degrés Hounsfield), du sang (densité positive), des tissus bronchiques, alvéolaires, interstitiels et des liquides extra-vasculaires.

Les problèmes de volumes partiels sont de règle.

Il est essentiel d'étalonner l'appareillage utilisé au moins sur 3 corps : l'eau (0 H), l'air (+ 1000 H) et le calcium (+ 1000 H), pour vérifier le décalage habituel de tous les appareillages et la dérive éventuelle par rapport aux normes de l'échelle de Hounsfield.

En dépit de ces précautions, la densité moyenne d'un volume pulmonaire normal donné varie, toutes choses étant égales, selon les publications [7, 12, 15, 16, 21, 25, 26, 41, 43, 44, 45].

Les problèmes d'aval : on obtient des chiffres selon trois modalités essentielles :

- densité moyenne le long d'une section linéaire d'un volume,
- densité moyenne d'un volume donné,
- densité des coupes de tout le poumon, d'épaisseur connue, regroupées selon un histogramme, les densités étant relevées par intervalles de 25 degrés H, de - 1000 à + 1000 horizontalement, et les volumes pulmonaires correspondant à chaque intervalle verticalement. L'intégration de toutes les coupes, si elles sont jointives, permet de connaître la distribution volumétrique par intervalle de densité et le volume total pulmonaire au temps respiratoire choisi.

Les résultats, quoique variables selon les auteurs et d'interprétation difficile [7], sont déjà extrêmement intéressants.

Avec l'appareillage que nous avons utilisé (Tomoscan 310 Philips) :

- la densité de l'eau est de + 5 à + 15 H,
- la densité de l'air est très proche de - 1000 H,
- la densité moyenne du poumon normal en inspiration varie de - 800 à - 700.

Lorsqu'il existe un emphysème, la courbe est nettement déplacée vers les densités les plus faibles, vers la gauche, et la surface de la courbe située entre - 900 et - 1000 H est importante [10].

L'aspect le plus caricatural est celui des emphysèmes bulleux compressifs.

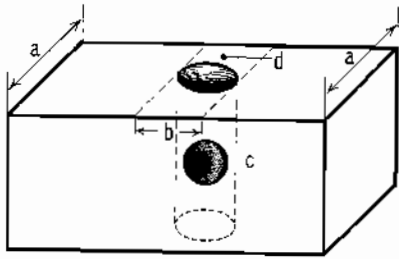
Au total, la tomodynamométrie révèle et spécifie les images d'emphysème, éventuellement les lésions associées, permet la quantification de la dystrophie et par ce biais, peut en chiffrer l'évolution et peut-être améliorer l'incertitude du pronostic.

L'apport du scanner dans certains pneumothorax spontanés à répétition et surtout dans les grands emphysèmes bulleux compressifs, est particulièrement utile.

Apport et indications des technologies moins couramment utilisées

Angiographie

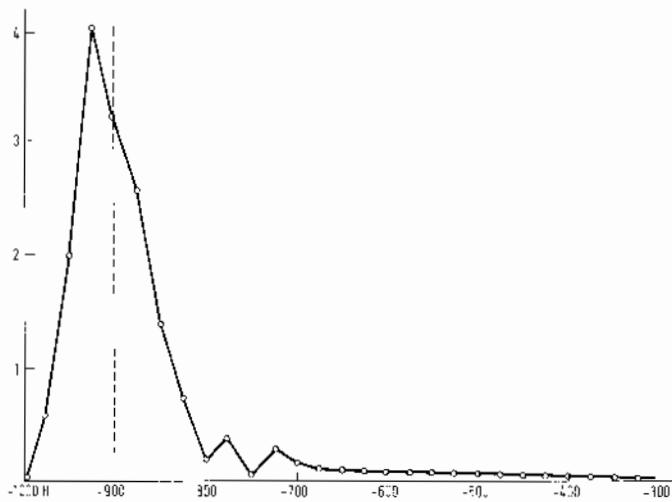
L'angiopneumographie surtout, et l'artériographie systé-



31 La mesure d'une densité intègre obligatoirement l'ensemble des structures contenues dans l'épaisseur de la coupe :

- a : épaisseur de la coupe axiale transverse
- b : limites du volume où la densité est mesurée
- c : nodule pulmonaire de densité $\approx + 200$ H
- d : parenchyme pulmonaire normal de densité $\approx - 840$ H.

La densité mesurée ≈ 50 H. est l'intégration selon le volume défini de la densité de ces différentes structures.

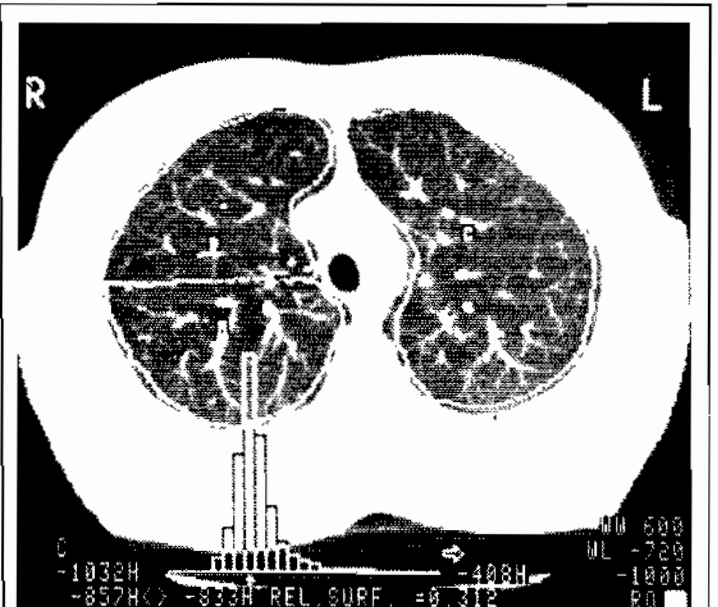


33 Chez le sujet emphysémateux, la courbe est nettement déplacée vers la gauche.

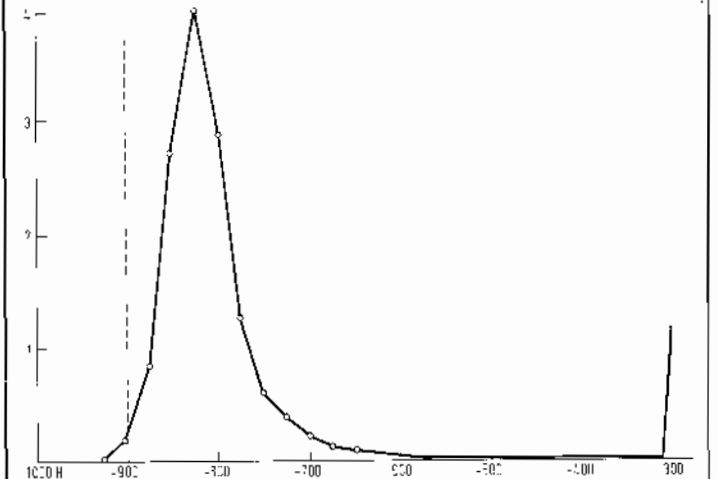
mique, broncho-intercostale très rarement, ont pu être pratiquées en fonction d'indications très strictes.

L'angiopneumographie précise les modifications vasculaires, la distribution du débit sanguin et s'accompagne habituellement de l'enregistrement des pressions pulmonaires. Ses indications essentielles sont :

- le bilan pré-opératoire de l'état du parenchyme comprimé par les bulles. Ce bilan est difficile, le tassement du parenchyme restant, dont l'état anatomique exact et le volume d'origine est inconnu, s'accompagnant d'une hypovascularisation et nécessitant un cathétérisme sélectif, lobaire ou segmentaire. Même dans ces conditions, le compte des vaisseaux opacifiés s'avère incertain. Le bilan densitométrique du scanner semble devoir très avantageusement remplacer l'angiographie.
- Le bilan d'urgence de la perméabilité de l'artère pulmonaire au cours de certaines décompensations respiratoires brutales chez des sujets emphysémateux et/ou bronchiteux chroniques, afin de dépister une éventuelle embolie pulmonaire, tout autre procédé d'investigation chez ce type de malade étant exclu. L'interprétation est parfois rendue difficile par des images directes d'obstruction des



a



b

32 a : Homme - 26 ans. Poumon normal.

Densité moyenne en position respiratoire indifférente $\approx - 823$ H.

Il faut noter la différence entre la partie supérieure (antérieure) du poumon droit $D = - 837$ H, et la partie inférieure (postérieure) $D = - 799$ H.

b : Courbe densitométrique établie chez un sujet normal.

Horizontalement sont marquées les densités Hounsfield. Le point le plus à gauche étant 1000 H.

Verticalement, l'amplitude de la courbe correspond aux volumes pulmonaires analysés en fonction de leur densité.

Une ligne verticale est dressée à $- 900$ H.

La courbe du poumon normal se situe essentiellement à droite de cette dernière ligne verticale.

petites branches de l'artère pulmonaire en rapport avec des thromboses, phénomène assez fréquent au cours des décompensations respiratoires brutales.

- Enfin, l'angiographie à cathéter bloqué, enregistrée agrandie avec un foyer fin, est utilisée dans certains centres

spécialisés de physiopathologie respiratoire pour faire le bilan de l'état artériolaire et capillaire pulmonaire. Cette méthode d'exception permet d'affirmer des emphysèmes incipiens.

Résultats

L'aspect observé au cours de l'emphysème lorsqu'une angiographie pulmonaire est effectuée corrobore évidemment les constatations autopsiques et les données de la radiographie thoracique et de la tomodynamométrie.

Dans l'emphysème « avec déficit artériel », on trouve :

- de gros troncs artériels pulmonaires contrastant avec des branches de division périphériques grêles et rares,
- les angles des divisions vasculaires sont supérieurs à la normale, les branches terminales grêles disparaissent à plusieurs centimètres de la plèvre viscérale,
- les trajets vasculaires sont rectilignes en cas d'emphysème diffus, arciformes ou tassés s'il existe des bulles compressives.

La parenchymographie capillaire est très irrégulière, pauvre, parfois absente. L'aspect général est souvent irrégulier, fait de zones quasi avasculaires entamées de zones à vascularisation plus riche et tassée.

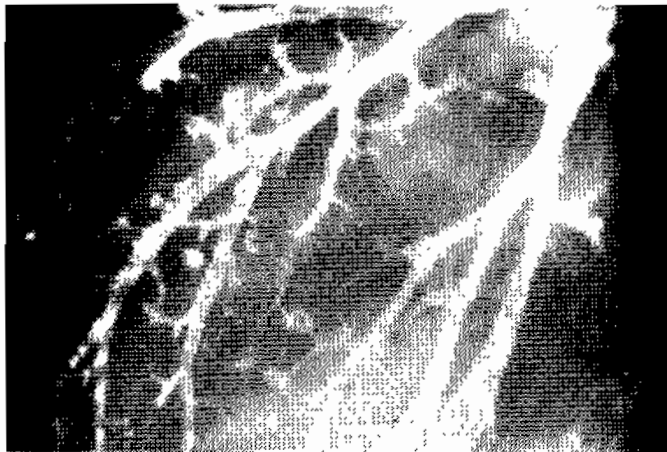
Dans l'emphysème avec arborisations accrues, on voit que les artères pulmonaires sont de gros calibre, l'hypertension artérielle pulmonaire est fréquente, le réseau vasculaire est relativement riche, mais distribué de façon peu homogène.

Les branches terminales sont parfois irrégulières, tortueuses, s'achevant par une diminution brutale de calibre ou en vrilles périphériques.

Ces aspects s'observent indifféremment lors de l'emphysème « avec arborisations accrues » et au cours de la bronchite chronique. Ils ne sont pas spécifiques et correspondent surtout à des états de bronchite chronique. Si l'emphysème est associé, le seul indice en est une distribution irrégulière de la parenchymographie capillaire.

Artériographie systémique

L'artériographie broncho-intercostale, parfois mammaire interne est uniquement effectuée dans le cadre d'hémoptysies graves, non contrôlables chez un insuffisant respiratoire inopérable, à des fins d'embolisation. Dans ces cas, on observe des aspects de dilatations localisées des vaisseaux systémiques avec le cortège habituel de shunts, réseau pseudo-angiomateux, péri-bronchiques caractéristiques des bronchopathies chroniques, ainsi que tous les aspects vasculaires habituellement liés à toutes les causes d'hémoptysies (tuberculose, aspergillose, carcinome...).



34 Bronchographie. Images de flaques de contraste à l'extrémité des bronches.

Le réseau systémique dans l'emphysème pur est normal.

Bronchographie

La bronchographie est peu utilisée chez l'insuffisant respiratoire et généralement pour le bilan d'une affection associée bronchique.

La bronchographie n'est généralement pas considérée comme indispensable pour le diagnostic et le bilan d'un emphysème ; elle apparaît souvent contre-indiquée par le degré de l'insuffisance respiratoire ou les prédispositions allergiques.

En pratique, et c'est l'origine de la majorité des images obtenues, au cours ou au décours d'une bronchographie effectuée pour une raison autre, on est amené à observer une séméiologie riche et évocatrice de l'emphysème et/ou de la bronchite chronique.

Pour plus de clarté, mais un peu artificiellement, nous classons les anomalies radiologiques en deux groupes :

radioséméiologie bronchographique de l'emphysème, radioséméiologie bronchographique de la bronchite chronique,

Au cours de l'emphysème

- le remplissage correct des bronches lobaires, qui sont de calibre normal, est difficile à obtenir ;
- les angles de bifurcation bronchique sont élargis et les éventails bronchiques terminaux ouverts ;
- lorsqu'il existe des bulles, elles refoulent les bronches de voisinage, qui présentent soit un aspect en encorbellement, soit un aspect tassé contre la plèvre périphérique ou scissurale ;
- les petites bronches distales se terminent plus loin de la périphérie pulmonaire que normalement. A leurs extrémités, parfois, se voient de petites flaques de contraste (« pools »). Ces flaques traduiraient l'accumulation de contraste dans les voies aériennes distales dilatées de l'emphysème centro-lobulaire ;
- parfois, les flaques sont de plus grande taille, de 0,5 à 1 cm de diamètre, leurs bords sont plus irréguliers, souvent



35 Bronchographie. Aspect en fleur de mimosa. Terminaisons bronchiques brutales.



36



37

36 et 37 Homme de 56 ans.
Emphysème diffus. Bronchite chronique ayant subi une bronchographie gauche quatre jours auparavant : l'absence d'évacuation de l'Hytrast qui opacifie encore la lobaire

inférieure gauche et ses branches. l'opacification alvéolaire parfois multi-lobulaire signent la grave altération de la clairance bronchique constatée chez les bronchiteux chroniques

flous. Cet aspect, comparé à des fleurs de lys ou de mimosa, semble être la présence de contraste dans les lobules détruits par l'emphysème centro ou panlobulaire ;

- les terminaisons bronchiques brutales sont fréquentes, souvent plusieurs trajets bronchiques borgnes se distribuent en rayons autour d'un point central, réalisant un aspect « en araignée » ;

- le bilan dynamique radiocinématographique de l'opacification bronchique révèle assez souvent une diminution inspiratoire du calibre bronchique par rapport à la normale, et surtout une tendance à l'écrasement expiratoire des bronches les plus importantes. Il semble que la réduction de la pression négative élastique pulmonaire qui s'exerce sur les bronches comme sur les vaisseaux explique cette réduction du diamètre interne des bronches et - partant - l'augmentation des résistances aériques.

Au cours de la bronchite chronique

Tous les signes radiologiques de l'emphysème peuvent s'observer, dans la mesure où les deux affections sont associées.

Une séméiologie se rencontre néanmoins plus particulièrement :

- l'opacification de multiples trajets pseudo-diverticulaires, tout au long des parois de la trachée et des grosses bronches. Ces images traduisent le remplissage des glandes muqueuses pouvant persister quelques heures ou jours :

- les parois bronchiques sont irrégulières, de petit calibre. Les petites bronches sont parfois discrètement dilatées, partiellement occluses. L'aspect d'arbre mort peut être observé ;

- les ectasies bronchiolaires apparaissent comme des fruits appendus aux branches périphériques d'un arbre.

Dans les deux cas,

un signe capital et de haute valeur pathologique, non spécifique, est observé, si l'on prend soin, après une

bronchographie à l'Hytrast, de pratiquer des clichés itératifs : de 48 h à quelques jours après l'examen. Deux anomalies apparaissent :

- très souvent, l'opacification tardive et durable, en dehors de tout bourrage, d'ectasies aériques périphériques non visualisées sur les clichés précoces ;

- la persistance, souvent pendant plusieurs semaines, du contraste dans les bronches, traduit un trouble majeur de la clairance bronchique.

Toute bronchographie qui ne comporte pas un cliché effectué 48 h après et même si besoin une semaine plus tard, est un examen dont on a négligé les possibilités informatives.

Formes cliniques

Emphysèmes « chirurgicaux »

Deux variétés essentiellement :

- le pneumothorax spontané par rupture de bulle sous-pleurale,

- la bulle compressive [2].

- les trois autres complications des bulles, plus rares, sont l'infection, l'hémoptysie, la cancérisation.

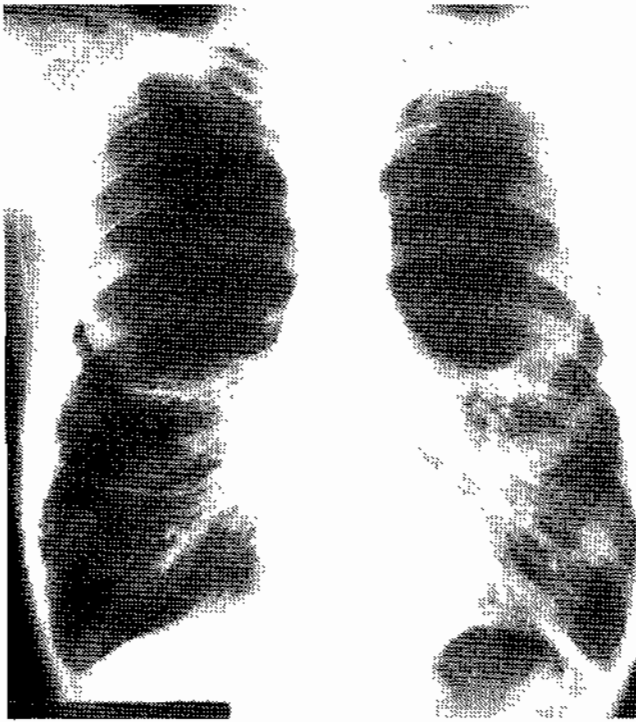
La radiographie standard

Le pneumothorax spontané parfois récidivant par rupture de bulle

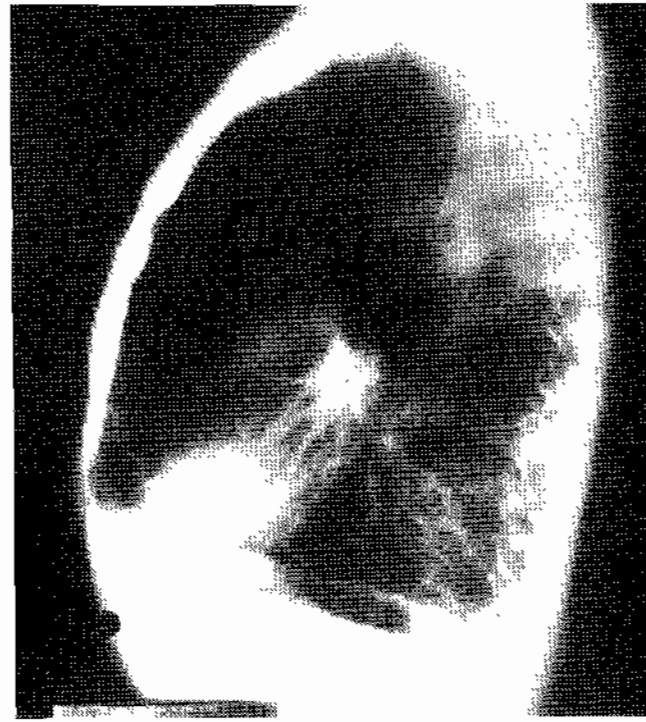
Il est indispensable, après la guérison d'un pneumothorax spontané, de rechercher la lésion pulmonaire sous-jacente par les moyens radiographiques habituels et par la tomodynamométrie en cas de récurrence, l'intérêt étant double :

- en cours d'aspiration inefficace, le scanogramme précisera la position de la sonde et vérifiera l'état de la plèvre et du poumon sous-jacent,

- après le retour à la paroi de la plèvre viscérale, la tomographie pulmonaire et le scanner peuvent apporter



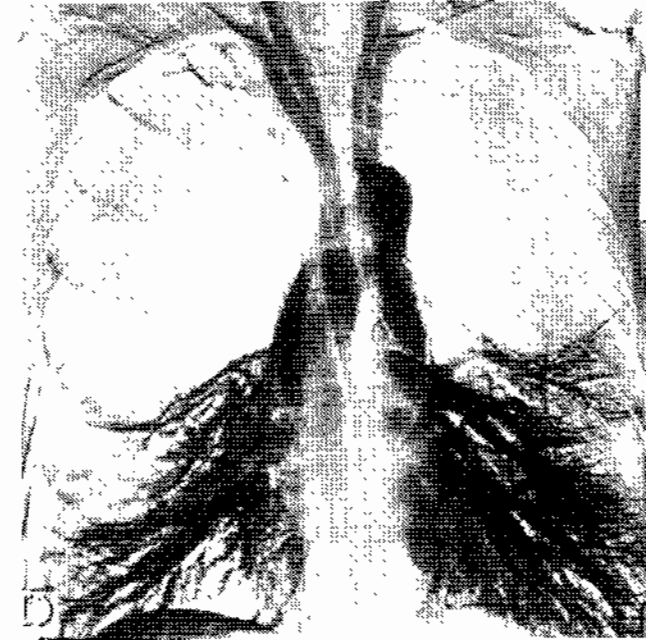
a



b



c1



c2

38 Homme 48 ans. Grand emphyème bulleux.

des informations efficaces pour l'indication et la réalisation d'une chirurgie de symphyse ou d'ablation de la plèvre pariétale, lorsqu'il y a eu des récurrences.

Là où les bulles responsables sont situées le plus souvent dans le lobe supérieur ; leur paroi est constituée par la plèvre et les septa : habituellement, il s'agit d'une lésion isolée ou associée à un emphyème irrégulier ou paraseptal

La bulle

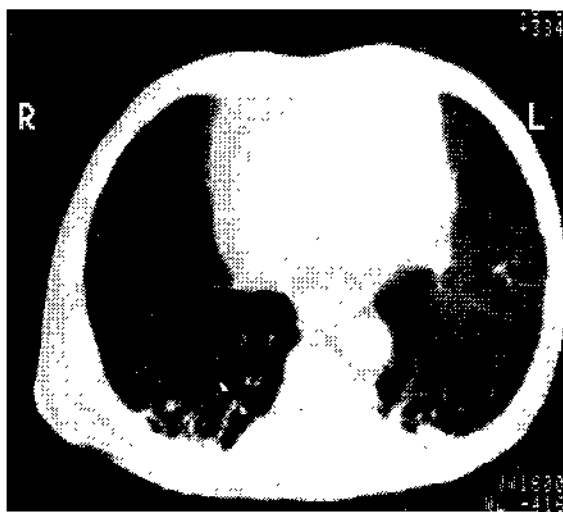
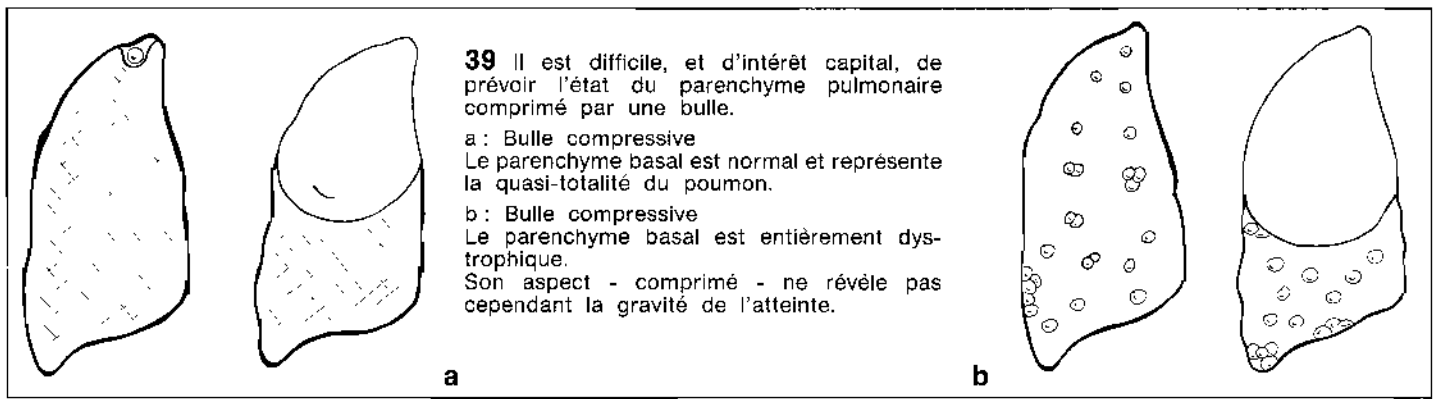
Les formations bulleuses apparaissent sur la radiographie thoracique comme une zone aérienne encerclée d'un fin liséré, refoulant peu ou prou le parenchyme avoisinant. La bulle unique peut s'observer en dehors de toute maladie emphysemateuse. Les formations bulleuses s'observent couramment au cours de l'emphyème généralisé. Souvent, la bulle, dans n'importe lequel de ces contextes, devient

compressive, met la vie du patient en danger et amène à discuter les indications opératoires. Le radiologue apporte des éléments de valeur pour ces dernières, en précisant le degré de la compression : parenchymateuse, médiastinale, cardiaque, et l'état du poumon adjacent comprimé : s'agit-il de poumon normal ou de poumon emphysemateux ?

Au terme du bilan, on sépare :

la bulle asymptomatique, non compressive, ne refoulant pas le cœur et le médiastin, pouvant se compliquer de pneumothorax, saigner, s'infecter. L'état du parenchyme avoisinant, normal ou emphysemateux, est un élément déterminant de l'attitude chirurgicale. Le bilan radiotomographique et éventuellement scanographique, en dehors du bilan fonctionnel, doit être pratiqué.

La bulle comprimant le parenchyme : les aspects radiographiques de refoulement arciforme des vaisseaux pulmonaires, le nombre des vaisseaux refoulés, doivent être étudiés avec minutie pour juger de la proportion

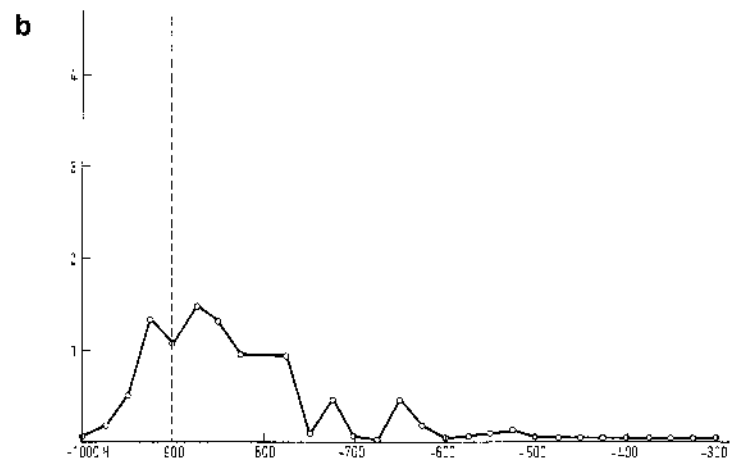
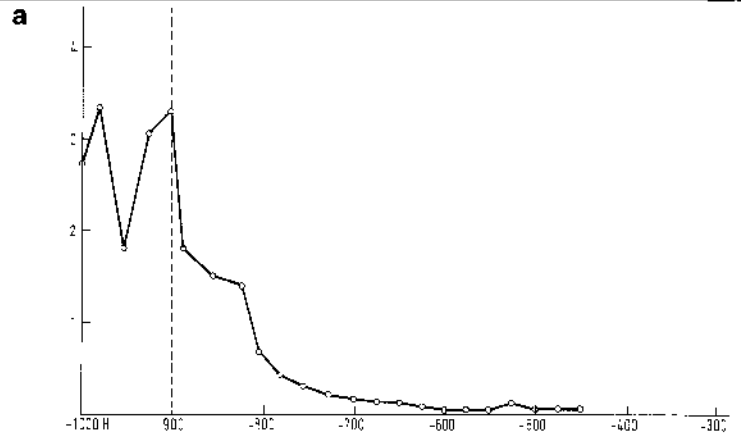


40 Homme - 70 ans. Grand insuffisant respiratoire
Emphysème bulleux compressif.
Avant (a) et après (b) intervention bilatérale.

exacte de parenchyme pulmonaire détruit par la bulle, sans commune mesure avec le volume occupé par cette dernière, qui se comporte telle une tumeur aérique expansive. Comme dans le cas précédent, l'appréciation de l'état anatomique du parenchyme comprimé bénéficiera du bilan scanographique et angiographique.

La troisième variété est constituée par la bulle expansive comprimant, outre le parenchyme, le cœur et le médiastin et/ou la coupole diaphragmatique qui souvent, à gauche, s'inverse.

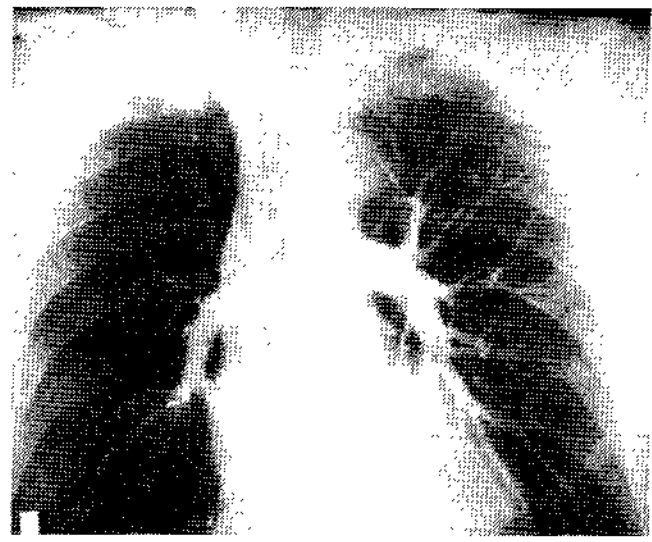
La séméiologie radiographique associe aux signes de compression parenchymateuse déjà décrits un véritable bouleversement de l'architecture thoracique avec déviation en hélice du médiastin ou inversion dans les deux plans frontal et sagittal d'une coupole diaphragmatique qui devient concave vers le haut, comme cela a été décrit



41 Courbes effectuées chez ce sujet insuffisant respiratoire, avec bulles compressives bilatérales.
Avant l'intervention (a) et après chirurgie d'exérèse des bulles (b).

dans les grands épanchements pleuraux ou les importantes manifestations tumorales basi-thoraciques, l'inversion d'une coupole provoque une dyskinésie respiratoire grave décompensant rapidement le patient. En effet, en inspiration, sous l'influx phrénique, la coupole inversée se contracte et s'élève, alors que la coupole contro-latérale s'abaisse. Un poumon expire pendant que l'autre inspire : le résultat fonctionnel est immédiatement catastrophique.

La compression et le refoulement cardio-médiastinal [24] peuvent s'accompagner surtout en expiration, d'un refoulement mécanique de l'oreillette droite et d'une angulation de l'oreillette droite avec la veine cave inférieure pouvant arrêter la circulation de retour. Il existe de plus une importante hypertension intra-thoracique expiratoire, véritable Valsalva pathologique qui réduit aussi la circulation de retour et contribue à provoquer un effondrement des pressions systoliques ventriculaires droites, artérielles pulmonaires, réalisant à chaque expiration une véritable tamponnade emphysemateuse du cœur droit dont la traduction radiologique



42 Homme jeune.
Radiographie pulmonaire et angiopneumographie d'un poumon que l'évolution révélera évanescent.

est une nette diminution des dimensions cardiaques spécialement à l'expiration.

L'angiographie - digitalisée de préférence - et encore plus facilement l'échographie, objectivent la réduction du retour veineux à l'expiration.

L'angiographie pulmonaire

Jusqu'à ces dernières années, elle a été utilisée pour préciser, en pré-opératoire, l'état circulatoire du parenchyme pulmonaire tassé par la bulle, surtout lorsque le problème est de choisir le côté à opérer le premier, lorsque les deux poumons sont atteints de façon apparemment symétrique. Il semble que le scanographe X soit susceptible d'apporter des informations de grande utilité dans le même contexte.

La tomодensitométrie

Elle est systématiquement pratiquée avant toute intervention pour bulle compressive.

L'analyse, même succincte, de la courbe volume/densité, semble dans la majorité des cas relever deux populations pulmonaires: la population «air» à gauche de - 900 H à 950 H et la population «tissulaire» à droite de - 900 H.

De façon grossière, on peut dire que plus la surface de courbe située à droite de la verticale tracée à 900 H est grande, plus la fraction de parenchyme comprimée est importante. D'après notre expérience, il semble que cette partie de la courbe permette de «prédire» l'aspect de l'histogramme post-opératoire. En effet, le problème fondamental en cette affaire est de savoir:

- si la ou les bulles compressives sont nées aux dépens d'un tout petit volume pulmonaire initial ou d'un grand volume,
- quel est l'état anatomique du parenchyme non bulleux avoisinant, normal ou emphysemateux?

Un espoir raisonnable de répondre dans l'avenir à ces deux questions existe.

Formes évolutives: le poumon évanescent

Le poumon évanescent, destruction idiopathique progressive et inéluctable du parenchyme, est un aspect évolutif particulièrement péjoratif de l'emphysème panlobulaire. L'affection est presque exclusivement masculine, atteignant des sujets jeunes.

Maladie grave, invalidante, de pronostic fatal, sa fréquence est heureusement faible.

La dyspnée est le symptôme fondamental de l'affection: progressivement croissante, rapidement invalidante; l'amaigrissement est important, le faciès anxieux, les déformations thoraciques témoins du piégeage évidentes.

L'aspect radiologique est constitué: par les bulles, par un évanouissement pulmonaire: disparition totale des structures vasculaires et du bruit de fond parenchymateux, les lésions siègent préférentiellement aux sommets; la topographie est bilatérale dans 80% des cas, avec prépondérance à droite, toute la séméiologie radiologique de l'emphysème panlobulaire est retrouvée ici. C'est la rapidité d'évolution qui caractérise le poumon évanescent, avec comme stade ultime un aspect de deshabitation, une hyperclarté qui ne révèle aucune structure.

Lorsque l'atteinte est plus localisée, on peut observer: des aspects d'amputation du hile; hile globalement diminué de volume, amputé le plus souvent de sa corne supérieure, un balancement médiastinal respiratoire, une «hernie» pulmonaire trans-médiastinale.

L'évolution se fait inexorablement vers l'insuffisance respiratoire mortelle. C'est au stade terminal, quand la destruction pulmonaire dépasse 70 à 75%, que l'on voit apparaître les signes radiologiques d'hypertension artérielle pulmonaire et la défaillance cardiaque droite.

Une complication habituelle est le pneumothorax, parfois révélateur, qui, en l'absence de documents de référence, peut poser des problèmes de diagnostic différentiel.

Souvent, des complications infectieuses précipitent l'évolution.

Formes anatomiques: les emphyèmes localisés

En dehors du problème de la bulle unique déjà envisagé au chapitre des formes chirurgicales, il convient ici de traiter du syndrome de Swyer-James ou de MacLeod.

Affection rare, caractérisée par une transparence pulmonaire anormale unilatérale ou à prédominance unilatérale. Le volume pulmonaire, de transparence anormal, est soit normal, soit diminué et siège d'un piégeage expiratoire.

Décrit d'abord en 1953 par SWYER et JAMES [86], le tableau «d'emphysème pulmonaire unilatéral» consécutif à une bronchiolite oblitérante acquise avec hypovascularisation pulmonaire, réflexe conséquence du trouble respiratoire, a

été rapporté un an plus tard par MAC LEOD en termes très voisins.

La radiographie thoracique

De face en inspiration, elle révèle un hémithorax clair en totalité ou en partie, de volume comparable ou réduit par rapport au poumon contro-latéral. Tout se passe comme si la croissance du poumon était stoppée par l'accident infectieux bronchiolaire initial. Les petits poumons hyperclairs se voient chez les sujets où l'infection initiale s'est produite dans le très jeune âge. Les vaisseaux pulmonaires au niveau de l'hyperclarté sont rares et étroits; le hile correspondant est diminué de surface.

La radiographie en expiration, elle révèle un piégeage indiscutable. L'association d'un hémithorax en partie hypertransparent, discrètement hypotrophique et piégant, est quasi pathognomonique du syndrome de Mac Leod. Au cours des clichés en inspiration-expiration, les mouvements diaphragmatiques sont asymétriques et le médiastin se déplace du côté sain. La tomographie frontale précise les aspects vasculaires et démontre l'absence d'obstruction bronchique proximale.

La bronchographie objective l'absence de remplissage distal (bronches de 5 et 6^e ordre) et de collapsus pathologique des bronches en expiration et à la toux.

Il existe parfois quelques bronchectasies associées et cette constatation a été à l'origine de multiples controverses nosologiques, mais, dans la mesure où l'oblitération des bronches distales est constatée, GALY [30] pense que ces aspects appartiennent au syndrome de Mac Léod/Swyer-James.

Le bilan anatomo-pathologique

Il permet d'observer une oblitération bronchique distale avec en aval une zone d'atrophie atelectasique associée à un emphysème centro-lobulaire et para-cicatriciel.

L'évolution

Dans 1/4 des cas, la latence clinique est totale. Ailleurs, il existe de la toux avec bronchorrhée, de la dyspnée d'effort, des hémoptysies et des épisodes de surinfection.

Si le diagnostic différentiel avec les autres hypertransparences lobaires ou pulmonaires unilatérales est classique, le piégeage éliminant les lésions artérielles proximales, l'embolie pulmonaire et l'hypogénésie pulmonaire, il existe quelques observations limites, objet de querelles nosologiques avec les tenants de la dilatation des bronches, sans grandes conséquences décisionnelles.

Formes compliquées

Le devenir naturel de l'insuffisance respiratoire lié à l'emphysème et/ou à la bronchite chronique est, dans la meilleure des hypothèses, l'insuffisance respiratoire et l'insuffisance cardiaque droite plus ou moins compensées. Il ne s'agit pas là d'une complication.

Insuffisance ventriculaire gauche

• A l'opposé, l'apparition, chez de tels sujets, d'une insuffisance ventriculaire gauche est un accident de parcours non exceptionnel qui entraîne de profondes et mystifiantes modifications de l'image radiologique thoracique qu'il importe de bien connaître.

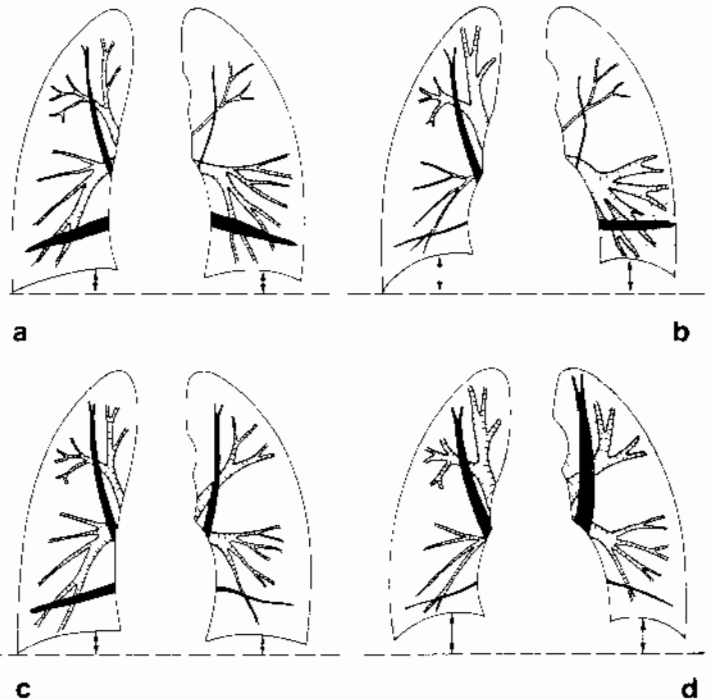
Un emphysémateux peut présenter une insuffisance ventriculaire gauche en rapport avec une valvulopathie ou une insuffisance coronarienne le plus souvent.

En plus des modifications radiologiques classiques de la silhouette cardiaque qui s'élargit, l'accumulation de liquides interstitiels, l'œdème bronchique et éventuellement l'œdème alvéolaire réduisent très nettement la radiotransparence pulmonaire, modifiant les aspects vasculaires et la compliance.

Il en résulte de profondes modifications: pariétales et diaphragmatiques, vasculaires, parenchymateuses, cardiaques.

La géométrie de la cage thoracique et du diaphragme est, au repos, le résultat de l'équilibre entre la force de rétraction élastique centripète du poumon (diminuée au cours de l'emphysème) et la force inspiratoire centrifuge de la cage thoracique.

Les modifications de la compliance pulmonaire dues à l'œdème interstitiel aboutissent à une modification «centripète» de cet équilibre. Les coupes du diaphragme



43 a : Au niveau du poumon droit normal, le rapport veineux (diamètre de la veine supérieure droite/diamètre de la veine inférieure droite) est normal. le calibre veineux étant supérieur au lobe inférieur par rapport au lobe supérieur. Au niveau du poumon gauche existe un emphysème du lobe supérieur. Les vaisseaux sont rares et de petit calibre à ce niveau. le débit y est diminué. Il en résulte une redistribution au niveau du lobe inférieur. Le rapport veineux est diminué.

b : Le même patient est devenu insuffisant ventriculaire gauche, par exemple après une ischémie myocardique. Le poumon droit, normal avant l'apparition de l'I.V.G., va présenter les signes radiologiques bien connus traduisant un œdème interstitiel et alvéolaire: aspect réticulé de la base, flou des bords vasculaires, redistribution vasculaire vers le haut, inversion du rapport veineux et ascension de l'hémidiaphragme droit. Le poumon gauche est emphysémateux au niveau du lobe supérieur. Cette redistribution vers le haut ne peut se produire, car le système vasculaire du lobe supérieur a été détruit par l'emphysème. Il en résulte une distribution inappropriée avec œdème majeur de la base gauche. Le diaphragme gauche remonte beaucoup moins que le droit par suite de piégeage de l'air.

c : Le poumon droit est toujours normal, mais au niveau du poumon gauche, la dystrophie emphysémateuse se situe à la base. La distribution vasculaire est normale à droite. L'emphysème de la base pulmonaire gauche s'accompagne des signes radiologiques classiques de l'emphysème et d'une redistribution vasculaire vers le lobe supérieur, avec augmentation du rapport veineux.

d : Le même patient est devenu insuffisant ventriculaire gauche. Au niveau du poumon droit, l'aspect pathologique classique en pareil cas se retrouve. Au niveau du poumon gauche, il existe une augmentation du calibre des vaisseaux du lobe supérieur avec une augmentation encore plus grande du rapport veineux et un œdème interstitiel. La destruction de la vascularisation à la base interdit tout œdème à ce niveau: la base reste radiotransparente. Les diaphragmes sont nettement ascensionnés. (Masson édit. [3]).

remontent. La capacité pulmonaire totale diminue, ainsi les caractéristiques de base du thorax emphysémateux disparaissent et la comparaison avec d'anciens clichés devient indispensable

• Si l'évolution de la pression veineuse pulmonaire modifie profondément l'aspect de l'emphysème, l'emphysème modifie tout autant celui de l'hypertension veineuse. Une série de schémas illustre parfaitement le piège radiologique.

En présence d'une cause établie d'hypertension veineuse pulmonaire, une redistribution vasculaire inappropriée est la traduction radiologique certaine d'une pathologie pulmonaire associée. Il est évident qu'il ne peut y avoir d'œdème alvéolaire là où il n'y a plus d'alvéole.

• L'élévation du rapport cardio-thoracique, si l'on compare avec d'anciennes radiographies, est évidente, le cœur ayant augmenté de volume et la cage thoracique étant plus petite.

Toutes ces modifications, sans étude longitudinale des clichés, peuvent passer inaperçues.

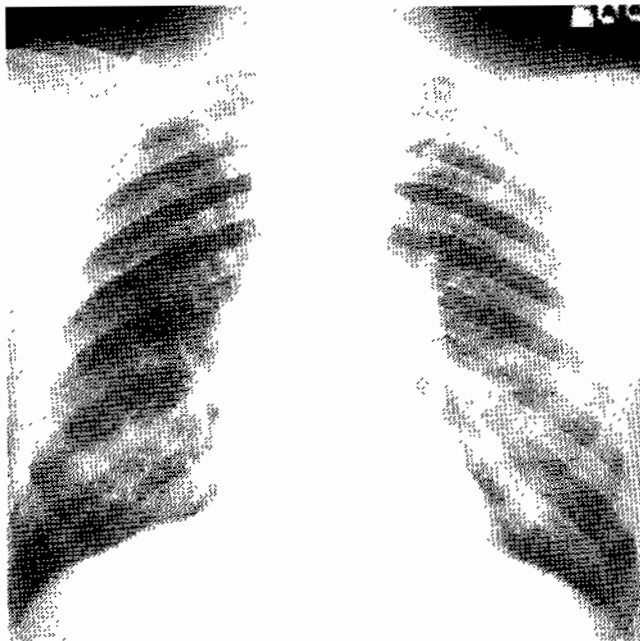
Pneumopathies

• La survenue d'une pneumopathie (infectieuse professionnelle ou carcinome) se surajoutant aux signes d'emphysème est une éventualité fréquente chez ces sujets fragilisés.

Les pneumopathies infectieuses. Pneumonie ou broncho-pneumonie, ont une expression radiologique très modifiée : il existe des zones radio-opaques lobaires ou diffuses de formes variables :

• opacités arrondies à centre clair : zone emphysémateuse entourée d'un comblement alvéolaire périphérique,

• opacités vaguement ovoïdes, dont une limite - septale - est horizontale, séparant un lobule secondaire emphysémateux d'un lobule voisin atteint du comblement alvéolaire.



44 Homme de 46 ans. Mineur de fer. Bronchiteux chronique. Pression artérielle pulmonaire moyenne : 27 au repos, 41 à l'effort. Pression capillaire pulmonaire moyenne : 6 au repos, 17 à l'effort.

De façon générale, l'aspect ressemble à celui d'une pneumopathie multi-excavée.

L'association du carcinome bronchique est un fait fréquemment constaté. La conjonction d'un piégeage « emphysémateux » et d'une obstruction bronchique proximale est à l'origine de graves erreurs d'interprétation radiologique : l'apparition d'une relative ascension diaphragmatique unilatérale, d'une modification inexplicable de l'image thoracique, impose chez un sujet emphysémateux de plus de quarante ans l'endoscopie. Nous possédons même des observations d'emphysémateux opérés pour bulles compressives « chirurgicales » d'un côté, chez qui le chirurgien a eu la désagréable surprise de trouver un petit carcinome bronchique controlatéral.

Le problème de l'association emphysème/pneumoconiose, en particulier silico-anthraxose, est double :

• d'abord problème diagnostique très difficile avant la tomodensitométrie, qui est apte à faire le partage entre les deux affections ;

• problème un peu ésotérique de la précession d'une pathologie par rapport à l'autre, éventuellement d'une responsabilité réciproque. Nous pénétrerions là dans la confusion des conceptions concernant les emphysèmes associés aux atteintes interstitielles. Dans la mesure où l'incidence sur le niveau de valeur des décisions médicales prises ou à prendre est nulle, nous ne développerons pas le sujet. Signalons simplement que la plupart des auteurs estiment avec WYATT [9] que la fibrose interstitielle diffuse donnant un aspect en rayon de miel ne s'accompagne généralement pas d'emphysème, car il existe une différence fondamentale entre les deux affections, tant en ce qui concerne l'évolution clinique que l'étiologie et les complications.



Radiologiquement : artères pulmonaires un peu augmentées de volume, mais les arborisations intra-pulmonaires sont normales avec cependant une tendance à la redistribution vasculaire vers le haut comme le précise la tomographie.

[1] ALDERSON P.O., BIELLO D.R., SACHARIAH K.G. et SIEGEL B.A. - Scintigraphic detection of pulmonary embolism in patients with obstructive pulmonary disease. - *Radiology*, 1981, 138, n° 3, 661-666.

[2] AMERICAN THORACIC SOCIETY. - Statement by Committee on diagnostic standards for non tuberculous respiratory disease. Definition and classification of chronic bronchitis, asthma and pulmonary emphysema. - *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 1962, 85, 762-768.

[3] ANDERSEN P.E. Jr, ANDERSEN L.H. et JES P. - The chest radiograph in chronic obstructive lung disease compared with measurements of single-breath nitrogen washout and spirometry. - *Clin. Radiol.*, 1982, 33, n° 1, 51-55.

[4] BATTISTINI A., GRZINCICH G.L., AGNETTI A. et coll. - Unilateral hyperlucent lung. - *Pediatr. Med. Chir.*, 1980, 2, n° 3, 263-260.

[5] BERNADAC P. - Maladies des bronches et bronchopathies obstructives. - *Tratado de Radiodiagnostico - Appareil pulmonaire et médiastin.* Tome 4, vol. 2. - Masson, éd., Paris, 1979, 306-347.

[6] BERNADAC P. - Correlazioni radio-anatomiche nell'enfisema polmonare. - *Radiologica Medica*, [Suppl] 2/79, I Venerdì Radiologici Veronesi, 1978, 91-100.

[7] BERNADAC P., BOUTELDJA A. et POLU J.M. - Tomodensitométrie du poumon emphysémateux. - *Physiopathologie respiratoire.* - In Session d'Enseignement post-Universitaire, 4-10 mars 1984 (résumé 26).

[8] BERNADAC P. - Le syndrome bronchique. - *Encycl. Méd. Chir. Paris, Radiodiagnostico III*, 10-1979, 32360 C 10.

[9] BERNADAC P., POLU J.M. - Incipiens pulmonary emphysema. - *Bull. Physiopathol. Respir.*, 1974, 10, n° 4, 550-557.

[10] BERNADAC P. - Les bronchopneumopathies obstructives chroniques en 1984. - *Journées du C.E.P.U.R. Cannes 1984, résumé des séances.*

[11] BIGNON J., KHOURY F., EVEN P., ANDRE J. et BROUET G. - Etude anatomique quantitative des broncho-pneumopathies chroniques obstructives. - *Rev. Tuberc. Pneumol.*, 1983, 32, n° 2, 207-244.

[12] BOWYER K., HEDLUND L., WOCK P., GERARD D., EFFMANN E. et STARMER F. - Computer analysis of CT scan images for tissue densitometry. - *Proc. Soc. Photo. Opt. Eng.*, 1983, 347, 174-183.

[13] BREIMAN R.S., BECK J.W., KOROBKIN M., GLENNY R., AKWARI O.E., HEASTON D.K., MOORE A.V. et RAM P.C. - Volume determinations using computed tomography. - *Am. J. Roentgenol.*, 1982, 138, n° 2, 329-333.

- [14] BROOKS R.A., MITCHELL L.G., O'CONNOR C.M. et DI CHIRO G. - On the relationship between computed tomography numbers and specific gravity. - *Phys. Med. Biol.*, 1981, 26, n° 1, 141-147.
- [15] CIBA GUEST SYMPOSIUM. - Terminology, definitions and classifications of chronic pulmonary emphysema and related conditions. - *Thorax*, 1959, 14, 286-289.
- [16] COATES G., GRAY G., MANSELL A., NAHMAS C., POWLES A., SUTTON J. et WEBBER C. - Changes in lung volume, lung density, and distribution of ventilation during hypobaric decompression. - *J Appl Physiol.*, 1979, 46, n° 4, 752-755.
- [17] COATES G., WEBBER C.E. et KENNETT T.J. - The influence of certain physical and physiological factors on the in vivo measurement of lung density. - *Med. Phys.*, 1982, 9, n° 4, 478-483.
- [18] COATES G., PETER POWLES A.C., MORRISON S.C., SUTTON J.R., WEBBER C.E. et ZYLAC C.J. - The effects of intravenous infusion of saline on lung density, lung volumes, nitrogen washout, computed tomographic scans, and chest radiographs in humans. - *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1983, 127, n° 1, 91-96.
- [19] CONRAD B. - Theoretical concepts and experimental data in computed densitometry. - *Prog. Resp. Res.*, 1978, 11, 33-47.
- [20] COULOMB M. et PARAMELLE B. - Le syndrome de MacLeod (Swyer James). - In *Traité de Radiodiagnostic*. - Masson, édité, Paris, 1979, 4, 2, 368-377.
- [21] DÖHRING W. - Quantitative analyses of regional pulmonary ventilation using computed densitometry and computed tomography. - *Prog. Resp. Res.*, 1978, 11, 48-75.
- [22] DUINKER N.W. et HUIZINGA E. - The α flowers in bronchography. - *Thorax*, 1962, 17, 175-178.
- [23] DUNNILL M.S. - Evaluation of a simple method of sampling the lung for quantitative histological analysis. - *Thorax*, 1964, 19, 443-448.
- [24] EVEN P., SORS H., SAFRAN D., REYNAUD P., VENET A. et DEBESSE B. - Hémodynamique des bulles d'emphyseme. Un nouveau syndrome: la tamponnade cardiaque emphysemateuse. - *Rev. Fr. Mal. Resp.*, 1980, 8, n° 2, 117-120.
- [25] FAHEY P.J., UTELL M.J., WANDTKE J.C., GOESKE M., FISCHER H.W., MAYEWSKI R.J. et HYDE R.W. - Early detection of bleomycin induced pulmonary fibrosis. - *Am. Rev. Resp. Dis.* 1980, 121, [Suppl.], n° 4, 132.
- [26] FAWELL J.K. et NEWMAN A.J. - Automated method of quantitating experimental pulmonary emphysema. - *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 1972, 105, n° 5, 849-851.
- [27] FIORE D., BIONDETTI P.R., SARTORI F. et CALABRO F. - The role of computed tomography in the evaluation of bullous lung disease. - *J Comput Assist Tomogr.*, 1982, 6, n° 1, 105-108.
- [28] FELTCHER C., PETO R., TINKER C. et SPEIZER F.F. - The natural history of chronic bronchitis and emphysema. - Oxford University Press, édité, N.Y., Toronto, 1978.
- [29] FRASER R.G., PARE J.A.P. - *Diagnosis of disease of the chest*. - W.B. Saunders Company, édité, Philadelphia, London, Toronto, Vol. III, second edition.
- [30] GALY P. - Les hyperclartés pulmonaires unilatérales. Etude anatomique, physio-pathologique et nosologique. - *Rev. Tuberc. Pneumol.* 1964, 28, 728-734.
- [31] GALY P. - Interprétation des images bronchographiques dans les bronchites chroniques. - *Bronches*, 1966, 16, 413-430.
- [32] GALY P. et LOIRE R. - L'emphyseme pulmonaire diffus et la bronchite chronique. Etude anatomique. Corrélation anatomo-radiologiques, anatomo-fonctionnelles, anatomo-cliniques. - *Bull. Physiopathol. Resp.*, 1967, 3, n° 1, 179-235.
- [33] GAMSU G., FORBES A.R. et OVENFORS C.O. - Bronchographic features of chronic bronchitis in normal men. - *Am J Roentgenol.* 1981, 136, n° 2, 317-322.
- [34] GARNETT E.S., WEBBER C.E., COATES G., COCKS-HOTT W.P. et coll. - Lung density: clinical method for quantitation of pulmonary congestion and edema. - *Can. Med. Assoc. J.*, 1977, 116, n° 2, 153-154.
- [35] GODDARD P.R., NICHOLSON E.M., LASZLO G. et WATT I. - Computed tomography in pulmonary emphysema. - *Clin Radiol.* 1982, 33, n° 4, 379-387.
- [36] GODWIN J.D. - Examination of the chest with computed tomography. - *Semin. Respir. Med.*, 1983, 5, n° 1, 43-57.
- [37] GRENIER Ph., TOUATY E., PARIENTE R. et NAHUM H. - Emphyseme pan-lobulaire. Apport de la radiologie dans l'indication opératoire. - *J. Radiol.* 1980, 61, n° 11, 893-898.
- [38] HASLETON P.S., HEATH D. et BREWER D.B. - Hypertensive pulmonary vascular disease in states of chronic hypoxia. - *J Pathol Bacteriol.*, 1968, 95, 431-440.
- [39] HASLETON P.S. - Incidence of emphysema at necropsy as assessed by point-counting. - *Thorax*, 1972, 27, n° 5, 552-556.
- [40] HEARD B.E. - A pathological study of emphysema of the lungs with chronic bronchitis. - *Thorax*, 1958, 13, n° 2, 136-149.
- [41] HEDLUND L.W., VOCK P. et EFFMANN E.L. - Evaluating lung density by computed tomography. - *Semin. Respir. Med.*, 1983, 5, 1.
- [42] HEDLUND L.W., ANDERSON R.F., GOULDING P.L., BECK J.W., EFFMANN E.L. et PUTMAN C.E. - Two methods for isolating the lung area of a CT scan for density information. - *Radiology*, 1982, 144, n° 2, 353-357.
- [43] HEDLUND L.W. et PUTMAN C.E. - Analysis of lung density by computed tomography. - In: Putman C. (Edit.): *Pulmonary diagnosis*. - Appleton Century Crofts, édité, N.Y., 1981.
- [44] HEDLUND L.W., FRIEDMAN M., EFFMANN E.L. et PUTMAN C.E. - Lung density measurement by computed tomography (CT). - *Am. Rev. Resp. Dis.*, 1981, 123, n° 4, 245 (abstract).
- [45] HEDLUND L.W., JONES D.P., EFFMANN E.L., JOHNSON G.A., BATES W.M., BECK J.W., WOLFE W. et PUTMAN C.E. - A computed tomographic study of the dog lung during hemorrhagic shock and after resuscitation. - *Invest. Radiol.*, 1981, 16, n° 6, 466-472.
- [46] HEDLUND L.W., EFFMANN E.L., BATES W.M., BOWYER K. et PUTMAN C.E. - A comparison of lung density measured gravimetrically and by computed tomography. - *Invest. Radiol.*, 1982, 17, 5 11.
- [47] HEDLUND L.W., EFFMANN E.L., BATES W.M., BECK J.W., GOULDING P.L. et PUTMAN C.E. - Pulmonary edema: a CT study of regional changes in lung density following oleic acid injury. - *J Comput Assist Tomogr.*, 1982, 6, n° 5, 939-946.
- [48] HEITZMAN E.R. - The lung, radiologic, pathologic correlations. - Mosby Co. édité, Saint-Louis, 1973.
- [49] HORSFIELD K. et THOMAS M. - Morphometry of pulmonary arteries from angiograms in chronic obstructive lung disease. - *Thorax*, 1981, 36, n° 5, 380-365.
- [50] HUBLITZ U.F. et SHAPIRO J.H. - Atypical pulmonary patterns of congestive failure in chronic lung disease. The influence of pre-existing disease on the appearance and distribution of pulmonary edema. - *Radiology*, 1989, 93, n° 5, 995-1008.
- [51] JONES T., JONES H.A., RHODES C.G., BUCKINGHAM P.D. et HUGHES J.M. - Distribution of extravascular fluid volumes in isolated perfused lungs measured with $H_2^{15}O$. - *J. Clin. Invest.*, 1976, 57, n° 3, 706-713.
- [52] KUMMER F., WALEK H., DORDA W. et coll. - Differential diagnosis of chronic bronchitis and emphysema by functional and X-ray criteria. - *Acta Med. Austrálica*, 1977, 4, n° 5, 195-202.
- [53] LAËNNEC R.T. - *Traité de l'auscultation médiate*. - Chaude J.S., édité, Paris, 1819.
- [54] LATCHAW R.E., PAYNE J.T. et GOLD L.H. - Effective steric number and electron density as measured with a computed tomography scanner: computation and correlation with brain tumor histology. - *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 1979, 2, n° 2, 199-208.
- [55] LAWS J.W. et STEINER R.E. - X-ray densitometry in the study of pulmonary ventilation and the pulmonary circulation. - *Brit J. Radiol.*, 1965, 38, 512-519.
- [56] LEOPOLD J.G. et GOUGH J. - Post-mortem bronchography in the study of bronchitis and emphysema. - *Thorax*, 1963, 18, 172-177.
- [57] LEVI C., GRAY J.E., McCULLOUGH E.C. et HATTERY R.R. - The unreliability of CT numbers as absolute values. - *Am. J. Roentgenol.*, 1982, 139, n° 3, 443-447.
- [58] LIPPIMANN M. et FEIN A. - Pulmonary embolism in the patient with chronic obstructive pulmonary disease. A diagnostic dilemma. - *Chest*, 1981, 79, n° 1, 39-42.
- [59] McKENZIE S.A., ALLISON D.J., SINGH M.P. et GODFREY S. - Unilateral hyperlucent lung: the case for investigation. - *Thorax*, 1980, 35, n° 10, 745-750.
- [60] MCLEAN K.H. - The pathology of emphysema. - *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 1959, 80, [suppl.], 58-66.
- [61] MILNE E.M. et BASS H. - Roentgenologic and functional analysis of combined chronic obstructive pulmonary disease and congestive cardiac failure. - *Invest Radiol.*, 1969, 4, 128-147.
- [62] MACLEOD W.M. - Abnormal transradiance of one lung. - *Thorax*, 1954, 9, 147-153.
- [63] MAHLER D.A., GERSTENHABER B.J. et D'ESOPÓ N.D. - Air-fluid levels within lung bullae associated with pneumonia. - *Lung*, 1981, 159, n° 3, 163-171.
- [64] MAYR B., SCHEID K.F., LISSNER J., BERGSTERMANN H. et BLAHA H. - Beiträge der computer tomographie zur diagnose des lungen emphysemas. - Proceedings of the XVth International Congress of Radiology. Brussel, 24.8.1981 - Chest and Breast. - P. Capesius, édité, Luxembourg, 1983, 9-16, Interimages.
- [65] MATTHYS H., HÄUSLER J., KOLB J. et coll. - Status post-idiopathic spontaneous pneumothorax as a model for early recognition of pulmonary emphysema. - *Schweiz. Med. Wochenschr.*, 1978, 108, n° 8, 302-309.
- [66] MILLER R.D. et OFFORD K.P. - Roentgenologic determination of total lung capacity. - *Mayo Clin Proc.*, 1980, 55, n° 11-12, 694-699.
- [67] MITCHELL R.S. et STANFORD R.E. - Clinico-pathologic correlations. In: *Chronic obstructive pulmonary disease*. Thomas L. Petty Edité. - Marcel Dekker Inc. édité, N.Y. Basel, 1978, p. 35-61.
- [68] NICKLAUS T.M., STOWELL D.W., CHRISTIANSEN W.R. et RENZETTI A.D. Jr. - The accuracy of the roentgenologic diagnosis of chronic pulmonary emphysema. - *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 1966, 93, n° 6, 889-898.
- [69] O.M.S. - Report of an Expert Committee: definition and diagnosis of pulmonary disease with special reference to chronic bronchitis and emphysema. In: *Chronic Cor Pulmonale*. - W.H.O. Technical Report Series, 1961, 213, 14-19.
- [70] REID L.M. - Pathology of chronic bronchitis. - *Lancet*, 1954, I, n° 6806, 275-278.
- [71] REID L. - The pathology of emphysema. - Lloyd-Luke, édité, Londres, 1967.
- [72] ROBINSON P.J. et KREEL L. - Pulmonary tissue attenuation with computed tomography. Comparison of inspiration and expiration scans. - *J Comput Assist. Tomogr.*, 1979, 3, n° 6, 740-748.
- [73] ROBINSON P.J. et JONES K.R. - Improved control of respiration during computed tomography by feedback monitoring. - *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 1982, 6, n° 4, 802-806.
- [74] ROSENBLUM L.J., MAUCERI R.A., WELLENSTEIN D.E. et coll. - Computed tomography of the lung. - *Radiology*, 1978, 129, n° 2, 521-524.
- [75] ROSENBLUM L.J., MAUCERI R.A., WELLENSTEIN D.E., THOMAS F.D., BASSANO D.A., RAASCH B.N., CHAMBERLAIN C.C. et HEITZMAN E.R. - Density patterns in the normal lung as determined by computed tomography. - *Radiology*, 1980, 137, n° 2, 409-418.
- [76] SADOUL P., LAXENAIRE M.C., LAMBERT H. et BERNADAC P. - Tableau fonctionnel de l'emphyseme radiologiquement destructif. (considérations sur son évolution à partir de 32 observations. - *J. Fr. Méd. Chir. Thorac.*, 1970, 24, n° 2, 185-205.
- [77] SADOUL P. - *Maladies chroniques des bronches*. - Specia, édité, Paris, 1982.
- [78] SETTLE H.P. Jr., ENGEL P.J., FOWLER N.O. et coll. - Echocardiographic study of the paradoxical arterial pulse in chronic obstructive lung disease. - *Circulation*, 1980, 62, n° 6, 1297-1307.
- [79] SIMON G. - Complexities of emphysema. *Frontiers of pulmonary radiology*. - Grune et Stratton, édité, N.Y., 1969, 142-153.
- [80] SIMON G. - Radiology and chronic airways obstruction. In: *Modern trends in diagnostic radiology*. - Butterworths, édité, Londres, 1970.
- [81] Société française de la tuberculose et des maladies respiratoires. - Séance thématique consacrée à la chirurgie de l'emphyseme bulleux chez l'adulte. See résultats éloignés. - *Strasbourg*, 12/13 mai 1979. - *Rev. Fr. Mal. Resp.*, 1980, 8, n° 2.
- [82] STARK P., GADZIALA N. et GREENE R. - Fluid accumulation in preexisting pulmonary air spaces. - *Am. J. Roentgenol.*, 1980, 134, n° 4, 701-706.
- [83] SWEET H.C., WYATT J.P. et KINSELLA P.W. - Correlation of lung macrosections with pulmonary function in emphysema. - *Amer J Med.* 1980, 29, 277-281.
- [84] SWYER P.R. et JAMES G.C. - Case of unilateral pulmonary emphysema. - *Thorax*, 1953, 8, 133-136.
- [85] THURLBECK W.M., DUNNILL M.S., HARTUNG W., HEARD B.E., HEPPLESTON A.G. et RYDER R.C. - A comparison of three methods of measuring emphysema. - *Human Pathol.*, 1970, 1, n° 2, 215-226.
- [86] THURLBECK W.M. - Chronic airflow obstruction in lung disease. In: *The Series Major problems in pathology*, Vol. V. - W.B. Saunders Company, édité, Philadelphia, London, Toronto, 1978.
- [87] THURLBECK W.M. et SIMON G. - Radiographic appearance of the chest in emphysema. - *Am J. Roentgenol.*, 1978, 130, n° 3, 429-440.
- [88] TRUDEL C. - Ventilation perfusion distribution in the lungs of normal subjects and of patients with chronic obstruction. - *Physiotherapy* 1980, 32, n° 6, 344-351.
- [89] VAN DYK J., KEANE T.J. et RIDER W.D. - Lung density as measured by computerized tomography: implications for radiotherapy. - *Int. J. Radiol. Oncol. Biol. Phys.* 1982, 8, n° 8, 1363-1372.
- [90] WEBBER C.E. et COATES G. - A clinical system for the in vivo measurement of lung density. - *Med. Phys.*, 1982, 9, n° 4, 473-477.
- [91] WEGENER O.H., KOEPE P. et DESER H. - Measurement of lung density by computed tomography. - *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 1978, 2, 263-273.
- [92] WEITZENBLUM E. - Physiopathologie de l'emphyseme diffus et de l'emphyseme bulleux. - *Rev. Fr. Mal. Resp.*, 1980, 8, n° 2, 109-115.
- [93] WEST E.R. - Distribution of blood flow and ventilation measured with radioactive gases. In: *Frontiers of pulmonary radiology*, by Simon M., Potchen E.J., Lemay M. - Grune et Stratton édité, N.Y., 1969.
- [94] WITH R.E. - On defining microcirculation: application in pulmonary emphysema. - *South. Med. J.*, 1978, 71, n° 2, 150-154.
- [95] WITTENBERG J. - Computed tomography of the body. - *New Eng. J. Med.*, 1983, 309, n° 20, 1224-1229.
- [96] WYATT J.P., FISCHER V.W. et SWEET H.C. - The pathomorphology of the emphysema complex. - *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 1964, 89, 4, 553-560.
- [97] WYATT J.P. - Lung patterns in emphysema. - *Bull. Physiopathol. Resp.*, 1973, 9, n° 4, 925-943.