

REPUBLIQUE ALGERINNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVRSITE MOULOU MAMMERI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE
DÉPARTEMENT D'ÉLECTRONIQUE



MEMOIRE DE FIN D'ÉTUDES DE MASTER ACADÉMIQUE
OPTION : ÉLECTRONIQUE BIOMÉDICALE

Thème

Étude d'une radio mobile
MOVIX 4.0

Dirigé par :

M^{me} AMIROU Zahia

Encadré par:

M^r OUDIAI Karim

M^{me} GRAINE Malika

Réalisé par :

M^{elle} IHADDADENE Hanane

M^{me} OULD MOHAMED Silia

2015-2016



REMERCIEMENTS :

*A notre dieu qui nous a donné la force et la santé
pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude
et nos vifs remerciements a **M^r OUDIAI** pour sa
grande disponibilité lors de nos déférentes
sollicitation et aussi pour ces précieux conseils.*

*nous tenons à présenter notre gratitude et notre
profonde reconnaissance a notre Promotrice
M^{me} AMIROU pour son aide et ces précieux
conseils*

*Et Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos
vifs remerciements à notre Encadreur de **Sbihi M^{me} GRAINE** ,
Pour les efforts consentis tout au long de cette expérience
professionnelle avec Beaucoup de patience et de pédagogies.*

*Aussi, on remercie **M^r CHABBAH** et **M^{elle} IDIR** et tous
L'ensemble des employés ainsi que toutes les Personnes qui ont
contribué de près ou de loin pour que le stage Soit fait dans des
très bonnes Conditions.*





Dédicâces

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers et merveilleux parents qui 'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes étude

A mon mari LYES qui a été un soutien moral généreux et précieux pendant toute ma vie.

A mes cher frères : JUGURTHA et HEMZA

A ma chère sœur: DIHIA et son époux SAMIR et leur fils MOUSTAPHA

A mes grandes mères ;

A ma belle-famille ;

A mes chers oncles, tantes, cousins et cousines et leurs familles ;

A mon chère amie et binôme Hanane avec qui j'avais l'immense plaisir de partager ce travail.

A tous mes chères amies ;

A tous mes enseignants et notre promotion 2015/2016;

Ainsi qu'à tous ceux qui nous a aidés de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

SILIA





Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers et merveilleux parents qui 'ils trouvent ici toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes étude.

A mes cher frères : LOTFI et sa femme NABILA ;

:TOUFIK et sa femme ZAHIA et leurs enfants :SYPHAX ,DAYA ,YACINE ;

:BOUALAM ET KOUSSEILLA ;

A mes chère sœur:THANINA , RANIDA et son époux RABAH et leurs fille ANAIS

A ma grande mère ;

A mon cher copain MOURAD ;

A mes chers oncles, tantes, cousins et cousines et leurs familles ;

A mon chère amie et binôme SILIA avec qui j'avais l'immense plaisir de partager ce travail

A tous mes chers amies ;

A tous mes enseignants et notre promotion 2015/2016 ;

Ainsi qu'à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour l'élaboration de ce travail.

HANANE



Listes des Tableaux



Chapitre I

Tableau I. 1	classification des effets biologiques	10
--------------	---------------------------------------	----

Chapitre II

Tableau II. 2	Comparaison entre la radio mobile et la radio fixe	14
Tableau II. 3	coupe d'une développeuse	23
Tableau II. 4	limites de dose dose dans différentes organes du corps	26

Chapitre III

Tableau III. 5	Caractéristiques électriques	30
Tableau III. 6	Caractéristiques radiologique	30
Tableau III. 7	Caractéristiques mécaniques	31
Tableau III. 8	Déférentes commandes de pupitre	35
Tableau III. 9	Déférentes composants de l'unité mobile de rayon x	39

Listes des Figures

Chapitre I

Figure	Designation	Page
Fig I. 1	Classement des ondes électromagnétiques par longueur d'onde, fréquence et énergie des photons.	2
Fig I. 2	principe d'ionisation	3
Fig I. 3	rayonnement X de freinage	4
Fig I. 4	Emission du photon fluorescent	5
Fig I. 5	Exemple d'un spectre de rayon x, représenté en fonction de la longueur d'onde	5
Fig I. 6	les interactions principales avec la matière	6
Fig I. 7	effet photoélectrique	7
Fig I. 8	effet photoélectrique	7
Fig I. 9	effet de diffusion Rayleigh-Thomson	7
Fig I. 10	effet est la création de paires	8
Figl. 11	l'atténuation des rayons X dans la matière	9

Chapitre II

Fig	Designation	Page
Fig II. 12	scanner	11
Figure II. 13	Amplificateur de brillance	12
Figure II. 14	radiographie fixe	13
Fig II.15	radiographie mobile	13
Fig II.16	Les composants principaux d'une radiologie	15
Fig II. 17	tube radio gène	16
Fig II. 18	disposition des filaments	16
Fig II. 19	schéma d'un tube a anode fixe	17
Fig. 20	Les déférentes foyers d'une anode fixe	18
Fig II. 21	Anode tournante	18

fig	Désignations	Page
Fig II . 22	la gaine du tube	19
Fig II. 23	le collimateur	19
Fig II. 24	la grille	20
Fig II. 25	structure de film	21
FigII. 26	Les Bains	22
Fig II . 27	les vitres plombées	27
Fig II . 28	tabliers, protège-thyroïde, gants plombé	28

Chapitre III

Fig	Designation	Page
Fig III.29	Constitution de la MOVIX 4.0	31
Fig III.30	Pupitre de commande	32
Fig III.31	Poire de déclenchement	35
Fig III.32	le collimateur	36
Fig III.33	témoin de collimateur	36
Fig III.34	commande des lamelles du collimateur	37
Fig III.35	Poignée	37
Fig III.36	Crochet de sécurité	38
Fig III.37	Vue éclaté	39
Fig III.38	Principe d'un générateur HT	42
Fig III.39	vue de face de la carte de puissance	44
Fig III.40	Vue d'arrière de la carte de puissance	44

Chapitre IV

Fig IV .41	Organigramme de la maintenance	49
-------------------	---------------------------------------	-----------

Listes des Schémas



Chapitre III

SchémaIII. 1	Schéma synoptique de la radio	40
SchémaIII. 2	Shema électroniques de la carte de puissance	45

SOMMAIRE

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Généralités sur les rayons X

I.1 Introduction.....	2
I.2 Définition des rayons X.....	2
I.3 Propriétés des rayons X.....	2
I.3.1 Fluorescence.....	3
I.3.2 L'excitation et l'ionisation.....	3
I.3.3 Pénétration.....	3
I.3.4 Absorption des rayons X.....	3
I.3.5 Réfraction et réflexion.....	3
I.4 Production des rayons X.....	4
I.4.1 Emission générale (rayonnement continu de freinage).....	4
I.4.2 Emission caractéristique.....	4
I.5 Interaction des rayons X avec les tissus humains.....	6
I.5.1 Au niveau atomique.....	6
• Effet photoélectrique.....	6
• Effet Compton.....	7
I.5.2 Au niveau d'une radiographie.....	8
I.6 Danger d'irradiation.....	9
I.6.1 Accidents locaux.....	9
I.6.2 Accidents généraux.....	9
I.7 Les effets biologiques.....	10
I.8 conclusion.....	10


Chapitre II : La radiographie conventionnelle et la radioprotection

II.1 Introduction.....	11
------------------------	----

SOMMAIRE

II.2 Les différents appareils fonctionnant avec les rayons x.....	11
II.2.1 La radiographie conventionnelle	11
II.2.2 Le scanner.....	11
II.2.3 Amplificateur de brillance	12
II.3 Les types de la radiographie conventionnelle.....	12
II.3.1 Radiographie fixe.....	12
II.3.2 Radiographie mobile.....	13
II.3.3 Comparaison entre la radio mobile et fixe.....	13
II.4 Anatomie de l'appareil radiographique	14
II.4.1 Générateurs de haute tension	15
II.4.2 Tube à rayon x	15
a. Cathode.....	16
b. Anode	17
b.1 Anode fixe	17
b.2 Anode tournante	18
c La gaine de tube.....	19
II.4.3 Le diaphragme	19
II.4.4 La grille.....	20
II.4.5 Pupitre de commande.....	20
II.5 Formation de l'image radiographique.....	20
II.5.1 Développement du films.....	20
Préparation des bains.....	21
Préparation des bains révélateurs	21
Préparation des bains fixateurs.....	22
Les numériseurs radiologiques.....	24
Le capteur plan	24
II.6 La radioprotection.....	24
II.6.1 Les principes de la radioprotection.....	24

SOMMAIRE



• La justification.....	24
• L'optimisation	24
• La limitation	24
II.6.2 Les règles de la radioprotection	24
II.6.3 Notion de dose et de débit de dose	25
○ La dose absorbée	25
○ L'équivalent de dose	25
○ Débit de dose.....	25
○ Limites de dose.....	26
II.6.4 Moyens directs de protection.....	26
II.6.5 Moyens indirects de protection.....	28
II.6.6 Protection radio mobile.....	28
II.7 Conclusion	29

Chapitre III : Description de la MOVIX .0

III.1 Introduction.....	30
III.2 Description de l'appareil	30
III.3 Vue d'ensemble	31
III.4 Constitutions.....	32
III 4.1 Générateurs de haute tension.....	32
III.4.2 Pupitre de commande	32
III.4.3 Poire de déclenchement.....	35
III.4.4 Le collimateur.....	36
III.4.5 Le tube radio gène	37
III.4.6 La cassette	37
III.5 Fonctionnement	38
III.6 Unité mobile de rayon x	39
III.7 Schéma synoptique.....	40

SOMMAIRE

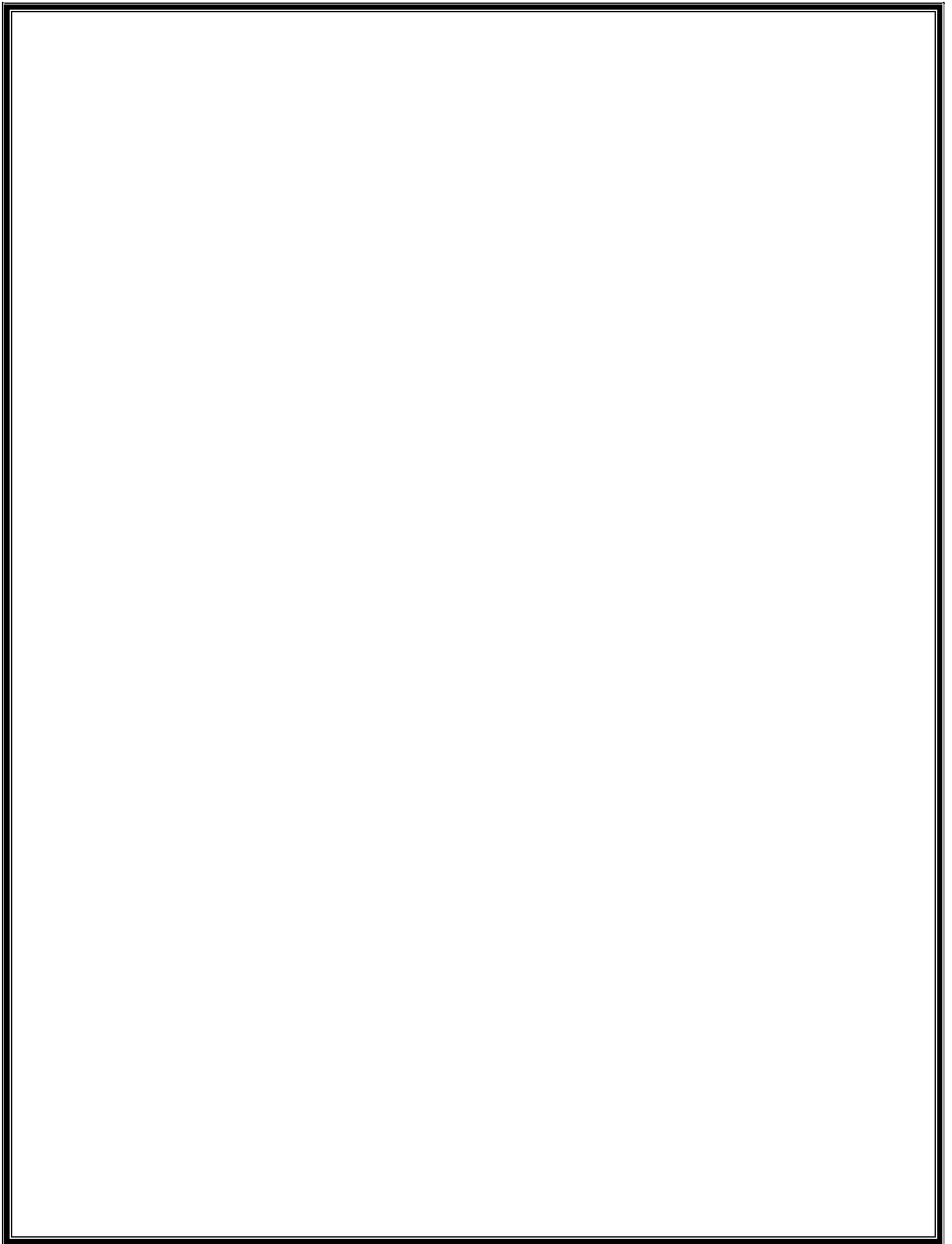
III.8 Analyse de cartes.....	41
III.8.1 Bloc d'alimentation	41
III.8.2 Bloc de haut tension	42
III.8.3 Traitement (CPU) et carte d'afficheurs	43
III.9 Bloc control driver.....	44
III.10 Conclusion.....	46

Chapitre IV : la maintenance

IV Introduction.....	47
IV.1 Définition de la maintenance.....	47
IV.2 Les types de la maintenance.....	47
IV.2.1 Maintenance préventive	47
IV.2.2 Maintenance corrective	48
IV.3 Organigramme de la maintenance.....	48
IV.4 Objectifs de la maintenance	50
IV.5 Niveau de la maintenance	50
IV.6 Maintenance de la movix 4.0	51
IV.6.1 Maintenance preventive de l'appareil	51
IV.6.2 Maintenance corrective	55
IV.7 Conclusion.....	59
Conclusion générale	60

Introduction

Générale



Introduction générale

L'homme a toujours cherché à explorer son corps dans le but de diagnostiquer toutes sortes de maladies, pour rester en bonne santé. La découverte des rayons **X** par le physicien allemand **Wilhelm Conrad Roentgen** en **1895**, est considérée comme un grand pas pour l'imagerie médicale, car elle a ouvert une nouvelle ère de l'exploration du corps humain.

De nombreux changements et améliorations nous ont parvenu à travers le temps, pour arriver aujourd'hui à la pointe de la technologie, au point de considérer l'imagerie comme une indispensable à la médecine.

La radiologie repose sur l'utilisation des rayons **X**. Elle s'applique au diagnostic et au traitement des maladies selon différentes modalités techniques, parmi ces dernières on cite la radiographie, il existe deux types d'appareils radiographique : conventionnelle et mobile.

Nous avons opté dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude, pour l'étude de la radiographie mobile **MOVIX 4.0**, fabriqué par la firme **STEPHANIX** en France.

Dans ce modeste travail, nous avons scindés en quatre chapitres, le premier parlera des généralités concernant les rayons **X**, le deuxième présentera la radiographie conventionnelle et la radioprotection ensuite le troisième se focalisera sur la description et l'étude technique de la radio et enfin le dernier parlera sur la maintenance de l'appareil.

Chapitre I

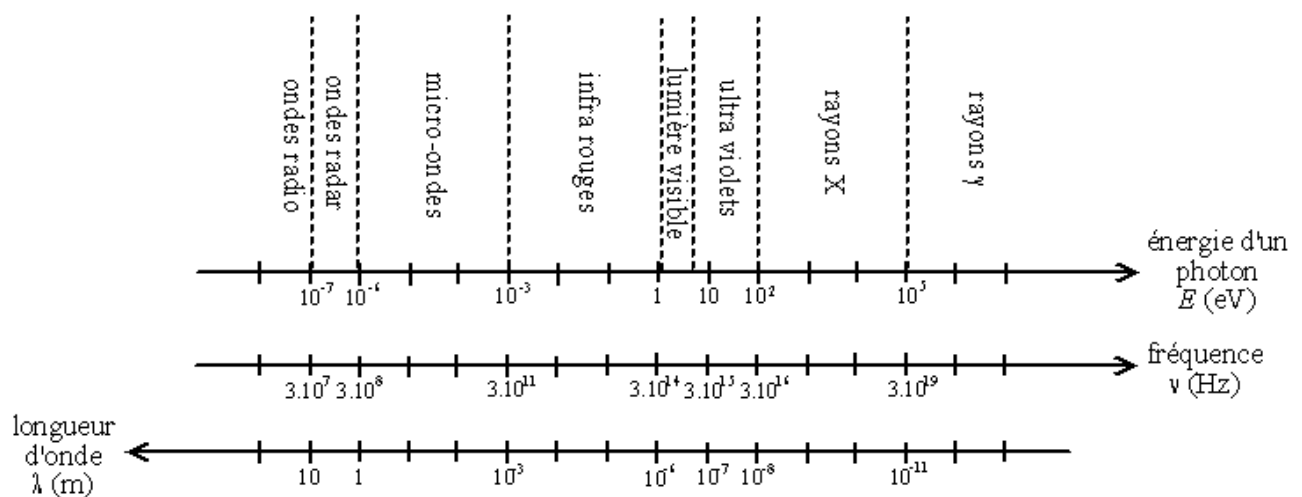
LES GÉNÉRALITÉS SUR LES RAYON X

I.1 Introduction

Les rayons X en radiographie sont utilisés comme outils de diagnostic et de thérapie , ils sont capables de pénétrer dans certains matériaux et de localiser des corps et des organismes

I.2 Définition des rayon X.

Les rayons X sont une forme de rayonnement à haute fréquence dont la longueur d'onde est comprise approximativement entre 5 picomètres et 10 nanomètres. Les rayons de longueur d'onde proches de la plage des ultraviolets sont appelés rayons x mous. Les rayons de longueur d'onde plus courte, proches de la plage des rayons gamma, voire débordants sur cette plage, sont appelés rayons x durs. Parmi les rayons x, on distingue ceux composés d'un mélange de nombreuses longueurs d'onde nommés les rayons x blancs et les rayons x monochromatiques qui ne sont composés que d'une seule longueur d'onde (voir figI.01) .[1]



FigI.01 :Classement des ondes électromagnétiques par longueur d'onde, fréquence et énergie des photons. .[2]

Il existe une correspondance entre l'énergie de ce rayonnement et la longueur d'onde défini par la formule suivante :

$$E = h \cdot f = h \cdot c / \lambda . [2]$$

avec **E** : est l'énergie du photon (en joules)

λ :longeur d'onde(m)

h :constante universelle de plank ($h=6,626 \cdot 10^{-34} \text{J.S}$)

f :la fréquence (en hertz)

c : est la célérité de la lumière dans le vide.(m/s)

I.3 Propriétés des rayons x

L'énergie de ce rayonnement lui confère quelques caractéristiques propres comme [3] :

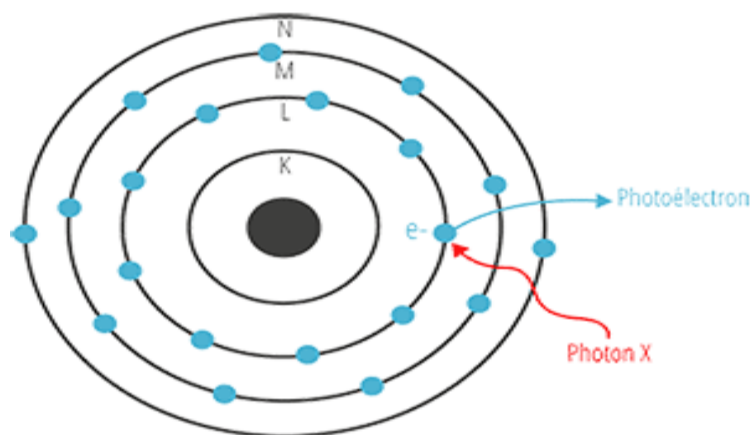
I.3.1 Fluorescence

le pouvoir de fluorescence (capacité d'une molécule à absorber de l'énergie lumineuse et à la restituer rapidement sous forme de lumière fluorescente) qui est utilisé en radioscopie par exemple

I.3.2 L'excitation et l'ionisation

les rayons x produisent l'excitation et l'ionisation des atomes et des molécules des matières qu'ils traversent.

- **L'excitation** est le processus d'élever un électron à un niveau d'énergie supérieur
- **L'ionisation** permet aux rayons de forte énergie d'arracher des électrons et de transmettre de l'énergie à la matière traversée(voir figI.02)



FigI.02 :principe d'ionisation.[4]

I.3.3 Pénétration

phénomène qui dépend de la densité du matériau traversé et de l'énergie du photon. En effet plus le matériel est dense (Z élevé) plus le rayonnement sera absorbé par la matière, en contre partie il pénétrera facilement dans la matière « molle » constituée d'éléments légers. Cette notion sera très importante en imagerie médicale mais aussi en radioprotection.

I.3.4 Absorption des rayons X

Un corps soumis aux rayons X en absorbe une partie et diffuse l'autre partie sous forme de rayonnement secondaire.

I.3.5 Réfraction et réflexion

un phénomène de déviation d'un rayon lorsque sa vitesse change entre deux milieux. Une réflexion peut se produire, quand une structure cristalline est irradiée sous une certaine incidence. En faisant

varier cet angle d'incidence, on sélectionnetelle longueur d'onde d'un rayonnement polychromatique, ce qui permet d'en faire son analyse spectrale.

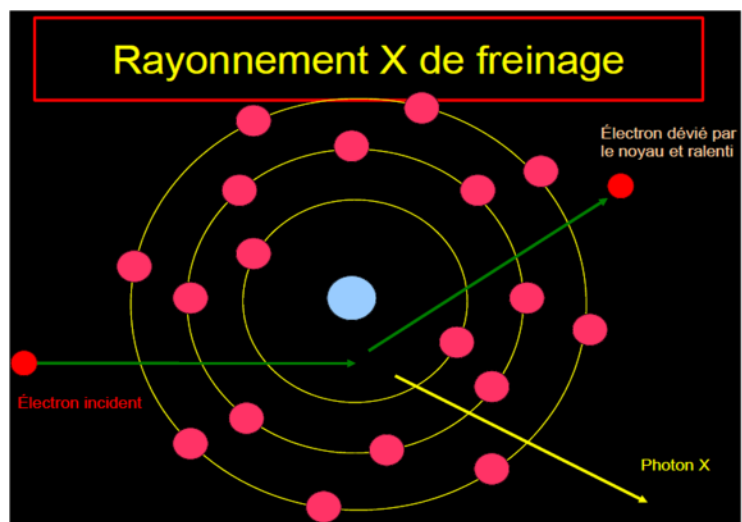
I.4 Production des rayons x.[5]

Deux mécanismes sont à l'origine de la formation des rayons X dans un tube radiogène :

l'émission générale et l'émission caractéristique. Dans les 2 cas, les rayons X sont le fruit de l'interaction entre un flux d'électron lancé à grande vitesse sur une cible matérielle.

I.4.1 Émission générale (rayonnements continu de freinage)

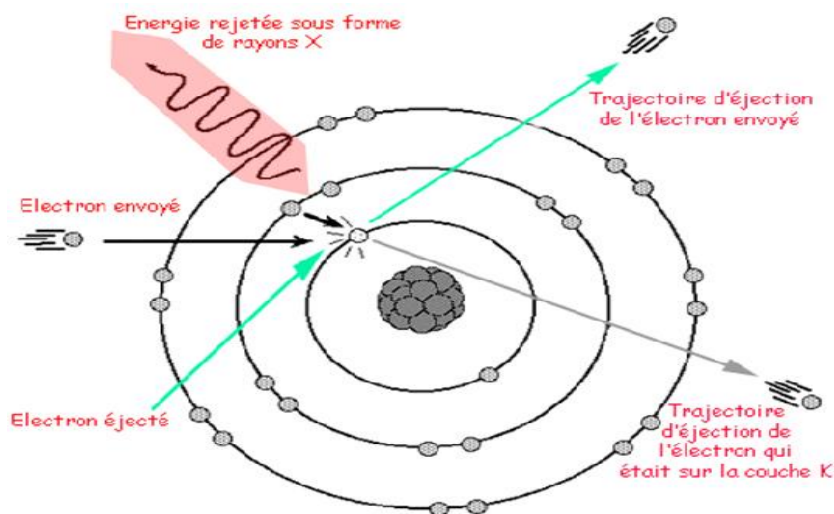
L'émission générale est le mode principal de formation des rayons X. L'émission générale se produit lorsque l'électron incident arrive sur la cible. Il s'approche du noyau d'un atome ,qui le devie de fait de sa charge positive qui l'attire.l'électron donc est ralenti.l'énergie de freinage est dégagée sous forme d'un photon X ou de chaleur si l'énergie est faible,l'électron continue sa course sur une autre trajectoire ayant été devie par le freinage jusqu'à l'atome suivant ou il produira unautre photon X(voir figI.03).



FigI.03 :rayonnement X de freinage .[5]

I.4.2 Émission caractéristique

L'émission caractéristique est un phénomène mineur dans la production des rayons X. En revanche, c'est un phénomène physique utilisé dans la détection et le dosage de certains atomes par la technique de fluorescenceX (voir figI.04).

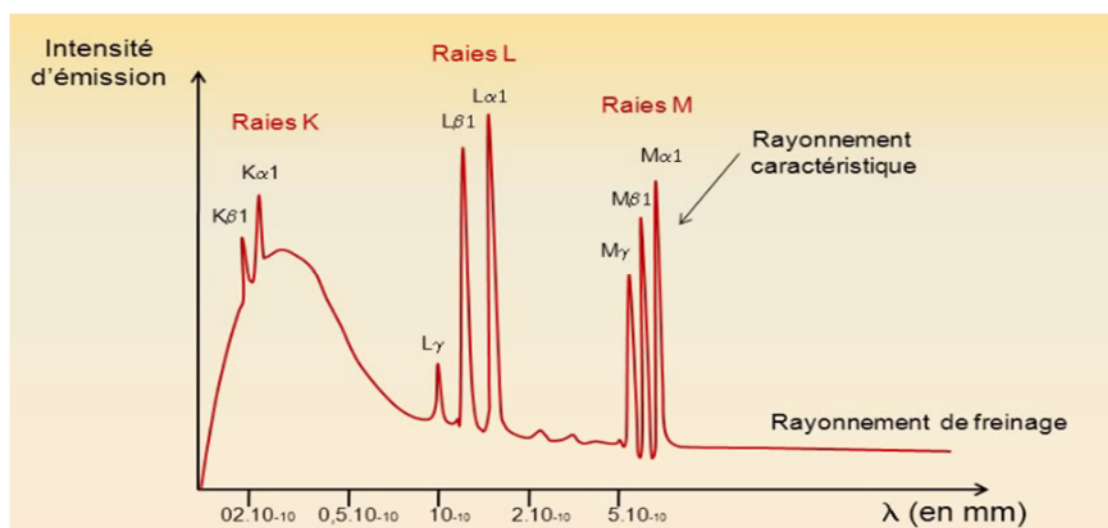


FigI.04: Emission du photon fluorescent.[5]

Lors d'émission caractéristique, l'électron incident vient percuter un électron d'une couche profonde (souvent K) et parvient à l'éjecter. Le "trou" laissé est très vite comblé par le passage d'un électron d'une couche plus périphérique (L ou M) vers la couche profonde incomplète.

Ce déplacement est dû aux différences d'énergie de liaison entre les couches électroniques. La différence d'énergie de liaison entre les 2 couches se retrouve sous la forme de l'émission d'un rayon X. L'énergie de liaison des électrons étant unique pour chaque couche et chaque atome, le spectre d'énergie des rayons X émis est caractéristique de l'atome en question. Il s'agit d'une émission dont l'énergie ne dépend que de l'atome constituant la cible.

Ces deux mécanismes de production des rayons x sont représenté sur la figI.05 :



FigI.05: exemple d'un spectre de rayon x, représenté en fonction de la longueur d'onde.[5]

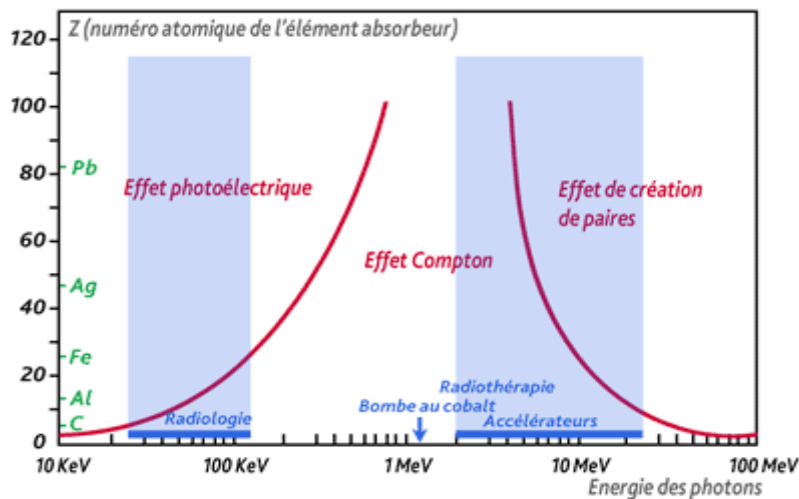
I.5 Interaction des rayons x avec les tissus humains

Le principe de la radiographie est fondé sur la différence d'absorption des rayons x par les différents tissus du corps humain. En d'autres termes, l'atténuation des rayons x varie avec les structures rencontrées.

I.5.1 Au niveau atomique

Dans la gamme d'énergie des photons x utilisés en radiographie (de 20 à 130 keV), il existe deux mécanismes d'atténuation (voir Fig.6), qui correspondent à la rencontre des photons avec les électrons liés aux atomes :

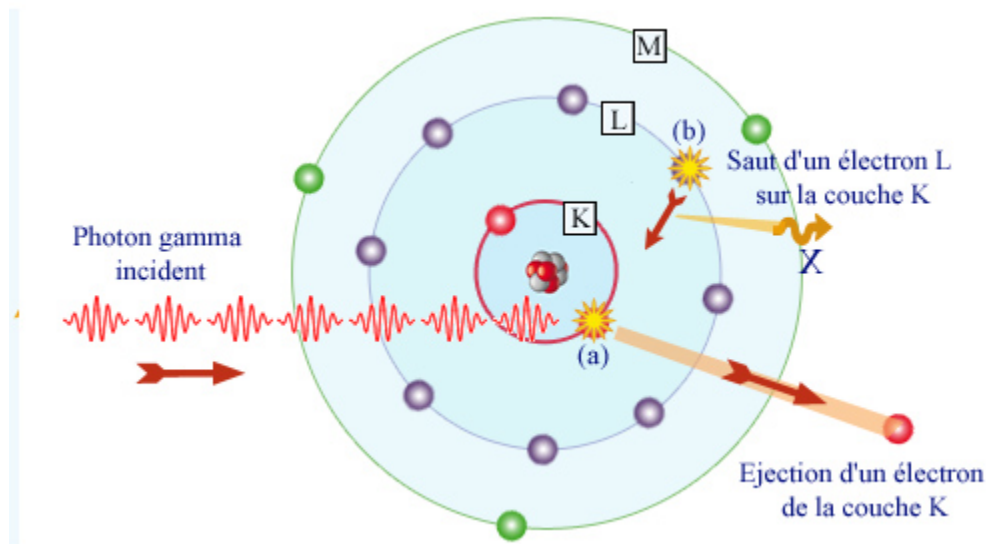
- L'atténuation par effet photoélectrique, qui prédomine en dessous de 50 keV.
- L'atténuation par effet Compton, qui prédomine au-dessus de 100 keV (voir.figI.6).



FigI.06 :les interactions principales avec la matière.[6]

- **l'effet photoélectrique**

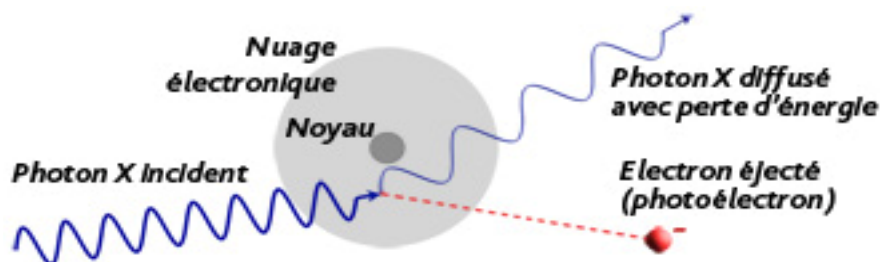
Lorsqu'un quanta de rayonnement, appelé photon, situé dans la plage des rayons X du spectre électromagnétique, frappe un atome, il peut venir heurter un électron d'une couche interne et l'éjecter de l'atome. Si le photon transporte plus d'énergie que nécessaire pour éjecter l'électron, il va transmettre son énergie résiduelle à l'électron éjecté sous forme d'énergie cinétique. Ce phénomène est appelé effet photoélectrique, apparaît principalement au cours de l'absorption des rayons X de faible énergie (voir figI.07).



FigI.07 : effet photoélectrique.[6]

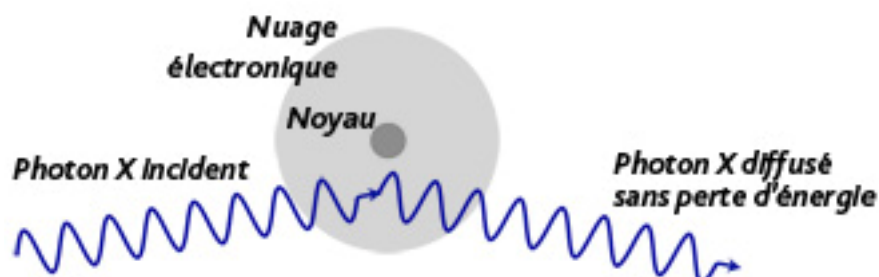
- l'effet Compton

Quand le photon X a une énergie bien supérieure à celle des électrons, il ne cède qu'une partie de son énergie à l'électron qui il rencontre. L'électron est éjecté (c'est un « photoélectron ») et l'atome ionisé. Quant au photon X il est dévié et poursuit sa route avec une énergie inférieure .c'est une diffusion appelée « effet Compton » (voir FigI.08).



FigI.08 :effet compton[6]

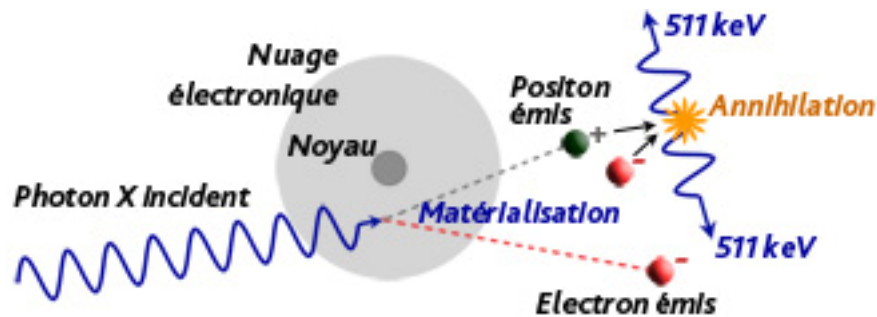
Deux autres effets existent, mais n'interviennent pas en radiographie, Le premier effet est la diffusion Rayleigh-Thomson) : quand le photon X a une énergie inférieure à 40 keV, il peut changer de direction sans perdre d'énergie (c'est une diffusion élastique). Cet effet est négligeable en radiographie(voir figI.09).



FigI.09 : effet de diffusion Rayleigh-Thomson.[6]

Le second effet est la création de paires :

quand le photon X a une énergie supérieure à 1022 keV (deux fois la masse des électrons exprimée en unité d'énergie, soit 2 fois 511 keV, une énergie bien supérieure à celle utilisée en radiographie), il peut, en passant tout près du noyau atomique, disparaître dans son champ coulombien. L'énergie du photon se convertit alors en matière ($E=mc^2$) pour donner naissance à une paire d'électrons de signes électriques opposés (électron + positon) : c'est la création de paire, ou matérialisation (voir fig.10).



FigI.10 :effet est la création de paires.[6]

I.5.2 Au niveau d'une radiographie.

Les photons X subissent, au cours de leur trajet dans la matière vivante une atténuation qui dépend des structures rencontrées que on peut classés en 4 catégories, par ordre croissant d'opacité : air, graisse, tissus mous et os.

Le faisceau de rayons X est progressivement atténué lors de son passage à travers la matière. Trois évènements peuvent se produire :

- Les rayons X traversent sans être affectés
- Les rayons X sont arrêtés
- Les rayons X sont déviés et forment le rayonnement diffusé .

L'atténuation des rayons X dans la matière suit une loi exponentielle décroissante sous la forme :

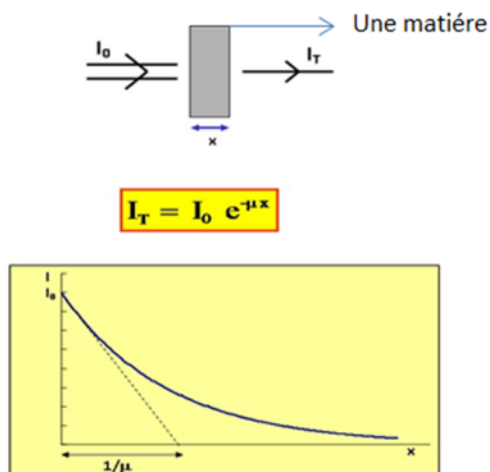
$$I_x = I_0 e^{-\mu x} \text{ (voir la figI.11)}$$

I_0 : est l'intensité du faisceau de rayons X initiale.

I_x : l'intensité du faisceau à une distance X.

μ (m-1) : si le coefficient d'atténuation (par effet Compton et effet photoélectrique).

X : épaisseur de la matière traversée. [6]



FigI.11 : l'atténuation des rayons X dans la matière.[6]

I.6 Danger d'irradiations.

Deux catégories :

- a-Danger pour les malades.
- b-Danger pour le personnel médical.

Deux ordres :

- 1- Accidents locaux
- 2- Accidents généraux

Actuellement, on peut dire que ces accidents sont de plus en plus rares, car on connaît le danger des rayons X, et on sait s'en protéger, il guette d'ailleurs d'avantage le personnel médical, expose à des irradiations fréquentes, que le malade dont le temps d'exposition aux rayons est bref, et rarement répété.[7]

I.6.1 Accidents locaux dont on trouve

- **Accidents précoces**

Qui consistent en érythèmes, de deux à douze jours après l'irradiation.

- **Accidents différé**

C'est-à-dire, radiodermites ou radio-epidermities qui surviennent de deux à quatre semaines après l'irradiation.

- **Accidents tardifs**

Représentés par les dystrophies cutanées, les radionécroses tardives et les cancers qui se développent sur de vieux foyers de radiodermites (cancers de radiologistes).

I.6.2 Accidents généraux

Petit mal des rayons, consistant en malaises ; vertiges, hypotension, de caractères 24 heures ou plus.

Les vrais maux des rayons débutent plusieurs jours après, est beaucoup plus grave, ils consistent en une altération sanguine, en un trouble de la résorption dans les cas d'irradiation des tumeurs

très radiosensibles, qui fondent trop vite, en autres troubles décisifs, parfois assez important, avec anorexie asthénie.

I.7 Les Effets biologiques

L'effet biologique d'une dose donnée dépend du taux de dose : si le taux est faible ou si la dose est fractionnée, les processus biologiques de réparation peuvent agir et l'effet sera moins marqué que si le taux est grand.

I.7.1 Classification des effets biologiques

Les effets biologiques sont classés comme indiqués ci-dessous

- **Effet somatique** : lorsqu' ils peuvent Affecter l'individu irradié
- **Effet génétique** : lorsqu' ils peuvent effectuer la descendance de l'individu irradié

La nouvelle classification selon la commission internationale de protection radiologique (CIPR) est :

- Effet non stochastique : tout ce qui peut être corrigé et guéri.
- Effet stochastique : tous les effets qui laissent des séquelles.

Ancienne classification	EFFETS SOMATIQUE			EFFETS GENETIQUES
	Alteration passagere du sang Rougeurs Epilation	Lucemie et cancers	Radiolésions des organes genitiaux	Mutation dans la descendance
Nouvelle classification	EFFETS NON STOCHASTIQUE	EFFETS STOCHASTIQUE		

Tableau I 1 : classification des effets biologiques

I.8 Conclusion

Après une étude sur les rayons X, nous avons constaté que ces derniers ont d'une part des avantages comme leur rôle dans le domaine médical diagnostique et thérapeutique, et d'autre part des inconvénients qui se représentent sous forme d'irradiation.

Chapitre II

**LA RADIOGRAPHIE CONVENTIONNELLE ET
LA RADIOPROTECTION**

II.1 Introduction

Durant ce chapitre ,on va étudié dans la 1^{er} partie : le principe de la radiographie et dans la 2^{ème} partie ,on va mentionner certaines notions de la radioprotection qui ont été mises au point par des spécialistes pour réduire les risques que peuvent engendrer les radiations utilisées en radiographie et minimiser leurs conséquences sur les patients et les opérateurs.

II. 2 Les différents appareils fonctionnant avec les rayons X

II.2.1 Radiographie conventionnelle :

C'est un appareil qui permet à l'aide des rayons x , de réaliser des clichés, de la structure interne d'un patient (radiographie médicale). Le cliché obtenu appelé « radiographie ». [8]

II.2.2 Scanner X

C'est un appareil qui balaie la région à explorer de façon à réaliser des images en coupes fines, ou en tranches de l'organisme. Il permet ainsi de déterminer très précisément la localisation et l'étendue d'une lésion sur un organe ou un tissu (voir Fig II.12). [9]



Fig II.12 :scanner[9]

II.2.3 Amplificateur de brillance :

L'amplificateur de brillance est un dispositif, qui permet de transformer le cliché obtenu par les rayons X en une image électronique que l'on peut amplifier. Il est équipé d'une chaîne de traitement d'images permettant une visualisation statique, ou dynamique sur un écran de télévision (voir fig II.13). [10]



Fig II.13 : Amplificateur de brillance [10]

II.3 Les types de la radiographie conventionnelle [8]

II.3.1 Radiographie fixe

C'est un appareil fixe installé dans une chambre spéciale qui permet de réaliser des radiographies pulmonaires et osseuses (voir fig.14).



FigII.14 : radiographie fixe

II.3.2 Radiographie mobile

C'est un appareil que l'on déplace, et que l'on amène auprès du patient, elle est moins puissante que la radiographie fixe (voir fig.15)



FigII.15: radiographie mobile

II.3.3 Comparaison entre la radio mobile et la radio fixe

Le tableau suivant représente une comparaison entre les deux types d'appareils de la radiographie conventionnelle

Type	Avantages	Inconvénients
Radiographie mobile	Mobilité	La puissance limitée de ces appareils ne permet cependant pas de réaliser la même gamme d'examen que la radiographie fixe
Radiographie fixe	Une puissance élevée permet de faire plusieurs types d'examens radiographiques	Transport difficile

Tableau II. 2 : Comparaison entre la radio mobile et la radio fixe [8]

II.4 Anatomie de l'appareil radiographique [11]

Un appareil radiographique est composé des éléments principaux suivants :

- Générateur de haute tension
- Tube radiogène
- collimateur
- la gaine
- La grille
- pupitre de commande

(Voir fig II .16)

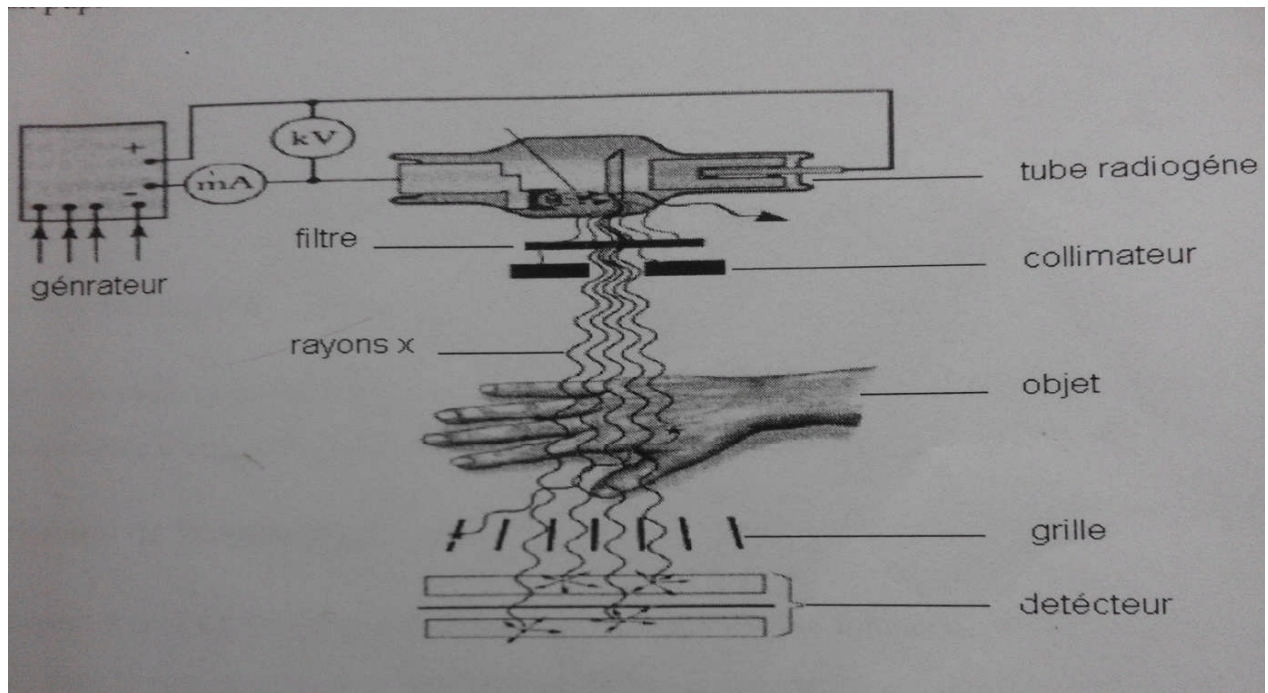


Fig II.16 Les composants principaux d'une radiologie

II.4.1 Générateur de haute tension [11]

Le générateur de haute tension fournit la tension nécessaire au tube radio gène, il est constitué de deux circuits principaux :

- **Le circuit haute tension** qui produit une tension en kilo volt laquelle est utilisée dans l'accélération des électrons pour la production des rayons x
- **Le circuit basse tension** qui produit la tension nécessaire au chauffage de filament de la cathode.

II.4.2 Tube a rayon x

Le tube radio gène est le dispositif ou sont produits les rayons x, il constitue la partie la plus importante d'un appareil radiologique

Le tube est constitué d'une cathode et d'une anode et entouré par plusieurs enveloppes de protection qui permettent d'assurer une protection thermique et électrique

Chapitre II la radiographie conventionnelle et la radioprotection

Le rendement de la production des rayons x est très faible, de l'ordre de 1%, le reste de l'énergie se retrouve sous forme de chaleur. (Voir fig. 17) [11]

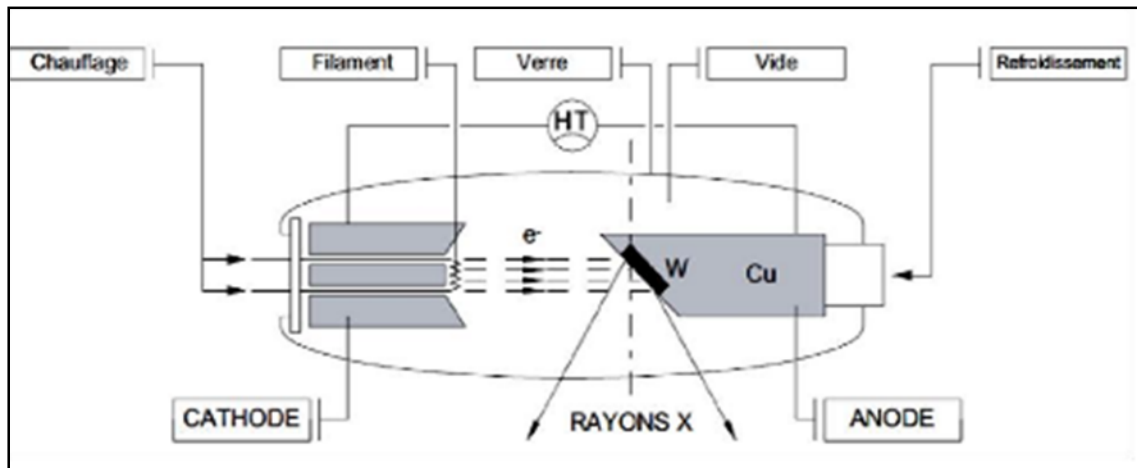


Fig II.17 : tube radio gène

a. La cathode

Le filament est monté dans une pièce creuse appelée pièce de concentration, dont la finalité est de focaliser les électrons sur l'anode. Sur certains appareils, la cathode est composée de deux filaments de taille différente. Le grand filament permet d'augmenter le flux d'électron et donc la production de rayons x alors que le petit filament permet de concentrer un faisceau d'électron plus faible sur une plus petite surface de l'anode, améliorant ainsi la finesse de l'image (voir fig II.18) [11]



Fig II .18 : disposition des filaments

b. l'anode [11]

C'est l'électrode positive du tube, elle est généralement composée de deux parties :

La première, l'anticathode, exposé au bombardement électrique élevé, ce métal, le plus souvent le tungstène dans l'effet de résister a la chaleur qui prend naissance dans le foyer et voir un bon rendement en rayon x.

La deuxième partie plus massive que la première, doit emmagasiner la chaleur transmise par l'anticathode et en suite l'évacuer a l'extérieur du tube, cette partie couramment faite en cuivre (bon conducteur de chaleur) on distingue deux types d'anodes :

b.1 Anode fixe

Est constitué d'une petite plaque de tungstène de 2 a 3 mm d'épaisseur, qui est sertie dans grosse masse de cuivre. la plaque de tungstène est en forme de carrée, d'un peu plus de 1 cm de coté. Elle est placée en face de la cathode pour être frappée par le faisceau électronique. L'angle de l'anode est généralement de 15 a 20° (Voir fig II.19). [11]

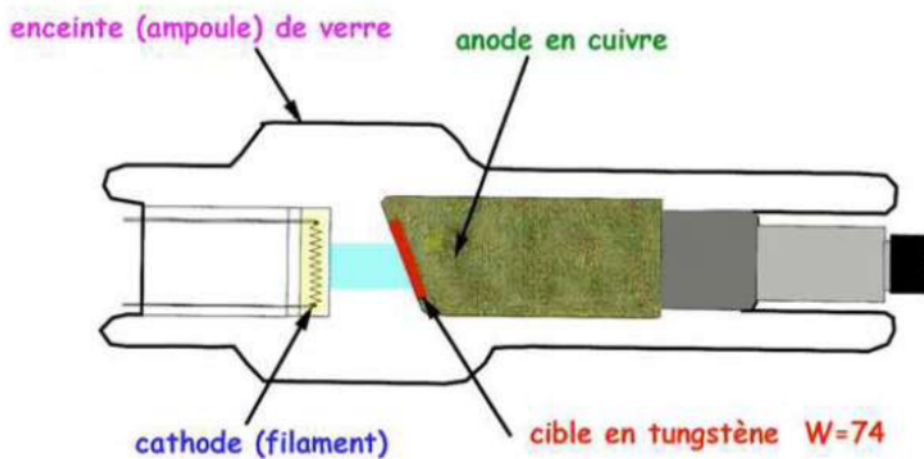


Fig. II.19 : schéma d'un tube a anode fixe

La surface de bombardement des électrons sur l'anode s'appelle le foyer. Il existe trois types de foyer :

Le foyer thermique : a pour surface la projection de la section du faisceau électronique sur la piste anodique (foyer réel)

Le foyer optique est la projection du foyer thermique dans l'axe de sortie du faisceau (c'est-à-dire dans la direction du rayon central)

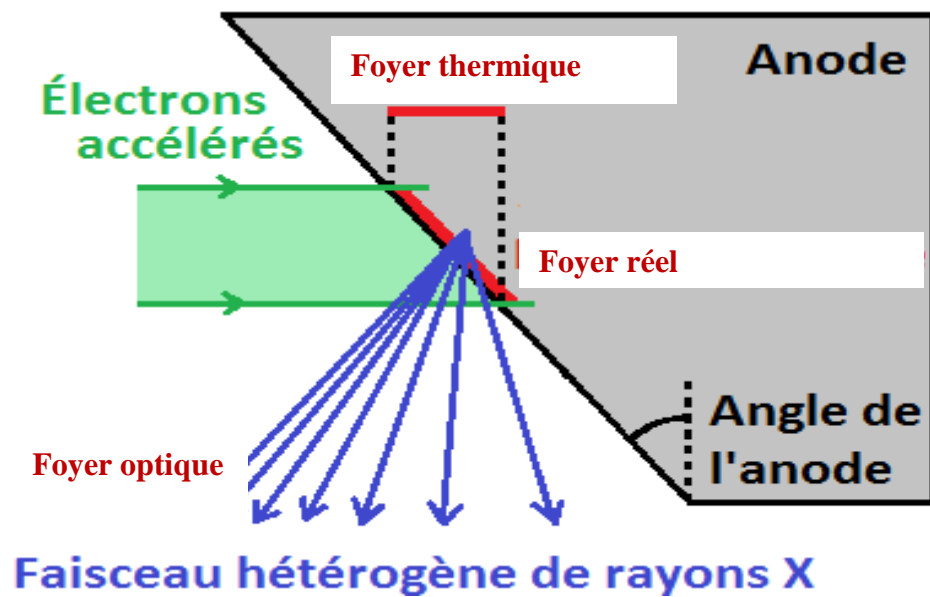


Fig II.20 : Les différents foyers d'une anode fixe

b.2 Anode tournante :

L'anode est constituée par l'assemblage d'un corps, d'un axe support et d'un disque, le tout tournant autour d'un axe fixe, le corps est le rotor d'un moteur électrique a cage d'écureuil, dont le stator est en dehors de tube. L'axe en métal réfractaire, pour rendre rigide, car il doit tourner à 9000 tr/min (voir fig II.20). [11]

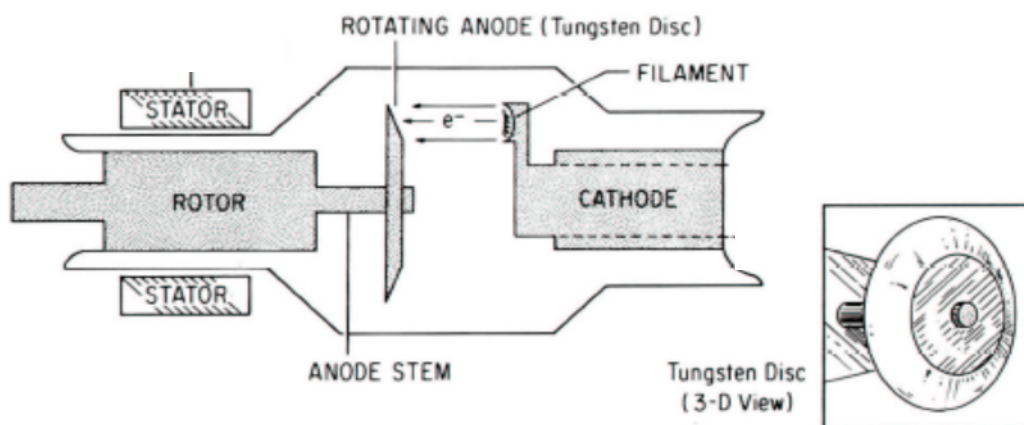


Fig II.21 : anode tournante

c. La gaine de tube

Le tube est placé dans un cylindre de métal double intérieurement de plomb sauf au niveau de la fenêtre de sortie

.la gaine assure la protection mécanique et électrique, l'évacuation de chaleur et la protection contre le rayonnement x de fuite.

Elle contient une huile isolante et un dispositif compensateur de dilatation permet de prévenir un échauffement excessif (voir Fig II .22).[11]

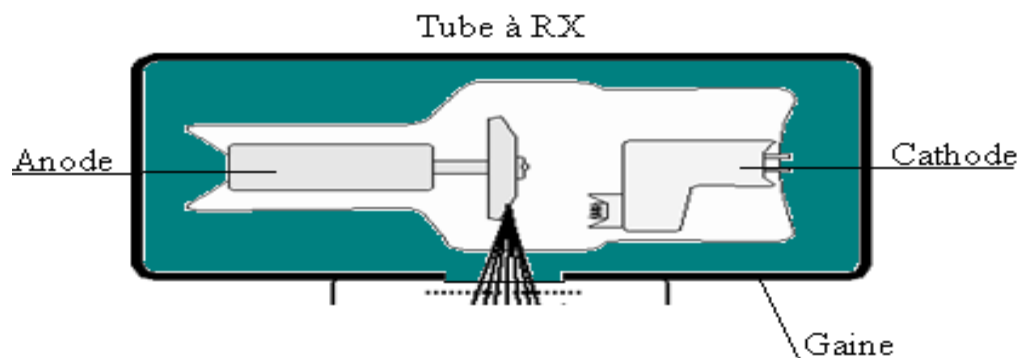


Fig II.22 : la gaine du tube [11]

II .4.3 le diaphragme (collimateur)

Le collimateur est un dispositif optique composé de deux lamelles, il permet

-D'éliminer une partie de rayonnement diffusé

-Régler la zone d'exposition (voir Fig II.23) [11]

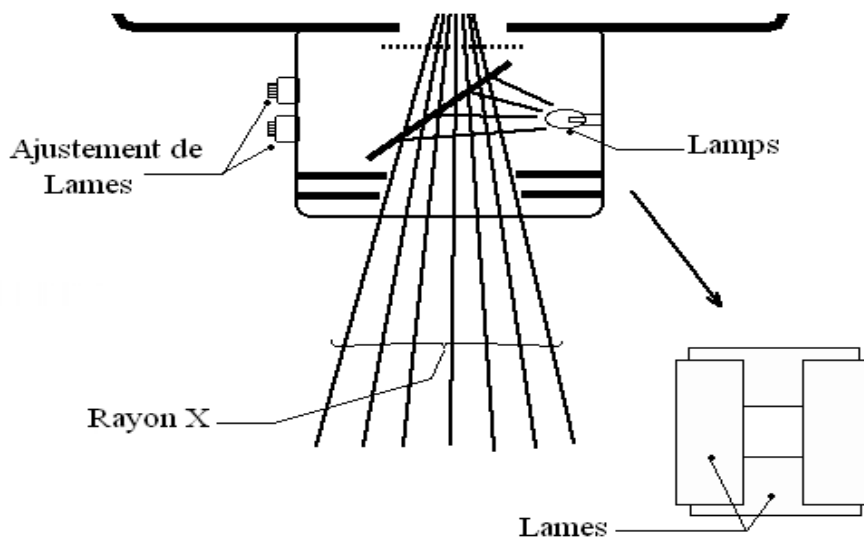


Fig II .23 : le collimateur [11]

II.4.4 La grille

Les grilles anti diffusantes interposées entre le sujet et la cassette porte film, sont constituées schématiquement par une série de lames opaques aux rayons X, en direction des rayons du faisceau directe ou primaire dont elle laisseront passer la plus grande partie alors qu'elles arrêteront la plus grande partie du rayonnement secondaire émis par la région du corps irradiée du sujet et qui se propage dans toutes les directions.

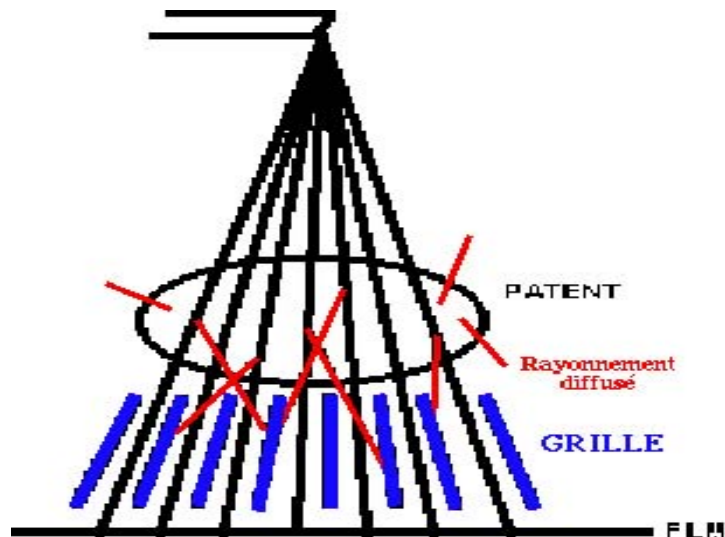


Fig II .24 :la grille

II.4.5 Pupitre de commande

C'est la partie qui permet à l'utilisateur de communiquer avec l'appareil.

Il permet la supervision de l'examen et les réglages constants nécessaires à l'obtention de l'image radiographique (la tension (KV), l'intensité (mA), le temps d'exposition (ms) [11]

II.5 Formation de l'image radiologique [12]

II.5.1 Développement des films

Le développement doit être effectué de façon rigoureuse afin d'obtenir un cliché de qualité:

- En chambre noire, sortir le film de son sachet avec le plus grand soin, afin d'éviter les empreintes et les coups d'ongles.
- Le tremper dans le bac de révélateur en l'agitant pendant quelques secondes et laisser pendant 5 mn à 20 mn.
- Le rincer en eau courant pendant environ 20s
- Le tremper dans le bac de fixateur en l'agitant quelques secondes et le laisser ensuite pendant 5 mn au moins.

Chapitre II la radiographie conventionnelle et la radioprotection

- Le laver enfin en eau courant .ce lavage doit être prolongé afin d'obtenir une bonne conservation du film.
- Le laisser sèche à l'air libre sec et à l'abri de poussier.
- Les opérations **5** et **6** peuvent être effectuées à la lumière du jour. Il très important d'utiliser des bains bien dosées et récents, et de ne pas rajouter de révélateur pour renforcer les bains. Car ce la augmente le contraste, mais diminue la netteté.
- Structure du film :

Une coupe du film présente successivement :

- **Le support** : Constitué de polyester, et une épaisseur de **1.7** mm.
- **L'émulsion** : Élément sensible au rayon **X**.
- **Une couche protectrice** : Superficielle pour les films mono couche et deux couches protectrices symétriques pour les bicouches.
- **Couche intermédiaire** : Assurant l'adhérence entre le support et l'émulsion.

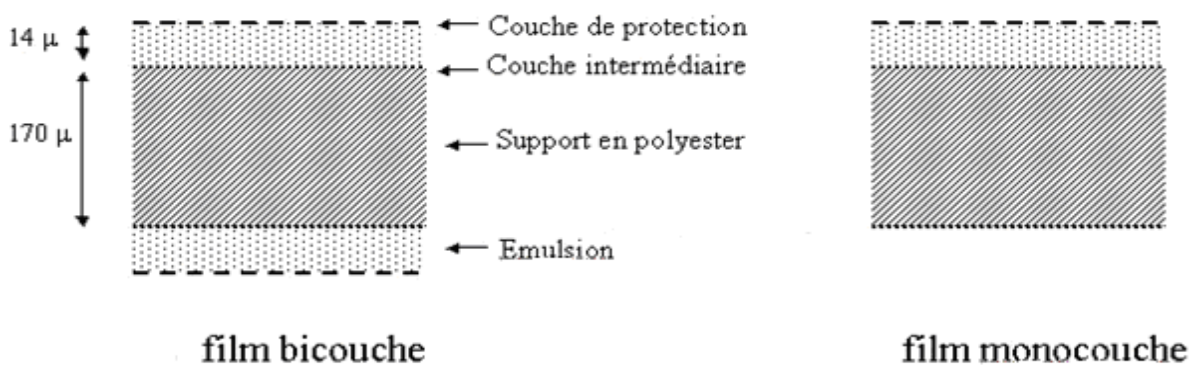


Fig II.25 : structure de film

• Préparation des bains

La préparation des bains se fait dans deux récipients propres en acier inoxydable ou en matière plastique qui se trouvent dans la gaine un pour le révélateur l'autre pour le fixateur, elle se fait comme suit :

• Préparation des bains révélateurs

- On prend le 1^{er} réservoir, on verse de l'eau en suite nous ajoutons le produit révélateur ainsi que l'agent tenant.
- Le révélateur pour traitement automatique contient :

Chapitre II la radiographie conventionnelle et la radioprotection

- Des développeurs permettant un développement très rapide.
- Des agents anti voile afin de prévenir la formation d'un voile de développement.
- Des conservateurs pour maintenir à niveau pendant un long période l'activité du révélateur.

- **Préparation des bains fixateurs**

- ➔ On prend le deuxième réservoir, on verse de l'eau ensuite nous ajoutons le produit fixateur et sont agent tannant.
- ➔ Le fixateur pour un traitement automatique contient :
 - Des agents de fixation qui permettent un fixation rapide.
 - Des conservateurs pour maintenir à niveau pendant un long période l'activité du fixateur.



Fig II.26 : Les Bains

- Révélateur.
- Fixateur
- Eau.

Développeuse	Nettoyage et contrôle de stabilité
	<ul style="list-style-type: none"> - Sortez les fils électriques du chauffage au-devant de l'appareil. - Descendez le petit tuyau à l'arrière de chaque cuve. - Retirez une à une les cuves à l'intérieur, pour celle de l'eau, la lever d'abord, puis tirer vers soi. - Pour éviter la formation de dépôt, videz le bac d'eau au moins deux fois par semaine.
	<ul style="list-style-type: none"> - Nettoyez les rouleaux internes à l'aide d'un chiffon un peu humide. - Ne pas utiliser de produits de nettoyage. - Rincez tous les rouleaux à l'eau. - Nettoyez le chauffage avec un chiffon, puis posez les à côté droit pour faire de la place pour la suite. - Rincez les supports des cuves à l'eau et essuyez-les avec un chiffon en microfibre. - De temps en temps, vérifiez les ventilateurs à l'arrière s'ils ne sont pas bouchés.
	<ul style="list-style-type: none"> - En cas de doute pour la remise en place, les rouleaux sont numérotés. - Bien replacez la couverture dans la rainure, sinon la qualité de l'image pourrait être contrariée. - Si le couvercle est mal positionné, l'appareil ne peut pas fonctionner, toujours contrôler tous les bacs s'ils sont remplis suffisamment.

Tableau II.3 : coupe d'une développeuse

Grace à l'évolution dans le domaine médicale, on peut obtenir le cliché radiographique avec d'autre méthode sans la chambre noir, on peut citer :

Chapitre II la radiographie conventionnelle et la radioprotection

- **Le numériseur radiologique**

Le numériseur de film destiné la numérisation des films de radiologie dans le cadre de la constitution d'un dossier patient et de l'archivage En option, le numériseur peut être livrée avec un logiciel DECOM ZER afin d'assurer la conversion directe des films au format DICOM.

- **Le capteur plan**

Le capteur plan constitue une nouvelle évolution considérée comme majeur car elle est censée répandre 'à l'ensemble des problèmes de la numérisation contrairement il s'agit de capteur de grande surface 43 cm*43 cm qui sont installées sur les tables radiologies standard au lieu de placer des portes cassettes de la radiologie conventionnelle. L'image radiologique est immédiatement numérisée est transmise à la console de travail ou elle pourra faire l'objet de traitement avant sa production sur film ou son transfert vers un réseau .toute les manipulations nécessaire au développement des films sont donc supprimés.

II.6 La radioprotection [13]

La radioprotection représente les moyens utilisés pour le protéger contre les rayonnements Ionisant .Elle est fondée sur trois principes :

II.6.1 Les principes de la radioprotection [13]

Les trois principes fondamentaux de la radioprotection sont :

- **la justification** : il ne faut pas utiliser des sources de rayonnements ionisants s'il existe d'autres alternatives (par exemple, pas de radiographie si des résultats similaires sont obtenus Avec une échographie) ; de plus, les sources radioactives sont strictement interdites dans les Produits de la vie courante.
- **l'optimisation** : consiste à réduire les doses individuelles et collectives à un niveau aussi bas que possible, compte tenu des impératifs sociaux et économiques.
- **la limitation** : il existe des limites annuelles d'exposition à ne pas dépasser : elles sont les plus basses possibles, afin d'éviter l'apparition d'effets stochastiques

II.6.2 Les règles de la radioprotection [13]

- **Se tenir à distance** : S'éloigner de la source de rayonnements, car leur intensité diminuer avec la distance.
- **interposer** : mettre un ou plusieurs écrans entre la source des rayonnements, et les

Chapitre II la radiographie conventionnelle et la radioprotection

Personnes

- **limiter le temps** : diminuer au maximum la durée de l'exposition aux rayonnements.
- **Éviter le contact direct** : entre une source radioactive non scellée et l'organisme en portant des gants, un masque et une tenue adaptée.

II.6.3 Notion de dose et de débit de dose [13]

Lorsque les rayonnements ionisants traversent la matière, ils interagissent avec celle-ci en cèdent tout ou partie de leur énergie. Définir les quantités de rayonnement absorbées par la matière c'est définir la dose reçue par la matière.

a. La dose absorbée

En thérapeutique, la dose est la quantité d'un médicament que l'on a donné à un malade. Par analogie, la grandeur qui permet de connaître la quantité d'énergie cédée à la matière s'appelle la dose absorbée.

L'unité légale est le « Gray » (Gy): c'est une unité dérivée valant un joule par Kilogramme; autrement dit: $1\text{Gy}=1\text{J}/\text{kg}$.

L'unité ancienne toujours en usage est le « RAD ».

$1\text{Gy}=100\text{RAD}$

b. l'équivalent de dose

La dose absorbée (divers rayonnement, alpha, beta, gamma) produit dans les tissus des effets biologiques différents.

Pour tenir compte des modifications d'effets biologiques, on introduit différents facteurs Correctifs le principale et le facteur de qualité(Q)

L'équivalent de dose (ED) permet alors d'évaluer l'effet biologique probable

$$ED=DA*Q$$

L'unité égale est le « sievert » (Sv).

L'unité ancienne toujours en usage est le « REM »

$1\text{Sv}=100\text{REM}$

c. débit de dose

Il est très souvent important de connaître en combien de temps la dose absorbée sera Délivrée à l'organisme. En effet, les effets d'une dose donnée dépendent fortement de L'intervalle de temps pendant lequel cette dose a été reçue.

Chapitre II la radiographie conventionnelle et la radioprotection

Pour définir l'intensité ou le débit de dose, on peut dire que Le débit de dose absorbée se mesure habituellement en rad par heure (rad/h) ou en milli gray par heure (m Gy/h).

Le débit d'équivalent de dose se mesure habituellement en rem par heure (rem/h) ou en milliSievert par heure (mSv/h).

d. Limites de dose

valeurs maximale fixées dans le présent règlement pour les doses résultant de l'exposition des personnes professionnellement exposées, des apprentis et des étudiants, ainsi que des autres personnes du public, aux rayonnements ionisants visés par le présent règlement et qui s'applique à la somme des doses concernées résultant de source externe de rayonnement pendant la période spécifiée et des doses engagées sur cinquante années (jusqu'à l'âge de 70 ans pour les enfants) par suite des Incorporation pendant la même période ,En ce qui concerne les organes ou tissus pris individuellement, les limites sont les suivantes :

Organes ou tissus	Dose équivalente
Peau	500 msv
Main avant-bras	
Gonades	100 msv
Moelle rouge, colon, poumons, estomac	167 msv
Vessie, seins, foie, œsophage, thyroïde, autres	400 msv

Tableau II.4 : limites de dose dose dans différentes organes du corps [13]

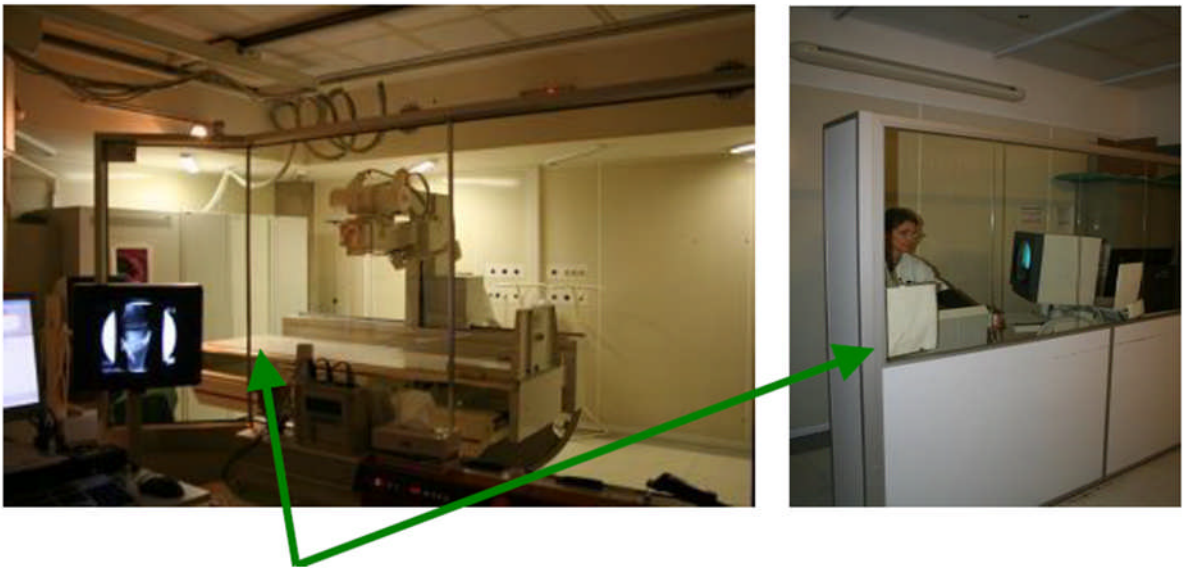
II.6.4 Moyens directs de protection [14]

- Fermer les portes du local avant d'effectuer un examen ;
- Porter un dosimètre de manière systématique à hauteur de poitrine :
Même si les doses en radiographie conventionnelle sont faibles, il trouvera son utilité réelle lors d'un incident ;
- Porter un dosimètre supplémentaire si nécessaire.
- Se placer derrière le paravent plombé muni d'une vitre plombée pendant la prise du cliché et enclencher le processus à l'aide d'un bouton approprié, la vitre vous permet

Chapitre II la radiographie conventionnelle et la radioprotection

d'observer le patient tout en étant protégé des rayons X. Le port du tablier plombé n'est pas requis dans ce cas ;

- Sans protection plombée, placez-vous le plus loin possible de la table d'examen : 2 mètres de distance recommandés minimum ;
- Utiliser des moyens mécaniques autant que possible lorsque les patients exigent un support (enfants, personnes âgées...).
- Porter un tablier plombé de 0,5 mm de Pb et un protège-thyroïde quand les circonstances nécessitent une proximité immédiate par rapport à la table d'examen (ex : lorsque vous aidez le patient...). Ceci doit rester exceptionnel. Dans ce cas :
 - Éviter de mettre une partie du corps dans le faisceau direct (ex : vos mains qui tiennent le patient)
 - Utiliser si possible des protections plombées pour les mains (face plombée du côté du tube RX).
 - Porter le dosimètre sous le tablier plombé.



Protection par des vitres plombées

Fig II. 27 : les vitres plombées



Fig II.28 : tabliers, protège-thyroïde, gants plombé

II.6.5 Moyens indirects de protection [14]

- En réduisant la dose au patient, vous réduirez la dose que vous êtes susceptibles de recevoir :
 - Par le contrôle de qualité des appareils ;
 - Par la réduction des dimensions du champ d'exposition : collimation optimale pour n'irradier que la zone médicalement utile ;
 - Par l'utilisation de détecteurs de dernière génération.
- Être formé à la manipulation de rayons X est une obligation légale.

II.6.6 Protection radio mobile [14]

- Demander à toute autre personne présente (personnel ou accompagnant) dans la pièce de sortir le temps de la radiographie
- Assurez-vous que le faisceau de RX est correctement positionné et n'irradie que le patient concerné

Chapitre II la radiographie conventionnelle et la radioprotection

- Si à titre exceptionnel, vous devez maintenir le patient durant l'exposition, vous devez :
 - Porter un tablier plombé ainsi qu'un protège-thyroïde ;
 - Éviter le faisceau direct.

II.7 Conclusion

Après avoir enrichissions nos connaissances sur la radiographie conventionnelle et ces types ainsi que les normes de la radioprotection, on peut conclure donc que les rayons X utiles par leurs propriétés, mais il faut adapter des règles strictes en travaillant avec ces rayons à cause des conséquences qu'ils peuvent provoquer.

Chapitre III

**ÉTUDE DESCRIPTIVE ET FONCTIONNELLE
D'UNE RADIO MOBILE MOVIX4.0**

III.1 Introduction

la maîtrise d'un équipement passe principalement par une bonne connaissance de sa constitution, de son installation ainsi que de son fonctionnement, ces aspects seront traités dans ce chapitre.

III.2 description de l'appareil

La MOVIX 4.0 est un appareil de radiographie mobile fabriqué par la firme française **STEPHANIX**. Elle est utilisée en salle de réanimation, d'urgences et d'opération. Les principales caractéristiques de cette radio sont regroupées dans les tableaux 1, 2 et 3.

Description	Données
<i>Puissance maximale</i>	4.0KW
<i>Fréquence</i>	300Khz (haute fréquence)
<i>Tension</i>	De 40 à 115 KV(par pas de 1 KV)
<i>Courant</i>	de 5à 100 mA
<i>Limite des mAs</i>	0.1 à 200mAs (Par pas de 25%)
<i>Temps d'exposition</i>	0.001-10 seconde
<i>Alimentation électrique</i>	230 VCA monophasée+/- 10 % (50/60 Hz)
<i>Classe d'isolement</i>	Classe I –pièce appliquées de type B

Tableau III.5: Caractéristiques électriques [15]

Caractéristiques	Désignation
<i>Technique de travail</i>	réglage de kV et mAs
Le tube a rayon X :	Anode fixe
Anode fixe	Oui
Deux foyers	De 0.6mm a 1.4 mm
Capacité d'unité de chaleur	40 000HU
Angle de l'anode	15
<i>Précision des mAs</i>	±(5% + 0.1 mAs)

Tableau III.6 : Caractéristiques radiologiques [15]

Description	Données
<i>Longueur maximum</i>	1880 mm
<i>Largeur</i>	700 mm
<i>Hauteur maximum</i>	2300 mm
<i>Poids</i>	178 kg
<i>Câble d'alimentation</i>	6 mètres
<i>Câble de la commande manuelle</i>	3 mètres

Tableau III.7 : Caractéristiques mécaniques [15]

III.3 Vue d'ensemble

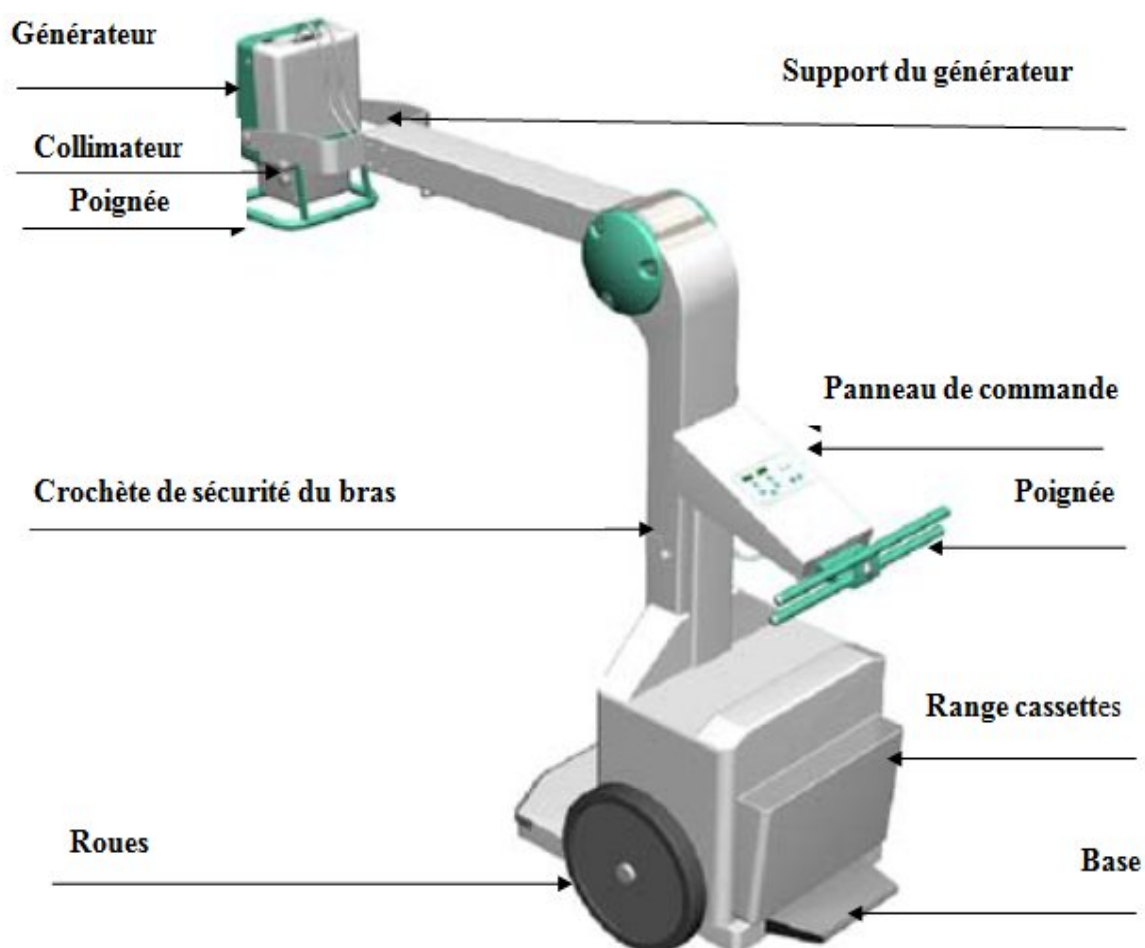


Fig. .III.29 : Constitutions de la MOVIX 4.0 [16]

III.4 Constitution [15]

Le **MOVIX 4.0** se compose de :

- Un pupitre de commande, comprenant les commandes et affichage pour les opérations radiographiques
- Une Poire de déclenchement
- Module de puissance contenant les composants de puissance et de contrôle
- Cuve à haute tension qui comprend :
 - le transformateur haute tension
 - le transformateur de filament
 - le tube a rayon X
- Un collimateur muni de commandes permettant de limiter le faisceau des rayons X.
- un range cassettes

III.4.1 Générateur de haute tension

Le générateur de haute tension fournit la tension nécessaire au tube radiogène, il est constitué de deux parties : Une partie haute tension qui produit une tension en kilo volt laquelle est utilisée dans l'accélération des électrons pour la production des rayons x

Une partie basse tension qui produit la tension nécessaire au chauffage de filament de la cathode.

III.4.2 pupitre de commande

Le pupitre de commande assure le dialogue operateur-équipement :

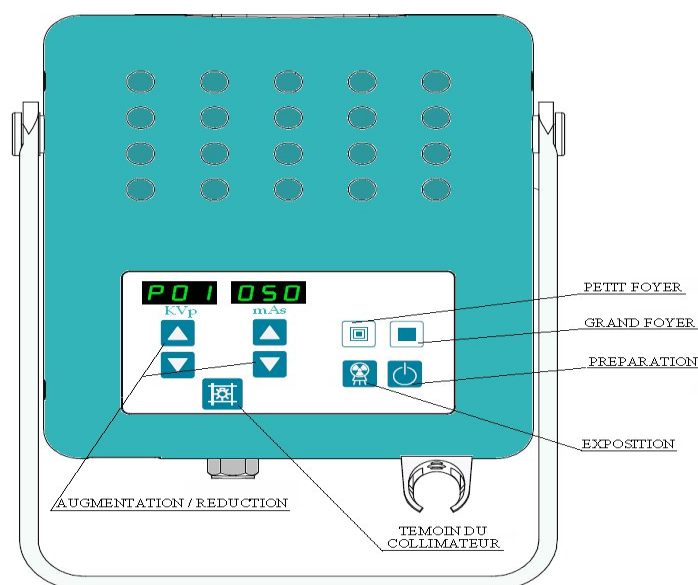


Fig. III.30 : Pupitre de commande [16]

- La valeur kVp radiographique sélectionnée pour la technique.
- La valeur mAs radiographique sélectionnée pour la technique en gardant les maximums mA disponibles et le temps d'expositions minimum.
- Les messages d'erreur qui s'affichent lors d'une défaillance du système précède de la lettre « E »

Les différentes commandes sont détaillées dans le tableau ci-dessous :

Paramètres radiographique		
L'appareil doit être raccordé à une prise murale conforme aux réglementations locales et à l'alimentation du matériel		
		
Cet interrupteur magnétothermique est utilisé pour mettre le générateur sous et hors tension. Lors du démarrage du générateur (ON), un programme de mise en marche est lancé et affiche le numéro de version du logiciel (par ex.: P0105.0 = Vers.01 R05.0) sur le tableau de commande.		
		= Vers. 1, Rev. 05.0
kVp	mAs	
<u>Indicateur de foyer sélectionné :</u>		
	Grand foyer	



Petit foyer

Paramètres radiographique :



Indique :

- La valeur sélectionnée des KV en radiographie selon la Technique
- La valeur des unités de chaleur du tube a rayon X après avoir appuyé sur le bouton « témoin de collimateur » et un des boutons de foyer



Indique :

- La valeur sélectionnée des KV en radiographie selon la Technique
- Si une exposition est ratée en ayant relâché la touche «EXP » ou « PREP » ou à cause d'un défaut du système



Indique :

Le temps d'exposition (en seconde) de radiographie.

Incrémentation/décrémentation :



Les valeurs sont augmentées ou diminuées en appuyant sur la touche correspondante. Les valeurs augmentent ou diminuent par pas chaque



fois que l'en appuie dessus.

Commandes D'exposition :

PREP :

- Permet de réparer le tube à rayon X
- Lorsque on appuie sur ce bouton, le courant du filament passe de l'attente aux niveaux de mA sélectionnés
- Indique l'état du tube « **prêt** » ou « **pas** »



EXP :

- Lance l'émission des rayons X

Tableau III.8 : Différentes commandes du pupitre [16]

III.4.3 Poire De Déclenchement

Les expositions radiographiques peuvent être aussi commandées par la Poire de déclenchement qui est connectée au tableau de commande.

La Poire déclenchement à trois positions : Débranché (“*Off*”),

Préparation (“*Prep*”) et exposition aux rayons X (“*Exp*”), dont les fonctions sont identiques à celles des deux boutons “*Prep*” et “*Exp*” du tableau de commande.

Appuyer sur la poire de déclenchement à moitié pour « *Prep* » et

Entièrement pour « *Exp* » [15]

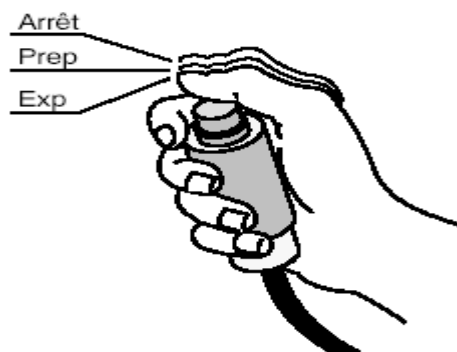


Fig. III.31: Poire de déclenchement [15]

III.4.4 Le collimateur [15]

Est un dispositif optique permettant d'orienter le faisceau de rayon x. Il comprend un bouton pour allumer le témoin du collimateur (sur le tableau de commande) et deux commandes pour ouvrir ou fermer les lamelles du collimateur

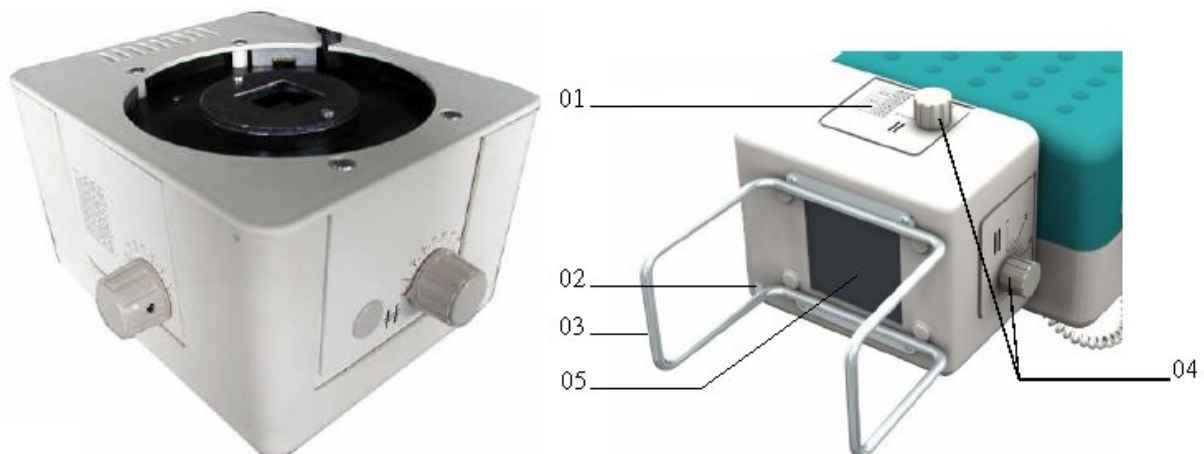


Fig III.32:le collimateur [15]

01-Reference de la taille du film /distance
source-image

02-Bande métrique pour la distance source image

03-Protection de la distance source image

04-Commandes des lamelles du collimateur

05- Fenêtre du collimateur

❖ Témoin Du Collimateur

Après avoir appuyé sur ce bouton, le témoin du collimateur reste allumé pendant 20 secondes avant de s'éteindre automatiquement. Le technicien de maintenance peut configurer ce temps entre 10 et 50 secondes lors de l'installation.



Fig. III.33 : témoin de collimateur [15]

Le témoin du collimateur intègre une protection thermique qui peut parvenir à réduire le temps d'activation du témoin et même à éteindre le voyant lorsqu'il est resté allumé pendant trop longtemps.

Le témoin du collimateur peut également être éteint en appuyant sur le bouton "Prep".

❖ **Commande Des Lamelles Du Collimateur**

Ces commandes sont utilisées pour ouvrir ou fermer les lamelles du collimateur et limiter le faisceau des rayons X. La zone sélectionnée peut être vérifiée en Allumant le témoin du collimateur.



Fig. III.34 : commande des lamelles du collimateur [15]

III.4.5 Le Tube radiogene

Le MOVIX 4.0 dispose d'un tube à anode fixe constituée d'une pastille en tungstène, de surface unie et dure et enchâssée dans un bloc de cuivre pour lutter contre son échauffement.

L'anode est oblique par rapport à la direction du faisceau d'électron de manière à permettre à davantage de rayons X de pouvoir sortir du tube.

III.4.6 la cassette

C'est un boîtier métallique qui s'ouvre comme un livre, assurant un contact intime entre l'écran et le film.

- **commande de mouvement**



Fig. III.35 : poignée

L'unité se déplace grâce à les barres de poignée et à la barre de frein (voir Fig. III.35), le frein est dégagé lorsqu' en serrant les barres de la poignée ensemble, joignez les deux barres et

poussez l'appareil, les roues permettent une conduite aisée et un positionnement facile de l'appareil.

Pour permettre un déplacement et un rangement facile et sécurisé, le bras se bloque avec un crochet de sécurité.



Fig. III.36: Crochet de sécurité

III.5 Fonctionnement [15]

L'appareil démarre en plaçant l'interrupteur magnétothermique en position « MARCHE » (ON) .le générateur entame alors sa routine de démarrage suivant un test automatique dont les résultats ne peuvent être exploites que par un personnel de maintenance. Une fois la mise tension est terminée, le tableau de commande affiche les facteurs radiographiques normaux, en cas dysfonctionnement, les messages d'erreur s'affichent pour spécifier la nature du problème.

Un examen en mode radiographie se déroule comme ci- dessous :

- 1 :S'assurer que le tube est chauffé convenablement
- 2 : positionner le patient pour l'examen
- 3 : demander aux patient de garder la position requise, préparer le tube a rayon x en mettant le bouton de la poire de déclenchement en position « Perp ».
- 4 : Effectuer l'exposition aux rayons X en mettant le bouton de la poire de déclenchement en position "Exp" et maintenir le bouton enfoncé durant l'exposition. L'indicateur "Rayons X" s'allume et un signal sonore est émis pendant l'exposition.
5. Une fois l'exposition terminée, relâché le bouton de la commandemanuelle.

III.6 Unité mobile de rayon x :

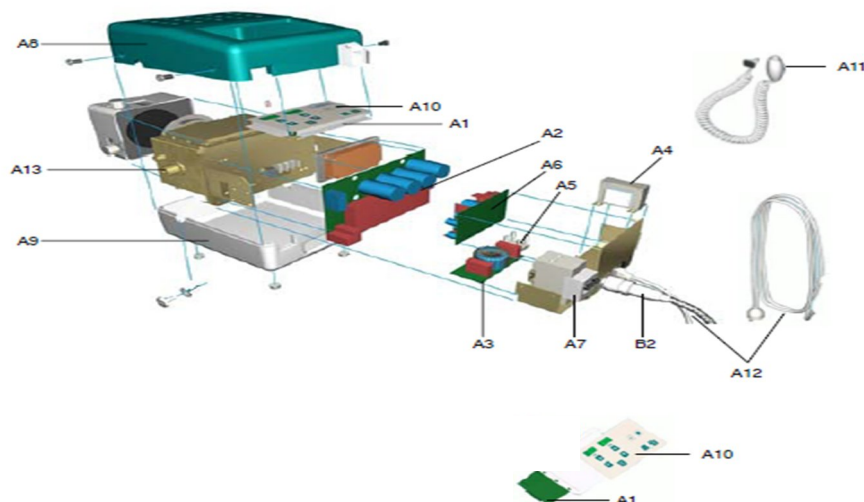
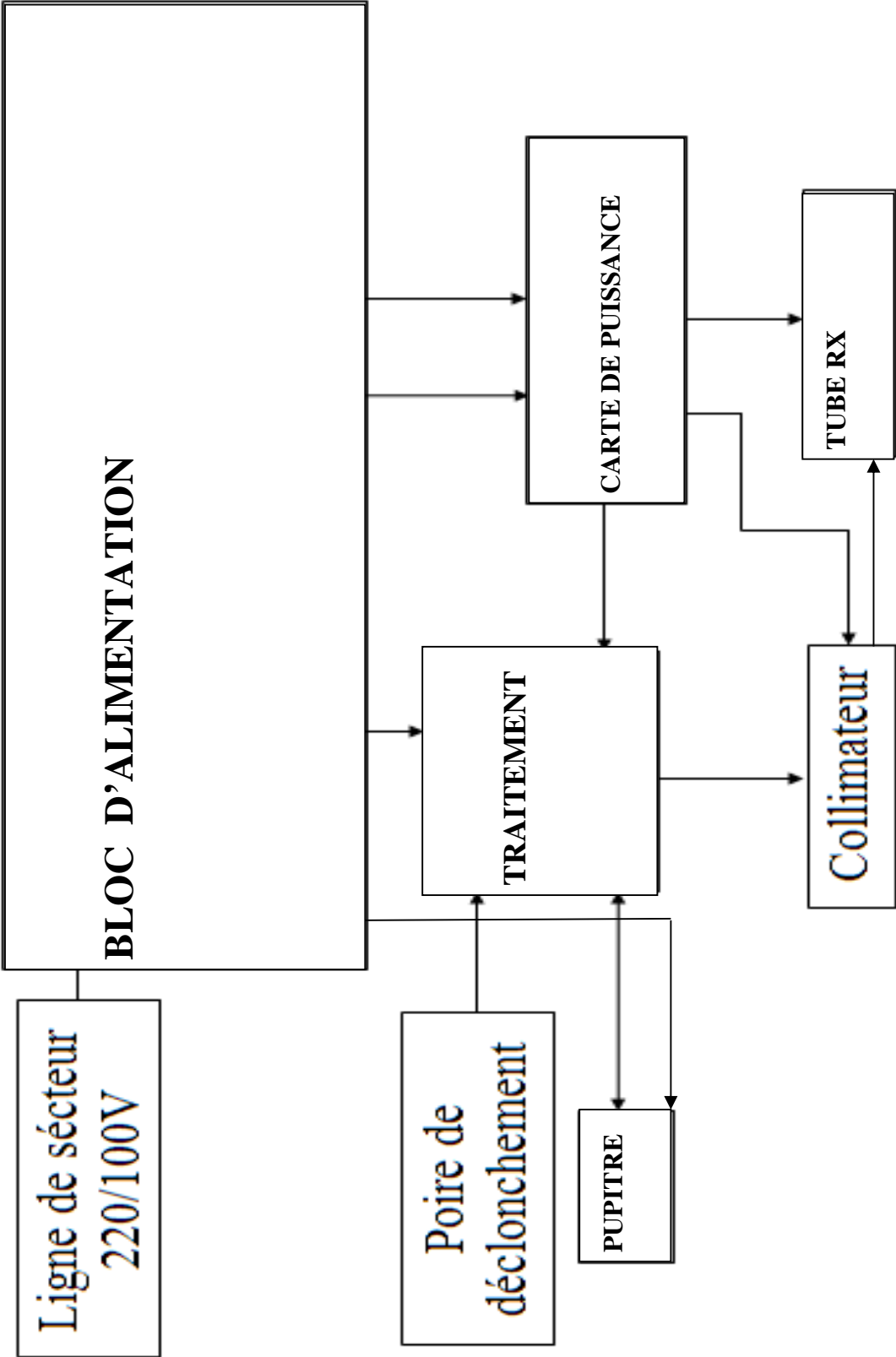


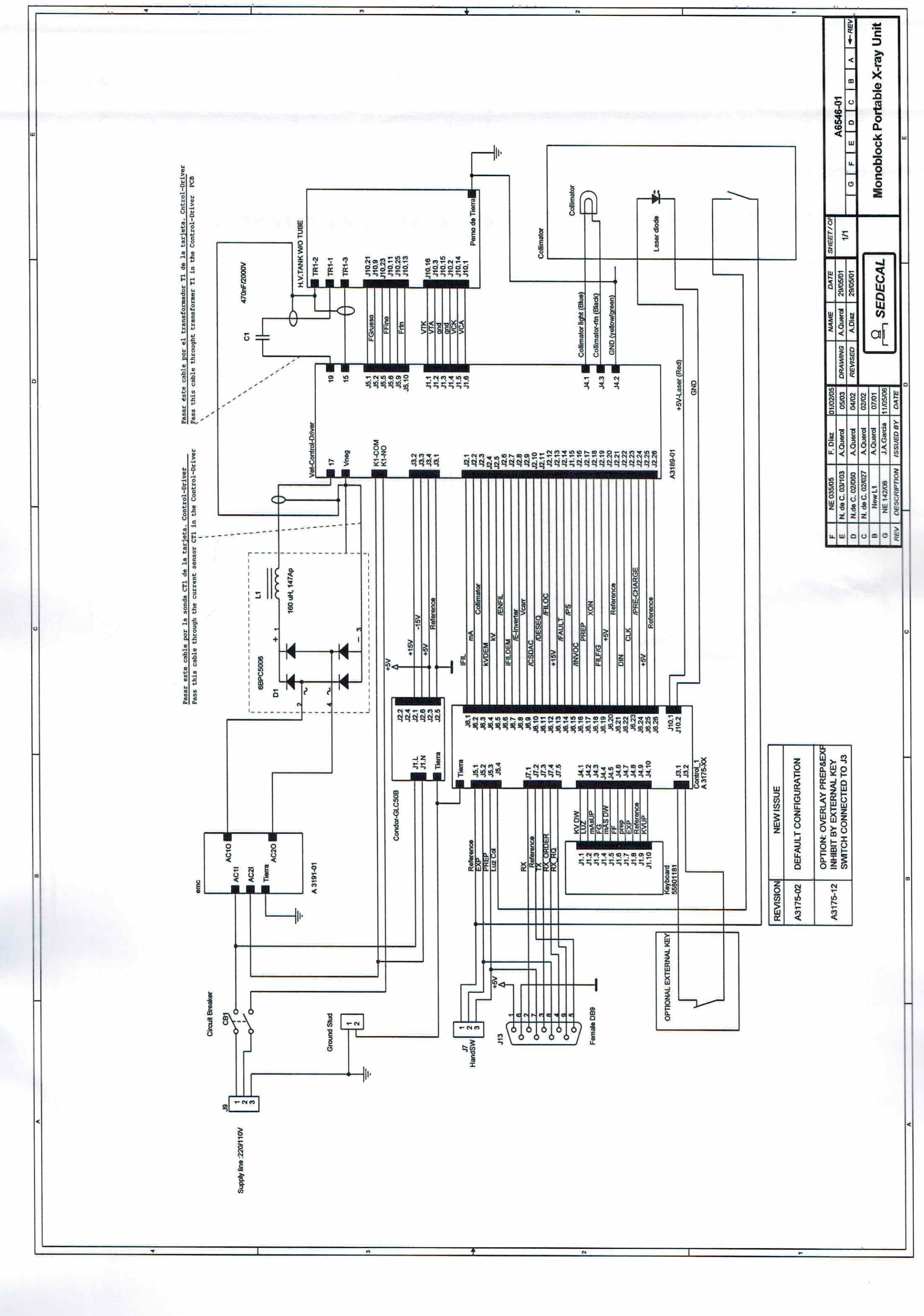
Fig. III.37 : Vue éclaté [16]

Composant	Description
A1	Carte de microcontrôleur
A2	Carte de puissance
A3	Carte filtre
A4	Hachoir de l'inductance
A5	Pont de Redressement
A6	Carte d'alimentation
A7	Disjoncteur
A8	Couvercle supérieure
A9	Couvercle inférieure
A10	Pupitre de commande
A11	Poire de déclenchement
A12	Câble d'alimentation
A13	Cuve
B2	Câble de transmission entre le pupitre de commande et l'unité de tube.

Tableau III. 9: les différents composants de l'Unité mobile de rayon x [16]

III.7 Schéma synoptique





Pasar este cable por la sonda CTI de la tarjeta. Control-Driver
 Pass this cable through the current sensor CTI in the Control-Driver PCB

Pasar este cable por el transformador T1 de la tarjeta. Control-Driver
 Pass this cable through transformer T1 in the Control-Driver PCB

REVISION	NEW ISSUE
A3175-02	DEFAULT CONFIGURATION
A3175-12	OPTION: OVERLAY PREP&EXP INHIBIT BY EXTERNAL KEY SWITCH CONNECTED TO J3

REV	DESCRIPTION	ISSUED BY	DATE	REVISED	NAME	DATE	SHEET / OF
F	NE 035/05	F. Diaz	01/02/05		A. Querol	29/05/01	1/1
E	N. de C. 03/103	A. Querol	05/03		A. Querol	29/05/01	
D	N. de C. 02/050	A. Querol	04/02		A. Diaz	29/05/01	
C	N. de C. 02/027	A. Querol	02/02				
B	Now L1	A. Querol	07/01				
G	NE 142/08	J.A. Garcia	11/05/06				



Monoblock Portable X-ray Unit

A6546-01

1/1

1/1

29/05/01

29/05/01

A. Querol

A. Diaz

02/02

07/01

11/05/06

J.A. Garcia

ISSUED BY

DATE

REVISED

NAME

DATE

SHEET / OF

1/1

29/05/01

29/05/01

A. Querol

A. Diaz

02/02

07/01

11/05/06

ISSUED BY

DATE

REVISED

NAME

DATE

SHEET / OF

1/1

29/05/01

29/05/01

A. Querol

A. Diaz

02/02

07/01

11/05/06

ISSUED BY

DATE

Le schéma synoptique général de l'appareil présenté comme suite :

- **Bloc d'alimentation** : a pour fonction de fournir l'énergie nécessaire au fonctionnement de la radiographie.
- **Bloc de haut tension** : Constitué de :
 - Transformateur à haut tension.
 - Transformateur de chauffage de filament.
 - Tube à rayons X.
- **Traitement** : Il joue le rôle d'intermédiaire entre l'utilisateur et l'équipement. Il reçoit les ordres à partir de pupitre de commande et qui élabore des consignes vers la carte de puissance
- **Bloc de puissance** : Interface entre la carte de commande et la partie haute tension c'est là où est générée la tension HF qui va servir à alimenter le transformateur HT .

III.8 analyse des cartes [16]

III.8.1: Bloc d'alimentation :

Le bloc d'alimentation est un dispositif capable de fournir une tension continue à partir d'une tension alternative donc le système est alimenté par une tension de 220/110V.

Cette tension sera transmise au transformateur.

- **Transformateur :**

C'est un appareil statique permettant de transformer la tension d'un réseau à courant alternatif c.-à-d., il a pour but de modifier les amplitudes des grandeurs électriques alternatives, donc il permet de obtenir un changement de tension ou de courant alternatif avec un excellent.

Il permet de :

- L'isolement galvanique entre le secteur et l'équipement.

- la transformation de la tension alternative du réseau déterminée par rapport le nombre de spires du secondaire et du primaire.

- **Redressement et filtrage :**

Permet de convertir la tension alternative du secondaire du transformateur en impulsion unidirectionnelle de courant.

Les circuits utilisés dans le cas du redressement monophasé

- Le redressement par pont : Ce type de redressement utilise quatre diodes pour redresser les deux alternances (ces diodes sont regroupées dans un boîtier unique).

- **le filtrage :**

Le filtre ligne sert à filtrer les tensions du secteur (éliminer les parasites)

• **Alimentation électrique :**

Fournie des tensions symétrique : +15,-15V, Tension 5V. Alimente tous les circuits intégrés ; le microcontrôleur et les amplificateurs

III.8.2: Bloc de haut tension: Il est constitué d'un:

- **Transformateur haut tension :**

En avant généralement disposer de tension secondaire de 40 à 150 kV, mais il s'agit de tension crête c-t-d de tension mesurée de la somme de la sinusoïdale équivalente par conséquent à $40 \times 0.7 = 28 \text{ kV eff}$ $150 \times 0.7 = 105 \text{ kV eff}$.

On dispose par l'alimentation du primaire par exemple d'une tension moyenne de 380 V eff il faut donc que le transformateur est rapporté

$$K = V_2/V_1$$

- **Transformateurs de chauffage de filament :**

La cathode du tube à rayon X est sur un pôle de H.T de l'énergie de chauffage de filament cathodique ne peut être abstenue par un circuit isolé donc par le secondaire d'un transformateur de tension de chauffage de filament et de l'ordre de grandeur de 20V il s'agit d'un transformateur sous voltaire ayant un rapport $k = V_2/V_1$

- **Tube à RX :**

Le tube radio gène est composé d'une cathode (contient deux filaments), responsable de l'émission des électrons, et d'une anode fixe, source de production des rayons X. Le tube est entouré d'une enveloppe protectrice (gaine) assurant le vide, une isolation électrique, et prévenant la dispersion des rayons X émis.

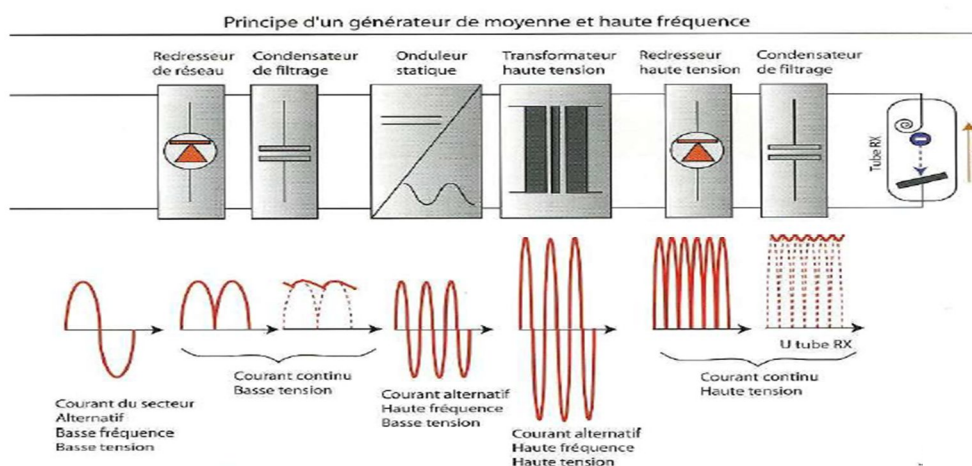


Fig. III.38: Principe d'un générateur HF

III.8.3.c : Traitement(CPU) et carte d'afficheur : [16]

- **Microcontrôleur:**

Un microcontrôleur P89C51RD2 dont les principales caractéristiques sont :

- Horloge à 20MGH
- Bus de données sur 8 bits
- Bus d'adresse sur 16 bits
- 4portes d'E/S
- 3Timer 16 bits

- **Carte d'afficheur :**

Cette carte contient les trois afficheurs des KV, les trois afficheurs des mAs et les leds qui représentent les indicateurs lumineux sur la surface du clavier.

➤ **b/1.La méthode d'affichage de paramètres kvp/mAs :**

Pour affiché les paramètres, on procède comme indiqué ci-après :

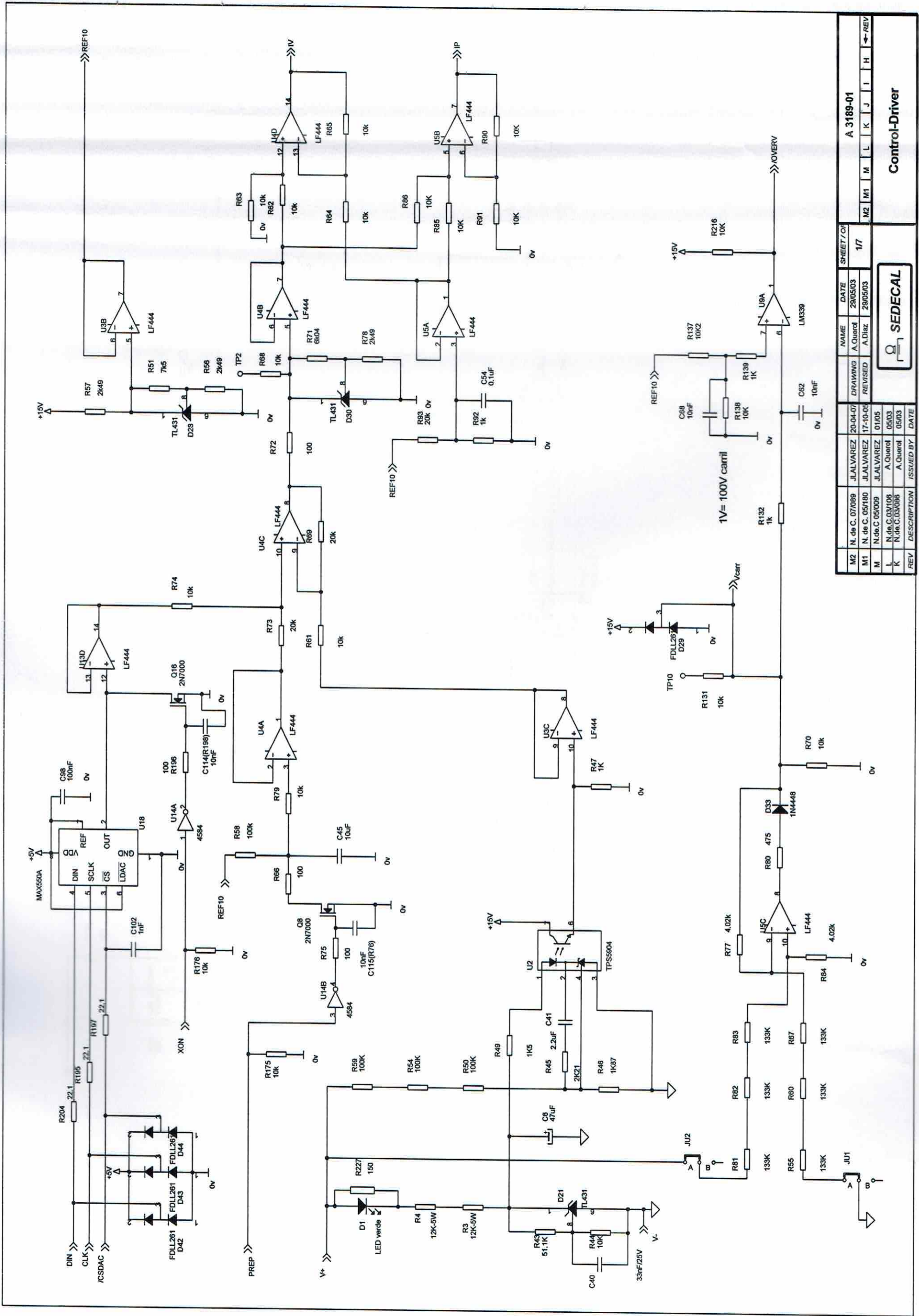
1/ appuyer sur le poire de déclanchement.

2/ appuyer sur la touche TEMOIN DU COLLIMATEUR

3/donnée (kvp /mAs) arrivent au microcontrôleur à travers l'interface (buffer) qui est relié à l'entrée avec des résistances de rappel .

4/la commande d'affichage se fait directement est contrôlée par le microcontrôleur.

5/transmission des donnée vers le décodeur d'adresse pour l'affichée des paramètres kvp /mAs .

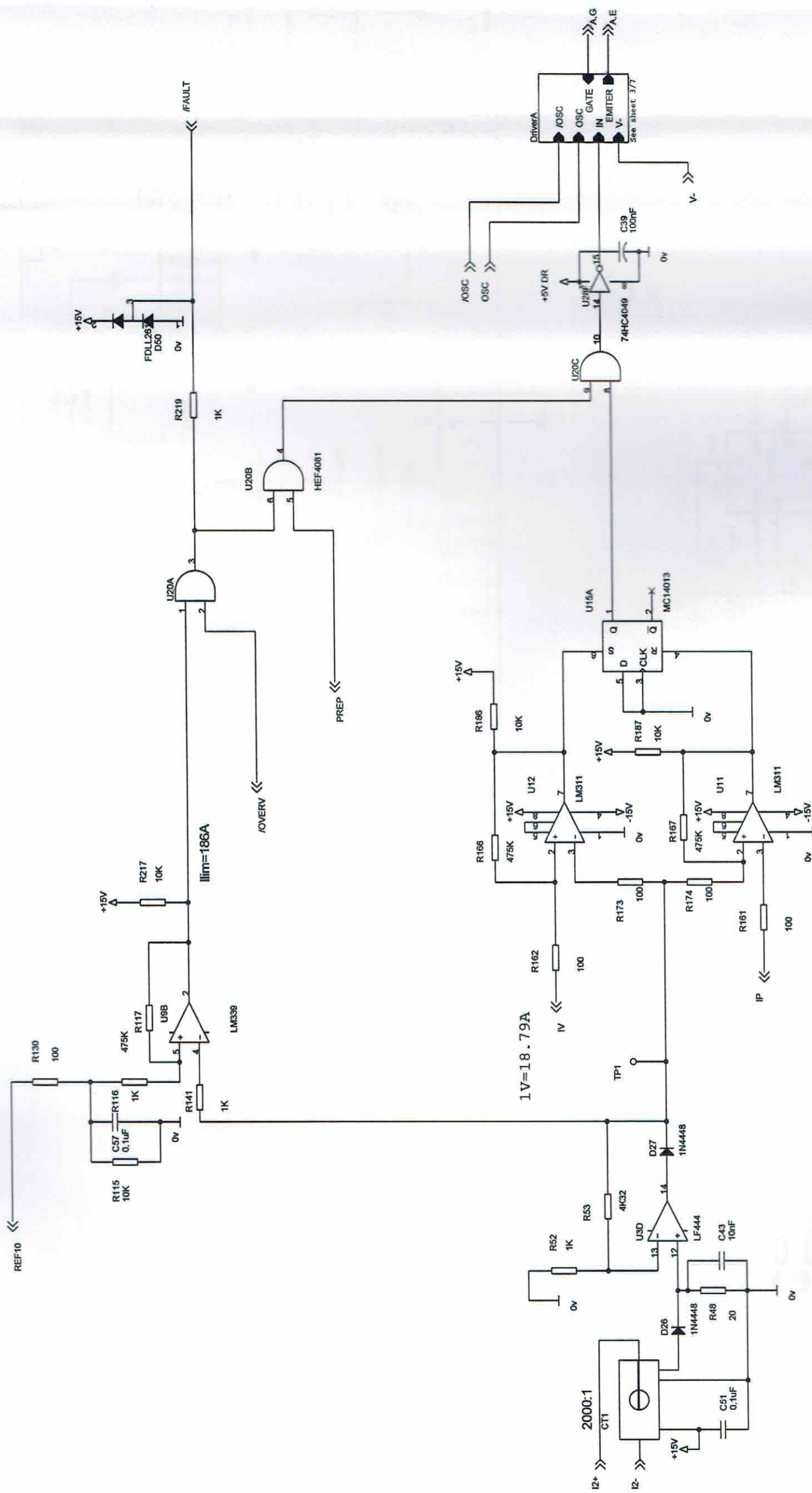


REV		DESCRIPTION	ISSUED BY	DATE	DRAWING		DATE	NAME	SHEET / OF
M2	N. de C. 07/089	J.LALVAREZ	A. Querol	29/05/03	A.0100		29/05/03	A. Querol	1 / 7
M1	N. de C. 05/180	J.LALVAREZ	A. Querol	17-10-05	REVISED		29/05/03	A. Querol	
M	N. de C. 05/009	J.LALVAREZ	A. Querol	01/05					
L	N. de C. 03/106	A. Querol	A. Querol	05/03					
K	N. de C. 03/086	A. Querol	A. Querol	05/03					



Control-Driver

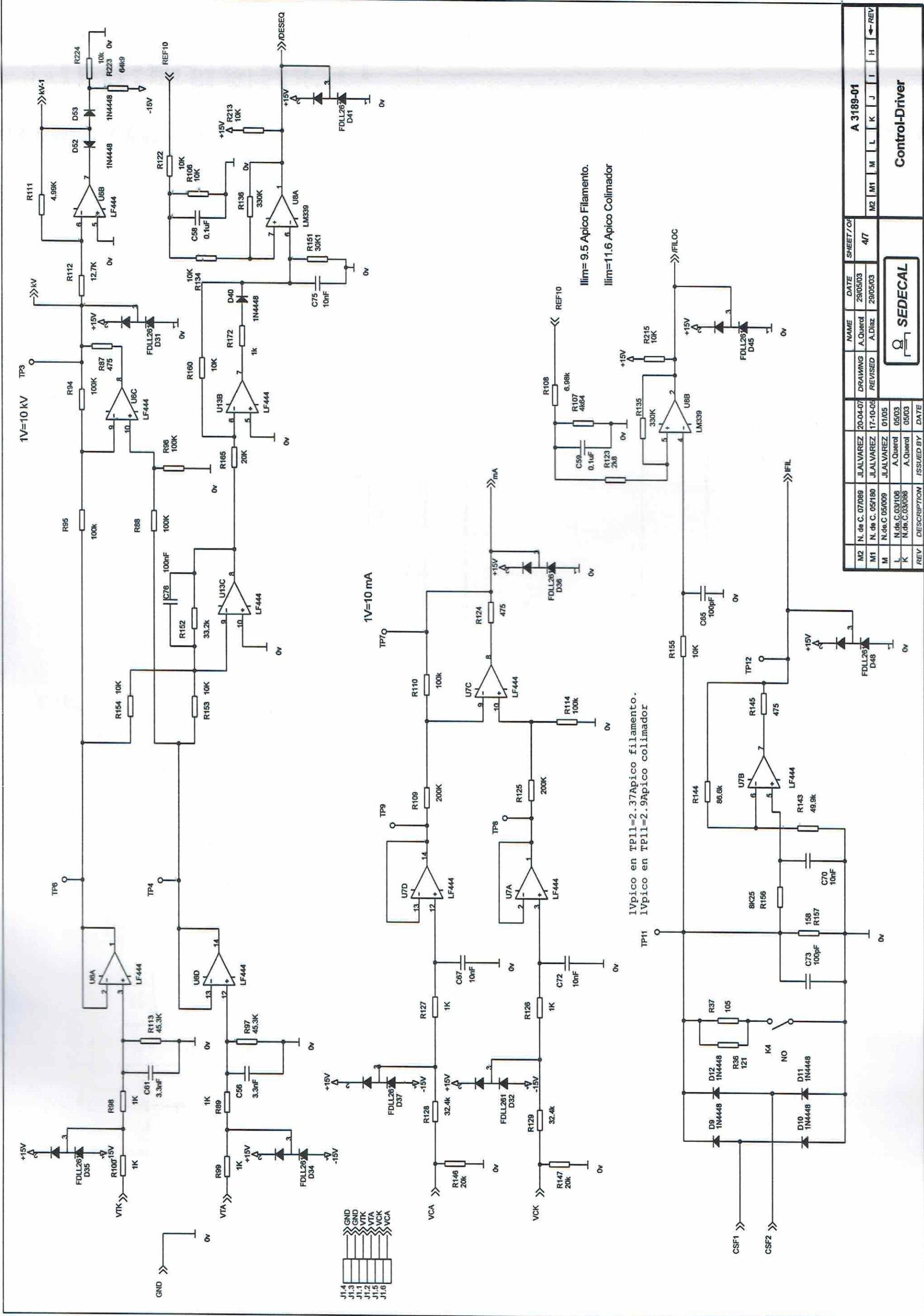
A 3189-01



REV	DESCRIPTION	ISSUED BY	DATE
M2	N. de C. 07/010	J. ALVAREZ	30-04-07
M1	N. de C. 05/110	J. ALVAREZ	17-10-06
M	N. de C. 05/000	J. ALVAREZ	01/05
L	N. de C. 03/100	A. Quesada	05/03
K	N. de C. 03/000	A. Quesada	05/03

NAME	DATE	SHEET/OP
A. Quesada	20/05/03	2/7
A. Quesada	20/05/03	



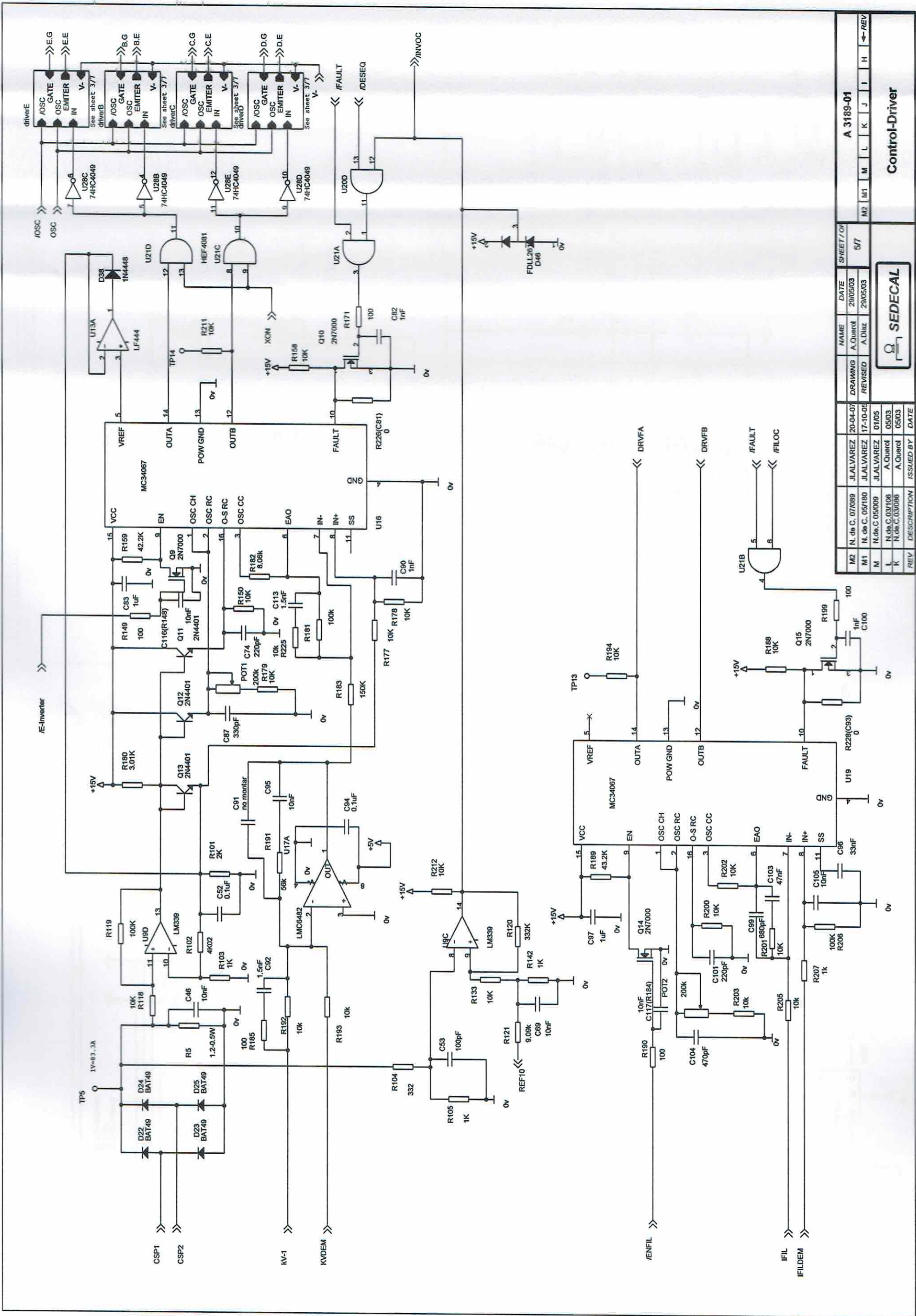


REV	DESCRIPTION	ISSUED BY	DATE
M2	N. de C. 07/089	J.LALVAREZ	20-04-07
M1	N. de C. 05/180	J.LALVAREZ	17-10-05
M	N. de C. 05/009	J.LALVAREZ	01/05
L	N. de C. 03/106	A. Querol	05/03
K	N. de C. 03/088	A. Querol	05/03

NAME	DATE	SHEET/OF
A. Querol	29/05/03	4/7
A. Diaz	29/05/03	



A 3189-01
Control-Driver

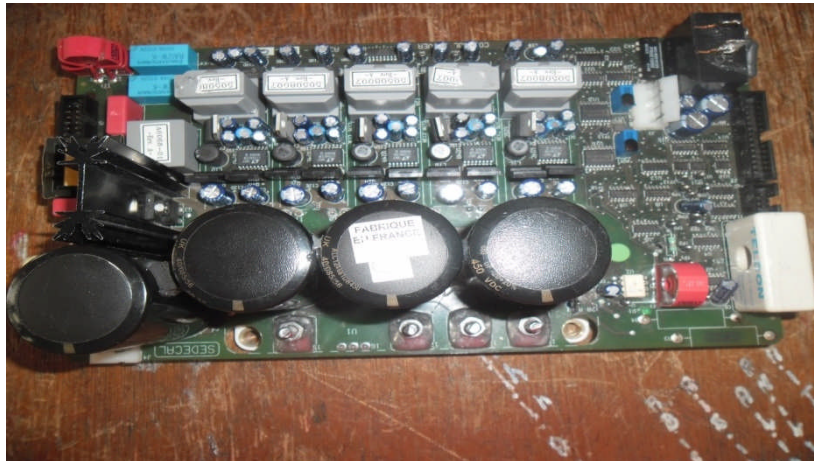
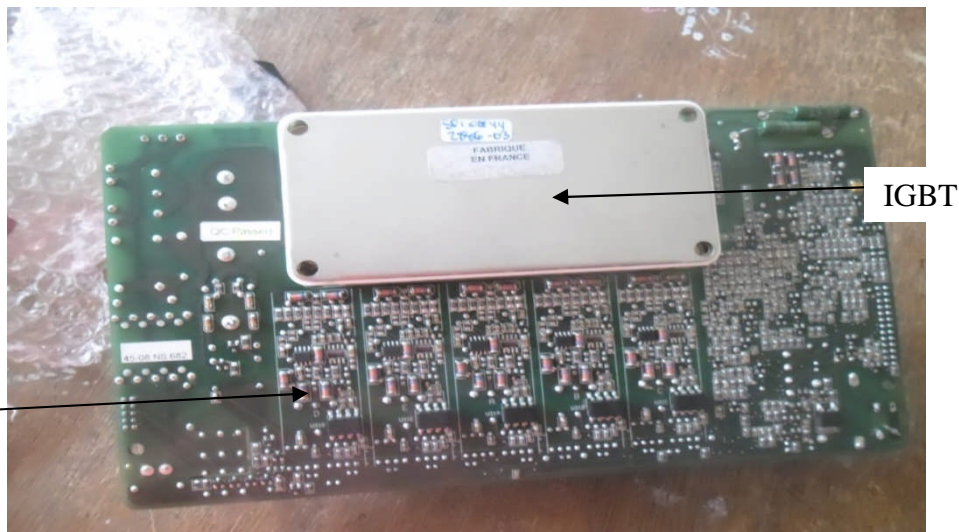


REV	DESCRIPTION	ISSUED BY	DATE
M2	N. de C. 07/089	J. ALVAREZ	20/04/07
M1	N. de C. 05/190	J. ALVAREZ	17-10-05
M	N. de C. 05/009	J. ALVAREZ	01/05
K	N. de C. 03/106	A. Quiról	05/03
J	N. de C. 03/096	A. Quiról	05/03

NAME	DATE	SHEET / OF
A. Quiról	20/05/03	5/7
A. Diaz	29/05/03	

M2	M1	M	K	J	I	H	← REV

SEDECAL		A 3189-01	
Control-Driver			

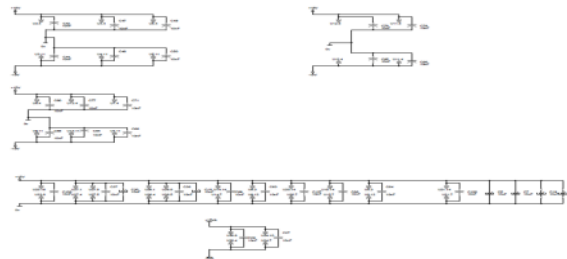
III.9 : Bloc control driver A3189-01(la carte de puissance) :**Fig. III.39:Vue de face de la carte de puissance****Fig. III.40 : Vue d'arrière de la carte de puissance**

Cette carte est composée de plusieurs cartes et circuits tels que:

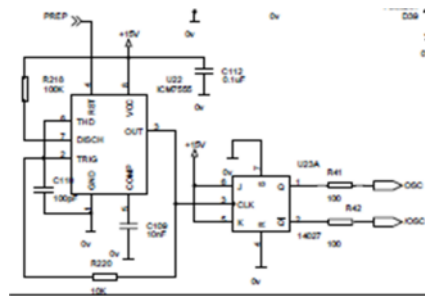
1. circuit de tension au niveau du tube : qui permet de détecter un déséquilibre de KV.
Lorsqu'on demande une tension kv DEM, le microcontrôleur va calculer une valeur avec une mesure de $1=10v$. Cette tension doit être amplifiée par LF444 et redressé par 1N4448, vers le circuit d'asservissement des KV et mA qui contient un comparateur pour comparer les deux valeurs kv-1et Kv DEM : s'ils sont égale, y'a pas d'erreur sinon il va la corriger via un retour d'information FAULT.
2. circuit régulation du courant du filament et circuit régulation du courant de collimateur : ces deux circuits comprennent un régulateur qui permet de vérifier si les valeurs des courants entrés ne dépassent pas les limites suivantes :

lim=9.5APICO pour le courant de filament et lim=11.6APICO pour le courant de collimateur s'il Ya un dépassement une erreur qui va «être détecter, cette dernière va désactiver le circuit de chauffage de filament.

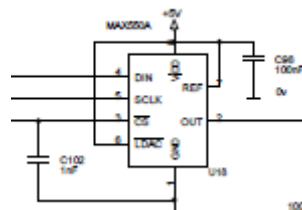
- Allumage de la lampe de collimateur : pour que cette lampe soit allumée, le microcontrôleur doit envoyer un signal, le transistor Q6 (2N7000) va se saturer, dès qu'il est saturé la bobine K4 SRC-LX2-00-D-00 va être excitée ce qui active le roulé K4 et on a un changement de position pour que le courant passe et la lampe du collimateur s'allume.
 - Chauffage de filament : le microcontrôleur doit envoyer un signal, le transistor Q5(2N7000) va se saturer K3 SRC-LX2-00-D-00 va s'exciter ce qui permet au roulé K3 de changer sa position du petit foyer au gros foyer ce qui permet le passage de courant ainsi que le chauffage de filament .
3. BSM200GD60DLC : Onduleur qui contient 6 IGBT (ils font la conversion de courant continu à un courant alternatif), seulement 5 IGBT fonctionnent ; le 6eme est en court-circuit.
- 4 IGBT se fonctionnent comme un pont le 5eme se met en court-circuit s'il y a un dépassement de certain limite
- CSP1 et CSP2 sont les courants de ces IGBT, ils passent par T1 (transformateur de courant qui donne l'information sur la valeur de l'intensité du courant qui va passer au niveau de chaque IGBT) vers un circuit qui sert à l'asservissement des KV et mA. Ce dernier comprend le module MC34067 qui fait la régulation. Il convertit les fréquences en tensions afin de corriger s'il y a un problème au niveau des IGBT.
4. Driver E , Driver B, Driver C, Driver D : forment un circuit qui pilote les IGBT
5. Sur la page 1 :
- Le microcontrôleur envoie une suite de données numériques, le dispositif MAX550A va les convertir en analogique vers le circuit de commande.
- PREP : préparation avant demandé les rayons x
- X on : demande des rayons x.
6. Pattes d'alimentation
- Les pattes d'alimentations de chaque circuit sont représentées dans une figure à part, et au niveau de chaque alimentation on trouve des condensateurs de découplage 10nf, leurs rôle est d'éliminer les parasites.



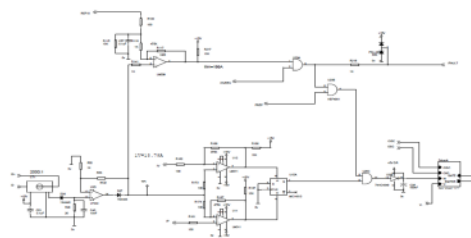
7. ce circuit permet de calculé la fréquence $f=1/1,4 RC$, la valeur trouvé sera divisé / 2 à travers la bascule voir le schéma suivant :



8. Convertisseur numérique- analogique



9. Circuit qui contrôle le courant du tube :



III.10 Conclusion

Cette étude technique nous a permis d'acquérir des informations et de comprendre le fonctionnement des différents circuits de notre appareil movix4.0 Ce que nous allons entamer dans le prochain chapitre sera la maintenance dans le but d'assurer une longue durée de vie pour l'appareil.

Chapitre IV

MAINTENANCE

IV. Introduction

Pour assurer un fonctionnement efficace de l'appareil, il est nécessaire d'effectuer des opérations de maintenance curative tout autant préventive.

Ces opérations présentent des avantages d'une part pour l'utilisateur (rendement et sécurité) et d'autre part pour les patients (sécurité)

IV.1 Définition de la maintenance

La maintenance est l'ensemble des interventions technique, des actions destinées à maintenir et à rétablir en bon état de fonctionnement d'un appareil. Elle effectue des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, etc.....) qui assurent tout le temps la continuité et la qualité de la production. [17]

IV.2. Les types de la maintenance

Maintenir c'est donc effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production, il ya deux principales formes de la maintenance. [17]

IV.2.1 Maintenance préventive

Maintenance exécutée a des intervalles prédéterminer ou selon des critères prescrit ,elle est destinée a réduire les probabilités de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un matériel .[17]

Cette forme de maintenance peut être :

❖ **systematique**

. Elle est exécutée a des intervalles de temps préétabli ou selon un nombre défini d'unité d'usage mais sans contrôle préalable de l'état de bien

❖ **Conditionnelle :**

Cette forme est subordonné a un type d'événement prédétermine révélateur de l'état de de dégradation ou bien.

❖ **Les opérations de la maintenance préventive**

Elles sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'états de l'appareil effectué de manière continue ou des intervalles prés déterminer.

- **Inspection** : ses activités de surveillance consiste à révéler périodiquement des anomalies et exécuter les réglages simples
- **Visite** : ces opérations de surveillance s'opère selon une période déterminer.
- **Les contrôles** : elles correspondent à des vérifications de conformité par rapport a des rétablis

IV.2.2 Maintenance corrective [17]

C'est la maintenance effectuée sur les équipements en panne, le but est de les rendre dan un bon état de marche, son efficacité dépend de la disponibilité des appareils et des pièces de rechange et la qualité de l'entretien, la maintenance corrective comprend aussi deux types:

❖ Maintenance corrective a dépannage

C'est l'action sur un appareil en panne pour le mettre provisoirement en état de fonctionnement.

❖ Maintenance corrective a réparation

C'est l'action définitive sur l'appareil pour le mettre en état de fonctionnement, c'est le résultat final de la maintenance corrective.

IV.3 Organigramme de la maintenance [17]

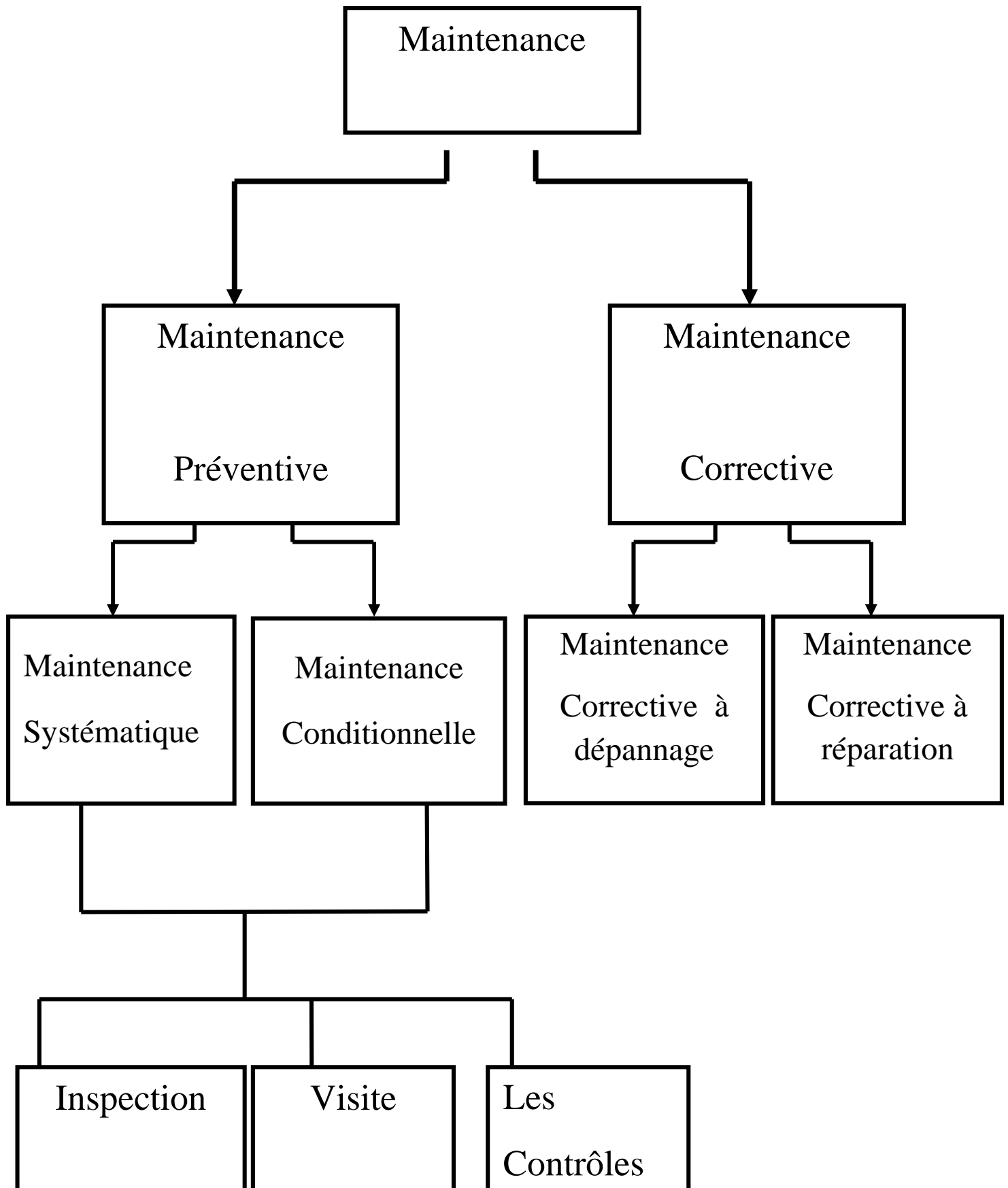


Fig III 41. Organigramme de la maintenance[17]

IV.4 Objectifs de la maintenance [17]

La maintenance joue un rôle important au sein de l'entreprise, elle est devenue un acte primordial pour le bon fonctionnement et l'entretien des équipements .Elle assure les objectifs suivants :

- ❖ Diminuer la probabilité de défaillance en service.
- ❖ Favoriser la planification des travaux.
- ❖ Augmenter la durée de vie du matériel.
- ❖ Diminuer les temps d'immobilisation en cas de révision ou de panne.
- ❖ Diminuer le budget de maintenance.
- ❖ Augmenter la sécurité.
- ❖ Prévenir et prévoir les interventions de maintenance corrective couteuse.
- ❖ Recherche des coûts optimaux.
- ❖ Respecter les objectifs humains,« condition de travail et de sécurité ».
- ❖ Préserver l'environnement.
- ❖ Éviter la consommation anormale d'énergie.

IV.5 Niveau de la maintenance [17]

❖ Niveau 1

Action simple nécessaire à l'exploitation et réalisée sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité à l'aide d'équipements de soutien intégrés au bien.

Ce type d'opération peut être effectué par l'utilisateur du bien ou bien avec le cas échéant les équipements de soutien intégrés au bien et l'aide des instructions d'utilisation

❖ Niveau 2 :

Action qui nécessite des procédures simples et/ou des équipements de soutien (intégrés ou bien extérieurs) d'utilisation ou de mise en œuvre simple.

Ce type de maintenance est effectué par du personnel qualifié avec procédures détaillées et les équipements de soutien définis dans les instructions de maintenance.

Un personnel est qualifié lorsqu'il a reçu une formation lui permettant de travailler en sécurité sur un bien présentant certains risques potentiels et est reconnu apte pour l'exécution des travaux qui lui sont confiés compte tenu de ses connaissances ou aptitudes

❖ Niveau 3 :

Opérations qui nécessitent des procédures complexes et/ou des équipements de soutien portatifs, d'utilisation ou de mise en œuvre complexes.

Ce type d'opération de maintenance ne peut être effectué que par un technicien qualifié à l'aide de procédures détaillées et des équipements de soutien prévus dans les instructions de maintenance.

❖ Niveau 4

Opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technique ou technologie particulière et/ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés.

Ce type d'opération de maintenance est effectué par un technicien ou une équipe spécialisée à l'aide d'instruction de maintenance générale ou particulière.

❖ Niveau 5

Opération dont les procédures impliquent un savoir faire faisant appel à des techniques ou technologies particulières et des processus et/ou des équipements de soutien industriels.

Par définition ce type d'opération de maintenance est effectué par le fabricant ou par un service ou société spécialisée avec des équipements de soutiens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication du matériel concerné.

IV.6 Maintenance de la MOVIX 4.0 [15]

L'appareil mobile movix 4.0 nécessite une maintenance et des contrôles, les recommandations données ci-dessous assurent le fonctionnement correct et la sécurité de l'appareil.

IV.6.1 Maintenance préventive de l'appareil**a. Maintenance périodique**

Pour garantir la sécurité et la continuité des performances de l'appareil à rayons X, il est nécessaire d'établir un programme de maintenance périodique.

La fourniture ou l'accès à un service de ce type est la responsabilité du propriétaire.

La maintenance est effectuée à deux niveaux. Le premier niveau intègre les tâches effectuées par l'utilisateur/opérateur et le second niveau comprend les tâches réservées au personnel qualifié de maintenance radiologique.

La première visite de maintenance périodique doit être faite six (6) mois après l'installation et les visites suivantes programmées à intervalles de douze (12) mois. Le fabricant s'engage à fournir toute pièce de rechange pendant cinq (5) ans minimum après la fabrication de l'appareil

b. Le but de la maintenance périodique :

Le but de cet entretien périodique est de garantir un coffre-fort de continuer l'exécution de l'unité, pour augmenter l'utilité, pour réduire des coûts (temps de panne, réparations, etc....) et pour assurer la sûreté (risque personnel).

Les contrôles et les procédures d'entretien suivants, au suggérées les intervalles, sont la recommandation du fabricant pour le plus efficace Programme d'entretien périodique pour cette unité portable.

Des tâches de service ici décrit doivent être accomplies exclusivement par service personnel spécifiquement qualifié sur les générateurs médicaux de rayon X.

Le premier service de périodique maintenance devrait être assuré six (6) mois ensuite installation et les services suivants tous les douze (12) mois.

c. Procédure d'entretien de la maintenance périodique

Avant n'importe quel procédé d'entretien périodique, on lui recommande d'exécuter à examiner l'exposition en utilisant même fonctionnant les facteurs et des conditions que pour un typique exposition.

Exécuter le procédé de préchauffage de tube de rayon X si le tube n'a pas été en service un après la dernière exposition.

Avant l'exécution les expositions de rayon X s'assurent que le tube est correctement chauffé vers le haut. S'assurer qu'aucune personne ne sera par distraction exposée aux rayons X inutiles pendant le ceci procédé.

d. procédure de formation (après un moins)

1. Fermez complètement les volets du collimateur et assurez--vous que personne ne risque d'être exposé par inadvertance au rayonnement.

2. Assurez--vous que le tube est totalement froid (minimum 12 minutes sans faire d'expositions).

e. Procédure de préchauffage (tous les jours)

1. Fermez complètement les volets du collimateur et assurez--vous que personne ne risque d'être exposé par inadvertance au rayonnement.

2. Sélectionnez 50 kVp, 20 mAs et grand foyer.

3. Réalisez trois expositions en tout espacées de 15 secondes.

4. Maintenant, le tube est prêt à être utilisé normalement

f. Procédures effectuées par l'opérateur :

La maintenance périodique doit inclure les procédures suivantes :

1. Mettez l'appareil hors tension.

2. Al 'extérieur de l'appareil, vérifiez les connexions de câbles entre chacun des éléments du système radiologique.

3. Nettoyez fréquemment l'appareil, surtout en présence de substances chimiques corrosives.

4. Nettoyez les capots et surfaces externes à l'aide d'un chiffon humecté d'eau tiède et de savon doux. N'utilisez pas d'agents nettoyants ou de solvants quels qu'ils soient

g. procédures effectuées par le personnel de maintenance

Les interventions d'entretien ou de maintenance ne doivent être effectuées que par un personnel de maintenance formé spécifiquement sur cet appareil radiographique médical.

g.1 Nettoyage de l'appareil

❖ **surface d'externe**

Nettoyer les couvertures externes et les surfaces fréquemment, en particulier si corrodant les produits chimiques sont présents, avec un tissu humidifié dans l'eau chaude du savon doux.

❖ **Nettoyage interne**

- **contrôle de câble**

Vérifier que tous les raccordements électriques sont fermes et bloqués et que tout le câble les brides et les passes fils sont en place. Vérifier en outre que les connecteurs n'ont pas fil veines et gaines de câble exposées de contrôle (couverture de câble) pour l'usage et franger. Vérifier que tous les câbles sont correctement conduits.

- **collimateur**

Vérifier l'état de collimateur réalisant l'essai suivant :

1. Allumer l'unité.
2. Ouvrir entièrement les lames de collimateur en utilisant les boutons de commande de collimateur et alimenter la lampe de collimateur. Vérifier les lumières de lampe correctement. Vérifier la fonction d'indicateur de laser si le collimateur est équipé de ce dispositif.
3. Fermer entièrement les lames de collimateur en utilisant les boutons de commande de collimateur et alimenter la lampe de collimateur. Vérifier les lumières de lampe n'est pas émis dehors du collimateur.
4. Ouvert/étroit les lames de collimateur en utilisant les boutons de commande de collimateur pour choisir la « taille différente de SID/film met en référence (se référer à la table dessus la couverture de collimateur). Vérifier la taille finale d'image en alimentant Lampe De Collimateur.
5. Si aucun de ces essais n'est acceptable, enlever la couverture de collimateur et réparer le mécanisme de lames ou le collimateur comme décrit dans la section 5 « Dépannant ».

- **Panneau de commande:**

- Vérifier que le câble et son raccordement à l'unité sont dans la bonne condition.
- Vérifier l'opération correcte des boutons, des affichages et des indicateurs près réalisation de l'essai suivant :

1. Allumer l'unité.
2. Choisir une technique radiographique et l'observer :
 - Des paramètres de technique est montrés sur la console.
 - Changer les paramètres de technique et observer que les changements sont correctement montrés.

- Choisir 70 mAs de kVp et de maximum.
- Serrer la « préparation » et vérifier que l'indicateur d'un « prêt » est illuminé.
- Libérer l'« préparation » et observer que l'indicateur d'un « prêt » est éteint.
- Faire une exposition typique, et vérifier cette exposition radiographique signal sain et la fonction d'indicateur d'« X rayonne » correctement pendant l'exposition de rayon X.

IV.6.2 Maintenance curative [15]

❖ codes d'erreur

Les codes d'erreur indiquent les causes possibles des défaillances du système. Ces codes apparaissent de façon intermittente sur l'affichage kV. Un signal sonore est émis au même moment. En général, pour faire disparaître le message d'erreur de la console, maintenez enfoncée la touche «Témoin du collimateur».

Tous ces codes sont précédés de la lettre «E» (par ex. E03) et permettent à l'utilisateur de connaître la cause de l'erreur, pour éviter d'appeler le service technique ou pour permettre de transmettre la source possible de l'erreur au personnel de maintenance avant son arrivée

Erreur	Description	Ce qu'il faut faire
E03	Configuration erronée du tube à rayons X.	Éteindre l'appareil et appeler le service technique.
E06	Les ordres de «Préparation» et/ou d'«Exposition» sont activés pendant la mise en marche.	Libérer toutes les commandes. Éteindre et allumer le générateur. Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique.
E08	Configuration incorrecte du tube à rayons X.	Appuyer sur le bouton «Témoin du collimateur». Si le code d'erreur persiste, éteindre et allumer le générateur
E09	Défaillance du convertisseur continu-- alternatif par surintensité de courant	Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique.

erreur	description	Ce qui il vaut faire
E10	Données invalides sur l'E 2PROM	Éteindre et allumer le générateur. Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique.
E11	défaillance du système -Erreur sur la barre omnibus pour courant continu.	Appuyer sur le bouton "Témoin du collimateur". Si le code d'erreur persiste, éteindre et allumer le générateur. Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique.
E12	valeur des mA hors gamme pendant l'exposition ou exposition interrompue par l'opérateur.	Appuyer sur le bouton "Témoin du collimateur". Répéter l'exposition avec les mêmes valeurs de technique, si le code d'erreur persiste, tenter l'exposition avec d'autres combinaisons de valeurs de technique. Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique.
E13	valeur des kV hors gamme pendant l'exposition ou exposition interrompue par l'opérateur.	
E15	Le courant de filaments ou de témoin du collimateur est hors gamme pendant l'exposition.	Appuyer sur le bouton "Témoin du collimateur". Si le code d'erreur persiste, éteindre le générateur et attendre 30 minutes avant de le rallumer. Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique.
E19	mA sans ordre d'exposition.	Appuyer sur le bouton "Témoin du collimateur". Si le code d'erreur persiste, éteindre et allumer le générateur. Si le code d erreurs Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service.
E20	kV sans ordre d'exposition.	

Erreur	Description	Ce qu'il faut faire
E24	Récepteur non prêt pour une exposition.	Appuyer sur la touche "Témoin du collimateur". Si le code erreur persiste, éteindre et remettre en marche le générateur (OFF et ON). Si l'équipement reste in opérationnel, l'éteindre (OFF) et appeler le service technique.
E28	Erreur de surchauffe du convertisseur. La température calculée pour l'exposition suivante dépasse 90C ou les conditions actuelles du générateur de rayons X empêchent l'exposition (température excessive au niveau du convertisseur). Les paramètres pour l'exposition suivante sont limités temporairement par l'appareil (changer les paramètres ou attendre que l'appareil refroidisse).	Le message de cette erreur disparaît automatiquement sans avoir besoin d'appuyer sur le bouton "Témoin du collimateur". Si le code d'erreur persiste, éteindre le générateur, attendre 12 minutes et le rallumer. Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique
E34	Erreur de technique. Si elle est activée pendant l'exposition, cela signifie que la minuterie de sécurité a interrompu l'exposition en raison d'une défaillance du système.	Éteindre le générateur et appeler le service technique.
E36	Le thermostat / pressostat du tube à rayons X est ouvert ou fonctionne mal. Les unités de chaleur peuvent atteindre n'importe quelle valeur.	Le message de ces erreurs disparaît automatiquement sans avoir besoin d'appuyer sur le bouton "Témoin du collimateur". Si le code d'erreur persiste,
E37	Erreur de surcharge du tube. Les facteurs d'exposition sélectionnés dépassent les caractéristiques du tube à rayons X ou les conditions actuelles du tube à rayons X ne permettent pas l'exposition (anode trop chaude). Le générateur peut limiter temporairement les paramètres pour l'exposition suivante (changer les facteurs d'exposition ou attendre que le tube se refroidisse). Vérifier que les unités de chaleur restantes sont inférieures à celles calculées pour la prochaine exposition (unités de chaleur proches de zéro). Réduire les facteurs d'exposition ou attendre que le tube se refroidisse.	éteindre le générateur, attendre 12 minutes et le rallumer. Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique.

Erreur	Description	Ce qu'il faut faire
E38	Défaillance du système - Défaillance du Chopper.	Appuyer sur le bouton «Témoin du collimateur». Si le code d'erreur persiste, éteindre et allumer le générateur .si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et appeler le service technique.
E39	Défaillance du système - Erreur au niveau de l'alimentation.	
E40	Défaillance du système - kV déséquilibrés.	
E47	Défaillance du système.	
E50	L'exposition a été interrompue par l'opérateur ou par du système.	
E95	Puissance de la ligne électrique insuffisante.	Appuyer sur le bouton «Témoin du collimateur», éteindre l'appareil et brancher l'appareil sur une autre prise (ligne). Reproduire la procédure de détection et si l'erreur persiste, éteindre l'appareil et appeler le service technique.
Err rAm	Mémoire RAM défectueuse.	Éteindre et allumer le générateur. Si l'appareil reste in opérationnel, changer la mémoire RAM.

IV.7 Conclusion

Après l'étude de ce chapitre on peut conclure que la maintenance joue un rôle très important pour augmenter la durée de vie de l'équipement, et assurer son bon fonctionnement ainsi la sécurité du patient qui est le plus important.

Conclusion Générale

Conclusion generale

Ce travail relatif dans le cadre de notre formation en électronique biomédicale, il consiste en l'étude d'une radiographie mobile MOVIX4.0.

Ainsi, nous avons effectué notre stage de fin d'étude au sein de l'établissement hospitalier SBIHI Tassaadit. Lors de notre stage de 3 mois, on a pu compléter nos connaissances théoriques et pratiques acquises au niveau de l'UMMTO, par le développement de nos connaissances sur le plan matériel médical en particulier celui de l'imagerie, et parfaire notre savoir dans le domaine de la maintenance.

Après notre intégration dans La maintenance, on a eu l'occasion de voir différents types d'appareils médicaux qui se trouvent au niveau de SBIHI comme l'hémodialyse, la table opératoires .l'échographie et à chaque fois il aura une panne, on part ensemble avec les technicien pour voir le problème et essayer de le résoudre.

A travers l'étude réalisée sur la radiographie **STAPHANIX MOVIX 4.0**, on est parvenu à apprécier la bonne qualité d'image qu'il présente qui est la finalité du bon examen, mais aussi sa robustesse vue le nombre élevé d'examen qu'il fait par jour

Nous gardons du stage un excellent souvenir, il constitue désormais une expérience professionnelle valorisante et encourageante pour notre avenir.

On pense que cette expérience en niveau de l'établissement SBIHI nous 'a offert une bonne préparation à notre insertion professionnelle car elle fut pour NOS une expérience enrichissante et complète qui conforte nos désir d'exercer nos futur métier de « maintenance » dans le domaine de l'électronique biomédicale

En fin nous espérons que ce modeste travail peut apporter un plus au fond documentaire existant en apportant une aide aux spécialistes dans le domaine de la maintenance.

Bibliographie

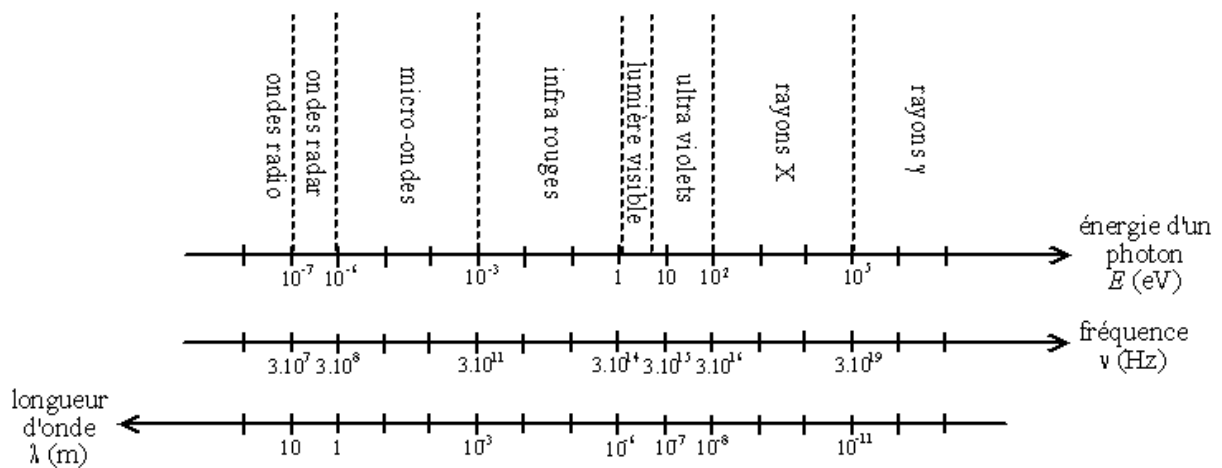


- [1] http://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/rayons_x_rx.php4
- [2] https://fr.wikipedia.org/wiki/Rayonnement_%C3%A9lectromagn%C3%A9tique
- [3] livre physique et biophysique [tome 2] De jean marie escanye alin durand
- [4] <http://www.amg-solution.fr/details-le+principe+de+ionisation-45.html>
- [5] <http://rayons-x-imagerie-medicale.e-monsite.com/pages/cat-1/la-creation-de-rayons-x.html>
- [6] <http://www.rayons-sante.com/rayonnements-sante/les-rayonnements-et-la-traversee/article/que-font-les-rayons-x-en>
- [7] www.rayons-sante.com
- [8] <http://www.eifs.fr/eifs/Pages/IFMEM/Metiers/RadiologieConventionnelle.aspx>
- [9] <http://www.commentcamarche.net/contents/766-le-scanner>
- [10] <http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie-medicale/amplificateur-de-brillance>
- [11] <http://slideplayer.fr/slide/3011750/>
- [12] <http://slideplayer.fr/slide/3416164/>
- [13] Guide_radioprotection.pdf
- [14] Radioprotection_journal officiel .pdf
- [15] Manuel d'utilisation de la radiographie mobile Movix 4 .0 à EHS SEBIHI TASSDIT TIZI-OUZOU.
- [16] Doc Movix4.0 STEPHANIX. Zip 0 à EHS SEBIHI TASSDIT TIZI-OUZOU.
- [17] disciplines.ac-bordeaux.fr/electrotechnique/uploads/pages/15/.../la_maintenance.doc

Les mots clés

1. Les rayons X.

Les rayons X sont une forme de rayonnement à haute fréquence dont la longueur d'onde est comprise approximativement entre 5 picomètres et 10 nanomètres. Les rayons de longueur d'onde proches de la plage des ultraviolets sont appelés rayons x mous. Les rayons de longueur d'onde plus courte, proches de la plage des rayons gamma, voire débordants sur cette plage, sont appelés rayons x durs. Parmi les rayons x, on distingue ceux composés d'un mélange de nombreuses longueurs d'onde nommés les rayons x blancs et les rayons x monochromatiques qui ne sont composés que d'une seule longueur d'onde (voir figI.01) .



FigI.01 :Classement des ondes électromagnétiques par longueur d'onde, fréquence et énergie des photons.

2. La radiologie

La radiologie est une branche de science médicale qui utilise les rayons x pour des raisons thérapeutiques ou diagnostiques, elle comprend aussi d'autres techniques d'imagerie médicale comme l'échographie et l'imagerie par résonance magnétique (IRM).

3. Radiographie

La radiographie quant à elle est l'ensemble des techniques permettant à l'aide des rayons x de réaliser des clichés, de la structure interne d'un patient (radiographie médicale) ou d'un composant mécanique. Le cliché obtenu s'appelle la radiographie.

4 .Tube radiogene

Le tube radiogene est le dispositif ou sont produits les rayons X ,il constitue la partie la plus importante d'un appareil radiographique

5.la radioprotection

La radioprotection est un moyen d'empêcher ou de réduire les risques liés aux rayonnements ionisants. Afin d'éviter ou réduire ces risques, la radioprotection s'appuie sur trois grands principes : justification, optimisation et limitation des doses de rayonnements.

Résumé

I. Introduction générale :

L'homme a toujours cherché à explorer son corps dans le but de diagnostiquer toutes sortes de maladies, pour rester en bonne santé. La découverte des rayons **X** par le physicien allemand **Wilhelm Conrad Roentgen** en **1895**, est considérée comme un grand pas pour l'imagerie médicale, car elle a ouvert une nouvelle ère de l'exploration du corps humain.

De nombreux changements et améliorations nous ont parvenu à travers le temps, pour arriver aujourd'hui à la pointe de la technologie, au point de considérer l'imagerie comme une indispensable à la médecine.

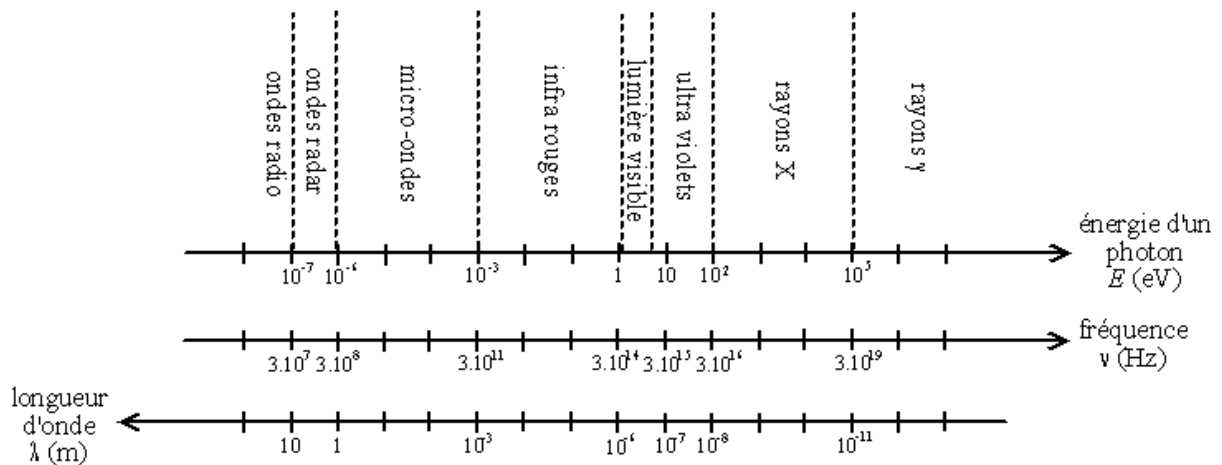
La radiologie repose sur l'utilisation des rayons **X**. Elle s'applique au diagnostic et au traitement des maladies selon différentes modalités techniques, parmi ces dernières on cite la radiographie, il existe deux types d'appareils radiographique : conventionnelle et mobile.

Nous avons opté dans le cadre de notre mémoire de fin d'étude, pour l'étude de la radiographie mobile **MOVIX 4.0**, fabriqué par la firme **STEPHANIX** en France.

Dans ce modeste travail, nous avons scindés en quatre chapitres, le premier parlera des généralités concernant les rayons **X**, le deuxième présentera la radiographie conventionnelle et la radioprotection ensuite le troisième se focalisera sur la description et l'étude technique de la radio et enfin le dernier parlera sur la maintenance de l'appareil.

II. Définition des rayons X.

Les rayons X sont une forme de rayonnement à haute fréquence dont la longueur d'onde est comprise approximativement entre 5 picomètres et 10 nanomètres. Les rayons de longueur d'onde proches de la plage des ultraviolets sont appelés rayons x mous. Les rayons de longueur d'onde plus courte, proches de la plage des rayons gamma, voire débordants sur cette plage, sont appelés rayons x durs. Parmi les rayons x, on distingue ceux composés d'un mélange de nombreuses longueurs d'onde nommés les rayons x blancs et les rayons x monochromatiques qui ne sont composés que d'une seule longueur d'onde (voir figI.01).



FigI.01 : Classement des ondes électromagnétiques par longueur d'onde, fréquence et énergie des photons. .[2]

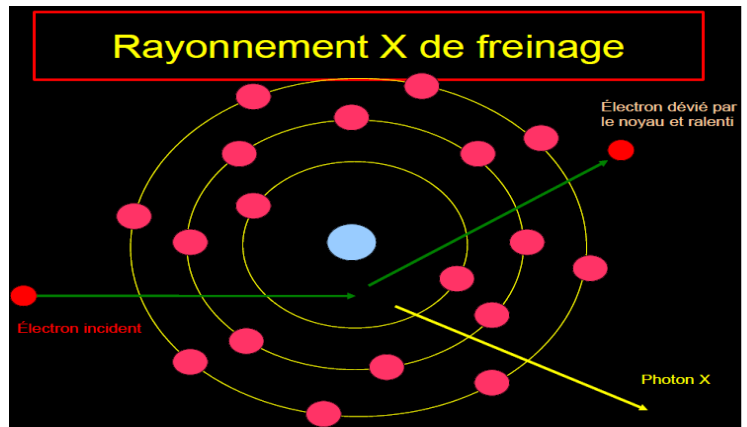
II.1. Production des rayons x.[5]

Deux mécanismes sont à l'origine de la formation des rayons X dans un tube radiogène :

l'émission générale et l'émission caractéristique. Dans les 2 cas, les rayons X sont le fruit de l'interaction entre un flux d'électron lancé à grande vitesse sur une cible matérielle.

II.1.1 Émission générale (rayonnements continu de freinage)

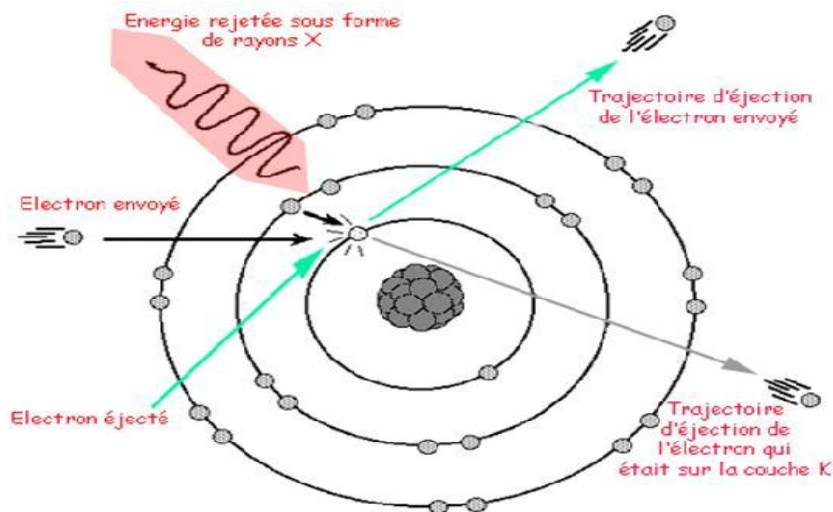
L'émission générale est le mode principal de formation des rayons X. L'émission générale se produit lorsque l'électron incident arrive sur la cible. Il s'approche du noyau d'un atome ,qui le devie de fait de sa charge positive qui l'attire.l'electron donc est ralenti.l'energie de freinage est degagée sous forme d'un photon X ou de chaleur si l'energie est faible,l'electron continue sa course sur une autre trajectoire ayant été devie par le freinage jusqu'à l'atome suivant ou il produira unautre photon X(voir figI.02).



FigI.02 : rayonnement X de freinage .[5]

II.1.2 Émission caractéristique

L'émission caractéristique est un phénomène mineur dans la production des rayons X. En revanche, c'est un phénomène physique utilisé dans la détection et le dosage de certains atomes par la technique de fluorescence X (voir figI.03).



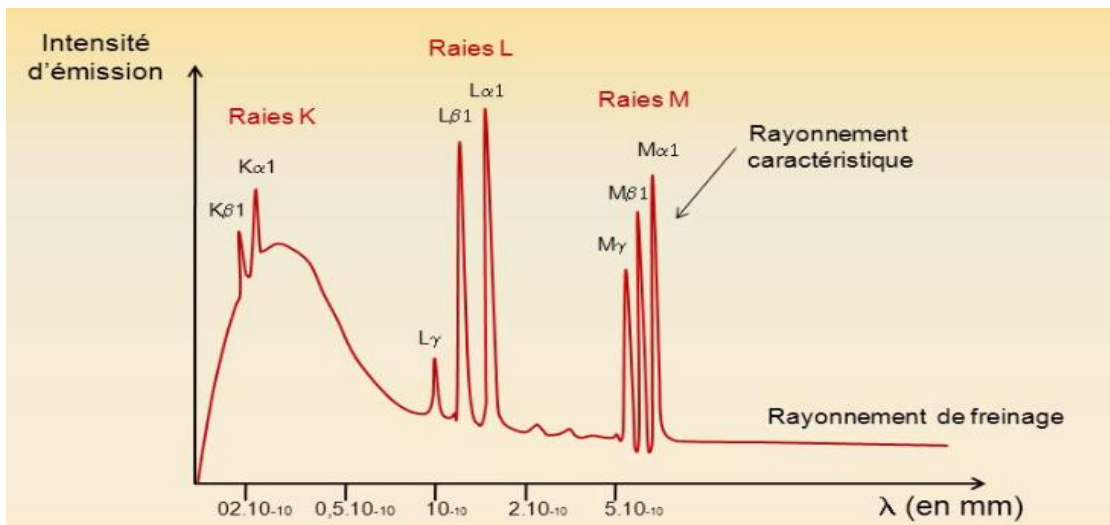
FigI.03: Emission du photon fluorescent.[5]

Lors d'émission caractéristique, l'électron incident vient percuter un électron d'une couche profonde (souvent K) et parvient à l'éjecter. Le "trou" laissé est très vite comblé par le passage d'un électron d'une couche plus périphérique (L ou M) vers la couche profonde incomplète. Ce déplacement est dû aux différences d'énergie de liaison entre les couches électroniques. La différence d'énergie de liaison entre les 2 couches se retrouve sous la forme de l'émission d'un rayon X. L'énergie de liaison des électrons étant unique pour chaque couche et chaque atome,

Résumé

le spectre d'énergie des rayons X émis est caractéristique de l'atome en question. Il s'agit d'une émission dont l'énergie ne dépend que de l'atome constituant la cible.

Ces deux mécanismes de production des rayons x sont représenté sur la figI.04 :



FigI.04: exemple d'un spectre de rayon x, représenté en fonction de la longueur d'onde.[5]

III. Radiographie conventionnelle :

C'est un appareil qui permet à l'aide des rayons x , de réaliser des clichés, de la structure interne d'un patient (radiographie médicale). Le cliché obtenu appelé « radiographie ». [8]

III.1 Les types de la radiographie conventionnelle [8]

III.1.1 Radiographie fixe

C'est un appareil fixe installé dans une chambre spéciale qui permet de réaliser des radiographies pulmonaires et osseuses (voir fig 05)



Fig 05 :radiographie fixe

III.1.2 Radiographie mobile

C'est un appareil que l'on déplace, et que l'on amène auprès du patient, elle est moins puissante que la radiographie fixe (voir fig 06)



Fig06 : radiographie mobile

III.2 Anatomie de l'appareil radiographique [11]

Un appareil radiographique est composé des éléments principaux suivants :

- Générateur de haute tension
- Tube radiogène
- collimateur
- la gaine
- La grille
- pupitre de commande

(Voir fig II .07)

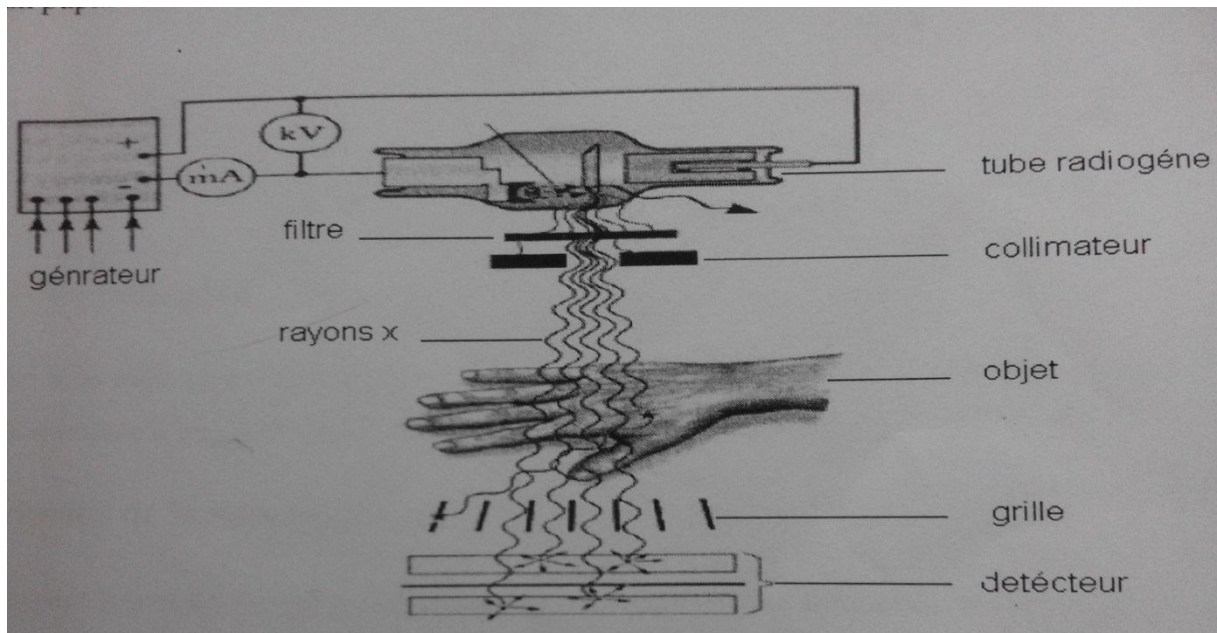


Fig II.07 Les composants principaux d'une radiologie

III.2.1 Générateur de haute tension [11]

Le générateur de haute tension fournit la tension nécessaire au tube radiogène, il est constitué de deux circuits principaux :

- **Le circuit haute tension** qui produit une tension en kilo volt laquelle est utilisée dans l'accélération des électrons pour la production des rayons x

Résumé

- **Le circuit basse tension** qui produit la tension nécessaire au chauffage de filament de la cathode.

III.2.2 Tube à rayon x

Le tube radio gène est le dispositif où sont produits les rayons x, il constitue la partie la plus importante d'un appareil radiologique

Le tube est constitué d'une cathode et d'une anode et entouré par plusieurs enveloppes de protection qui permettent d'assurer une protection thermique et électrique

Le rendement de la production des rayons x est très faible, de l'ordre de 1%, le reste de l'énergie se retrouve sous forme de chaleur. (Voir fig.08) [11]

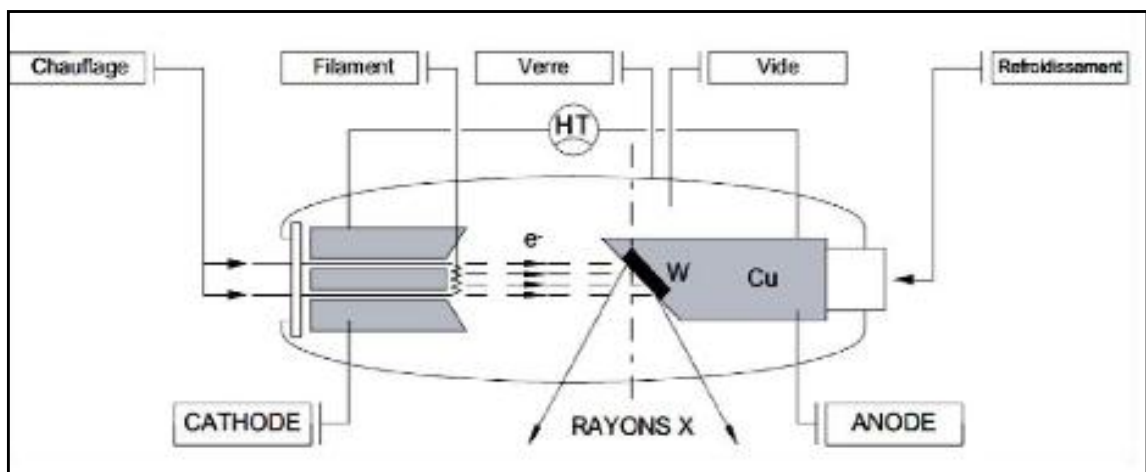


Fig II.08 : tube radio gène

a. La cathode

Le filament est monté dans une pièce creuse appelée pièce de concentration, dont la finalité est de focaliser les électrons sur l'anode. Sur certains appareils, la cathode est composée de deux filaments de taille différente. Le grand filament permet d'augmenter le flux d'électron et donc la production de rayons x alors que le petit filament permet de concentrer un faisceau d'électron plus faible sur une plus petite surface de l'anode, améliorant ainsi la finesse de l'image (voir fig II.09) [11]



Fig II 09 : disposition des filaments

b. l'anode [11]

C'est l'électrode positive du tube, elle est généralement composée de deux parties :

La première, l'anticathode, exposé au bombardement électrique élevé, ce métal, le plus souvent le tungstène dans l'effet de résister a la chaleur qui prend naissance dans le foyer et voir un bon rendement en rayon x.

La deuxième partie plus massive que la première, doit emmagasiner la chaleur transmise par l'anticathode et en suite l'évacuer a l'extérieur du tube, cette partie couramment faite en cuivre (bon conducteur de chaleur) on distingue deux types d'anodes :

b.1 Anode fixe

Est constitué d'une petite plaque de tungstène de 2 a 3 mm d'épaisseur, qui est sertie dans grosse masse de cuivre. la plaque de tungstène est en forme de carrée, d'un peu plus de 1 cm de côté. Elle est placée en face de la cathode pour être frappée par le faisceau électronique. L'angle de l'anode est généralement de 15 a 20°(Voir figII.10). [11]

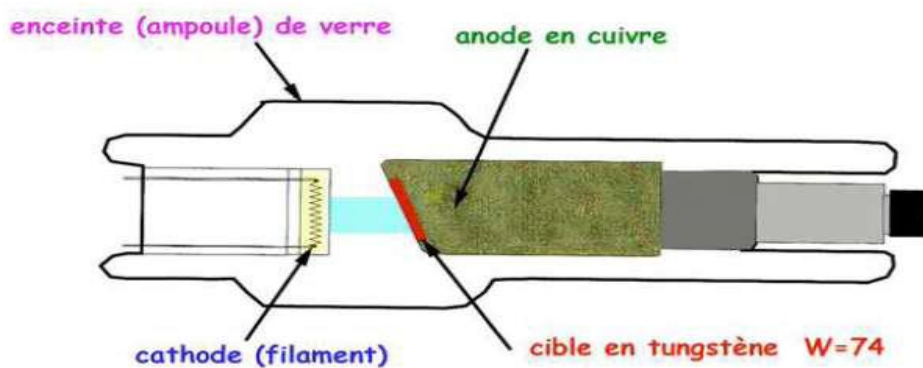


Fig. II.10 : schéma d'un tube a anode fixe

Résumé

b.2 Anode tournante :

L'anode est constituée par l'assemblage d'un corps, d'un axe support et d'un disque, le tout tournent autour d'un axe fixe, le corps est le rotor d'un moteur électrique a cage d'écuriel, dont le stator est en dehors de tube. L'axe en métal réfractaire, pour rendre rigide, car il doit tourner à 9000 tr/min (voir fig II.11). [11]

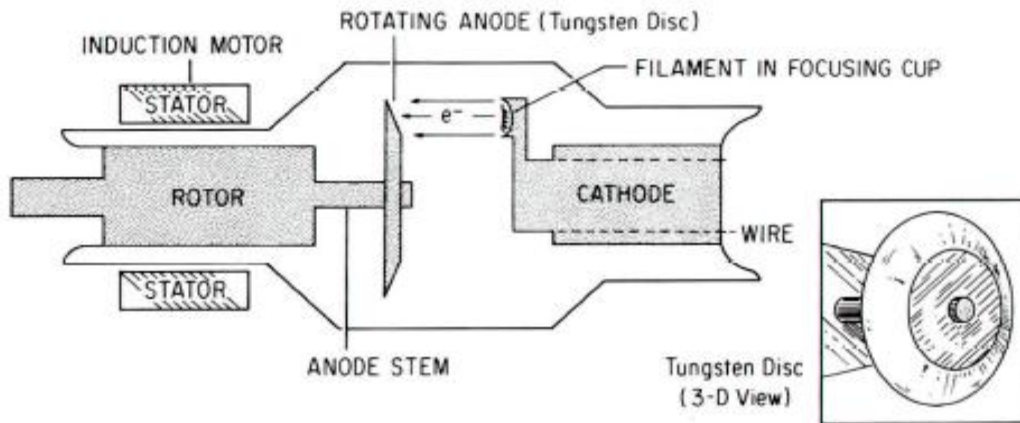


Fig II.11 : anode tournante

c. La gaine de tube

Le tube est placé dans un cylindre de métal double intérieurement de plomb sauf au niveau de la fenêtre de sortie

.la gaine assure la protection mécanique et électrique, l'évacuation de chaleur et la protection contre le rayonnement x de fuite.

Elle contient une huile isolante et un dispositif compensateur de dilatation permet de prévenir un échauffement excessif (voir Fig II .12).[11]

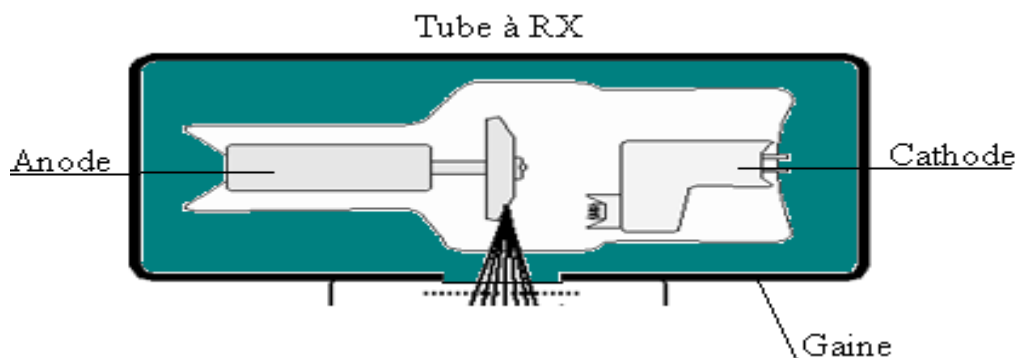


Fig II.12 : la gaine du tube [11]

III.2.3 le diaphragme (collimateur)

Le collimateur est un dispositif optique composé de deux lamelles, il permet

-D'éliminer une partie de rayonnement diffusé

-Régler la zone d'exposition (voir Fig II.13) [11]

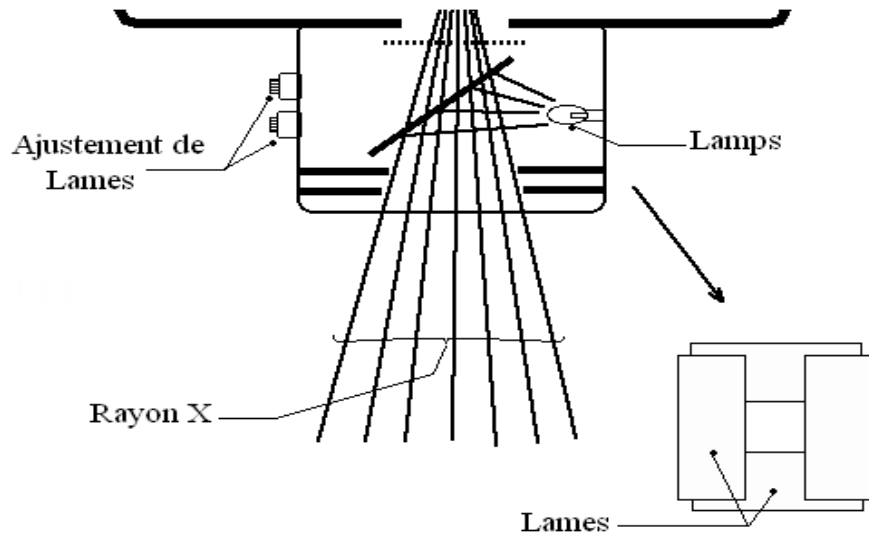


Fig II .13 : le collimateur [11]

III.2.4 La grille

Les grilles anti diffusantes interposées entre le sujet et la cassette porte film, sont constituées schématiquement par une série de lames opaques aux rayons X, en direction des rayons du faisceau direct ou primaire dont elle laisseront passer la plus grande partie alors qu'elles arrêteront la plus grande partie du rayonnement secondaire émis par la région du corps irradiée du sujet et qui se propage dans toutes les directions.

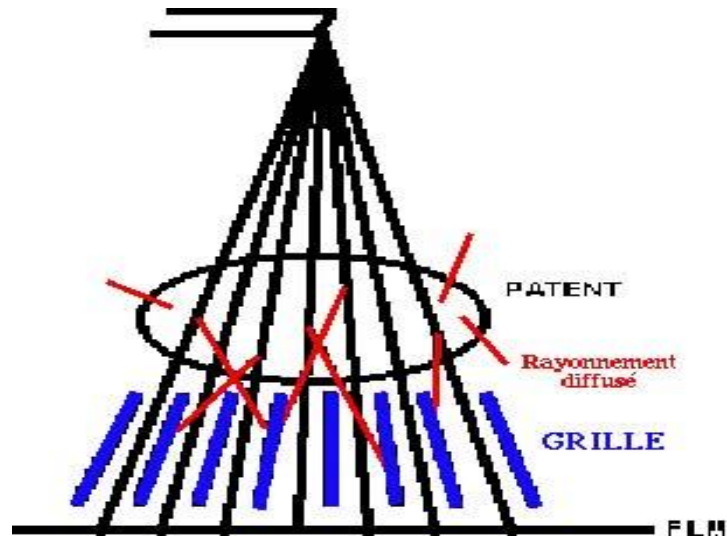


Fig II.14 :la grille

III.2.5 Pupitre de commande

C'est la partie qui permet à l'utilisateur de communiquer avec l'appareil.

Résumé

Il permet la supervision de l'examen et les réglages constante nécessaire à l'obtention de l'image radiographique (la tension (KV), l'intensité (mA), le temps d'exposition (ms) [11]

IV. La radioprotection [13]

La radioprotection représente les moyens utilisés pour le protéger contre les rayonnements

IV.1 Les principes de la radioprotection [13]

Les trois principes fondamentaux de la radioprotection sont :

- **la justification** : il ne faut pas utiliser des sources de rayonnements ionisants s'il existe d'autres alternatives (par exemple, pas de radiographie si des résultats similaires sont obtenus Avec une échographie) ; de plus, les sources radioactives sont strictement interdites dans les Produits de la vie courante.

- **l'optimisation** : consiste à réduire les doses individuelles et collectives à un niveau aussi bas que possible, compte tenu des impératifs sociaux et économiques.

- **la limitation** : il existe des limites annuelles d'exposition à ne pas dépasser : elles sont les plus basses possibles, afin d'éviter l'apparition d'effets stochastiques

IV.2 Moyens directs de protection [14]

- Fermer les portes du local avant d'effectuer un examen ;
- Porter un dosimètre de manière systématique à hauteur de poitrine :

Même si les doses en radiographie conventionnelle sont faibles, il trouvera son utilité réelle lors d'un incident ;

- Porter un dosimètre supplémentaire si nécessaire.
- Se placer derrière le paravent plombé muni d'une vitre plombée pendant la prise du cliché et enclencher le processus à l'aide d'un bouton approprié, la vitre vous permet d'observer le patient tout en étant protégé des rayons X. Le port du tablier plombé n'est pas requis dans ce cas ;

V. description de l'appareil

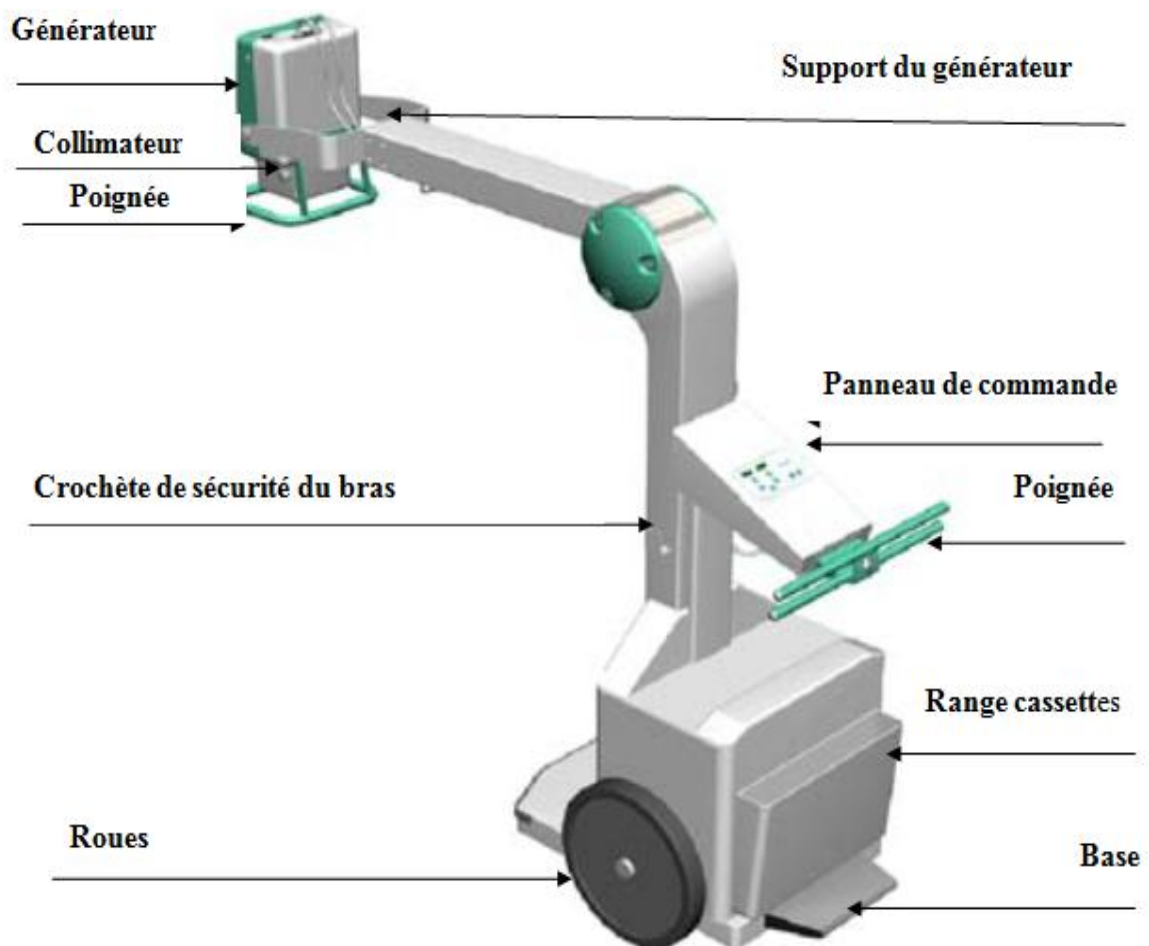
La MOVIX 4.0 est un appareil de radiographie mobile fabriqué par la firme française **STEPHANIX**. Elle est utilisée en salle de réanimation, d'urgences et d'opération.

Résumé

Description	Données
<i>Puissance maximale</i>	4.0KW
<i>Fréquence</i>	300Khz (haute fréquence)
<i>Tension</i>	De 40 à 115 KV(par pas de 1 KV)
<i>Courant</i>	de 5à 100 mA
<i>Limite des mAs</i>	0.1 à 200mAs (Par pas de 25%)
<i>Temps d'exposition</i>	0.001-10 seconde
<i>Alimentation électrique</i>	230 VCA monophasée+/- 10 % (50/60 Hz)
<i>Classe d'isolement</i>	Classe I –pièce appliquées de type B

Tableau III.01: Caractéristiques électriques

V.1 Vue d'ensemble



V.2 Fonctionnement

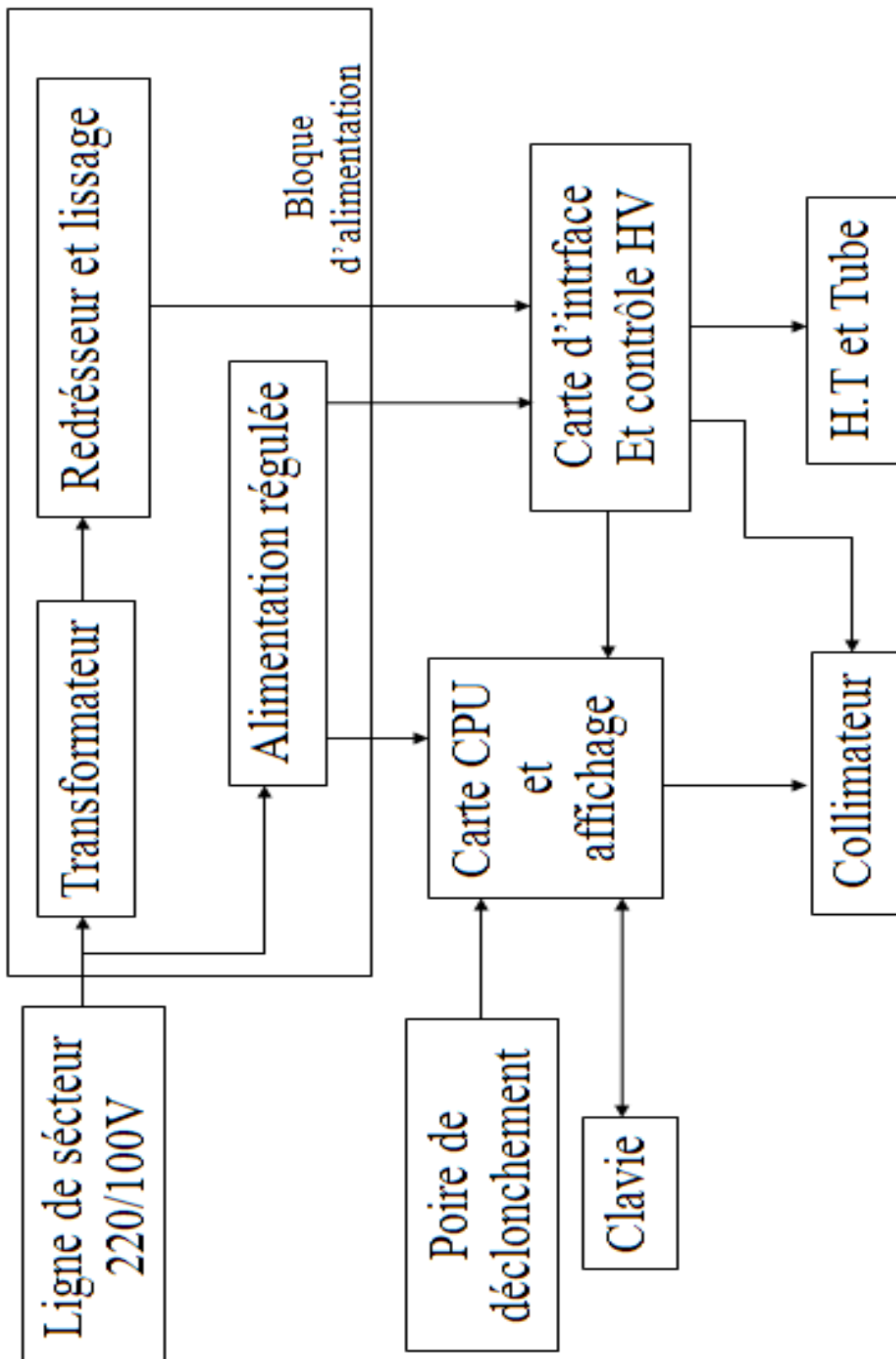
L'appareil démarre en plaçant l'interrupteur magnétothermique en position « MARCHE » (ON) .le générateur entame alors sa routine de démarrage suivant un test automatique dont les résultats ne peuvent être exploites que par un personnel de maintenance.

Une fois la mise tension est terminée, le tableau de commande affiche les facteurs radiographiques normaux, en cas dysfonctionnement, les messages d'erreur s'affichent pour spécifier la nature du problème.

Un examen en mode radiographie se déroule comme ci- dessous :

- 1 :S'assurer que le tube est chauffé convenablement
- 2 :positionner le patient pour l'examen
- 3 : demander aux patient de garder la position requise, préparer le tube a rayon x en mettant le bouton de la poire de déclenchement en position « Perp ».
- 4 : Effectuer l'exposition aux rayons X en mettant le bouton de la poire de déclenchement en position “*Exp*” et maintenir le bouton enfoncé durant l'exposition. L'indicateur “*Rayons X*” s'allume et un signal sonore est émis pendant l'exposition.
5. Une fois l'exposition terminée, relâché le bouton de la commandemanuelle.

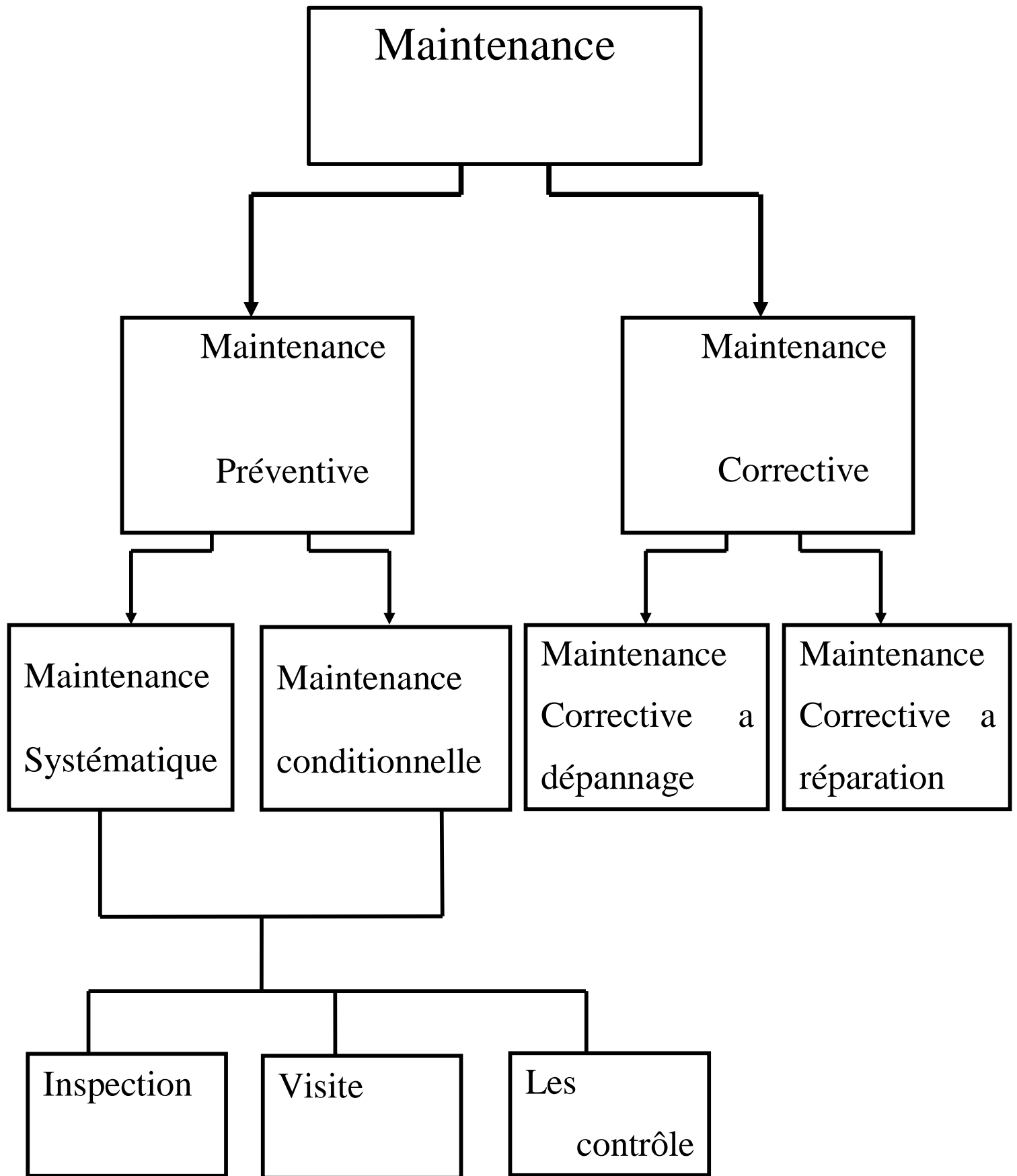
V.3 Schéma synoptique :



VI. Définition de la maintenance

La maintenance est l'ensemble des interventions technique, des actions destinées à maintenir et à rétablir en bon état de fonctionnement d'un appareil. Elle effectue des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration, etc.....) qui assurent tout le temps la continuité et la qualité de la production.

VI.1 Les types de la maintenance



FigIV.15Organigramme de la maintenance

VI.2 Maintenance de la MOVIX 4.0

L'appareil mobile Movix 4.0 nécessite une maintenance et des contrôles ,les recommandations données ci-dessous assurent le fonctionnement correct et la sécurité de l'appareil .

VI.2.1 Maintenance préventive de l'appareil

a. Maintenance périodique

Pour garantir la sécurité et la continuité des performances de l'appareil à rayons X, il est nécessaire d'établir un programme de maintenance périodique.

La fourniture ou l'accès à un service de ce type est la responsabilité du propriétaire.

La maintenance est effectuée à deux niveaux. Le premier niveau intègre les tâches effectuées par l'utilisateur/opérateur et le second niveau comprend les tâches réservées au personnel qualifié de maintenance radiologique.

La première visite de maintenance périodique doit être faite six (6) mois après l'installation et les visites suivantes programmées à intervalles de douze (12) mois. Le fabricant s'engage à fournir toute pièce de rechange pendant cinq (5) ans minimum après la fabrication de l'appareil

b. Le but de la maintenance périodique :

Le but de cet entretien périodique est de garantir un coffre-fort de continuer l'exécution de l'unité, pour augmenter l'utilité, pour réduire des coûts (temps de panne, réparations, etc....) et pour assurer la sûreté (risque personnel).

Les contrôles et les procédures d'entretien suivants, au suggérées les intervalles, sont la recommandation du fabricant pour le plus efficace Programme d'entretien périodique pour cette unité portative.

Des tâches de service ici décrit doivent être accomplies exclusivement par service personnel spécifiquement qualifié sur les générateurs médicaux de rayon X.

Le premier service de périodique maintenance devrait être assuré six (6) mois ensuite installation et les services suivants tous les douze (12) mois.

Résumé

c. Procédure d'entretien de la maintenance périodique

Avant n'importe quel procédé d'entretien périodique, on lui recommande d'exécuter à examiner l'exposition en utilisant même fonctionnant les facteurs et des conditions que pour une typique exposition.

Exécuter le procédé de préchauffage de tube de rayon X si le tube n'a pas été en service un après la dernière exposition.

Avant l'exécution les expositions de rayon X s'assurent que le tube est correctement chauffé vers le haut. S'assurer qu'aucune personne ne sera par distraction exposée aux rayons X inutiles pendant le ceci procédé.

d. procédure de formation (après un moins)

1. Fermez complètement les volets du collimateur et assurez--vous que personne ne risque d'être exposé par inadvertance au rayonnement.

2. Assurez--vous que le tube est totalement froid (minimum 12 minutes sans faire d'expositions).

e. Procédure de préchauffage (tous les jours)

1. Fermez complètement les volets du collimateur et assurez--vous que personne ne risque d'être exposé par inadvertance au rayonnement.

2. Sélectionnez 50 kVp, 20 mAs et grand foyer.

3. Réalisez trois expositions en tout espacées de 15 secondes.

4. Maintenant, le tube est prêt à être utilisé normalement

f. Procédures effectuées par l'opérateur :

La maintenance périodique doit inclure les procédures suivantes :

1. Mettez l'appareil hors tension.

2. Al 'extérieur de l'appareil, vérifiez les connexions de câbles entre chacun des éléments du système radiologique.

3. Nettoyez fréquemment l'appareil, surtout en présence de substances chimiques corrosives. 4. Nettoyez les capots et surfaces externes à l'aide d'un chiffon humecté d'eau tiède et de savon doux. N'utilisez pas d'agents nettoyants ou de solvants quels qu'ils soient

g. procédures effectuées par le personnel de maintenance

Les interventions d'entretien ou de maintenance ne doivent être effectuées que par un personnel de maintenance formé spécifiquement sur cet appareil radiographique médical.

g.1 Nettoyage de l'appareil

❖ surface d'externe

Nettoyer les couvertures externes et les surfaces fréquemment, en particulier si corrodant les produits chimiques sont présents, avec un tissu humidifié dans l'eau chaude du savon doux.

❖ Nettoyage interne

• contrôle de câble

Vérifier que tous les raccordements électriques sont fermes et bloqués et que tout le câble les brides et les passes fils sont en place. Vérifier en outre que les connecteurs n'ont pas fil veines et gaines de câble exposées de contrôle (couverture de câble) pour l'usage et franger.

Vérifier que tous les câbles sont correctement conduits.

• collimateur

Vérifier l'état de collimateur réalisant l'essai suivant :

1. Allumer l'unité.
2. Ouvrir entièrement les lames de collimateur en utilisant les boutons de commande de collimateur et alimenter la lampe de collimateur. Vérifier les lumières de lampe correctement. Vérifier la fonction d'indicateur de laser si le collimateur est équipé de ce dispositif.
3. Fermer entièrement les lames de collimateur en utilisant les boutons de commande de collimateur et alimenter la lampe de collimateur. Vérifier les lumières de lampe n'est pas émis dehors du collimateur.
4. Ouvert/étroit les lames de collimateur en utilisant les boutons de commande de collimateur pour choisir la « taille différente de SID/film met en référence (se référer à la table dessus la couverture de collimateur). Vérifier la taille finale d'image en alimentant Lampe De Collimateur.

Résumé

5. Si aucun de ces essais n'est acceptable, enlever la couverture de collimateur et réparer le mécanisme de lames ou le collimateur comme décrit dans la section 5

« Dépannant ».

- **panneau de commande:**

- Vérifier que le câble et son raccordement à l'unité sont dans la bonne condition.
- Vérifier l'opération correcte des boutons, des affichages et des indicateurs près réalisation de l'essai suivant :

1. Allumer l'unité.

2. Choisir une technique radiographique et l'observer :

- Des paramètres de technique est montrés sur la console.
- Changer les paramètres de technique et observer que les changements sont correctement montrés.
- Choisir 70 mAs de kVp et de maximum.
- Serrer la « préparation » et vérifier que l'indicateur d'un « prêt » est illuminé.
- Libérer l' »préparation « et observer que l'indicateur d'un « prêt » est éteint.
- Faire une exposition typique, et vérifier cette exposition radiographique signal sain et la fonction d'indicateur d' »X rayonne « correctement pendant l'exposition de rayon X.

VI.2.2 Maintenance curative

❖ codes d'erreur

Les codes d'erreur indiquent les causes possibles des défaillances du système. Ces codes apparaissent de façon intermittente sur l'affichage kV. Un signal sonore est émis au même moment. En général, pour faire disparaître le message d'erreur de la console, maintenez enfoncée la touche "Témoin du collimateur".

Erreur	Description	Ce qu'il faut faire
E03	Configuration erronée du tube à rayons X.	Éteindre l'appareil et appeler le service technique.
E06	Les ordres de "Préparation" et/ou d'"Exposition" sont activés pendant la mise en marche.	Libérer toutes les commandes. Éteindre et allumer le générateur. Si l'appareil reste in opérationnel, l'éteindre et

Résumé

		appeler le service technique.
E08	Configuration incorrecte du tube à rayons X.	Appuyer sur le bouton “Témoin du collimateur”. Si le code d’erreur persiste, éteindre et allumer le générateur
E09	Défaillance du convertisseur continu-alternatif par surintensité de courant	Si l’appareil reste in opérationnel, l’éteindre et appeler le service technique.

VII. Conclusion générale

Ce travail relatif dans le cadre de notre formation en électronique biomédicale, il consiste en l'étude d'une radiographie mobile MOVIX4.0.

Ainsi, nous avons effectué notre stage de fin d'étude au sein de l'établissement hospitalier SBIHI Tassaadit. Lors de notre stage de 3 mois, on a pu compléter nos connaissances théoriques et pratiques acquises au niveau de l'UMMTO, par le développement de nos connaissances sur le plan matériel médical en particulier celui de l'imagerie, et parfaire notre savoir dans le domaine de la maintenance.

Après notre intégration dans La maintenance, on a eu l'occasion de voir différents types d'appareils médicaux qui se trouvent au niveau de SBIHI comme l'hémodialyse, la table opératoires .l'échographie et à chaque fois il aura une panne, on part ensemble avec les technicien pour voir le problème et essayer de le résoudre.

A travers l'étude réalisée sur la radiographie **STAPHANIX MOVIX 4.0**, on est parvenu à apprécier la bonne qualité d'image qu'il présente qui est la finalité du bon examen, mais aussi sa robustesse vue le nombre élevé d'examen qu'il fait par jour

Nous gardons du stage un excellent souvenir, il constitue désormais une expérience professionnelle valorisante et encourageante pour notre avenir.

On pense que cette expérience en niveau de l'établissement SBIHI nous 'a offert une bonne préparation à notre insertion professionnelle car elle fut pour NOS une expérience enrichissante et complète qui conforte nos désir d'exercer nos futur métier de « maintenance » dans le domaine de l'électronique biomédicale

En fin nous espérons que ce modeste travail peut apporter un plus au fond documentaire existant en apportant une aide aux spécialistes dans le domaine de la maintenance.