

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ DE KASDI MERBAH - OUARGLA
FACULTÉ DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGÉNIEUR
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE
MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES



En vue de l'obtention du Diplôme d'Études Supérieures en Biologie

Option : Biochimie

THÈME

*L'eau de consommation, l'hypertension artérielle et leur
relation avec l'insuffisance rénale chronique
(Cas de la région du Oued-Souf)*

Réalisé par :

- KAOUANA Hanane
- TORKI Nacera

Composition du jury :

Président	M ^{eme} BOUDJNAH S.	MACC	(Université Ouargla)
Promotrice	M ^{eme} SIBOUKEUR O.K.	MA	(Université Ouargla)
Co-Promotrice	M ^r BIA I.	Médecine généraliste	(Université Ouargla)
Examineur 1	M ^r KHANNOUR D.	Médecine généraliste	(Université Ouargla)

Promotion 2007/2008

Remerciements

Avant tout nous remercions fort bien Allah qui nous a permis de choisir cette étude.

Nous adressons l'expression de notre très respectueuse gratitude à Mme SIBOUKEUR Oum Elkheir; pour ses conseils, ses remarques, et qui nous a accordé une attention particulière en dirigeant et orientant toute au long de cette recherche.

Nos vifs remerciements vont également à notre co-promoteur Mr BIA Brahim pour son encouragement, et les membres du département de biologie à Ouargla, surtout Mme BOUDJNAH Saliha et Mme BISSATI Samia enseignante à l'université de KASDI Merbah de Ouargla.

Nous remercions Mr KHENNOURE Djamel Eddine qui a largement contribué à la réalisation de ce travail.

Enfin nous tenons à remercier du fond de cœur le membre de jury.

Nous remercions aussi nos camarades qui contribuent à l'achèvement de notre mémoire surtout Merieme K.

Hanane et Nacera

LISTE DES TABLEAUX

Nombre de tableau	Titre	Page
Tableau I	Concentration dans le plasma et dans l'urine de quelques substances fondamentales. Les concentration peuvent être indifféremment lues en g /l ou mg/ml.	21
Tableau II	médicaments antihypertenseurs, classification en fonction de leur lieu d'action.	28
Tableau III	Cause de IRC dans Nouvelle Angleterre chez des malades traités pour insuffisance rénale terminale en 1982.	30
Tableau IV	Stade d' IRC	33
Tableau V	Caractéristiques de l'eau de consommation de la région d'Oued- Souf (station TIBA, 2005).	45

LISTE DES FIGURES

Nombre des figures	Titre de figure	Page
Fig.1	Situation des reins et rapports avec le squelette lombaire et pelvien.	11
Fig.2	Coupe du rein	12
Fig.3	Organisation générale du néphron, du système collecteur et de la vascularisation rénale.	15
Fig.4	Canaux excréteurs du rein	16
Fig.5	Système de contrôle de la pression artérielle	19
Fig.6	Représentation schématique d'un hémodialyseur.	36
Fig.7	Circuit extracorporel d'hémodialyse	37
Fig.8	dialyseur type capillaire	37
Fig.9	la dialyse péritonéale	38
Fig.10	Situation géographique de la wilaya d'El-Oued	41
Fig.11	Répartition (en %) des malades atteints d' IRC en fonction de l'âge et du sexe dans la région de Oued-Souf.	46
Fig.12	Répartition (en%) des malades atteints d' IRC selon les principales causes dans la région de Oued-Souf	47
Fig.13	Répartition (en%) des malades atteints d'HTA selon l'age et le sexe dans la région de Oued-Souf	48
Fig.14	Types d'eau consommée (en%) par les malades atteints d'HTA selon l'enquête effectuée chez les malades hypertendus.	48
Fig.15	Type de régime hypotensif (en%) chez les malades hypertendus selon l'enquête effectuée.	49
Fig.16	fistule artério-veineus	51

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviations	Significations
CE	Conductivité électrique
DC	Débit Cardiaque
DO	Donsité Optique
EDTA	Ethylène diamine tétra-acétate
FNS	Formule de Numération sanguine
Gly	Glycémie
GS	Group Sanguine
Hb	Hémoglobine
HTA	Hypertension artérielle
IRC	Insuffisance Rénale Chronique
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
PA	Pression artérielle
PAD	Pression artérielle systolique
pH	Potentiel d'Hydrogène
PAS	Pression artérielle
TA	Tension artérielle
UF	Ultra filtration
UV	Ultra violet
µm	Microsimens
RPT	Résistance Périphérique Totale
TA	Tension Artérielle
T°	Degré de Temperature

LISTE DES ANNEXES

Liste d'annexe	Titre
Annexe I	Fiche d'enquête.
Annexe II	Investigation sur un cas de l'insuffisance rénale chronique
Annexe III	Etapes de prélèvement de sang
Annexe IV	Technique de mesure de la concentration de urémie
Annexe V	Technique de mesure de la concentration de créatinémie
Annexe VI	Tableaux des répartitions des malades atteints d'IRC en fonction des différents paramètres

Glossaire des termes biomédicaux

Acide urique : Déchet azoté sous forme de précipité.

Albumine : Protéine d'origine exclusivement hépatique.

Aldostérone : hormone stéroïde à vingt et un carbones.

Analgésique : se dit d'une substance capable d'abolir la perception des sensations douloureuses sans entraîner la perte de conscience.

Anémie: diminution de la quantité d'hémoglobine totale fonctionnelle circulante.

Angiotensine : protéine qui a été isolée de l'urine de souris cancéreuse, capable d'inhiber le développement des vaisseaux sanguins.

Antihypertenseur: médicament capable de corriger l'hypertension artérielle.

Appareil juxta glomérulaire : Tissu spécialisé situé dans le voisinage de l'artériole glomérulaire afférente qui apporte le sang au glomérule ; participe à l'augmentation de la pression artérielle pour la sécrétion de rénine.

Artères : Vaisseaux sanguins qui acheminent le sang du cœur vers les organes.

Artérioles : Ramifications de artères en minuscules vaisseaux qui donnent naissance aux capillaires.

Bilirubine: pigment biliaire, produit principale du catabolisme de l'hème présent dans les fèces et les urine sous forme conjuguée avec l'acide glucuronique.

Biopsie: prélèvement instrumental, généralement de petite taille, d'un fragment tissulaire, pratiqué chez un sujet vivant.

Capillaires : Vaisseaux sanguins microscopiques formants des réseaux qui pénètrent dans tous les tissus pour permettre des échanges.

Chélateur: substance chimique capable de former avec un ion métallique un complexe soluble

Créatinine : Est un déchet formé dans l'organisme humain par déshydratation de créatine synthétisé par le foie.

Débit cardiaque : Volume sanguin que le ventricule gauche éjecte par minute dans la circulation systématique.

Diurèses : Est le volume des urines émises pendant 24h. La diurèse normale chez un adulte est de 1,5l.

Endocrine : se dit d'une glande dont la sécrétion se déverse à l'intérieur de l'organisme, dans la circulation sanguine.

Epithélium : groupe de tissu revêtant tout la surface du corps.

Eretropoïétine : hormone stimulant la production de globules rouges par la moelle osseuse.

Glomérulonéphrites : une des maladies des reins dont les lésions sont essentiellement localisées aux glomérules.

Glomérulonéphrites chroniques : Elles peuvent être primitives, sans cause connue, ou secondaire consécutives des maladies comme le lupus érythémateux.

Glutamine: est un de 20 acides aminés constitutif des protéine, forme principales de transporte de l'ammoniac dans le sang,

Glycémie : Taux de glucose dans le sang.

Haptoglobine: glycoprotéine de plasma sanguin, dont la concentration dans le sérum augmente au cours des états inflammatoires.

Hématurie : présences de sang dans les urines.

Hémodialyse: technique d'épuration où permet suppléer le rein lorsque est défaillant. Elle consiste à faire passer le sang sur un circuit permettant l'élimination des substances telles que

Hémoglobine : Constituent principal du globule rouge, assure le transport de l'O₂.

Homéostasie : situation d'une cellule ou d'un tissu en état d'équilibre biologique mais qu'une <<agression>> peut venir rompre à tout moment.

Hyperparathyroïdie:fonctionnement excessif des glandes parathyroïdes qui peut être primaire ou secondaire.

Hypertension artérielle : Elévation anormale, permanente ou paroxystique, de la tension artérielle au repos.

Polykystose rénal:caractérisée par la transformation progressive de la totalité du parenchyme rénal en une multitude de kystes sans capacité fonctionnelle souvent associée à une polykystose hépatique.

Protéinurie : C'est la présence dans l'urine d'une protéine, l'albumine en générale.

Rénine : enzyme protéolytique d'origine rénale qui catalyse l'hydrolyse de l'angiotensinogène plasmatique en libérant l'angiotensine I.

Sclérose: Induration pathologique d'un tissu atteint de fibrose.

Sérum : Liquide obtenue lorsque on laisse coaguler le sang dans un tube.

Tissu interstitiel : matrice extracellulaire

Urée: Produit ultime du catabolisme azoté des acides aminés. C'est une substance non toxique, incolore et inodore, qui cristallise dans le système quadratique.

Urémie:Présence de l'urée dans le sang.

Urine : liquide excrémental formé par le rein qui s'écoule dans l'uretère, pénètre par jets dans la vessie, où il s'accumule et d'où il est éliminé par l'urètre.

Sommaire

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

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIE

Généralités sur les eaux et aspect physico-chimique

1-1 Besoin en eau	3
1-2 Cycle de l'eau	3
1-2-1 Cycle naturel de l'eau	3
1-2-2 Cycle de consommation de l'eau	3
1-2-2-1 Les eaux de surface	3
1-2-2-2 Les eaux souterraines.....	3
1-3 Définition de l'eau potable	4
1-4 Les sources d'eau	4
1-4-1 Eaux surface	4
1-4-2 Eaux souterraines	5
1-5 Aspect physico-chimique.....	5
1-5-1 Paramètre physique	5
1-5-2 Les paramètres chimiques.....	6
1-5-2-1 Les éléments importants	6
1-5-2-2 Autres éléments.....	8
1-5-2-3 Les éléments traces	9
1-6 L'eau dans l'organisme.....	9

Anatomie et physiologie de rein

2-1 Rappel anatomique sur le rein.....	11
2-1-1 les reins	11
2-1-2 Situation	11
2-1-3 Configuration intérieure (anatomie interne)	12
2-1-4 Structure histologique	13
2-1-4-1 Néphrons.....	13
2-1-5 Les voies urinaires	16
2-2 Rappel physiologique.....	17
2-3 Examens et pathologie.....	22
2-3-1 Examens.....	22

2-3-2 Pathologies	22
-------------------------	----

Hypertension artérielle

3-1 Hypertension artérielle.....	23
3-2 Définitions	23
3-3 Classification et étiologie	23
3-4 Les facteurs qui influent sur l'HTA.....	24
3-4 -1 Facteurs génétiques	24
3-4-2 facteurs d'environnement	24
3-4-2-1 facteurs comportement	24
3-4-2-2 facteurs nutritionnels	24
3-5 Signes et symptômes.....	26
3-5-1 Complications rénales	28
3-6 Traitement de HTA	28
3-6-1 Traitement pharmacologique	28

Insuffisance rénale chronique

4-1 Définition de l'insuffisance rénale chronique.....	29
4-2 Cause de IRC	29
4-3 Symptômes et signes	31
4-4 Comment faire le diagnostic d'IRC	32
4-5 Le stade de l'insuffisance rénale chronique et son rythme évolutif	33
4-6 TRAITEMENT	34
4-6-1 Traitement des répercussions de l'IRC	34
4-6-2 Thérapies de remplacement de la fonction rénale	35

PARTIE PRATIQUE

Matériels et méthode

5-1 Matériel d'étude.....	40
5-1-1 Région d'étude.....	40
5-1-2 La station «TIBA DRINKING WATER D' EL-Oued »	42
5-1-3 L'hôpital	42
5-1-4 Laboratoire	42
5-2 Méthodes d'analyses	43
5-2-1 Au niveau de la station de TIBA	43
5-2-1-1 Phase primaire	43

5-2-1-2 Chaînes de prétraitement.....	43
5-2-1-3 Phase de traitement	43
5-2-2 A l'hôpital.....	43
5-2-3 Au laboratoire.....	44
5-2-3-1 Préparation des échantillons	44
Résultats et discussions	
6-1 Résultats et discussions.....	45
Conclusion générale	53
Référence bibliographie.....	54
Annexes.....	56

Introduction

Introduction

L'insuffisance rénale chronique est la résultante de la perte progressive des fonctions des reins. Elle est la conséquence commune de la destruction irréversible du parenchyme rénale au cours de maladies très diverses affectant les reins ou les voies excrétrices. Elle se traduit par un ensemble d'altérations biologiques et de troubles cliniques décrits sous le terme d'urémie chronique. Au stade évolué, l'insuffisance rénale oblige à un traitement de suppléance par dialyse ou par transplantation rénale (GUNGERS *et al.*, 1998).

L'hypertension artérielle est probablement le problème de santé publique le plus important dans les pays développés, étant fréquent, sans symptômes apparents et souvent létal s'il reste non traité (BRAUNWALD *et al.*, 1988).

Dès 1898, TIGERSTED et BERGMAN avaient remarqué le pouvoir hypertenseur d'extraits de rein tandis que rapidement de nombreuses données cliniques attiraient l'attention sur les rapports existant entre certaines affections rénales et l'hypertension artérielle. Ces rapports s'effectuent d'ailleurs dans les deux sens : un rein pathologique peut créer une hypertension artérielle et à l'inverse une hypertension artérielle peut entraîner une altération rénale (HOUDAS., 1990).

Plusieurs facteurs de l'environnement ont été impliqués de façon spécifique dans le développement de l'hypertension : la consommation de sel, l'obésité, la manque d'activation le sédentarisme, antécédents familiaux et le stress font partie de ces facteurs. Tous ces facteurs ont été considérés de <<première importance>>, en ce qui concerne l'augmentation de la pression artérielle qui s'observe avec l'âge chez les personnes des sociétés les plus évoluées alors que la pression artérielle diminue avec l'âge dans les sociétés les plus primitives (BRAUNWALD *et al.*, 1988).

Le facteur environnemental le plus étudié a été la consommation de sel. La pression artérielle de 60p.100 seulement des hypertendus est particulièrement sensible à la consommation sodée. (BRAUNWALD *et al.*, 1988).

On a constaté que les sujets hypertendus sont les plus prédisposés à l'affection par l'insuffisance rénale chronique donc, cette pathologie occupe une place de plus en plus importante dans la vie quotidienne de l'hypertendus (PAILLARD, 1991).

Sachant que l'HTA un véritable problème de santé publique, dans le monde, et dans certaines régions de l'Algérie, celles concernées par le facteur de risque « salinité de l'eau » en l'occurrence, la région du Oued-Souf, nous nous sommes proposés d'entreprendre la présente étude.

Cette dernière consiste en une contribution à l'amélioration des conditions de vie des hypertendus dans le but de prévenir les complications aussi graves que l'insuffisance rénale chronique. Les principaux objectifs assignés à ce travail se résument en trois points essentiels :

- ❖ Estimer la prévalence de l'insuffisance rénale chronique et celle de la population de la région d'Oued-Souf.
- ❖ Identifier les principaux facteurs de risque qui influent sur l'hypertension artérielle.
- ❖ Essayer d'établir la relation entre la qualité de l'eau et l'hypertension artérielle et leur impact sur le fonctionnement des reins.

Synthèse

Bibliographie

L'un des principaux facteurs de risque de l'HTA. Qui elle-même engendre de l'IRC est seulement de nombreux auteurs la consommation de sel.

Etant donnée que la région d'étude "Oued-Souf" est caractérisée par la salinité des eaux de consommation nous allons à travers cette partie à d'essayer de donner quelques généralités sur les eaux de boissons.

1-1 Besoin en eau

Les deux tiers du corps humain sont composés d'eau; une cellule en contient à peu près 80% d'eau. Le besoin quotidien d'un adulte est d'environ de 35g/kg rapporté au poids corporel ; ceci signifie qu'un adulte de 70kg a besoin d'environ 2,5l d'eau potable par jour, soit 50.000 à 60.000 l, au cours d'une vie. Les hommes peuvent vivre plusieurs semaines sans manger, mais ne peuvent tenir que 5 à 6 jours sans boire. L'eau est évacuée par le rein, par respiration, par la transpiration et par d'autres voies ; elle est remplacée par des boissons et par l'eau présente dans la nourriture. A titre d'exemple les légumes et fruits renferment de 90% (BLIEFERT et PERRAUD ,2001).

1-2 Cycle de l'eau

1-2-1 Cycle naturel de l'eau

Le cycle naturel de l'eau (cycle hydrologique) est avant tout favorisé par le rayonnement solaire, de manière qualitative. On peut le décrire de la manière suivante : L'eau s'évapore dans l'atmosphère à partir des mers et d'autres eaux de surface (par exemple les lacs), mais aussi à partir du sol et des plantes et alors transportée essentiellement sous forme des nuages. Elle retourne ensuite vers la terre à partir des nuages sous forme de précipitations, elle atteint alors soit la surface des lacs ou des mers, soit la nappe phréatique à travers le sol (BLIEFERT et PERRAUD ,2001).

1-2-2 Cycle de consommation de l'eau

Les eaux utilisées pour la consommation sont essentiellement des eaux douces de surface, présentes dans les lacs et les cours d'eau et des eaux souterraines, souvent plus fortement minéralisées (FRANCOIS et BRIERE ,2000).

1-2-2-1 Les eaux de surface

Les ouvrages d'adduction (canaux ou conduites forcées) transportent d'abord les eaux brutes vers l'agglomération à desservir. Si ces eaux sont impropres à la consommation, on les traite dans une station de purification avant de les distribuer aux consommateurs. Par ailleurs, quelle que soit la qualité de la source, on effectue un traitement par l'hypochlorite de sodium.

Ensuite, lorsque les eaux sont devenues potables, on les distribue dans l'agglomération, jusqu'aux robinets du consommateur, par l'intermédiaire d'un réseau de distribution constitué

des conduites sous pression. Après utilisation, les eaux ayant perdu beaucoup de leurs qualités, deviennent «des eaux usées». C'est le réseau d'égoûts qui sert alors à évacuer ces eaux usées de l'agglomération (FRANCOIS et BRIERE ,2000).

1-2-2-2 Les eaux souterraines

Les eaux souterraines sont celles que l'on capte habituellement à l'aide de pompes immergées au fond de puits forés. Ces eaux sont souvent à l'abri de toute pollution, si bien qu'on peut les distribuer et les consommer sans leur faire subir d'autre traitement qu'une désinfection (à l'eau de javel). Dans certains cas, cependant, on peut devoir recourir à un traitement pour réduire la concentration de certaines substances chimiques comme le fer (Fe, déferrisation), le manganèse (Mn démanganisation), le soufre (S, désulfuration), le calcium (Ca, adoucissement),... etc. (FRANCOIS et BRIERE ,2000).

1-3 Définition de l'eau potable

«L'eau potable est une eau qui peut être bue par l'homme sans danger pour sa santé, elle doit pour cela répondre à un certain nombre des normes fixées par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)».

L'eau potable ou l'eau destinée à la consommation humaine doit être fraîche (la température comprise entre 20C° et 25C°), limpide, incolore et de saveur agréable. Ainsi ses propriétés physico-chimiques, ses composés minéraux et organiques et sa qualité bactériologique ne peuvent nuire à la santé (LECOCK ,1965).

1-4 Les sources d'eau

L'eau peut être classée en deux catégories :

1-4-1 Eaux surface

Comprennent les eaux des cours d'eau, lacs, étangs...etc. Ces eaux proviennent surtout des pluies et ont constituées d'un mélange d'eau de ruissellement et d'eau souterrains qui alimentent les rivières, les vallées, les barrages.

Ce sont des eaux de moins bonne qualité parce qu'elles sont presque toujours contaminées c'est-à-dire cette source est caractérisé par une pollution microbienne et chimique maximale, mais ces eaux sont fréquemment utilisées dans les régions à forte densité de population ou très industrialisées (BOUZIANI, 2000).

1-4-2 Eaux souterraines

Les eaux souterraines proviennent de sources ou de puits. Habituellement, elles ont les caractéristiques suivantes :

- ❖ température plutôt constant, quelles que soient les saisons, étant donné l'effet tampon du sol ;
- ❖ couleur faible parce qu'elles contiennent peu de matières organiques ou colloïdal en solution ;
- ❖ turbidité faible parce qu'elles ont été filtrées dans le sol ;
- ❖ pollution bactérienne et virale souvent faible, si elles ont été filtrées par le sol et si elles y ont séjourné longtemps ;
- ❖ présence de fer et manganèse en solution (ces deux éléments ont pour inconvénient principale de tacher les vêtements et la plomberie) ;
- ❖ présence de calcium et de magnésium qui réagit avec le savon pour former un précipité ;
- ❖ présence d'acide sulfhydrique (H_2S), gaz nauséabond qui se dégage dès qu'on soutire l'eau et qu'on la remue légèrement, et qui génère également des goûts que certains trouvent désagréables (BLIEFERT et PERRAUD ,2001).

1-5 Aspect physico-chimique

1-5-1 Paramètre physique

1-5-1-1 le potentiel d'hydrogène (pH)

Dans la plupart des eaux naturelles, il dépend de l'équilibre carbonate-bicarbonate anhydrique carbonique. Il est inférieur ou supérieur à 7 suivant que l'eau est acide ou basique. Le pH est un élément important pour définir le caractère agressif ou incrustant d'une eau :

- ❖ si le pH est inférieur à 7, cela peut conduire à corrosion du ciment ou des métaux des canalisations avec entraînement de plomb par exemple;
- ❖ si le pH est élevé cela peut conduire à des dépôts incrustant dans les circuits de distribution. Pour cela les normes préconisent un pH compris entre 6,5 et 8,5 (RODIER ,1984).

1-5-1-2 Conductivité électrique (CE)

Elle exprime la capacité du courant électrique d'une eau. Toute eau, est plus ou moins conductrice. Cette conductivité électrique est liée à la présence des ions dans l'eau. Il existe donc une relation entre la teneur en sels dissous d'une eau et sa conductivité électrique. La mesure de la conductivité électrique permet d'évaluer, rapidement, mais très approximativement la minéralisation globale de l'eau. Une conductivité électrique élevée

traduit soit une température élevée, soit le plus souvent une salinité élevée, comme elle peut conduire à un entartrage des conduites. Les normes fixent la conductivité électrique entre 200 et 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (DENTELLE, 2001).

1-5-1-3 Dureté de l'eau

Pour caractériser une des propriétés les plus importantes de l'eau, on utilise la notion de «*dureté de l'eau*». En relation avec cette notion, on inclut plusieurs concepts. La dureté totale comprend la somme des concentrations, $[X]$, des ions Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} et Ba^{2+} ; comme la plupart des eaux ne contiennent pas d'ion Sr^{2+} ni de Ba^{2+} , en pratique la dureté totale est définie par $[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]$. Il existe une dureté en carbonate, qui correspond à la dureté qui peut être supprimée par ébullition (BLIEFERT et PERRAUD, 2001).

1-5-1-4 Température

Il est important de connaître la température de l'eau parce qu'elle joue un rôle dans la solubilité des sels. La mesure de la température s'effectue dans le terrain. La température d'une eau potable devrait être inférieure, en été et supérieure, en hiver, à la température de l'air, donc l'eau potable a une température 10 à 20 $^{\circ}\text{C}$, voir même 25 $^{\circ}\text{C}$ mais l'eau de boisson à une bonne fraîcheur sa température varie entre 9 à 12 $^{\circ}\text{C}$. L'OMS ne recommande aucune valeur. Pratiquement, la température de l'eau n'a pas d'incidence directe sur la santé de l'homme. Cependant, une température supérieure à 15 $^{\circ}\text{C}$, favorise le développement des micro-organismes dans les canalisations en même temps qu'elle peut intensifier les odeurs et les saveurs, par contre, une température inférieure à 10 $^{\circ}\text{C}$, ralentit les réactions dans les différents traitements des eaux (RODIER, 1984).

1-5-2 Les paramètres chimiques

1-5-2-1 Les éléments importants

Sodium (Na^+)

Le sodium est un élément constant de l'eau, toutefois, les concentrations peuvent être extrêmement variables allant de quelques dizaines de milligramme à 500 mg/L. un régime alimentaire normal apporte 3 à 5 g/j de sodium (8 à 12 g/j en chlorure de sodium). la quantité nécessaire est inférieure à 200 mg/j pour l'enfant et à 2000 mg/j pour l'adulte [RODIER, 2005].

Il est nécessaire à l'homme pour maintenir l'équilibre hydrique de l'organisme. Le sodium est aussi nécessaire pour le fonctionnement des muscles et des nerfs. Mais trop de sodium peut augmenter le risque d'hypertension artérielle (RODIER, 1984).

Potassium (K⁺)

La teneur en potassium soit presque aussi importante que celle du sodium. Sa présence à peu près constant dans les eaux naturelles, ne dépasse pas habituellement 10 à 50 mg/L. les directives du conseil des communautés européennes, indique comme teneur du potassium dans l'eau destinée à la consommation humaine un niveau guide de 10 mg/L et une concentration maximale admissible de 12 mg/L. les besoins de l'organisme sont de 3 à 4 g/j, facilement fournir par l'apport alimentaire, qui est important (les légumes verts et les fruits en contiennent 3 à 4 g/kg). Le potassium à faibles doses ne présente pas de risque significatif. Mais il est à signaler que l'excès du potassium dans le corps humain provoque une hyperkaliémie. Ses symptômes sont principalement une défaillance du cœur et du système nerveux central qui finit par un arrêt cardiaque (RODIER, 1984).

Cet élément qui joue un rôle dans l'osmolarité des cellules et dans la transmission de l'influx nerveux s'élimine par les urines, la sueur et les selles (RODIER, 2005).

Calcium (Ca⁺⁺)

Le calcium est un métal alcalino terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Composant majeur de la dureté de l'eau, le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. Sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés (RODIER, 2005).

La concentration maximale admissible est 50 mg/l (RODIER, 1984).

La charge calcique de l'homme standard est d'environ 1200g dont 99% se trouvent dans le squelette, le reste, partiellement ionisé se répartit dans les liquides organiques. Les quantités à l'organisme, estimées approximativement entre 700 et 900 mg/j ; Les eaux potables de bonne qualité renferment de 100 à 140 mg/L de calcium soit 150 à 200mg en CaO ou 250 à 350mg en CaCO₃ (RODIER, 2005).

Chlorure (Cl⁻)

Les teneurs en chlorures des eaux sont extrêmement variées et liées principalement à la nature des terrains traversés. L'OMS recommande pour la teneur en chlorures dans l'eau destinée à la consommation humaine une valeur guide de 250 mg/L (RODIER, 2005).

La principale source de chlorures est constituée par l'alimentation avec une dose moyenne de 6 à 12 g/j (FRANCK, 2002).

Magnésium (Mg^{++})

Le magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature ; il constitue environ 2,1% de l'écorce terrestre. La plupart de ses sels sont très solubles dans l'eau, le magnésium constitue un élément significatif de la dureté de l'eau. Le magnésium est un élément indispensable pour la croissance ; il intervient comme élément plastique dans l'os et plus de 50% du magnésium de l'organisme (soit 24 g) appartient au squelette. Il constitue un élément activateur pour les systèmes enzymatiques (phosphatases, catalases, carboxylases), pour la synthèse des protéines et pour le métabolisme des lipides (RODIER ,2005).

Sulfate (SO_4^{-})

La concentration en ion sulfate des eaux naturelles est variables, la teneur en sulfates des eaux doit être reliée aux éléments alcalins et alcalinoterreux de la minéralisation. Pour l'eau destinée à la consommation humaine, l'OMS recommande comme valeur limite 250 mg/L (RODIER ,2005).

1-5-2-2 Autres éléments

Sont des substances dont la présence dans l'eau est tolérée, tant qu'elle reste inférieure à un certain seuil. Plusieurs éléments sont indispensables à l'organisme humain à faible dose (BOUZIANI, 2000).

Nitrite (NO_2^-)

En l'absence de pollution, il n'y a pas ou très peu de nitrites dans les eaux, les teneurs se maintiennent à des niveaux très faibles (de l'ordre de 0,01 mg). En dessous d'un centième de mg/L. pour l'eau destinée à la consommation humaine, l'OMS recommande une valeur guide provisoire de 3 mg /L (NO_2^-) et précise qu'il doit être tenu compte aussi de la concentration en nitrates de telle façon que la somme des rapports des concentrations(en nitrites et nitrates) par rapport à leurs valeurs guides respectives doit être inférieure à 1 (RODIER ,2005).

Nitrate (NO_3^-)

Les nitrates sont des ions minéraux nutritifs solubles dans l'eau, toutes les formes d'azote (azote organique, ammoniacque, nitrite etc.) (RODIER ,1984).

L'OMS recommande pour les eaux destinées à la consommation humaine une valeur limite de 50 mg/L (NO_3^-) (RODIER ,2005).

Fer (Fe^{++})

Le fer est un métal assez soluble que l'on peut retrouver dans l'eau et qui précipite par oxydation à l'air. Fer est un élément ne représentent aucun inconvénient pour l'organisme humaine, il peut, cependant à certain concentration (excès), présenter des désagréments à la

consommation (saveur) et au ménager (tache de rouille sur la ligne), les normes de l'OMS retiennent la valeur limite de 0,3 mg/L de fer dans l'eau de boisson (BOUZIANI, 2000).

Hydrocarbure

Les hydrocarbures sont des substances qui surnagent à la surface de l'eau sous forme d'un film superficiel, ils peuvent être également émulsionnés dans l'eau ou adhérer aux particules en suspension dans le cas de contamination de réservoir ou d'un circuit de distribution d'eau par les hydrocarbures, les modifications du goût et de l'odeur de l'eau peuvent persister longtemps, rendant cette eau inutilisable durant de longues périodes. La concentration maximale admissible a été réduite à 1 µg/l (BOUZIANI, 2000).

Fluor (F⁻)

Le fluor est l'élément le plus électro-négatif et par suite l'oxydant le plus puissant de la chimie. Dans l'eau destinée à la consommation humaine, l'OMS fixe une valeur guide de 1,5 mg/L et précise que les normes spécifiques à chaque pays devraient tenir compte des conditions climatiques (BOUZIANI, 2000).

1-5-2-3 Les éléments traces

Zinc (Zn⁺⁺)

Le zinc se retrouve dans les roches généralement sous forme de sulfure. La présence de zinc dans les eaux de surface doit être rattachée à des activités industrielles. Le zinc est considéré comme un élément essentiel dans la nutrition humaine et animale. La quantité journalière recommandée est de 15 mg pour l'adulte et de 10 mg pour enfant, l'OMS recommande comme valeur limite pour le zinc 3 mg/L (RODIER, 2005).

Plomb (Pb)

Le plomb est un constituant naturel, largement réparti dans la croûte terrestre à des teneurs de l'ordre de 13mg/kg (RODIER, 2005)

Il est rencontré en quantité très négligeable dans l'eau naturelle (non contaminées) ne dépasse pas quelques dizaines de microgrammes par litre parce que le plomb est un élément très toxique pour l'homme, est responsable du saturnisme et des altérations de la fertilité (DENTELLE, 2001).

1-6 L'eau dans l'organisme

A l'intérieur de l'organisme, l'eau n'est pas répartie uniformément. Sa concentration varie d'un organe à l'autre, de 1% dans l'ivoire des dents à 90% dans le plasma sanguin. Outre le sang, les organes les plus riches en eau sont le cœur et le cerveau.

L'eau de boisson doit représenter chez l'homme 1,5 litre / jour, l'eau produite par la combustion des aliments 0,6l/jour.

L'eau que l'organisme doit éliminer passe dans les milieux extérieurs par les voies suivantes

- ❖ Respiration 0,5 l/jour;
- ❖ Transpiration 0,9 l (plus en cas de transpiration due à la chaleur);
- ❖ Urines 1,5l /jour. Selles 0,1l.

La voie d'élimination urinaire est la plus importante. L'organe impliqué est le rein dont l'anatomie et la physiologie feront l'objet de la partie à après.

2-1 Rappel anatomique sur le rein

L'appareil urinaire comprend, d'une part, les reins, et d'autre part, les voies excrétrices urinaires formées par les calices, les bassinets, l'uretère, la vessie et l'urètre. Chaque jour, les reins transforment plus de 1700 litres de sang en environ un litre de liquide de hautement concentré et spécialisé, l'urine (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

2-1-1 les reins

Les reins, entourés d'une fine capsule fibreuse, ont la forme d'un haricot avec une face antérieure, une face postérieure. Les reins adulte mesurent en longueur, 6cm de largeur et 3cm d'épaisseur. Les différences de longueur ne dépassent pas un centimètre. Chaque rein pèse 150 à 160g chez l'homme adulte, un peu moins chez la femme (PAILLARD, 1991).

2-1-2 Situation

Les reins sont situés dans le rétropéritonéaux, l'un à droite, l'autre à gauche de la 12^{ème} vertèbre dorsale et des deux premières vertèbres lombaires. Chaque rein, appliqué au bord externe du muscle psoas, a son grand axe un peu incliné de haut en bas et de dedans en dehors : sa face antérieure regardée avant et en dehors. Le rein droit est légèrement plus bas que le gauche (figure1) (PAILLARD, 1991).

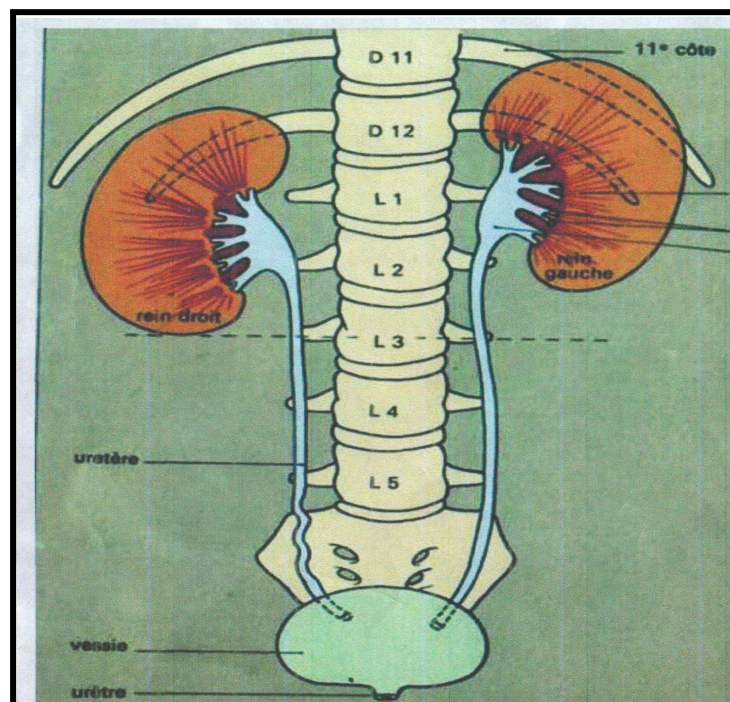


Fig.1: Situation des reins et rapports avec la squelette lombaire et pelvien. Noter que le rein gauche est plus haut que le rein droit.

2-1-3 Configuration intérieure (anatomie interne) :

Une coupe parallèle aux deux reins montre :

- une partie centrale formée par une vaste cavité remplie de graisse, avec vaisseaux et canaux excréteur : le sinus rénal;
- une partie périphérique entourée par une capsule rénale, blanchâtre (CHANTON et PANIEL, 1966).

Le tissu rénal montre :

- Une zone interne ferme, rouge foncé, striée, la zone médullaire, dont la substance est formée de masses coniques striée en long, les pyramide de MALPGHI , à sommets vers le sinus rénal où elles forment des saillies coniques, hautes de 4 à 10millimètres, les papilles rénales.
- Une zone externe plus molle, plus pâle, jaunâtre, la zone cortical qui s'insinue entre les pyramides de MALPIGHI pour former les colonnes de BERTINE, la zone cortical se divise en, pyramides de FERREIN, prolongement à section triangulaire de pyramides de MALPIGHI, et de LABYRINTE, qui interposée entre les pyramide de FERREIN (figure 2) (.CHANTON et PANIEL, 1966).

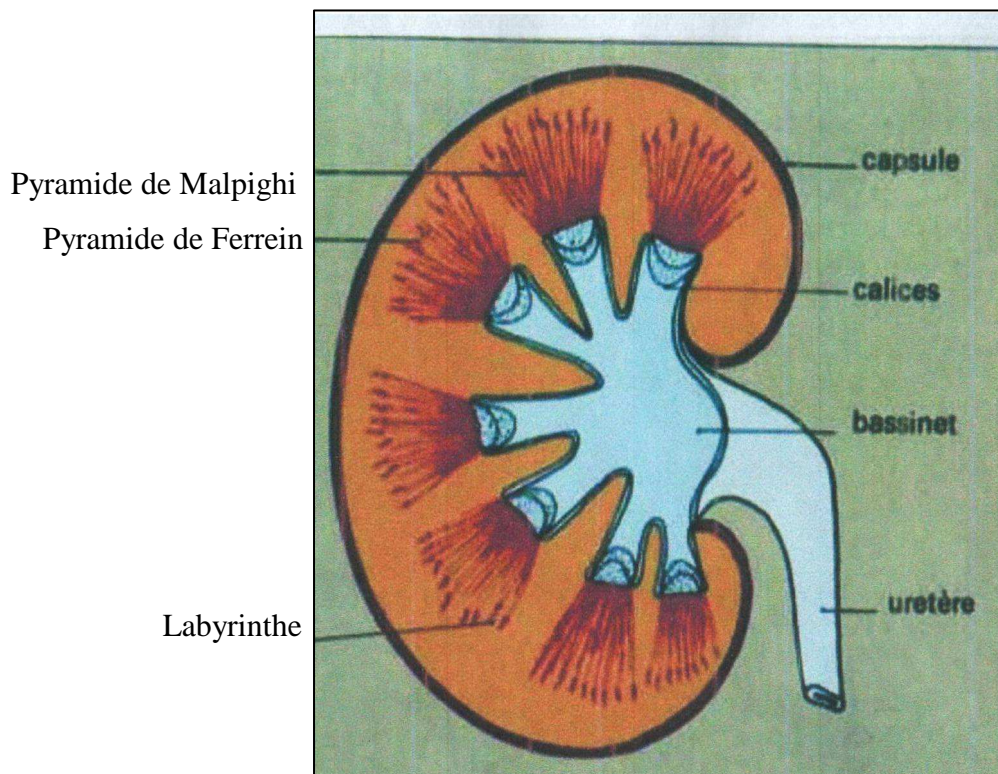


Fig.2: Coupe du rein (CARATINI et CARATINI 1976).

2-1-4 Structure histologique :

Chez les vertèbres, le principal organe responsable de l'excrétion azotée est le rein. L'unité fonctionnelle du rein est une structure tubulaire appelée néphron. Chez l'homme, chaque rein est constitué de plus d'un million de néphron. Le nombre et l'organisation des néphrons varient d'un groupe zoologique à l'autre (RICHARD et al., 1997).

2-1-4-1 Néphrons

La disposition des néphrons et des vaisseaux explique la conformation du rein. Les néphrons sont enrobés dans le tissu interstitiel où cheminent vaisseaux et nerfs. On distingue chaque néphron : le glomérule, le tube proximale avec un tube contourné (pars convoluta) puis un tube droit (pars recta), le tube intermédiaire (portion fine, branche fine descendante et ascendante de l'anse de Henlé), puis la macula densa et un tube contourné (para convoluta), qui se jette dans le système des canaux collecteurs (figure 3) (PAILLARD, 1991).

❖ Glomérule

Le glomérule (**synonyme de corpuscule rénal**) est une sphère dont le diamètre est de 150 à 250µm. Il possède un pôle vasculaire où pénètre l'artériole afférent ; de ce pôle sort également l'artériole efférent qui forme, avec le mésangium extraglomérulaire et la macula densa, l'appareil **juxtaglomérulaire**. Le glomérule comprend une enveloppe, **la capsule de Bowman** et un système de capillaires, **le flocculus**. L'espace urinaire compris entre la capsule de Bowman et le tube contourné proximal. Les glomérules juxta médullaire sont plus volumineux que les autres (PAILLARD, 1991).

❖ Le tube (ou tubule) contourné proximal (TPC)

Le tube contourné proximal (TPC) est la plus longue et la plus pelotonnée du tubule ; il est responsable de réabsorption d'environ 65% des ions et de l'eau du filtrat glomérulaire. Les TPC sont confinés dans le cortex rénal dont ils constituent l'essentiel de la masse (WHERATER et al., 2001).

❖ L'anse de Henlé

L'anse de Henlé inclut la portion distale du tube contourné proximal, ou pars recta, les branches grêles descendante et ascendante, et la branche ascendante large. Ces segments diffèrent par leur épithélium de revêtement. Les segments grêles de l'anse de Henlé plongent dans la médullaire où ils forment une boucle en « épingle à cheveux ». La longueur de l'anse de Henlé varie en fonction de la localisation du corpuscule rénale du néphron considéré (WHERATER et al., 2001).

❖ **Le tube (ou tubule) contourné distal (TCD)**

Le tube (ou tubule) contourné distal (TCD) est le prolongement de la branche large de l'anse de Henlé après son retour de la médullaire. Plus court et moins pelotonné que TCP, le TCD est responsable de la réabsorption des ions sodium par un processus actif régulé par une hormone corticosurrénalienne, l'aldostérone. Dans le TCD, la réabsorption du sodium est couplée avec la sécrétion d'ions hydrogène ou potassium, la sécrétion d'ions hydrogène équivalant à une perte nette d'acide par l'organisme (WHERATER et *al.*,2001).

❖ **Le tube (ou tubule) collecteur**

Le tube (ou tubule) collecteur est la portion droite terminale du TCD, plusieurs tubes collecteurs convergeant pour former un canal collecteur. Les canaux collecteurs descendent à travers le cortex dans des faisceaux parallèles appelés rayons médullaires ou pyramides de Ferrein, en fusionnant progressivement les uns avec les autres pour former les volumineux canaux de Bellini qui s'ouvrent au sommet des papilles rénales pour décharger l'urine dans le système pyélocaliciel (WHERATER et *al.*, 2001).

❖ **Vascularisation du rein**

Les reins reçoivent environ 25 % du débit cardiaque totale. L'artère rénale naît de l'aorte et se divise rapidement dans l'hile rénal en artères segmentaires, lesquelles se diviseront au sein du cortex pour donner naissance aux artériole afférentes des glomérules. Dans le hile glomérulaire, l'artériole afférente se divise en 20 à 40 anses capillaires qui se rassemblent ensuite au hile glomérulaire pour former l'artériole efférente. Les artérioles efférentes, surtout celles provenant du cortex profond, forment les vasa recta qui vont irriguer les tubules de la région médullaire. Cette distribution anatomique des vaisseaux a certaines conséquences importantes (figure 3) (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

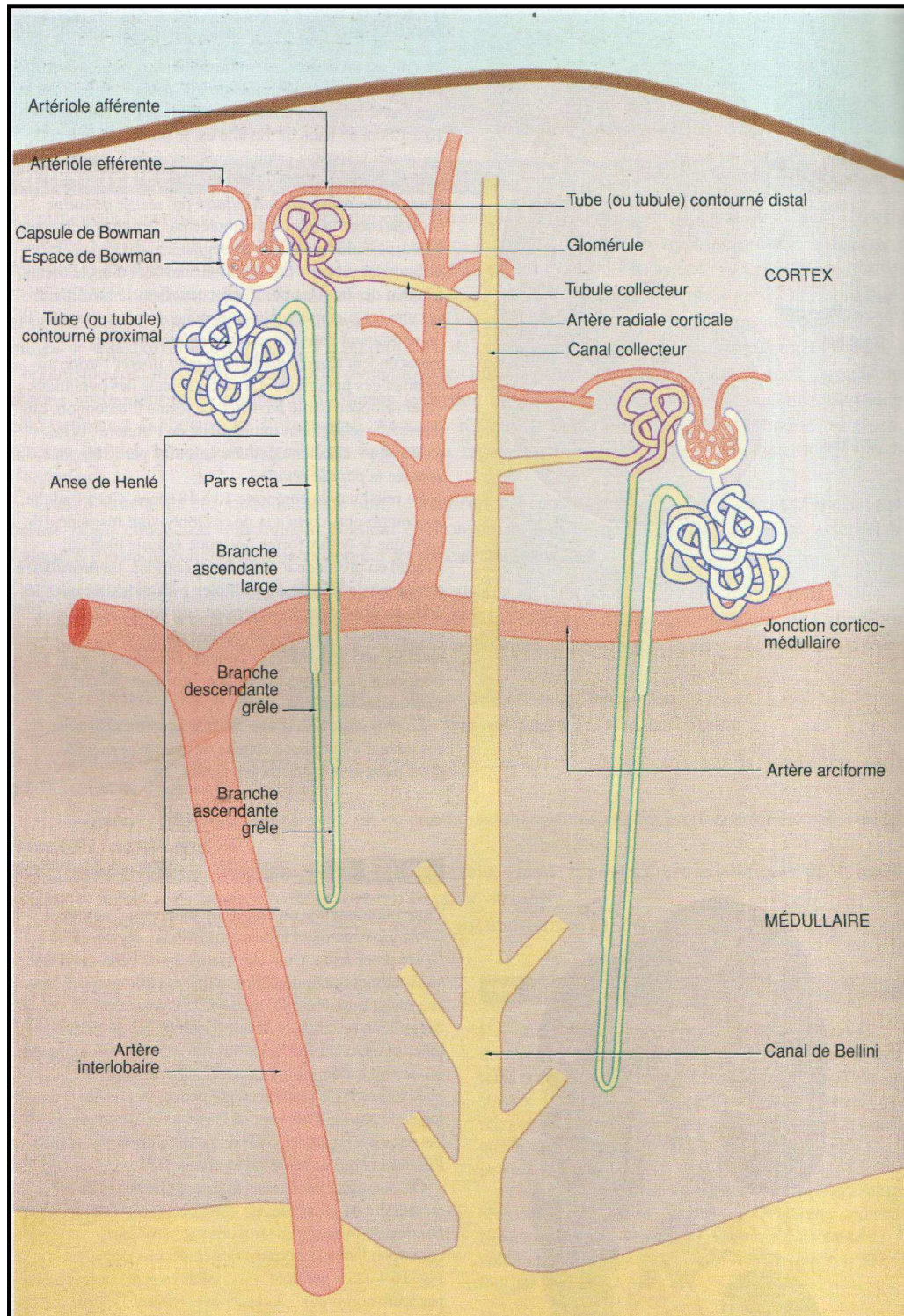


Fig.3: Organisation générale du néphron, du système collecteur et de la vascularisation rénale (WHEATER et al., 2001)

2-1-5 Les voies urinaires

En pratique, les voies excrétrices urinaires débutent là où l'urine est formée et définitive, c'est-à-dire à la sortie des tubes collecteurs. Les voies urinaires se répartissent en deux ensembles : les appareils urinaires supérieur et inférieure. L'appareil urinaire supérieur est composé des calices, du bassinet et de l'uretère alors que l'appareil inférieur comprend Vessie et l'urètre (figure 4) (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

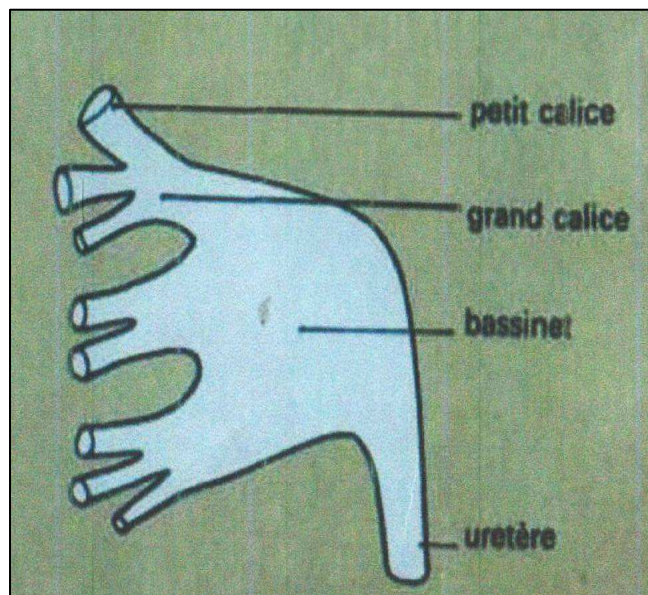


Fig.4 : Canaux excréteur du rein (CARATINI et CARATINI 1976).

❖ Les calices

On dénombre chez l'homme 6 à 12 petits calices, ou calices mineurs, qui moulent les cônes papillaires et créent l'image anatomique typique. La jonction entre la base de la papille. L'extrémité calicielle se nomme fornix ou sillon péripapillaire. Les petits calices se regroupent par 2 à 4 pour former les calices majeurs habituellement au nombre de 3 : les calices supérieur, moyen et inférieur. Ces grandes calices, s'ouvrent ensuite dans une cavité plus large, le bassinet, dont la capacité est d'environ 4 à 8 ml (QUERIN et VALIQUETTE ,2000).

❖ Le bassinet

Le bassinet a la forme d'un entonnoir qui se continue sans démarcation précise par l'uretère. La musculature des calices et du bassinet est constituée de fibres musculaires lisses

sans orientation précise, jusqu' à la jonction pyéo-urétérale entre le bassinet et l'uretère (QUERIN et VALIQUETTE ,2000).

❖ **L'uretère**

L'uretère mesure entre 25 et 30cm chez l'adulte et se termine obliquement dans la paroi vésicale, en partie dans l'épaisseur du muscle vésical, et en partie dans sous la muqueuse vésicale. Cette disposition anatomique est le principal mécanisme qui empêche l'urine de refluer de la vessie vers le rein (QUERIN et VALIQUETTE ,2000).

❖ **La vessie**

La vessie est un muscle creux constitue d'un dôme et d'une base. Le dôme ou détrusor, portion souple, mobile et expansive, peut contenir chez l'adulte entre 300 et 700 ml d'urine. La base, portion compacte et fixe, est centrée sur le col vésical et comprend l'abouchement des orifices urétraux. L'espace triangulaire entre ces trois orifices correspond au trigone, utilisé comme repère endoscopique (QUERIN et VALIQUETTE ,2000).

❖ **L'urètre**

Est le canal qui relie le col vésical au méat urétral. Il mesure un peu moins de 4cm, chez la femme, et débouche près du vagin, mais à l'extrémité du pénis chez l'homme et mesure environ 16cm. Des muscle sphincters à proximité de la jonction de l'urètre et de la vessie empêchent l'écoulement d'urine entre les mictions (CAMPBELL, 1995).

2-2 Rappel physiologique

2-2-1 Fonction du rein

Les rein est l'élément principale du système urinaires, il élimine les produits terminaux du métabolisme (essentiellement protéique : ammoniac, urée, acide urique) et les substances étrangères introduites dans l'organisme (le plus souvent par le produit de leur détoxification).

Il participe également à l'osmoregulation en assurant la constance du volume et de la concentration en solutés des liquides corporels (BEAUMONT et CASSIER, 2000).

Au point de vue fonctionnel, le rein est à la fois une glande endocrine et un organe excréteur (CHANTON et PANIEL, 1966).

2-2-2 Maintien de l'équilibre acido-basique (Régulation du pH sanguin) :

Le maintien de l'équilibre acido-basique est assuré au niveau du tube rénal par les mécanismes d'acidification de l'urine :

❖ réabsorption proximale et distale d'ions Na^+ accompagnés Cl^- , échange distal

$\text{K}^+ \leftarrow \text{Na}^+$: ces transferts ioniques ne conduisent pas à l'acidification de l'urine ;

❖ échanges $\text{Na}^+ \rightleftarrows \text{H}^+$ conduisant à la dissociation et à la réabsorption du CO_3NaH ;

- ❖ échanges $\text{Na}^+ \rightleftharpoons \text{H}^+$ conduisant à la formation d'ions NH_4^+ à partir de NH_3 produite par désamination de la glutamine dans les cellules tubulaires ;
- ❖ réabsorption proximale des ions HPO_4^- et transformation distale des ions HPO_4^- en ions H_2PO_4^- , par suite de l'échange $\text{Na}^+ \rightleftharpoons \text{H}^+$.

Le tout aboutissant à une urine nettement plus acide que le sang (CHANTON et PANIEL, 1966).

2-2-3 Maintien de l'équilibre hydro-électrolytique

80% de l'urine primitive est réabsorbé au niveau du tube proximal car il est lié au sodium. La branche descendante grêle permet la libre diffusion de l'eau mais est relativement imperméable au Na Cl tandis que la branche ascendante grêle est perméable au Na Cl et non à l'eau.

L'eau de l'intestiniu médullaire absorbée les vasa recta regagne les circulations générales par leur intermédiaire. Lorsque l'urine passe dans la branche ascendante large, il se produit un transport actif de Na Cl qui reflète l'aspect de l'épithélium.

Le tube collecteur (relie le tube contourné distal au canal collecteur) concentrent l'urine par réabsorption passive de l'eau.

La quantité d'eau réabsorbée dépend de l'hormone antidiurétique (ADN ou vasopressine) sécrétée par la post-hypophyse en réponse à une déshydrations (WHERATER et *al.*, 2001).

2-2-4 Maintien l'osmolarité sanguin

En réglant séparément la perte d'eau et celle des solutés dans l'urine, les reins maintiennent l'osmolarité du sang à un niveau relativement stable, soit près de 290 milliosmoles par litre (mo.sm/l) (TORTORA et GRABOWSKI, 2001).

2-2-5 Régulation de la glycémie

Les reins peuvent effectuer la désamination de la glutamine, un acide aminé, l'utiliser pour la néoglucogenèse et libérer le glucose dans le sang (TORTORA et GRABOWSKI, 2001)

2-2-6 Excrétion des déchets et des substances étrangères

Grâce à la formation d'urine, les reins participent à l'excrétion des déchets, c'est-à-dire des substances qui n'ont aucune fonction utile dans l'organisme. Certains déchets excrétés dans l'urine proviennent de réactions métaboliques, c'est le cas de l'ammoniaque et de l'urée produits par désamination des acides aminés, de la bilirubine provenant du catabolisme de l'hémoglobine, de la créatinine obtenue de la dégradation de la créatine phosphate dans les fibres musculaires et de l'acide urique issu du catabolisme des acides nucléiques. Certains

déchets excrété dans l'urine sont des substances étrangères telles que des drogue, des médicament et des toxines environnementale (TORTORA et GRABOWSKI ,2001).

2-2-7 Fonction endocrine :

- ❖ La sécrétion **de rénine**, une enzyme servant à réguler la pression artérielle (MORIN, 2004).

Lorsque la pression artérielle dans l'artériole glomérulaire afférent chute, ou lorsque la concentration de Na⁺ dans le sang devint trop faible, l'appareil juxtaglomérulaire libère dans la circulation sanguine une enzyme rénine. Dans le sang, la rénine active une glycoprotéine, appelée angiotensine II. Par exemple l'angiotensine II il provoque une constriction généralisée des artérioles, qui fait s'élever la pression artérioles glomérulaires afférentes des néphrons accroît la vitesse de filtration (figure5) (CAMPBELL, 1995).

- ❖ La sécrétion **d' érythropoïétine**, une hormone qui permet la maturation des globules rouges dans la moelle osseuse (MORIN, 2004)
- ❖ **La vitamine D**, qui contrôle la balance calcique, est transformée en sa forme active dans le rein (WHERATER et *al* ,2001).

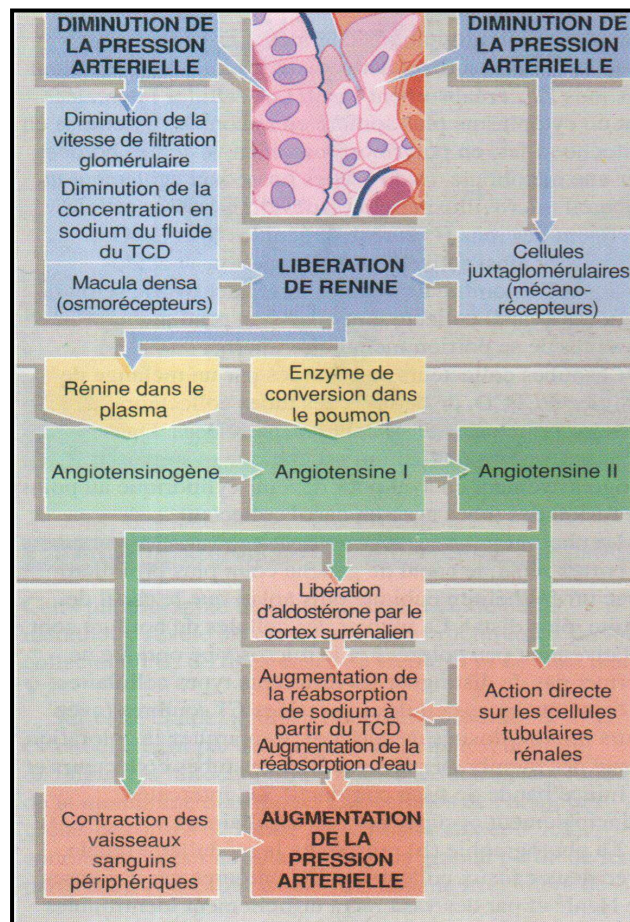


Fig.5: Système de contrôle de la pression artérielle (WHERATER et *al.*, 2001).

2-2-8 Filtration glomérulaire

Trois processus jouent un rôle dans la formation de l'urine, la filtration glomérulaire, la réabsorption et la sécrétion tubulaire;

La filtration glomérulaire est la première étape de l'élaboration de l'urine (TORTORA et GRABOWSKI, 2001).

Grâce à une pression efficace de l'ordre de 40 millimètres de mercure (différence entre la pression hydrostatique de 75 mm dans les capillaires d'une part et la pression oncotique des protéines plasmatiques de 30 mm et la pression régnant à l'intérieur de la capsule de Bowman, 5 mm, d'autre part), tous les constituants du sang, sauf les protéines et les lipides, filtrent pour une part (on dit qu'il y a ultrafiltration) dans les capsules de Bowman. Ainsi se forme une ultrafiltration qui constitue la préurine ou urine glomérulaire, dont le volume est voisin de 180 à 190 litres par heures pour les deux reins (CHANTON et PANIEL, 1966).

2-2-9 L'urine

L'urine est un liquide clair, limpide, de couleur jaune ambrée, à saveur amère et légèrement salée, à odeur caractéristique, sui generis, aromatique, due à des acides gras volatils et à des esters sulfuriques. Nous en rejetons de 1200 à 1400 grammes par 24 heures.

Sa densité est de 1,018 à 1,020. Elle est variable avec l'alimentation et surtout avec la quantité de boisson ingérée et avec la sudation. A l'émission, l'urine a une réaction acide (pH voisin de 6) due surtout à PO_4NaH_2 et devient jeûner; mais, très vite, elle devient alcaline, car l'uréase du microbe de l'urée transforme une partie de l'urée en ammoniacque (CHANTON et PANIEL, 1966).

Tableaux I : Concentration dans le plasma et dans l'urine de quelques substances fondamentales. Les concentration peuvent être indifféremment lues en g/l ou mg/ml.

Substances	plasma	Urée	U/P
Protéines	70	0	0
Urée	0,20 à 0,40	15 à 30	60 à 70
Acide urique	0,045	0,090 à 1,60	2 à 40
Créatinine	0,01	0,8 à 1,20	80 à 120
Aminoacides	0,5	0,8 à 1	1 à 2
Bilirubine	0,05	0	0
Glucose	1	0	0
Cholestérol	1,5 à 1,30	0 (ou traces)	0
Anions			
Na ⁺	3,3	3 à 6	1 à 2
K ⁺	0,18	2 à 3	10 à 15
Mg ⁺⁺	0,018 à 0,020	0,1	5
Ca ⁺⁺	0,1	0,1 à 0,3	1,3
Cations			
Cl ⁻	3,65	5 à 7	1 à 2
CO ₃ H ⁻	1,65	0	0
SO ₄ ⁻	0,045	1,4 à 3,5	30 à 80
PO ₄ ⁻	0,1	1 à 1,5	10 à 15
Ions ammonium (NH ₄ ⁺)	0,001 à 0,002	1 à 3	1000 à 2000

(CARATINI et CARATINI ,1976)

2-3 Examens et pathologie

2-3-1 Examens

- Les examens de la fonction rénale sont nombreux .il s'agit de dosage de certaines substances (créatinine, urée, protéines, etc.) dans le sang et l'urine.
- La morphologie rénale est explorée par échographie. Urographie interveineuse, scanner, imagerie par résonance magnétique (I.R.M), artériographie et scintigraphie.
- La ponction-biopsie rénale n'est indispensable que pour confirmer le diagnostic de certaines maladies du parenchyme rénal (MORIN, 2004).

2-3-2 Pathologies

Les reins peuvent être le siège de malformation (mal rotation rénale, duplication rénale, hydronéphrose congénitale, rein en fer de cheval) ainsi que de nombreuses affections : maladies du parenchyme rénal (glomérulonéphrite, périarthrite noueuse), lithiase, infection (pyélonéphrite, tuberculose), tumeurs bénignes (kyste, maladie polykystique de reins) ou malignes (adénocarcinome, néphroblastome). L'altération simultanée du fonctionnement des deux reins provoque une insuffisance rénale aiguë ou chronique pouvant nécessiter une hémodialyse à l'aide d'un rein artificiel (MORIN, 2004).

3-1 Hypertension artérielle

Hypertension artérielle est l'une des affections les plus communes. Elle entraîne souvent des complications vasculaires dont l'importance et la gravité sont soulignées depuis longtemps. A ce titre, elle constitue un des grands problèmes de santé publique (BARJON et al, 1991).

3-2 Définitions

La pression artérielle (PA) dépend du débit cardiaque (DC) et de la résistance périphérique totale (RPT) :

La pression artérielle systolique (PAS) est la pression qui règne au niveau de l'aorte et des grosses artères lors de l'éjection du volume sanguin par le ventricule gauche, à la cour de sa contraction.

La pression artérielle diastolique (PAD) est la pression qui règne au niveau de l'aorte et des grosses artères au moment de la relaxation du ventricule gauche (DELBARRE et DELBARRE 1993).

Hypertension artérielle est l'élévation anormale, permanente ou paroxystique. De la tension artérielle au repos (MORIN, 2004).

La définition de Hypertension est discutable car la PA varie selon l'âge, le sexe, le mode de vie.... C'est pourquoi il vaut mieux adapter la définition de l'OMS. (Organisation Mondiale de la Santé) :

- pour l'adolescent : $90 < PA > 140$;
- pour l'adulte de moins de 50 ans : $95 < PA > 150$;
- pour l'adulte de plus de 50 ans : $95 < PA > 160$ (DELBARRE et DELBARRE 1993).

3-3 Classification et étiologie

3-3-1 Hypertension artérielle essentielle

Forme la plus fréquence de l'hypertension artérielle permante ; les cause de cette hypertension artérielle sont inconnues

Division : hypertension artérielle bénigne;

Hypertension artérielle maligne.

3-3-2 Hypertension artérielle d'origine rénale

- néphrites aiguës et chroniques;
- l'occlusion d'une artère rénale;
- l'une de ses branches, rein polykystiques.

3-3-3 Hypertension artérielle d'origine endocrinienne

-tumeur médullo-surrénale, maladie de Cushing.

3-3-4 Hypertension artérielle d'origines diverses

-cardiaque : insuffisance cardiaque, malformation congénitales;

-nerveuse : traumatisme crânien, cérébrales ;

-intoxication : plomb, médicaments (COURNOYER, 1969).

3-4 Les facteurs qui influe sur l'HTA

L'Hypertension artérielle est probablement la résultante de l'interaction de deux sortes de facteurs ; facteurs génétiques, facteurs dits d'environnement. Il faut également faire la part de facteurs de comportement sous l'influence également de facteurs génétiques (BARJON et *al*, 1991).

3-4 -1 Facteurs génétiques

A l'état normal, le niveau de PA est en partie hérité. C'est une variable quantitative à distribution probablement unimodale. L'analyse de jumeaux permet d'attribuer 60p. Cent au facteur génétique. Il n'y a certainement pas un seul facteur en cause, car le dérèglement de chacun des mécanismes de contrôle de la PA (SRA, sympathique, flux ioniques transmembranaires) peut conduire à une Hypertension .il s'agirait plus vraisemblablement d'une transmission polygénique.

L'étude de gènes candidats (gènes de SRA, des différents flux transmembranaires) est en cours. On recherche également des marqueurs génétiques situés près des locus impliqués dans le contrôle de la PA ou la transmission de l'hypertension (BARJON et *al*, 1991).

3-4-2 facteurs d'environnement

Ils sont probablement nécessaires, le seul facteur génétique ne pouvant pas élever la PA à un niveau pathologique (BARJON et *al.*, 1991).

3-4-2-1 facteurs comportement

Les facteurs psycho-sociaux que nous avons signalés précédent interviennent certainement.

Il en est de même de la réduction de l'activité physique ; son maintien aide à prévenir l'élévation de la PA, indépendamment de l'effet d'éventuelles modifications du poids (BARJON et *al.*, 1991).

3-4-2-2 facteurs nutritionnels

Obésité

Il existe une relation entre l'importance de la graisse corporelle et la PA. On trouve une association statistiquement forte entre obésité et hypertension artérielle et des essais contrôlés

ont montré que la restriction calorique s'accompagnait, chez l'obèse hypertendu, d'une diminution la pression artérielle (BARJON et *al.*, 1991).

Les facteurs entraînant chez certains obèses une élévation de la pression artérielle sont multiples. Les modifications hémodynamiques ne jouent probablement qu'un rôle mineur. Les anomalies des transferts membranaires sont inconstantes. Il existe une hyperactivité du sympathique et un renouvellement plus rapide de la noradrénaline. Le rôle de l'hyperinsulinisme, fréquent dans l'obésité, a été de nouveau récemment soulevé (BARJON et *al.*, 1991).

Sodium

La relation entre apport alimentaire de sodium et niveau de PA est évoquée depuis longtemps. La prise excessive de sel peut être associée avec une HTA ou aggraver une HTA pré-existence. Des études épidémiologiques, de réalisation difficile, ont tenté de démontrer la réalité et la constance de cette relation. Une enquête internationale a été menée dans 32 pays, faite dans 52 centres et regroupant 10648 sujets également répartis entre hommes et femmes (de 20 à 59ans). Dans les centres où l'excrétion de sodium est très basse (de 0,2 à 1,3 mmol /24 h), les valeurs de PA sont les moins élevées et la prévalence d'HTA la plus faible. Dans les populations où l'apport sodé est le plus élevé, la relation sodium-pression artérielle est également forte et la prévalence d'HTA la plus grande. La sensibilité au sel n'est pas universelle. DAHL a pu isoler des races de rats sensibles ou résistantes au sodium. Chez l'homme, normotendus ou hypertendu, la réponse tensionnelle à des variations importantes de l'apport de sodium n'est pas univoque. Les sujets de race noire, les personnes âgées paraissent plus sensibles au sel. On a récemment constaté que la distribution des phénotypes de l'haptoglobine était différente chez les sujets résistants et sensibles au sel, ce qui représente un exemple de marqueur génétique du plus grand intérêt. Enfin, le rôle de l'anion accompagnant le sodium est capital. Si le sodium est apporté avec du bicarbonate ou du citrate, l'effet sur la PA est faible ou nul ; chez ces mêmes sujets, l'effet sur PA important quand on donne le sodium avec du chlore (Na Cl). Le mécanisme de ces différences n'est pas encore clairement connu (BARJON et *al.*, 1991).

Potassium

Dans des HTA expérimentales ou humaines, un apport supplémentaire de potassium s'accompagne d'une légère diminution des chiffres tensionnels. On a ainsi suggéré que la diminution prolongée de la prise orale de potassium pourrait contribuer au développement de l'HTA. C'est ce qui se produit habituellement chez les sujets dont la ration sodée est élevée (BARJON et *al.*, 1991).

Calcium

Des études épidémiologiques ont mis en évidence une relation inverse entre l'apport alimentaire de calcium et la PA. La prévalence de HTA serait plus élevée quand l'apport de calcium est réduit. L'administration de calcium diminuerait les chiffres tensionnels. Le mécanisme est probablement complexe ; effet direct sur le muscle lisse, diminution de l'efflux sympathique central, diminution de la sécrétion de l'hormone parathyroïdienne et de la vitamine D3 (BARJON *et al.*, 1991).

Lipides

Chez le végétarien, la pression artérielle est habituellement plus basse que chez l'omnivore.

Des modifications de la composition lipidique de la membrane cellulaire, influençant à leur tour les mouvements ioniques transmembranaires, peuvent rendre compte de cet effet (BARJON *et al.*, 1991).

Alcool

La relation entre consommation d'alcool et niveau de pression artérielle a été retrouvée constamment dans des études faites dans des populations diverses. Cet effet est indépendant mais s'ajoute à celui de l'obésité. Il existe probablement une susceptibilité génétique à cet effet presseur (BARJON *et al.*, 1991).

3-5 Signes et symptômes

Ce sont les symptômes cérébraux qui sont le plus fréquemment révélateurs : maux de tête, surtout pendant la deuxième moitié de la nuit ou au réveil, déséquilibre debout ou à la marche, pertes de mémoire, fatigue, troubles oculaires (bleuissements, perte transitoire de la vue, etc.). Les symptômes cardiaques (gêne respiratoire, angine de poitrine) ou rénaux, tels qu'une polyurie (sécrétion d'urine en quantité abondante) ou une pollakiurie (fréquence exagérée des miction), sont plus rarement révélateurs. Mais, bien souvent, l'HTA ne provoque aucun signe : elle est en général découverte à l'occasion d'un examen de routine. La découverte d'une hypertension artérielle impose la recherche des causes son retentissement cardiaque, rénale, cérébral et oculaire. Car, parmi les complications de l'HTA non traitée, on trouve l'accident vasculaire cérébrale, l'hémorragie méningée, l'insuffisance cardiaque, **des lésions rénales** et une rétinopathie. Une poussée hypertensive sévère peut entraîner une confusion mentale et des convulsions (MORIN, 2004).

3-5-1 Complications rénales

L'hypertension artérielle commune, légère ou modérée, peut entraîner des lésions rénales connues sous le terme de néphrosclérose bénigne (à opposer à la néphrosclérose

maligne de l'HTA maligne ou accélérée). Cette atteinte rénale est susceptible de conduire à une insuffisance rénale dont la progression peut aboutir à une insuffisance rénale terminale (BARJON et *al.*, 1991).

3-5-1-1 Les lésions anatomiques

Ont les caractères élémentaires des lésions vasculaires de l'HTA. Dans les artères arquées et interlobulaires, on note un épaississement fibreux de l'intima, un dédoublement de la lame élastique interne, un épaississement de la média par hypertrophie des cellules musculaires lisse aboutissant à une diminution de la lumière du vaisseau. Dans les artérioles préglomérulaires, il y a un épaississement hyalin de toute la paroi. L'atteinte glomérulaire qui en est la conséquence est souvent de topographie focale (surtout dans le cortex externe à, aboutissant à une sclérose progressive des glomérules). A un stade très avancé, la taille des deux reins est diminuée de façon harmonieuse, leur surface est granulaire. Ces lésions ressemblent à ce que l'on observe au cours du vieillissement d'un individu normal. Mais l'HTA accélère le vieillissement du rein (BARJON et *al.*, 1991).

3-5-1-2 Hémodynamisme rénale

Des études anciennes (GOLDIN, 1941) ont montré qu'il existait assez précocement, au cours de l'HTA, une diminution des flux sanguin et plasmatique des reins, avec maintien prolongé de la filtration glomérulaire (et donc augmentation de la fraction de filtration). Les techniques isotopiques (¹³³ xénon) localisent cette anomalie surtout dans les régions corticales ; on a pu, par angiographie, observer des anomalies des artères interlobulaires et arquées. Cette diminution du flux sanguin rénal est partiellement réversible sous l'influence d'un traitement antihypertenseur ; elle est liée à une augmentation de la résistance vasculaire intra-rénale, proportionnellement plus importante que celle de la résistance périphérique. Cette anomalie pourrait être précédée d'une augmentation du flux sanguin rénal ; même constatations a été faite chez des sujets normotendus nés de parents hypertendus. Tardivement, la filtration glomérulaire diminue, en général de façon modérée.

Le retentissement glomérulaire diminue, est classiquement considéré comme la conséquence d'une ischémie ; en fait, il est probable que l'altération glomérulaire est davantage liée à la transmission directe au glomérule de l'HTA périphérique.

Aucun signe clinique ne traduit la Néphroangiosclérose jusqu'à l'éventuel stade urémique. Mais cette éventualité est relativement rare. L'HTA serait la cause cependant de 5 à 10% des insuffisances rénales terminales traitées par des méthodes de suppléance (BARJON et *al.*, 1991).

3-6 Traitement de HTA

Les traitements ne faisant pas appel à l'utilisation de médicaments sont probablement indiqués chez les patients qui ont une hypertension permanente et probablement aussi chez la plupart de ceux qui ont une hypertension labile. Les mesures générales du traitement comportent :

- la suppression des stress ;
- un régime alimentaire adapté ;
- une activité physique régulière et ;
- le contrôle des autres facteurs de risque qui contribuent au développement de l'artériosclérose.

3-6-1 Traitement pharmacologique :

Pour utilisation rationnelle des médicaments antihypertenseurs, il est nécessaire d'en connaître les points d'impact et les mécanismes d'action.

On distingue en général quatre catégories de médicaments : les diurétiques, les agents antiadrénergiques, les vasodilatateurs et les inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (ACE) (BRAUNWALD et al, 1988).

Tableau II : Médicaments antihypertenseurs, classification en fonction de leur lieu d'action.

Diurétique de l'Anse		Principaux antihypertenseurs centraux	
DCI	Spécialité	DCI	Spécialité
Furosémide	Lasilix*	Monoxidine	Physiotens*
Bumétadine	Burinex*	Clonidine	Catapressan*
Classification de bêta bloquants		Exemples d'associations d'antihypertenseurs commerciaux dans un même comprimé	
bêta bloquants non sélectifs	bêta bloquants sélectifs	Bêta-bloquant + vasodilatateur	Trasipressol*
La bêtatol (Trandat*)	Acébutolol (sectral*)	Diurétique + réserpine	Tensionorme*

Les vasodilatateurs classiques : - La dihydrolazine
-la prazosine

(GRUNFELD, 1999)

La fonction du rein est de maintenir l'équilibre et la stabilité des volumes liquidiens de l'organisme, intra- ou extracellulaires, leur composition ionique et leur tonicité, et ce dans les conditions les plus diverses. Il participe aussi à la régulation de la pression artérielle et au maintien de la masse érythrocytaire.

Pour accomplir cette tâche, le rein fait appel à la filtration glomérulaire, à la réabsorption et à la sécrétion tubulaires, et à quelques fonctions endocriniennes comme la sécrétion de rénine, d'érythropoïétine et la régulation du métabolisme de la vitamine D.

La perte de néphrons diminue les capacités fonctionnelles du rein et, selon la gravité des lésions, sa capacité de maintien de l'homéostasie. On assimile souvent l'insuffisance rénale à une simple réduction de la filtration glomérulaire, mais il ne faut pas oublier que les autres fonctions des néphrons sont aussi atteintes (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

4-1 Définition de l'insuffisance rénale chronique

Chaque rein contient environ un million de néphrons. L'IRC est la conséquence de la réduction du nombre de néphrons fonctionnels en raison de l'évolution d'une néphropathie chronique atteignant les deux reins. Toutes les variétés de néphropathie chronique peuvent évoluer vers l'insuffisance rénale.

Par simplification, IRC est définie par une diminution permanente, progressive, irréversible de la filtration glomérulaire, mais il est bien évident que les autres fonctions, notamment tubulaires, sont touchées dans la même proportion. On peut donc dire indifféremment d'un malade qu'il a une filtration glomérulaire diminuée de moitié ou des fonctions rénales diminuées de moitié.

La définition de L IRC est purement biologique. Il n'existe pas de signe clinique d'IRC, au moins pendant toute la période initiale. C'est une erreur de considérer que dans l'IRC le volume des urines est diminué ; comme nous le verrons plus loin, ce volume est au contraire souvent augmenté . Faire comprendre à un patient qu'il urine beaucoup est parfois difficile (MEUR et *al.*, 1998).

4-2 Cause de IRC

Elles sont multiples ; presque toutes les maladies atteignant les reins peuvent évoluer vers une insuffisance rénale chronique (MORIN, 2004).

Les glomérulonéphrites, dont il existe plusieurs variétés représentent .la cause initial la plus fréquente d'IRC. Les autres causes étiologiques principales d'insuffisance rénale chronique sont énumérées dans le tableau (BRAULWORLD et *al.*, 1988).

Tableau III : Cause de IRC dans Nouvelle Angleterre chez des malades traités pour insuffisance rénale terminale en 1982.

Diagnostic	fréquence (p.100)
Glomérulonéphrite	24
Sclérose glomérulaire	2
Diabète sucré	15
Polykystose rénale	9
Néphroangiosclérose	8
<u>Hypertension artérielle</u>	9
Pyélonéphrite	3
Autres néphropathies interstitielles	5
Origine indéterminée	6
Autres	19

(BRAULWORLD et *al.*, 1988).

4-2-1 Polykystose rénal

C'est une affection héréditaire, à transmission autosomique dominante. Elle est à l'origine de douleurs lombaires, l'échographie rénale confirme la Polykystose, montrant des gros reins avec d'innombrables cavités liquidiennes, de taille différente (MEUR et *al.*, 1998).

4-2-2 Diabète sucre

Le diabète insulino-dépendant est connu depuis plusieurs années, le fond d'œil montre une rétinopathie diabétique (dans le diabète insulino-dépendant, l'existence d'une néphropathie glomérulaire diabétique en l'absence d'une rétinopathie diabétique est exceptionnelle). Dans le diabète non insulino-dépendant, d'autres types de glomérulonéphrite peuvent être observés, ce qui ne permet pas de rapporter aussi facilement l'atteinte glomérulaire au diabète (MEUR et *al.*, 1998).

4-2-3 La néphroangiosclérose

La néphroangiosclérose commune est conséquence d'une hypertension artérielle ancienne, insuffisamment contrôlée. Elle peut être associée à une sténose athéromateuse des artères rénales (JUNGERS *et al.*, 1998)

4-2-4 L'hypertension artérielles

Dans l'HTA, même récente, le flux sanguin rénal est diminué, la filtration glomérulaire restant normale. Ainsi, la fraction de filtration s'élève, ce qui modifie la pression oncotique des capillaires péri-tubulaires et augmente la réabsorption du sodium. Cette vasoconstriction précoce doit affecter surtout les artéioles efférentes (BARJON *et al.*, 1991).

4-2-5 Les glomérulonéphrites et les néphrites interstitielles chroniques

Dans la plupart des cas, il s'agit de néphropathies primitives, c'est-à-dire de maladies touchant exclusivement les reins ou l'appareil urinaire. Parmi elles, la catégorie principale est représentée par **les glomérulonéphrites**, dont les divers types histologiques ne peuvent être différenciés que par la biopsie rénale. La seconde catégorie est constituée par **les néphrites interstitielles chroniques**, qu'elles soient d'origine obstructive ou infectieuse, ou secondaires à une consommation prolongée d'analgésiques (JUNGERS *et al.*, 1998).

4-3 Symptômes et signes

Les l'IRC minimales ou modérées n'entraînent en général que peu de signes. Elles sont souvent diagnostiquées de manière fortuite, par exemple à l'occasion d'un bilan pour hypertension artérielle, protéinurie (présence de protéines dans les urines) ou hématurie (présence de sang dans les urines) ou encore dans le cadre de la surveillance d'une autre affection, que l'IRC vient compliquer. Les IRC plus avancées ont, au contraire, des conséquences cliniques et biologiques importantes et complexes. Une insuffisance rénale chronique se complique presque toujours d'une anémie liée à la diminution de la sécrétion d'érythropoïétine (hormone stimulant la production des globules rouges par la moelle osseuse) par le rein et entraînant une fatigue, un essoufflement, des difficultés à réaliser des efforts physiques. Une hypertension artérielle est fréquemment observée ; des complications osseuses, regroupées sous le terme d'ostéodystrophie rénal, provoquent une déminéralisation osseuse ainsi que des complications nerveuses entraînant notamment de troubles sensitifs, voire une paralysie motrice ; une rétention de sodium à l'origine de conséquences cardiaques telles qu'une insuffisance cardiaque gauche se manifestant par un œdème pulmonaire aigu ; une augmentation du taux de potassium dans le sang, parfois à l'origine de troubles du rythme cardiaque. La taille des reins, observables en échographie, est souvent diminuée (MORIN, 2004).

4-4 Comment faire le diagnostic d'IRC

4-4-1 La créatinine

La créatinine est une substance endogène provenant du catabolisme. Pour un individu donné, la production de créatinine est à peu près fixe d'un jour à l'autre puisque elle est en rapport essentiellement avec sa masse musculaire et qu'elle dépend peu de l'alimentation. L'élimination de la créatinine est exclusivement rénale ; elle dépend essentiellement de la filtration glomérulaire.

Chez l'adulte, la valeur normale de la créatininémie est de :

-70 à 115 $\mu\text{mol/l}$ (8 à 13 mg/l) chez l'homme ;

-55 à 95 $\mu\text{mol/l}$ (6 à 11 mg/l) chez la femme.

En l'absence d'insuffisance rénale, la créatinémie est proche de 55 $\mu\text{mol/l}$ (6 mg/l) chez un vieillard peu musclé et proche de 115 $\mu\text{mol/l}$ (13 mg/l) chez un adulte très musclé. La créatinémie est plus élevée chez l'homme que chez la femme et est plus basse chez l'enfant (30à70 $\mu\text{mol/l}$ ou 4 à 8 mg/l).

En l'insuffisance rénale, c'est-à-dire d'une diminution de la filtration glomérulaire, l'élimination de créatinine diminue et, comme la production reste constante, on observe une élévation de la créatinémie pouvant atteindre 200, 500, voire plus de 1 000 $\mu\text{mol/l}$ (22, 55, voire plus de 110 mg/l) selon le degré de l'insuffisance rénale (MEUR et *al.*, 1998).

4-4-2 Clairance de la créatinine

La créatinémie seule étant insuffisante pour connaître la valeur de la filtration glomérulaire, il convient de mesurer la clairance de la créatinine. La clairance rénale d'une substance exprime le volume théorique de plasma que le rein débarrasse complètement de la substance étudiée dans une unité de temps. La créatinine étant éliminée presque exclusivement par filtration glomérulaire, sa clairance mesure la filtration glomérulaire.

La valeur normale de la clairance de la créatinine est de

120 \pm 20 ml/min pour 1,73 m^2 de surface corporelle (MEUR et *al.*, 1998).

4-4-3 Urée

L'urée provient du catabolisme des protides alimentaires et des protides endogènes. L'urée produite est éliminée par les reins. La valeur normale de l'urée dans le sang est de 3 à 8 mmol/l (0,20 à 0,50 g/l). Le taux sanguin d'urée dépend de la valeur de la filtration glomérulaire mais aussi d'autres facteurs :

-la production quotidienne d'urée, qui varie avec la quantité des protéines alimentaires et l'importance du catabolisme des protides endogènes ;

-le débit urinaire, car l'excrétion rénale de l'urée diminue avec la baisse du débit urinaire (l'urée subit une réabsorption tubulaire d'autant plus importante que le débit urinaire est plus faible).

Ainsi, un taux sanguin d'urée un peu supérieur à la normale, par exemple 11 mmol/l (0,66g/l), ne permet pas d'affirmer une insuffisance rénale. Il s'observe chez un sujet qui ne boit pas assez et/ou qui a un apport protidique alimentaire important et/ou qui est en période de catabolisme intense des protides endogènes (infection, hématome, traitement corticoïde...). De même, le taux sanguin d'urée peut être normal alors que les fonctions rénales sont diminuées de plus de 50%, si la diurèse est suffisante, l'apport protidique alimentaire faible et le catabolisme des protides endogènes normal (MEUR et *al.*, 1998).

4-5 Le stade de l'insuffisance rénale chronique et son rythme évolutif

Le degré de l'insuffisance rénale peut être évalué par la mesure de la clairance de la créatinine (Tableau IV), Nous verrons, un peu plus loin, qu'il existe des facteurs d'aggravation de IRC. Ces facteurs d'aggravation doivent être éliminés avant de conclure que l'insuffisance rénale constatée est liée à l'évolution spontanée d'une néphropathie.

Tableau IV : Stade d' IRC

	Clairance de la créatinine ml/min	créatininémie	
		(μ mol/l)	(mg/l)
IRC légère	90 à 60	100 à 150	11 à 17
IRC modérée	60 à 30	150 à 300	17 à 35
IRC sévère	30 à 15	300 à 600	35 à 70
IRC évoluée	15 à 10	600 à 800	70 à 90
IRC au stade terminal	<10	> 800	> 90

(MEUR et *al.*, 1998).

A coté du stade de l'insuffisance rénale, il est important d'apprécier la rapidité de progression de l'insuffisance rénale. Cette rapidité dépend de l'étiologie de la néphropathie. En pratique, la progression de l'insuffisance rénale est appréciée sur les variations de la créatininémie.

Toute élévation de la créatininémie témoigne d'une baisse de la filtration glomérulaire, c'est-à-dire d'une aggravation de l'insuffisance rénale. Mais attention, chez le

sujet âgé, en raison de la perte progressive des masses musculaires, la créatininémie peut rester stable alors que l'insuffisance rénale s'aggrave (MEUR et *al.*, 1998).

4-6 TRAITEMENT

4-6-1 Traitement des répercussions de l'IRC

4-6-1-1 Le régime alimentaire

Le régime alimentaire de l'individu atteint d'IRC est important et poursuit trois objectifs :

- Diminuer les répercussions de l'IRC;

L'apport d'eau, de sel, de phosphate et de lipides doit être ajusté selon la gravité de l'insuffisance rénale. La réduction de l'apport protéique peut également réduire la production et l'accumulation des « toxines » responsable du syndrome urémique quand l'insuffisance rénale est déjà avancée.

- Ralentir la détérioration de la fonction rénale ;

Toutefois, les effets réels d'une restriction protéique sur la vitesse de progression de l'IRC sont controversés.

- Assure un apport calorique et protéique adéquat;

Si l'apport alimentaire de protéines doit parfois être réduit, il doit néanmoins être de bonne qualité et assurer un apport suffisant en acides aminés essentiels (QUERIN et VALIQUETTE, 2000)

4-6-1-2 Utilisation des diurétiques et hypotenseurs

En plus de la restriction de l'apport alimentaire hydrosodé, l'utilisation de diurétiques permet de réduire l'expansion volémique et ses répercussions. Malgré tout, la prise d'antihypertenseurs est souvent nécessaire pour le traitement de l'hypertension (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

4-6-1-3 Chélation des phosphates, suppléments de calcium et de vitamine D

Une rétention de phosphates survient tôt dans l'évolution de l'IRC. Réduire l'apport alimentaire en phosphates est difficile. On utilise donc un agent liant les phosphates (chélateur), le plus souvent du carbonate ou de l'acétate de calcium, qui joue le double rôle de réduire l'absorption intestinale des phosphates et d'augmenter l'apport en calcium.

L'administration de suppléments de vitamine D dans sa forme métaboliquement active (1-25-OH-D₃) améliore l'absorption de calcium, augmente la calcémie et réduit l'hyperparathyroïdie secondaire (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

4-6-1-4 Traitement de l'anémie

Avec la réduction du parenchyme rénal fonctionnel, on note une diminution de la synthèse d'érythropoïétine. L'érythropoïétine est administrée par injection sous-cutanée (plus rarement intraveineuse), deux à trois fois par semaine. La dose est ajustée selon la réponse au traitement. L'objectif thérapeutique est le maintien d'une concentration d'hémoglobine aux environs de 110 à 120 g /L (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

4-6-2 Thérapies de remplacement de la fonction rénale

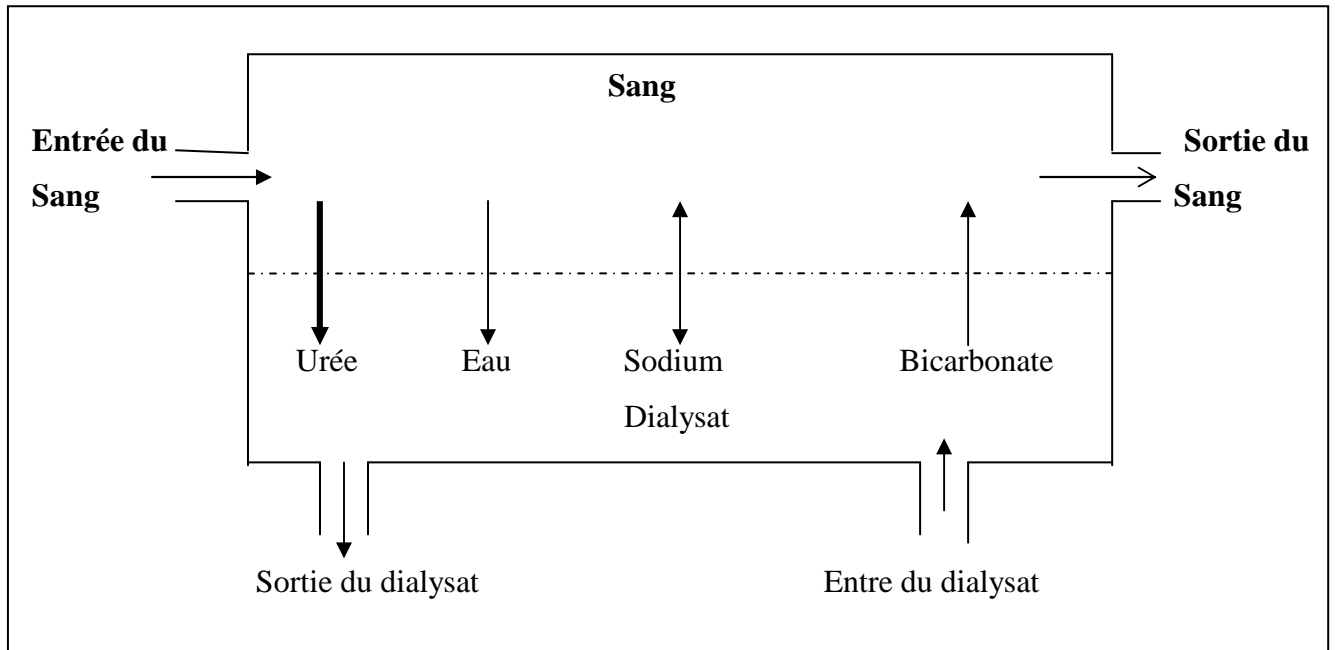
Bien qu'il soit possible de ralentir la progression de l'insuffisance rénale chronique, il semble, en générale, impossible de l'arrêter. Malgré l'efficacité des mécanismes compensateur et d'adaptation de l'organisme, une IRC suffisamment n'est offerte. On parle alors d'IRC terminal. À ce stade de la maladie, la filtration glomérulaire est de moins de 10% de la normale (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

Les thérapies de remplacement de la fonction rénale sont de trois types :

4- 6-2-1 L'hémodialyse chronique

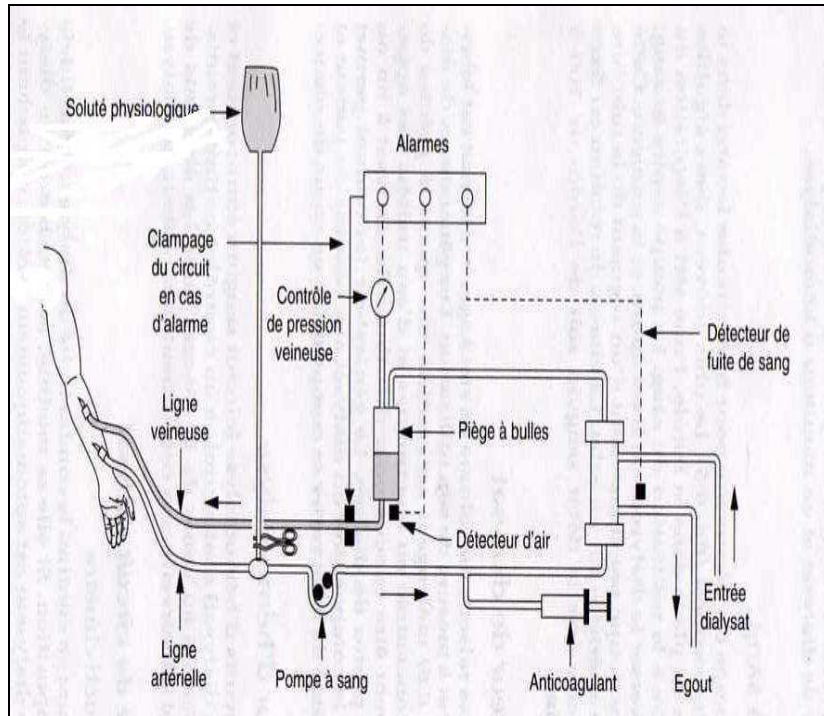
L'hémodialyse n'est dite efficace, ou adéquate, que si elle permet de maintenir le patient en bon état général nutritionnel (JUNGERS *et al.*, 1998).

L'appareil permettant l'échange entre le sang du patient et la solution de dialyse est un dialyseur ou « rein artificiel ». Il se compose, schématiquement, d'une membrane semi-perméable séparant deux compartiments dans lesquels circulent le sang du malade et la solution de dialyse, cette circulation se faisant à contre-courant de telle sorte possible (figure 6). Le sang parvient au dialyseur par un circuit extracorporel connecté aux vaisseaux du patient à l'occasion de chaque dialyse (figure 7 et 8). Tandis que le bain de dialyse est fabriqué par un générateur (JUNGERS *et al.*, 1998).



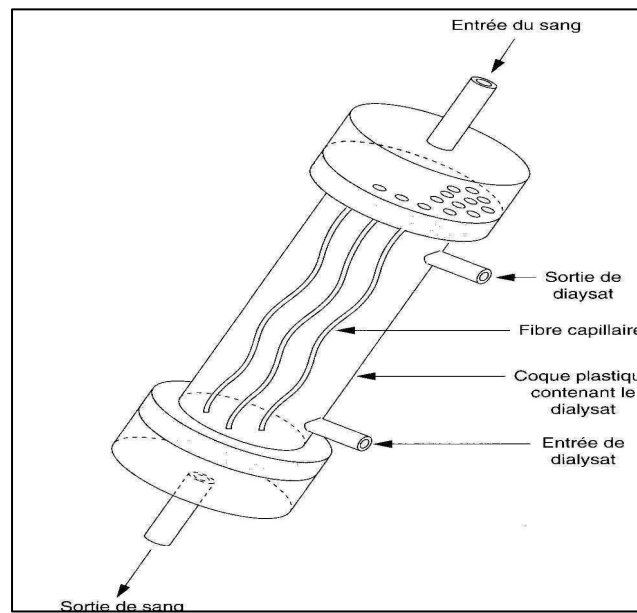
(JUNGERS *et al.*, 1998).

Fig. 6: Représentation schématique d'un hémodialyseur. Noter la circulation à contre-courant du sang et du dialysat de part et d'autre de la membrane semi-perméable.



(MEUR et al., 1998).

Fig. 7: Circuit extracorporel d'hémodialyse.



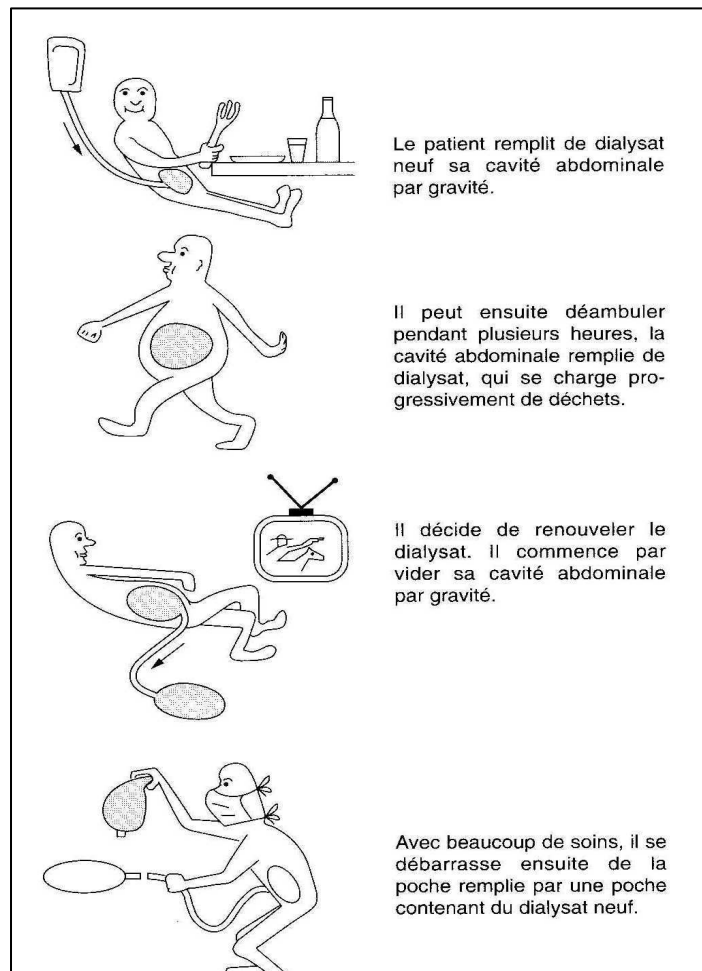
(MEUR et al., 1998).

Fig. 8: dialyseur type capillaire.

4-6-2-2 la dialyse péritonéale

La dialyse péritonéale consiste en un échange entre le sang du patient. Contenu dans le lit capillaire du péritoine, et un liquide de dialyse de composition appropriée. Au travers de la membrane péritonéale qui entoure l'intestin et tapisse la cavité abdominale. La surface totale de la séreuse péritonéale est sensiblement égale à la surface corporelle, proche de 2 m². Le débit du sang dans le lit capillaire péritonéal est voisin de 60 ml/min chez l'adulte (figure 9).

Cette membrane naturelle se comporte comme une membrane de dialyse à pores de plus grande dimension que ceux des membranes artificielles, ce qui explique que la dialyse péritonéale soit plus efficace que l'hémodialyse pour l'élimination des solutés de poids moléculaire supérieur à 300 D (JUNGERS *et al.*, 1998).



(MEUR *et al.*, 1998).

Fig. 9: la dialyse péritonéale

4-6-2-3 la transplantation rénale

Provenant d'un donneur cadavérique ou, moins souvent, d'un donneur vivant

Il n'y a pas de contre-indication absolue aux thérapies de remplacement rénal, que ce soit au plan technique ou médical, sauf pour les patients souffrant de maladies fatales à court terme. Ces traitements sont souvent difficiles pour les malades, par leur nature et leur morbidité et à cause des contraintes qu'ils imposent à la qualité de vie (restrictions diététiques, dépendance au traitement, etc.) (QUERIN et VALIQUETTE, 2000).

PARTIE PRATIQUE

5-1 Matériel d'étude

5-1-1 Région d'étude

Nous avons réalisé cette étude dans la région de Oued –Souf du fait de :

- ❖ la disponibilité du service de l'hémodialyse ;
- ❖ la disponibilité de station de filtration de l'eau ;
- ❖ la salinité de l'eau de consommation.

La Wilaya d' EL- Oued est située dans le Sud-est Algérien au Nord du grand Erg Oriental. Elle se situe à environ 560 km au Sud- Est d'Alger et 350 km à L'ouest de Gabes, à une latitude de 30° 30' Nord et une longitude 6° 47' Est (figure10). Elle occupe une superficie de 44586,80 km² avec une population de 652210 habitants donnant ainsi une densité de 15 hab/km² (ANONYME 1, 2006). La topographie se distingue par un important dénivelé entre la ville d' EL- Oued et d' EL- Méghaier respectivement de 75 m et 6 m (ANONYME 2, 2005).

Elle est limitée par

- ❖ La Wilaya de Tébessa au Nord – Est.
- ❖ La Wilaya de Khenchela au Nord.
- ❖ La Wilaya de Djelfa à l'Ouest.
- ❖ La Wilaya de Ouargla à l'Ouest et le Sud.
- ❖ La république tunisienne à l'Est.

Administrativement, la Wilaya d'EL- Oued est constituée de 30 communes et de 12 daïras (ANONYME 1, 2006).



Fig.10: Situation géographique de la wilaya d'El-Oued (ANNONYME 3).

5-1-2 La station «TIBA DRINKING WATER D' EL-Oued »

La station de dessalement « TIBA DRINKING WATER» est une station de traitement des eaux potables utilisant le procédé d'osmose inverse. La mise en service de cette station était en 2005. La station et le siège social se trouvent au niveau de la zone industrielle El Bayada, Oued-Souf. Après une année de service, la station a pu réaliser un succès remarquable en produisant et en fournissant une quantité d'eau douce importante de l'ordre de 13m³/h pour la population et l'industrie

5-1-3 L'hôpital

A l'hôpital secteur sanitaire d'El-Oued, dans lequel nous avons réalisé notre enquête est doté d'un service d'hémodialyse.

Son Personnel médical comprend 05 médecins généralistes et un psychologue;

Son personnel paramédical est composé vingt Infirmiers;

Son nombre des malades comprend 79;

Le service est doté de 06 Salles, dont une grande salle d'hémodialyse permanente avec une capacité de 14 malades Pour l'hémodialysés courants, les autres sont considérés comme des salles d'urgence et salles de consultation.

5 -1-4 Laboratoire

Le matériel biologique utilisé au laboratoire est le sang d'un malade de l'IRC (d'étude de cas).

Le matériel non biologique :

- des aiguilles de calibres différents pour réaliser les ponctions veineuses ;
- garrot en caoutchouc, qui utilisés pour permettre le gonflement des veines ;
- tubes essai ;
- support des tubes ;
- centrifugeurs ;
- pipettes ;
- spectrophotomètre UV/visible.

5-2 Méthodes d'analyses

5-2-1 Au niveau de la station de TIBA

Dans ce qui suit, nous allons voir les composantes d'une station d'osmose inverse et les caractéristiques physico-chimiques de l'eau du robinet (eau brute) et les différents étapes à suivre dans les traitement des eaux.

5-2-1-1 Phase primaire

5-2-1-1-1 Forage

Eau puisée dans la nappe phréatique.

5-2-1-1-2 Dessablage

C'est une opération d'élimination de sable qui peut être contenu dans les eaux de forage.

5-2-1-1-3 Stockage

Au cours de cette étape l'eau brute arrive par graviter dans les réservoirs pour les stabiliser.

5-2-1-2 Chaînes de prétraitement

Le prétraitement concerne les qualités physico-chimiques, organiques et microbiologiques de l'eau à dessaler.

5-2-1-2-1 Filtres à sable

Ce sont des filtres qui retiennent les matières en suspension. Ils sont équipés d'un mécanisme d'auto nettoyage, pilote par un moteur électrique.

5-2-1-2-2 Ultrafiltration

C'est un procédé de clarification et de désinfection de l'eau qui consiste en une rétention totale des algues, bactéries, virus, et kystes.

5-2-1-3 Phase de traitement

L'eau ultrafiltrée traverse les membranes d'osmose inverse. Ce dernier représente la partie essentielle du traitement. Elles sont caractérisées par des pores de très petites tailles $\approx 0,0001\mu\text{m}$ qui retiennent la majorité des sels minéraux présentes dans l'eau.

5-2-2 A l'hôpital

Pour mener à bien ce travail, nous avons réalisé une enquête directe (interrogatoire) auprès le 52 patients atteint d'IRC dans la service de l'hémodialyse, les principaux renseignements demandés concernent le nombre, le sexe, l'âge, l'eau de consommation avant la maladie, ainsi que la (s) cause (s) la (s) plus probable (s). On a aussi suivi l'état d'un patient depuis se admission au service de urgence jusqu'à sa programmation à l'hémodialyse La fiche d'enquête utilisée se trouve en (Annexe 1 et 2).

5-2-3 Au laboratoire

On prélève les échantillons du sang le matin à jeûne. Le sujet doit être en état psychologique stable et non stressé. Les étapes du prélèvement sont montrées en (Annexe 3)

5-2-3-1 Préparation des échantillons

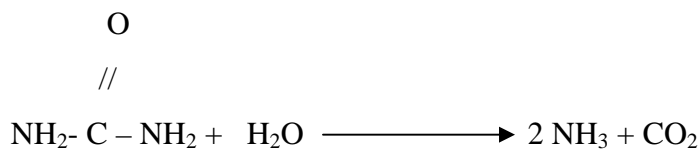
Après prélèvement, les échantillons du sang sont centrifugés à 1500 tours / mn. Les analyses sont réalisées sur le sérum (surnageant).

5-2-3-1-1 Mesure d'urémie

Principe

On utilise la technique de coloration (Berthelot modifiée).

L'urémie est identifiée selon la réaction suivant :



L'anion de l'ammonium en présence de salicylate et l'hypochlorite réagit en formant un complexe vert (dicarboxoindophénol de sodium). Le degré de verdure du complexe indique le taux de l'urémie (Annexe 4).

5-2-3-1-2 Mesure de taux de créatinine dans le sang

La mesure de la filtration glomérulaire permet de reconnaître une insuffisance rénale. En pratique courante, la filtration glomérulaire est mesurée par la clairance de la créatinine (MEUR, *et al*, 1998).

Principe

La créatinine dans un milieu basique réagit avec le picrate pour former un complexe coloré :

- jaune si la concentration faible;
- marron si la concentration élevée. (Annexe 5)

6-1- Résultats et discussions

La comparaison entre l'eau de consommation de la population de la région d'Oued-Souf et la norme fixée par de l'organisation mondiale de la santé, en matière de composition minérale est représentée dans le (Tableau V).

Tableau V: Caractéristiques de l'eau de consommation de la région d'Oued- Souf (station TIBA, 2005).

Caractérisation	Concentrations dans l'eau brute	Concentrations admissibles par l'OMS
pH	6,5	6,5 à 8,5
Conductivité (µs/cm)	2820 µs/cm	2500
Nitrates (mg/l)	60,70 mg/l	50
Calcium (mg/l)	628 mg/l	200
Sodium (mg/l)	620 mg/l	200
Potassium (mg/l)	50 mg/l	20
Sulfates (mg/l)	888 mg/l	400
Chlorures (mg/l)	1610 mg/l	600
Magnésium (mg/l)	80 mg/l	150

Les tableau (V) indique que certains éléments se retrouvent en concentration très élevée, dépassant même les normes de potabilité, (Ca^{++} , SO_4^{-} , Cl^{-}), ce qui rend cette eau «dure » (RODIER, 1984).

Ces résultats indique sont également que la salinité de ces eaux de consommation est élevée. Cette eau est peut être considérée même comme « saumâtre » et donc non potable, notamment pour les sujets présentant certaines complications sanitaires telles que les problèmes rénaux, l'hypertension artérielle et autres (RODIER, 1996).

Quant aux résultats relatifs à la répartition de l'IRC selon l'âge et le sexe chez les 52 patients ayant fait l'objet de l'enquête, ils sont illustrés dans la figure 11.

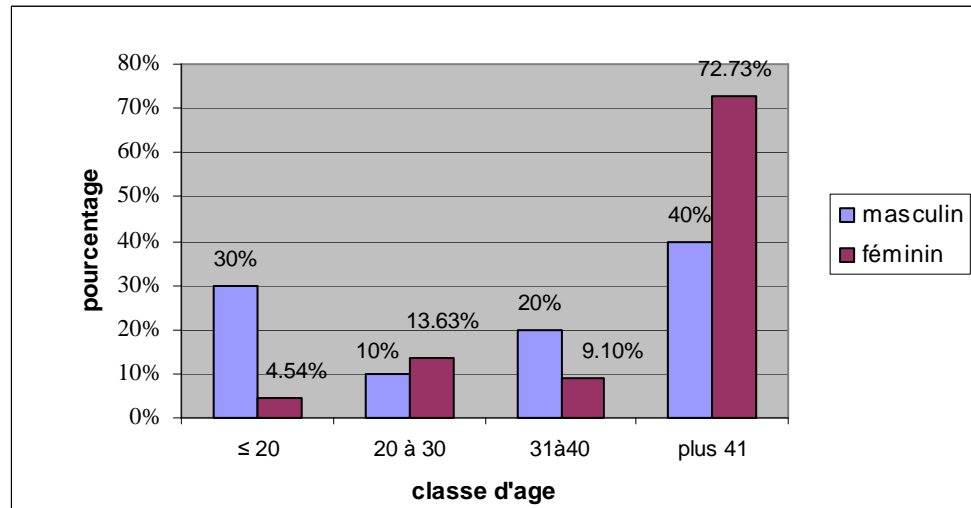


Fig.11 : Répartition (en %) des malades atteints d' IRC en fonction de l'âge et du sexe dans la région de Oued-Souf de 1997 jusqu'à 2008.

Sur la base des résultats de l'enquête nous constatons que : L'IRC semble six fois plus fréquente chez les hommes que les femmes dont l'âge est ≤ 20 . Pour la tranche d'âge entre 20 à 30 ans les femmes, semblent les plus touchées. Quant à celle comprise entre 31 à 40 ans, il semble que les femmes soient deux fois plus touchées que les hommes. Enfin la catégorie la plus atteinte paraît être celle des patients âgés de plus de 41 ans .tout sexe confondu. Ce résultat se justifie du fait que le nombre de néphrons diminue avec l'age. En effet, on estime qu'à partir de 40 ans, la filtration glomérulaire baisse de 1ml/mn/an (BARJON et *al.*, 1991).

Afin d'essayer de rattaches l'IRC à la cause la plus probable, nous avons réparti des malades atteints selon les principales causes sur la figure12.

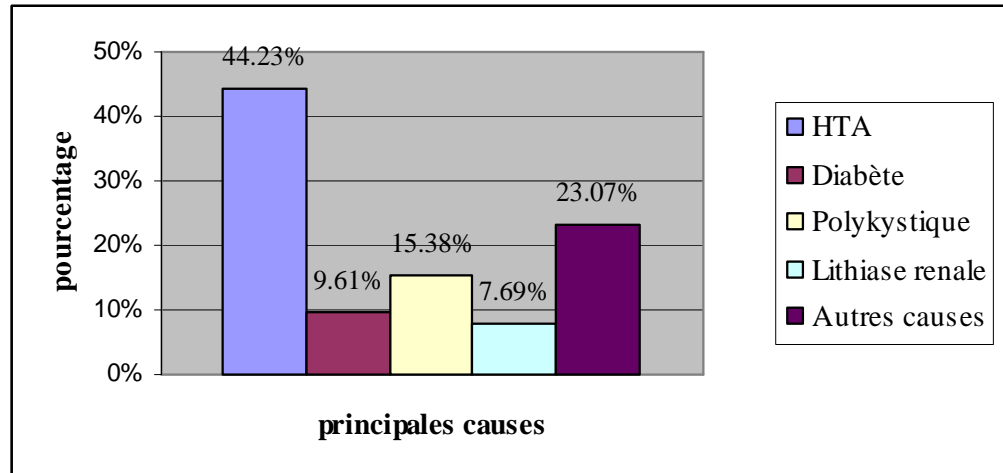


Fig.12: Répartition (en%) des malades atteints d' IRC selon les principales causes dans la région de Oued-Souf de 1997 jusqu'à 2008.

D'après les réponses concernant la principale cause de IRC, nous avons obtenus les résultats suivants :

Sur les 52 patients atteints d'IRC ;

- 44,23 %, ont des hypertendus ;
- 9,61% diabétiques ;
- 15,38% polykystiques ;
- 7,6% lithiase rénale ;
- 23,07% autres causes.

Ainsi l' HTA semble la cause la plus importante de l'IRC dans notre échantillon. En effet, l'HTA commune, légère ou modéré, peut entraîner des lésions rénales connues sous terme de néphrosclérose bénigne (à opposer à la néphrosclérose maligne de l'HTA maligne ou accélérée). Cette atteinte rénale est susceptible de conduire à une IR dont la progression peut aboutir à une IR terminal (l'HTA accélère le vieillissement du rein) (BARJ *et al.*, 1991).

Parmi les 52 malades souffrant d'IRC, nous avons identifié les patients atteints d'HTA, selon les tranches d'âges selon le sexe figure 13.

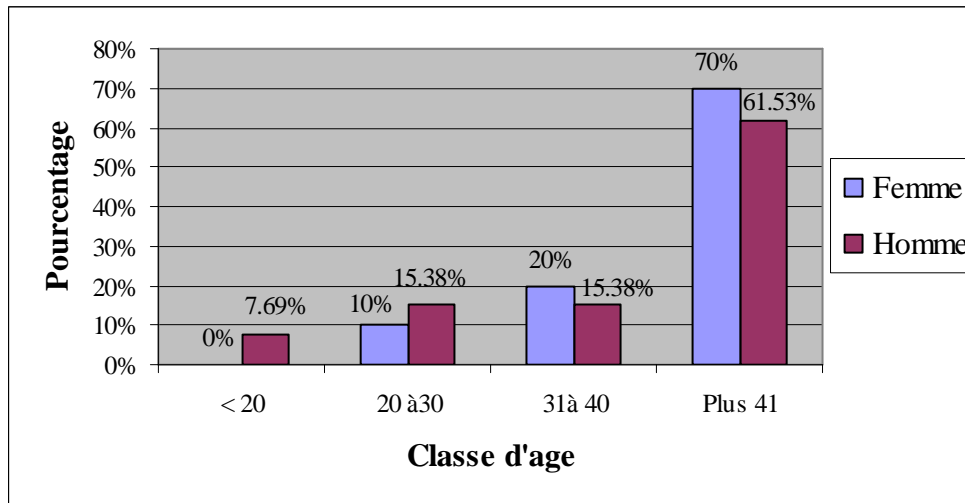


Fig.13 : Répartition (en%) des malades atteints d'HTA selon l'âge et le sexe dans la région de Oued-Souf de 1997 jusqu'à 2008.

Dans la présente, étude la population la plus touchée par l' HTA appartenait à la classe d'âge "plus 41 ans" dans les deux sexes (chez l'homme 61,53% et chez le femme 70%). La classe le moins touchées " ≤20 ans " représentent respectivement (7,69% chez l'homme et 0% chez le femme). Ces résultats se justifient par le fait que l'HTA se révèle habituellement après la quarantaine, et touche plus souvent l'homme que la femme (CARATINI, 1976).

L'évaluation de la fréquence de l' HTA en relation avec l'eau de boisson (avant l'atteinte de l'HTA) et le régime hypotensif sont représentées respectivement sur les figure14 et 15.

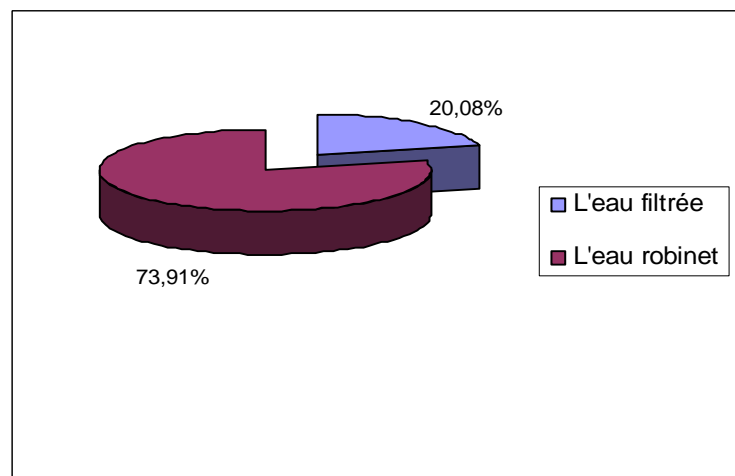


Fig.14 : Types d'eau consommée (en%) par les malades atteints d'HTA selon l'enquête effectuée chez les malades hypertendus de 1997 jusqu'à 2008.

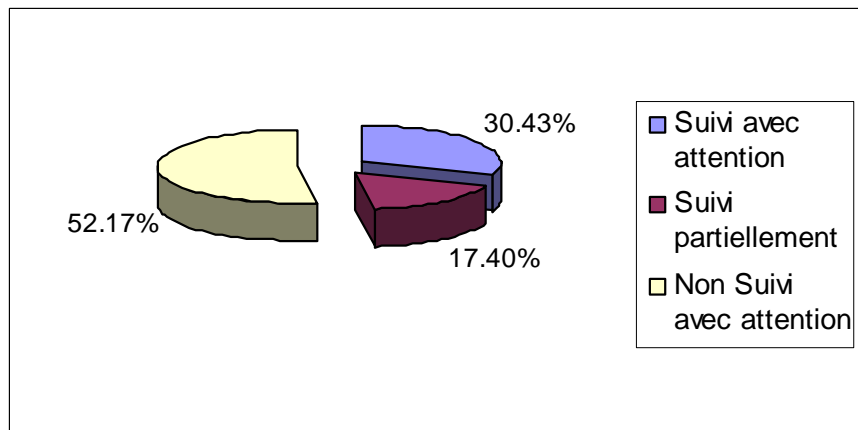


Fig.15 : Type de régime hypertensif (en %) chez les malades hypertendus selon l'enquête effectuée de 1997 jusqu'à 2008.

L'étude de la répartition de l'eau de boisson des hypertendus (avant l'atteinte de l'HTA) montre que la consommation de l'eau robinet plus fréquente de (73,91%) que l'eau filtrée (26,08%) et grande partie, ces malades ne suivent pas le régime d'effectif 52,17%.

Les études épidémiologiques humaines montrent que les populations primitives faibles consommatrices de sodium, n'étaient pas hypertendus, alors que chez les populations occidentales, grandes consommatrices de chlorure de sodium (10g/j), on notait une hypertension fréquente (RODIER, 1996).

Comme le font les sahariens : l'eau salée utilisée pour la préparation des aliments, de la boisson (thé) introduit suffisamment de sel pour qu'il ne soit pas nécessaire d'en rajouter (RODIER, 1996).

*** Etude de cas**

Identification du patient

Nom : CHAIB

Age : 22 ans

Historique clinique

En 2007 Mr CHAIBA s'est plaint de divers signes cliniquement : Asthénie, vomissements alimentaires, troubles à la miction avec une hypertension artérielle arrivent de temps à autre à 24/12.

Au niveau du service d'urgence

- Date d'admission : 2007
- L'état d'admission : HTA

L'examen clinique a révélé

HTA rebelle au traitement médical

L'examen complémentaire

Biologique

Urée → 1,24 g/l

Créatinine → 141 mg/l

F.N.S :

HTc → 22%

GB → 8000 / m³

Groupage sanguin : B⁺

Radiologique

Echographie abdominale

Petits reins bilatéraux dysharmonieux, a Cortex échogène, avec perte de la différenciation cortico-centrale.

Diagnostic

Insuffisance rénale chronique hypertensive.

A l'hospitalisation

Examen chimique

TA 16/9

T° 38°C

Bilan standard

Valeurs résultats	Valeurs normales
Urée → 1,54 g/l ;	→ 0,20 à 0,40 g/l
Créatinine → 0,095g/l ;	→ 0,010 g/l
Glycémie → 1,06 g/l	→ 1g/l
Calcium → 55 mg/l;	→ 0,1g/l
HTc → 30%	

Traitement conservateur

- Calcium
- Fer
- Vit B₁ B₂, Vit C, Vit E.
- Sectral
- Lasilix
- Séance d'hémodialyse selon l'état général et les résultats biologiques (urée, créatinine)

Après 2 mois l'hospitalisation le patient a été programmée avec 3 séances/semaine au niveau du service d'hémodialyse et de après la confection d'une fistule artério-veineuse (figure 16) et une vaccination contre l'hépatite virale.

Traitement conservatoire.

Bonne évolution à l'état actuel.

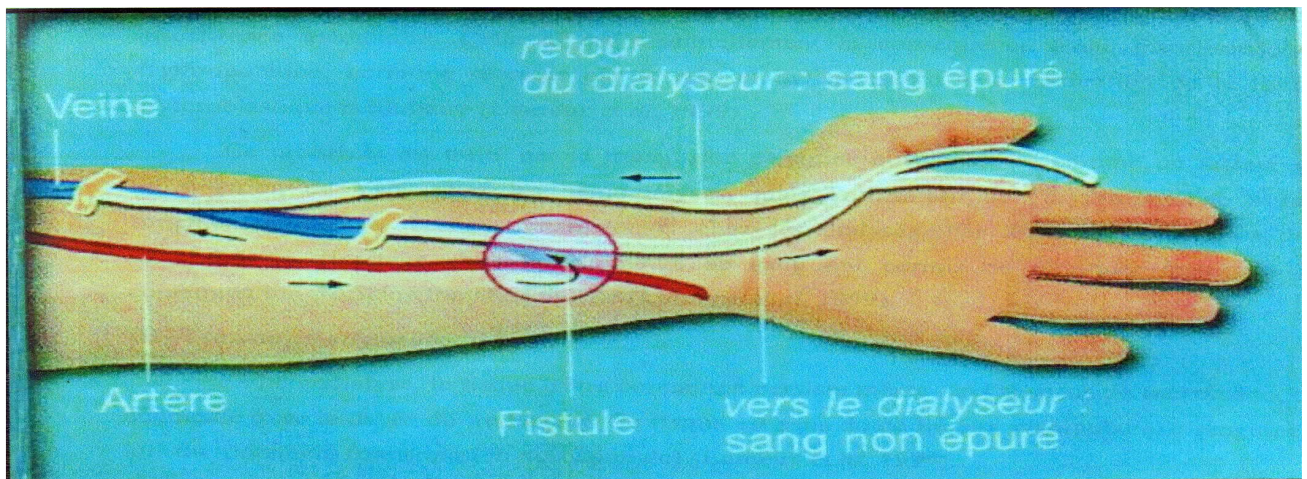


Fig. 16 : fistule artério-veineuse (Chauveau, 2002).

Les résultats de notre enquête ont montré la relation claire entre l'eau potable, HTA et l'IRC parmi 52 cas affectés de l'IRC à 44, 23 au l'HTA comme première cause de l'IRC et parmi 44,23% un taux de 73,91 % boisson l'eau de robinet, on constate que la salinité de l'eau influence l'apparition ce dernier constitue la cause principale de l'IRC dans les régions d'Oued-Souf.

Conclusion Générale

Conclusion générale

L'insuffisance rénale chronique est une maladie fréquente qui affecte les deux sexes sans exception. Parmi les principaux facteurs qui causent l'IRC il y a l'hypertension artérielle.

A travers la présente étude nous avons tenté d'établir une relation entre la salinité de l'eau potable dans la région d'Oued-Souf, l'HTA et l'IRC.

Les résultats obtenus de 52 patients reflètent que la majorité des cas d'IRC étaient hypertendus avant d'être affectés de l'IRC et que la majorité boit de l'eau du robinet ou non filtrée. Celle-ci a été qualifiée par la station «**TIBA DRINKING WATER D'EL-Oued** » d'eau saumâtre.

Bien que la plus part des sujets qui ont répondu au questionnaire, conforte notre hypothèse selon laquelle, il y aurait une relation entre la qualité de l'eau de consommation et HTA. En effet tous les hypertendus ne sont pas forcément atteint d'IRC.

Toute fois il faut être conscient de cette relation entre l'HTA et l'IRC possible et essayer de réduire les facteurs de risque et les complications.

Finalement, pour éviter l'apparition de la maladie il faut éviter la consommation de l'eau du robinet et la remplace par l'eau filtrée ou minérale, maintenir la prise des médicaments d'une façon régulière, éviter le maximum les causes de stress et de la fatigue pour réduire les facteur de risque de l'IRC.

Références Bibliographiques

Référence bibliographique

1. ANONYME 1, DPAT (Direction Planification et l'Aménagement de Territoire)
2. ANONYME 2, ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques)
3. ANONYME 3, (ENCARTA 2006)
4. BARJON P., BERAUDE J-J., CANAUDE B., FOURCADE J., GUITER J., MOURADE G. et RIBSTEUN J. (1991). Néphrologie, COPYRIGHT©, Paris. Pp 435,445, 461
5. BEAUMONT A., CASSIER P. (2000). Biologie animale, anatomie comparée des vertèbres, 8^{ème} Ed. Paris. P 561
6. BLIEFERT C., PERRAUD R.(2001). Chimie de l'environnement, Air, eau, sols, déchets, Paris .pp 285, 317, 477
7. BOUZIAN M. (2000).L'eau de la pénurie aux maladies. Ed, Ibn khaldoun. p 247
8. CAMPBLE. (1995). Biologie campble, Canada .P 881, 883
9. CARATIENI R., CARATINI F. (1976). Bordas Encyclopédie, médecine (1), Paris. P 1690
10. CHANTON R., PANIEL J. (1966). Biologie animale anatomie et physiologie animales, Paris. Pp 82, 85, 119-120-121,140
11. CHAUVEAU P. (2002). L'insuffisance rénale chronique, ORTHO BIOTECH, Division de Janssen- cilag S.A.S. P 8
12. CNRS. , (2008).[www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/usages/eau Orga.html](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/usages/eauOrga.html).
13. COUR NOYER M., (1969). La pathologie médicale ,2^{ème} édition - Ed du renouveau pédagogique, Paris. Pp 31-32
14. DELBARRE B., DELBARRE G. (1993), physiopathologie et pharmacologie, Paris. P 45
15. FRACOIS G., BRIERE E. (2000). Distribution et collecte des eaux; 2^{ème} édition, Canada .Pp 1-4
16. GRUNELD P., (1999) Néphrologie urologie, impact internat ; Paris Pp 57-64.
17. HARRISON T-R ; (1988). Principe de médecine interne, 4^{ème} édition médecine science Flammarion, Paris. Pp 1031-1032, 1158
18. JUNGERS P., Man N-K. et LEGENDRE C. (1998). L'insuffisance rénale chronique prévention et traitement, Ed Flammarion, Paris. Pp 1-2, 65, 91
19. LE MEUK Y., LAGARDE C., CHARMES J-P., BENEVENT D et LEROUKX-ROBERT C. (1998). L'insuffisance rénale chronique du diagnostic a la dialyse, © Initiatives santé, Paris. Pp 1-3, 19, 27

20. LECOCK R. (1965). Manuel d'analyse alimentaire et d'expertises, usuelles. Tome 1^{er} Ed., Doin.- Deron et cie, Paris.
21. MOURIN Y. (2004). LAROUSSE MEDICAL, Paris, Pp 499,541
22. PAILLARD M. (1991). Physiologie rénale et désordres hydroélectrolytiques. Hermann, éditeur des sciences et des arts, Paris P 3, 5,6
23. POLONOVOSKI J., (2000). Dictionnaire de Biologie. Editions CILF © Conseil international de la langue française, Paris. Pp335, 342, 388, 727
24. QUERIN S., VALIQUELTE L. (2000) .Physiologie des maladies du rein et des vois urinaire, Canada. Pp 4-5,7-9, 115, 123-124
25. RECHARD D., ANSELME B., CHAUDE BACHER J., CHAFFARD J., MEREAX J., BERILLEUX E. et VALET P. (1997). Physiologie des animaux, physiologie cellulaire et fonctions de nutrition. Editions Nathan, Paris. P 340
26. REJSEK F. (2002). Analyse des eaux aspects réglementaires et techniques. Bourdon, France P 56
27. RODIER J. (1984). L'analyse de l'eau: eaux naturelles eaux, résiduaires eau de mer 7^{eme} Ed; Paris. Pp 945-955
28. RODIER J. (2005).L'analyse de l'eau, eaux naturelles eaux résiduaires eau de mer ; DUNOD, Paris. pp 1003, 1020, 1056-1057,1069-1070
29. TORTORA G-J et GARBOWSKI (2001). Principe d'anatomie et de physiologie. Ed de Boeck université, Paris. Pp 974, 977, 980, 983
30. WHEATER P-R., YOUNG B., et HEATH J-W. (2001). Histologie fonctionnelle, 4^{eme} Edition, Paris. Pp 286,288-289

Annexe

Annexe I

REPEPLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Wilaya d'El-Oued
Secteur sanitaire d'El-Oued
Service d'hémodialyse

Fiche d'enquête

Renseignement personnel

Sexe : M F

Age : ≤ 20 , 20-30 , 31-40 , plus 41

Question sur IRC

Cause de l'IRC : HTA , organique , polykystique , autre cause , néphropathie .

Symptômes primaires : HTA Autre

Question sur HTA

Apparition de l'HTA : avant IRC Après l'IRC

Si avant l'IRC : traitée non traitée

Régime hypotensif :

Suivi avec attention , suivi partiellement , non suivi .

Information concernant l'eau

L'eau de boisson : filtrée , minérale , robinet .

Si filtrée ou minéralisée utilisation depuis quand ?

Avant IRC , après IRC

L'eau utilisée dans les préparations culinaires :

Filtrée , robinet , minérale

Annexe II

REPEPLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Wilaya d'El-Oued
Secteur sanitaire d'El-Oued
Service d'hémodialyse

Investigation sur un cas de l'insuffisance rénale chronique

Date de l'enquête:

Identification du patient

Historique clinique

Au niveau du service d'urgence

- Date d'amission
- L'état d'admission

L'examen clinique a révélé

L'examen complémentaire

Biologique

Urée

Créatinine

F.N.S :

HTc

GB

Groupage sanguin

Radiologique

Echographie abdominale

Diagnostic

A l'hospitalisation

Examen clinique Bilan standard

Urée

Créatinine

Glycémie

Calcium

HTc

Traitement conservateur

*Annexe III***Etapas de prélèvement de sang**

Le prélèvement de sang de sujet doit être fait comme suit :

- On prend le sang des veines superficielles notamment entre le bras et l'avant bras ;
- On attache le bras avec un garrot tout en fermant la paume de la main ;
- On désinfecte la zone avec de l'alcool ;
- Avec une aiguille on prend un certain volume de sang ;
- Après avoir fini, on ouvre le gavage avant en levant l'aiguille ;
- On met le sang dans un tube ;

On énumère les tubes à fin de ne pas les confondre

Annexe IV

Technique de mesure La concentration de urémie**Les réactifs**R₁ TamponR₂ EDTA 2 ml mol / l

Salicylate de sodium 60 ml mol / l

Nitropussiate de sodium 32ml mol / l

Uréase 3000 Unité / l

Phosphate 60 ml mol/l

R₃ : Standard de l'urée 8,325m mol/l.R₄ : Hypochlorite de sodium 40 m mol / l

Hydroxyde de sodium 150m mol/l

Préparation des réactifs

tubes réactifs	Blanc	Etalon	Dosage
A (R ₁ Tampon + R ₂)	1ml	1ml	1ml
R ₃ (standard)		10µl	
échantillon			10µl
R ₄ + (90 ml d'eau distillée)	1000µl	1000µl	1000µl

On met les tubes dans le bain marine pendant 5mn;

Photomètre à 520 nm en faisant le zéro sur le blanc ;

Et après en lire la concentration des échantillons en q

Densité optique de l'échantillon

La concentration de urémie (g/l) = _____ × n

Densité optique de l'état standard

n= 0,5 g/l

La concentration normal = 0,15 à 0,40 g/l

Annexe V

Technique de mesure La concentration de créatinémie**Les réactifs**

R₁: Hydroxyde de sodium 1,6mol/l

R₂: Acide pictique 17,5 mol/l

R₃ : Standard créatinine

Préparation de réactif

tubes réactifs	Étalon	Dosage
B (R ₁ + R ₂)	1 ml	1 ml
R ₃ (standard)	100µl	
échantillon		100µl

Photomètre à 490 nm, le zéro est fait sur blanc.

On lie la densité optique 1 après 30 seconde puis la densité optique 2 après 1mm et calculant la concentration comme suivra

$$\Delta DO = DO_2 - DO_1$$

Et ce dernier pour la solution standard et l'échantillon, puis on calcule

ΔDO de l'échantillon

$$\text{La concentration en (mg /l)} = \frac{\Delta DO \text{ de l'échantillon}}{\Delta DO \text{ standard}} \times n$$

$$n = 176,8 \text{ mol / l}$$

Annexe VI

Tableaux des répartitions des malades atteints d'IRC en fonction des différents paramètres

Tableau 1: Répartition (en %) des malades atteints d' IRC en fonction de l'âge et du sexe dans la région de Oued-Souf.

Classe d'âge	Sexe masculin		Sexe féminin		Total	
	Effectif	%	Effectif	%	Effectif	%
≤20	9	30	1	4,54	10	19,23
20 à 30	3	10	3	13,63	6	11
31 à 40	6	20	2	9,10	8	15,38
Plus 41	12	40	16	72,73	28	53,85
total	30	100%	22	100%	52	100%

Tableaux 2 : Répartition (en%) des malades atteints d' IRC selon les principales causes dans la région de Oued-Souf.

causes	Effectif	%
HTA	23	44,23
Diabète	5	9,61
Polykystique	8	15,38
Lithiase rénale	4	7,69
Autres causes	12	23,07
Total	52	100

Tableaux 3: Répartition (en%) des malades atteints d'HTA selon l'âge et le sexe dans la région de Oued-Souf.

	Femme		Homme	
	Effectif	%	Effectif	%
≤20	0	0	1	7,69
20 à 30	1	10	2	15,38
31 à 40	2	20	2	15,38
Plus 41	7	70	8	61,53
Total	10	100	13	100

Tableaux 4: Types d'eau consommée et type de régime hypertensif (en %) chez les malades hypertendus selon l'enquête effectuée.

Nombre de malade de HTA	L'eau de boisson				Régime hypotensif					
	Robinet		Filtrée		Suivi avec attention		Suivi partiel		Non suivi	
	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%	Eff	%
23	17	73,91	6	26,08	7	30,43	4	17,40	12	52,17

الملخص

من خلال دراستنا التي تمت على 52 حالة قصور كلوي في منطقة وادي سوف والتي كان الهدف منها توضيح العلاقة بين ملوحة الماء وضغط الدم المسبب لمرض القصور الكلوي. ولقد تحصلنا على: 23 مريض من بين 52 مريض كان سبب القصور الكلوي هو ارتفاع ضغط الدم ما يعادل نسبة 44.23%. ومن بين المصابين بارتفاع ضغط الدم 73.91% منهم يشربون ماء الحنفيات والذي أظهرت التحاليل عدم صلاحيته للاستهلاك بما فيه من زيادة كبيرة في الأملاح. ومن هنا ظهرت العلاقة واضحة بحيث إن ملوحة الماء الزائدة على الموصى بها من قبل المنظمة العالمية للصحة لها تأثير واضح على ارتفاع ضغط الدم. والذي بدوره هو السبب الرئيسي في ظهور مرض القصور الكلوي في منطقة وادي سوف.

المفاتيح:

القصور الكلوي المزمن، الملوحة، ارتفاع ضغط الدم، ماء الحنفيات، وادي سوف.

Résumé

A travers cette étude effectuée sur 52 cas de l'IRC dans la région d'Oued-Souf, et qui a comme objectif d'essayer d'établir une relation entre la salinité de l'eau et l'HTA causant l'IRC.

On a trouvé que:

23 patients parmi 52, avaient l'HTA comme cause première d'IRC 44,23%.

Parmi ceux qui sont hypertendus, 73,91% boivent l'eau du robinet qualifiée de mauvaise pour la consommation puis qu'elle contient un taux élevé de sel.

A partir de cela, la relation semble probable entre la salinité élevée de l'eau et qui dépasse celle recommandé par l'OMS et l'HTA et qui a son tour conduit à l'IRC dans la région d'Oued-Souf.

Mots clés:

IRC, salinité, HTA, eau de robinet, Oued-Souf.

Abstract:

Our study done on 52 cases of IRC in Oued-Souf aims at clarifying the relationship between the salty water and high blood pressure causing IRC.

Results show:

23 patients among 52 had IRC as a result of high blood pressure (44, 23%)

Among those suffering from high blood pressure 73,91% drink drained water which proved its inappropriateness of consuming through its analysis because it contains a high rate of minerals.

Thus it becomes clear that salty water going beyond the norms recommended by HWO influences high blood pressure which in its turn causes IRC in Oued-Souf.

Keywords:

IRC, salty, high blood, pressure drinking water, Oued-Souf.