
Chapitre 2. Tableau para-clinique (biologique et radiologique)

Charge du cours : Dr LEBSIR Dalila

Volume horaire : 3h

Programme du cours :

1. Biologie médicale
2. Imagerie médicale
3. Références bibliographiques

En médecine, les examens complémentaires se font avec instrument (à part le stéthoscope), et en général ne se font pas durant la consultation.

Les consultations en soins primaires comportent une prescription d'examen complémentaire dans 17 à 22% des cas, dont 12 à 17% sont des tests biologiques, 5% des examens radiologiques, et 0,4 à 1,6% concernent d'autres explorations comme l'endoscopie. Une consultation sur sept aboutit à la prescription d'examens biologiques. C'est une aide à la prise en charge diagnostique ou thérapeutique.

1. Biologie médicale

1.1. Hémogramme : est une analyse à la fois qualitative et quantitative. Elle est réalisée en routine par des automates. Elle étudie les éléments figurés du sang : globules rouges, globules blancs et plaquettes. C'est un examen qui permet de déterminer le nombre absolu par unité de volume de sang (en giga/l) de chaque type d'éléments figurés du sang en suspension dans le plasma. Un hémogramme doit être pratiqué en urgence devant :

- un état de choc,
- une pâleur intense,
- une angine ulcéro-nécrotique ou résistante aux antibiotiques,
- une fièvre élevée après prise de médicament, surtout après chimiothérapie,
- une fièvre résistante aux antibiotiques,
- un purpura pétéchial avec syndrome hémorragique.

1.1.1. Méthodes

Méthodes classiques

Les méthodes classiques sont manuelles. Elles permettent :

A. La numération globulaire : Elle détermine le nombre de leucocytes, d'hématies et de plaquettes ou thrombocytes. Elle se fait en cellule hématimétrique avec comptage au microscope optique.

B. Le dosage de l'hémoglobine : Il se fait à l'aide d'un colorimètre. Le résultat est exprimé en g/dl.

C. Le dosage de l'hématocrite : L'hématocrite (Ht) est obtenu par centrifugation du sang dans un tube à microhématocrite. Le résultat est exprimé en pourcentage (%).

D. Le calcul des constantes hématimétriques

- la concentration corpusculaire ou globulaire moyenne en hémoglobine : CCMH ou CGMH qui correspond à la concentration moyenne en Hb dans un GR.
- La teneur corpusculaire ou globulaire moyenne en Hb : TCMH ou TGMH qui est la quantité moyenne d'Hb contenu dans un GR.
- Le volume moyen cellulaire ou globulaire : VMC ou VMG qui représente le volume moyen d'un GR.

Méthodes automatiques

Les méthodes automatiques permettent la numération automatique globulaire et plaquettaires et le calcul des constantes ou indices hématimétriques (VGM, CCMH, TCMH) (tableau 2.1).

Tableau 2.1 les indices hématimétriques

VGM ou VMC (en fl (femtolitre) ou en μ^3)	Volume moyen d'un GR
TCMH ou TGMH (en pg)	Quantité moyenne d'Hb contenue dans un GR
CCMH ou CGMH (en %)	Concentration moyenne d'Hb dans un GR

L'automatisation est caractérisée par sa rapidité et sa reproductibilité (30 secondes). Cependant, elle nécessite un contrôle de qualité et les méthodes manuelles restent les méthodes de référence.

Elles donnent de nouveaux indices :

- L'indice de distribution érythrocytaire (RDW) qui rend compte du degré d'anisocytose normalement compris entre 11,5 et 14,5%. Il est supérieur à 15% dans l'anémie ferriprive.
- Le volume plaquettaire moyen (VMP) qui oriente vers l'origine centrale (augmenté) ou périphérique (diminué) d'une thrombopénie.
- Des messages et des alarmes qui doivent être précisés sur le frottis sanguin.

Ces méthodes automatiques peuvent exécuter jusqu'à 100 examens par heure.

Le frottis sanguin

L'analyse fine morphologique des éléments figurés du sang (GR, Pq, GB) (figure 2.1) ne peut se faire que sur un frottis sanguin : étalement de sang sur une lame de verre coloré au May Grunwald Giemsa (MGG).

Le frottis permet d'établir la formule leucocytaire, de confirmer les constantes hématimétriques et de déterminer d'autres anomalies des GR, des GB et des Pq non révélées par les automates.

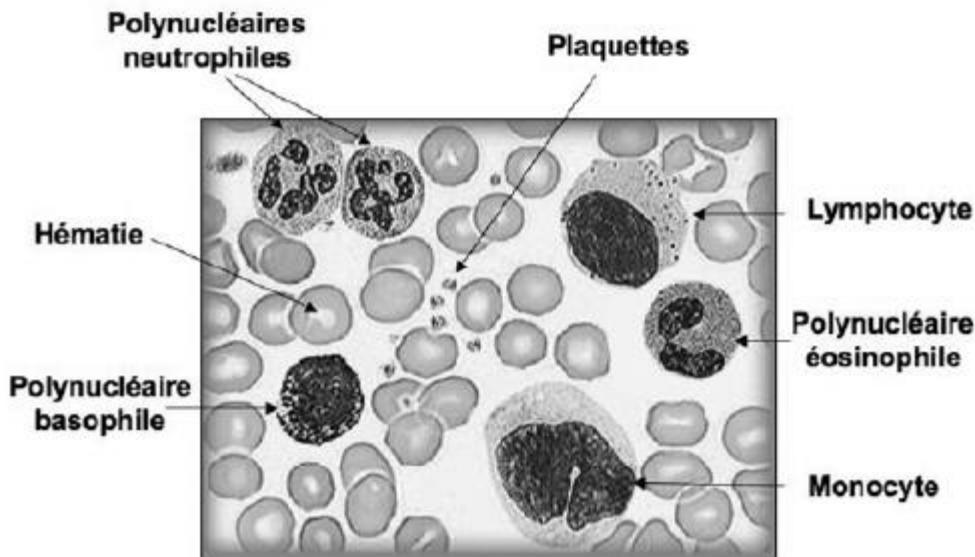


Figure 2.1 les différentes cellules d'un frotis sanguin normal

La numération des réticulocytes

Le taux de réticulocytes ou GR jeunes reflète le taux de production médullaire de l'érythropoïèse et donc le renouvellement érythrocytaire. Ce sont des GR jeunes qui contiennent encore des ribosomes et des mitochondries leur permettant de poursuivre pendant 24 à 48 heures une faible synthèse d'hémoglobine.

Ces structures particulières n'apparaissent pas à la coloration standard (MGG) et nécessitent une coloration particulière (le bleu de crésyl brillant) sur un frottis sanguin étalé sur lame de verre.

La numération des réticulocytes ne fait pas partie de l'hémogramme, elle doit faire l'objet d'une demande spécifique. Elle permet de différencier l'origine centrale ou périphérique d'une anémie. Elles représentent normalement 0,2 à 2% des GR soit 25 000 à 75 000/mm³).

Interprétation de l'hémogramme

L'HEMOGRAMME est le relevé de :

- La numération des GR, des GB et des Pq.
- Le dosage de l'Hb et de l'Ht.
- Les indices hématimétriques : VGM, CCMH, TCMH.
- La formule leucocytaire : % de chaque variété de GB.
- Le frottis sanguin : étude de la morphologie des GR, GB et des Pq.
- Mais la numération des réticulocytes ne fait pas partie de l'hémogramme.

La lecture de l'hémogramme est globale et nécessite un abord logique, en interprétenant lignée par lignée, du point de vue quantitatif et qualitatif (frottis) : la lignée érythrocytaire (GR, Hb, VGM, TCMH, CCMH, IDE), les plaquettes, les GB avec interprétation de la formule leucocytaire et en établissant le nombre absolu en giga/l.

L'interprétation se fait selon le sexe, l'âge (taux d'Hb différent chez l'homme, la femme, l'enfant) et les caractéristiques ethniques. Il tient compte des renseignements cliniques.

Dans l'interprétation il faut tenir compte :

- des chiffres absous et non des pourcentages des granuleux, des lymphocytes, monocytes et réticulocytes ;
- du contexte clinique.

En cas d'anomalies, un frottis sanguin s'impose. Il faut par ailleurs, éliminer les artéfacts tels que :

- les fausses cytopénies, souvent la thrombopénie, due à un caillot ou à un prélèvement dans une perfusion ;
- la fausse hyperplaquettose en cas de microcytose importante, les GR très microcytaires ($<36 \mu^3$) seront comptés comme des plaquettes ;
- les fausses macrocytoses : en cas d'autoagglutination donnant des VGM très élevés. Ceci est valable pour les appareils ne travaillant pas à 37° ;
- la fausse élévation de la CCMH ($>36\%$) en cas de plasma opalescent ;
- la fausse hyperleucocytose de l'érythromyélémie : les érythroblastes (nucléés) sont comptés comme GB. Il faut penser à les retrancher du nombre des GB.

L'hyperchromie (CCMH >36 g/dl) est très rare, évoquant en premier lieu une erreur de l'hémogramme automatisé (le plus souvent liée à la présence d'une agglutinine froide perturbatrice des mesures), plus rarement une « hyperchromie vraie » (sphérocytose héréditaire).

1.1.2. Les valeurs normales

Les valeurs limites d'un hémogramme normal sont fondamentales à retenir. Les valeurs normales varient en fonction de l'âge, du sexe et de l'origine ethnique.

Les valeurs de référence normales sont répertoriées dans le tableau 2.2. Ces valeurs peuvent changer aussi d'un laboratoire à un autre, donc toujours interpréter la valeur obtenue en référence à celle donnée par le laboratoire.

Tableau 2.2. Valeurs normales de la numération en fonction de l'âge et du sexe

	Nouveau-né	Femme	Homme	Enfant <10 ans
Hématies (million/mm ³)	4,5 - 5,9	4 - 5,4	5,5 - 6	3,3 - 4
Hématocrite (%)	40 - 54	37 - 47	50 - 54	32 - 40
Hémoglobine (g/dl)	13 - 18	12 - 16	13 - 17	10 - 13
GB (/mm ³)	4000 - 10000	4000 - 10000	4000 - 10000	5000 - 11000
PNN (/mm ³)	2000 - 7500	2000 - 7500	2000 - 7500	2000 - 7500
PNE (/mm ³)	30 - 500	30 - 500	30 - 500	30 - 500
PNB (/mm ³)	10 - 100	10 - 100	10 - 100	10 - 100
Lymphocytes (/mm ³)	1500 - 8000	1500 - 4500	1500 - 4500	1500 - 8000
Monocytes (/mm ³)	200 - 800	200 - 800	200 - 800	200 - 800
Plaquettes (/mm ³)	150000 - 400000	150000 - 400000	150000 - 400000	150000 - 400000

 مختبر المنار للتحاليل الطبية LABORATOIRE D'ANALYSES MEDICALES EL MANAR LAM ELMANAR Dr S. SAIoud Ep. AMIEUR - Spécialiste en Microbiologie Agrément DSP N° 770 Du 19/12/2016				
Biochimie - Hormonologie - Hématologie - Hémostase - Sérologie - Microbiologie - Parasitologie - Mycologie - Immunologie - Allergologie				
Édité le : 18/01/2023 14:18:17	N° Dossier : 1632			
Demandé par : Dr [REDACTED]	Nom :			
Prélèvement du : 18/01/2023 09:12:00	Prénom :			
HEMATOLOGIE				
Examens demandés	Résultats	Unité	Normes	Antériorité
04-07-20				
FORMULE NUMERATION SANGUINE				
Lignée Blanche				
Globules Blancs	6.13	$10^3/\mu\text{l}$	4.00 - 10.00	6.39
Neutrophiles#	3.81	$\times 10^3/\mu\text{l}$	2.00 - 7.50	4.06
Lymphocytes#	1.73	$\times 10^3/\mu\text{l}$	1.50 - 4.00	1.72
Monocytes#	0.48	$\times 10^3/\mu\text{l}$	0.20 - 0.80	0.50
Eosinophiles#	0.10	$\times 10^3/\mu\text{l}$	0.10 - 0.40	0.09
Basophiles#	0.01	$\times 10^3/\mu\text{l}$	0.00 - 0.15	0.02
Neutrophiles%	62.20	%	40.00 - 75.00	63.60
Lymphocytes%	28.20	%	20.00 - 45.00	26.90
Monocytes%	7.80	%	2.00 - 8.00	7.80
Eosinophiles%	1.60	%	1.00 - 4.00	1.40
Basophiles%	0.20	%	0.00 - 1.00	0.30
Granulocyt Immature				
IG#	0.00	$\times 10^3/\mu\text{l}$	0.00 - 0.06	0.01
IG%	0.00	%	0.00 - 0.60	0.20
Lignée Rouge				
Globules Rouges	4.08	$\times 10^6/\mu\text{l}$	4.00 - 5.30	4.00
Hémoglobine	12.30	g/dl	11.50 - 15.50	12.10
Hématocrite	37.20	%	37.00 - 46.00	36.40
Volume Globulaire Moyen	91.20	fL	80.00 - 95.00	91.00
MCH	30.10	pg	28.00 - 32.00	30.30
MCHC	33.10	g/dl	30.00 - 36.00	33.20
RDW-SD	42.80	fL	38.20 - 49.20	43.00
RDW-CV	12.80	%	12.10 - 14.30	12.80
Lignée Plaquettaire				
Plaquettes	337.00	$\times 10^3/\mu\text{l}$	150.00 - 450.00	311.00
PDW	10.30	fL	9.90 - 15.40	11.90
Volume Moyen des plaquettes	9.40	fL	6.50 - 12.00	10.10
P-LCR	19.80	%	17.50 - 42.30	24.90
PCT	0.32	%	0.18 - 0.39	0.31



Validé par Dr. SAIoud

Adresse : Route de la Soummam, Jijel - Tél : 034498016 Fax : 034478917 Mobl: 0560808970 - Email : laboelmanar@gmail.com - FB : LAM.ELMAN

1.1.3. Hémogramme pathologique (exemple)

Variation des globules rouges

L'anémie

C'est la baisse du taux de l'hémoglobine au dessous de 13 g/dl chez l'homme, de 12 g/dl chez la femme, de 14 g/dl chez le nouveau né.

A. Caractérisation de l'anémie :

Le VGM définit :

- la macrocytose lorsqu'il est supérieur à $95 \mu^3$
- la microcytose, lorsqu'il est inférieur à $85 \mu^3$
- la normocytose, si le VGM est normal ($85 \mu^3 < VGM < 95 \mu^3$).

La CCMH ou mieux la TCMH définit l'hypochromie en cas de CCMH inférieur à 32% et de TCMH inférieur à 27 pg ; et la normochromie si TCMH est supérieur à 27 pg et le CCMH est compris entre 32 et 36%.

Le taux de réticulocytes définit le caractère régénératif ou arégénératif de l'anémie quand il est respectivement supérieur ou inférieur à $120\,000/\text{mm}^3$. L'interprétation du taux des réticulocytes tient compte du taux de l'Hb ; plus le taux de l'Hb baisse, plus le taux des réticulocytes doit augmenter.

B. Cas particulier de l'hémorragie aiguë : ne pas se fier au comptage des réticulocytes immédiat ; la réticulocytose (augmentation du nombre de réticulocytes) ne survient que 6 à 7 jours après le début de l'hémorragie du fait du délai de production des réticulocytes par la moelle osseuse.

C. Frottis :

À l'état normal tous les GR ont sensiblement la même taille, la même forme et la même coloration (cellule arrondie avec un centre clair). Toute modification traduit un phénomène pathologique et peut orienter l'étiologie d'une anémie. Ces anomalies sont signalées par le laboratoire après examen d'un frottis sanguin. Les appareils automatiques ne sont capables de déceler que les anomalies les plus grossières, ils ne décèlent pas par exemple les sphérocytes, les drépanocytes, les schizocytes, les cellules cibles, les inclusions cytoplasmiques.

L'examen du frottis permet également de confirmer la microcytose ou la macrocytose (VGM) et l'hypochromie (TCMH, CCMH).

Ces anomalies permettent d'orienter vers l'étiologie d'une anémie. La morphologie des GR doit toujours être analysée. Pour tout hémogramme, si elle n'est pas précisée c'est qu'elle est normale.

Le frottis peut mettre en évidence des érythroblastes ; ils sont comptés en plus pour 100 leucocytes : érythroblastose sanguine.

2. Imagerie médicale

1.1 Les Rayons X (la radiologie classique)

1.1.1 La technique

Les rayons X traversent le corps mais une partie des rayons est absorbée par les tissus rencontrés. Les rayons non absorbés sont recueillis sur des films (image analogique) ou sur des supports digitaux pour former les images radiologiques.

Cette technique concerne toujours la majorité des examens réalisés en radiologie, particulièrement pour l'étude du squelette et des poumons (Figure 2.2).



Figure 2.2. Radiologie du bassin et des poumons

1.1.2 Les examens

Radiographie œsophage, estomac et/ou transit grêle

Comment se préparer à l'examen ?

- Etre à jeun
- Ne pas avoir fumé depuis la veille 20h.
- Se munir de sa demande, et les résultats de ses examens antérieurs.

Comment se déroule l'examen ?

Le patient est placé sur une table de radiologie et le radiologue lui demande de boire un liquide épais (baryte) et d'ingérer une poudre effervescente. Dans certains cas (notamment dans les situations post-opératoires) on utilisera de la gastrographine, un liquide au goût anisé.

Un médicament pour relaxer l'estomac peut être injecté dans une veine du bras par le médecin. Il sera demandé au patient de se tourner sur la table et plusieurs clichés sont réalisés sous différents angles.

Pour le transit de l'intestin grêle, le produit doit traverser tout l'intestin. L'examen durera alors entre 1h et 3h car le radiologue devra suivre l'évolution du produit.

Que se passe-t-il après l'examen ?

Il faut boire beaucoup d'eau pour favoriser l'élimination de la baryte ingérée. Un premier résultat succinct et provisoire est transmis. Les images sont ensuite examinées par le radiologue qui enverra un protocole définitif au médecin ayant prescrit l'examen.

1.2 Le CT Scanner

1.2.1 La technique

L'appareil se compose d'une table sur laquelle repose le patient et d'un appareil radiologique particulier muni d'une ouverture dans laquelle la table sera introduite durant l'examen (Figure 2.3).



Figure 2.3. Appareil CT Scanner

Dans l'appareil un émetteur de rayons X tourne autour du patient en même temps que des récepteurs, localisés de l'autre côté, chargés de mesurer l'intensité des rayons après leur passage dans le corps. Les données obtenues sont ensuite traitées par ordinateur, ce qui permet de recomposer des vues en tranches de la région analysée.

Le CT est particulièrement utile pour montrer les différents types de tissus comme les poumons, l'os et les articulations, les viscères abdominaux et les vaisseaux sanguins (Figure 2.4).



Figure 2.4.Images prises par CT Scanner

Le patient est introduit dans une cabine, on lui demande d'ôter tout objet métallique de la région à analyser. Il est invité à se coucher sur la table d'examen, en général sur le dos.

Pour augmenter le contraste entre les divers tissus le radiologue peut décider d'une injection de produit de contraste iodé. Celui-ci est introduit par une veine à hauteur du bras.

1.2.2 Les examens

Cardio CT

Le CT cardiaque utilise une technologie avancée de CT Scanner pour visualiser l'anatomie cardiaque, les artères coronaires et pour étudier la fonction du cœur.

Le cardio ou coronaro CT est une technique récente en évolution rapide, pour rechercher, de manière non invasive, une maladie des artères coronaires (sténose) irrigant le muscle cardiaque. Ces sténoses sont cause de lésions cardiaques et peuvent induire des douleurs thoraciques et/ou des infarctus.

Les principales indications suivantes :

- Risque intermédiaire à élevé pour maladie coronarienne mais sans symptômes typiques
- Symptômes inhabituels pour affection coronarienne (tels que douleurs thoraciques non liées à l'effort) avec risque faible à intermédiaire
- Tests d'effort cardiaque imprécis, non concluant

1.3 L'échographie

L'échographie permet d'obtenir des images du corps humain par l'usage d'ondes sonores de haute fréquence. Les images obtenues sont démontrées en temps réel (Figure 2.5 A).

Ce procédé n'implique aucune irradiation et est indolore. Le flux des vaisseaux sanguins peut également être détecté par une échographie Doppler (Figure 2.5 B).

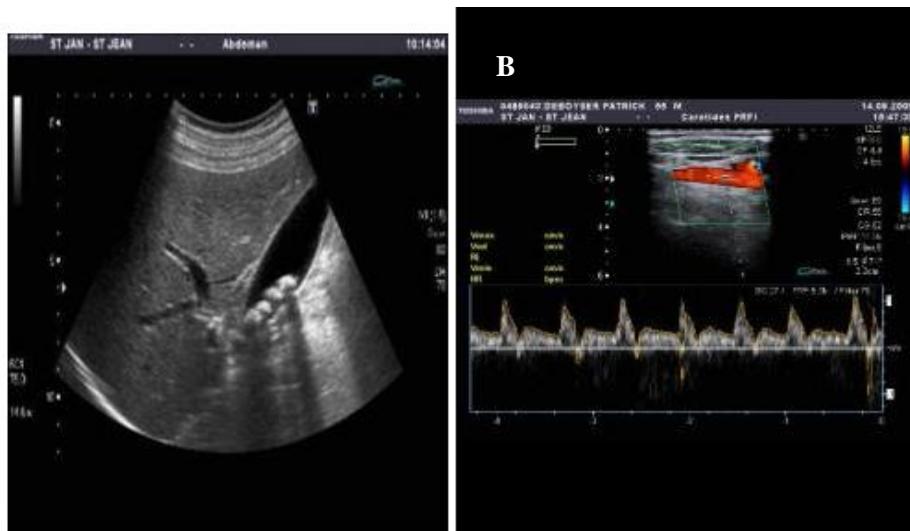


Figure 2.5. A. image prise par échographie, B. image prise par écho-doppler

L'échographie est une technique qui permet d'examiner plusieurs organes et régions du corps parmi lesquels et à titre d'exemple :

- Les tissus sous-cutanés et les muscles
- Le foie, les voies biliaires (vésicule), la rate, le pancréas et les reins
- Les organes génitaux (prostate, testicules, utérus, ovaires)
- Les artères et les veines (échographie Doppler)

1.4 IRM (abdomen, genou, cerveau)

1.4.1 La technique

L'IRM (Imagerie par Résonance Magnétique) est une méthode n'utilisant pas les rayons X mais les propriétés électromagnétiques du corps humain, lorsqu'il est soumis à un champ magnétique intense. L'appareil permettant l'examen est un aimant très puissant dans lequel passent des ondes radiofréquences (Figure 2.6).



Figure 2.6. Appareil d'imagerie par résonance magnétique

La combinaison des énergies délivrées par l'appareil permet de détecter les atomes d'hydrogènes (protons) contenus dans vos organes. Un ordinateur permet de reconstituer des images à partir de la répartition de l'hydrogène dans votre corps (Figure 2.7).

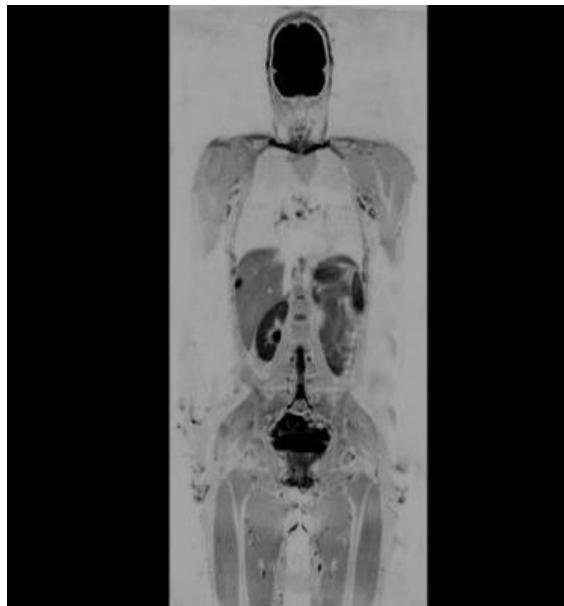


Figure 2.7. Image prise par IRM

1.4.2 L'examen

Le patient est placé sur une tablette mobile, comme au CT scan. Une antenne radio est placée à hauteur de la région à analyser (tête, genou...). La table glisse ensuite dans un tunnel autour duquel se trouve l'aimant.

Dans certains cas le radiologue peut décider de l'injection d'un produit de contraste contenant du Gadolinium.

1.5 Sénologie (Mammographie)

La mammographie est une radiographie des seins, en particulier pour la recherche de tumeurs (Figure 2.8).

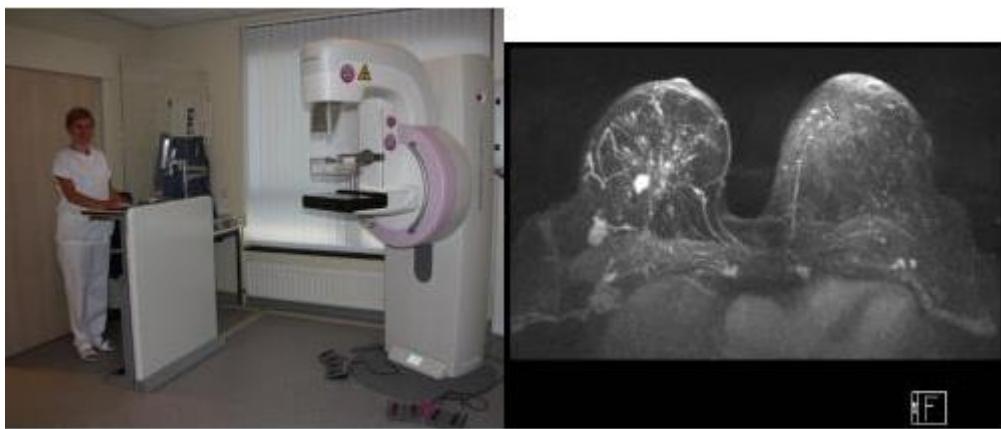


Figure 2.8. Mammographie (radiographie des seins)

En fonction des résultats, le radiologue réalisera des examens complémentaires : échographie, IRM (Imagerie par Résonance Magnétique), biopsie.

3. Références bibliographiques

RAHALI, FZ. (2018). Guide d'hématologie clinique à l'usage de l'étudiant en médecine en stage hospitalier [Thèse de doctorat, Université Cadi Ayyad – Faculté de médecine et de pharmacie Marrakech].