



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDELLAH
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
FES



Année 2017

Thèse N° 077/17

L'HYPERTENSION ARTÉRIELLE ET LE SEL

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 28/04/2017

PAR

M. Alami Ouali Mohammed

Né le 06/08/1991 à Fès

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Hypertension artérielle - Sel - Natriurèse - Pain boulanger

JURY

M. BELAHSEN MOHAMED FAOUZI.....	PRESIDENT
Professeur de Neurologie	
M. SQALLI HOUSSAINI TARIK	RAPPORTEUR
Professeur de Néphrologie	
M. BERRAHO MOHAMED	} JUGES
Professeur d'Épidémiologie	
Mme. SOUILMI FATIMA-ZOHRA	
Professeur de Pédiatrie	

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
INTRODUCTION	9
RAPPELS	11
I. Physiopathologie	12
1. Rappel physiologique de la pression artérielle.....	12
1.1. Pression artérielle systolique	12
1.2. Pression artérielle diastolique	12
2. Déterminants majeurs de la pression artérielle.....	13
2.1. Débit cardiaque.....	13
2.2. Résistance vasculaire périphérique	13
3. Mécanismes de la régulation de la PA	14
3.1. Mécanismes hormonaux de la régulation de la PA.....	14
3.2. Mécanismes rénaux de la régulation de la PA.....	19
II. Diagnostic.....	20
1. Diagnostic de l'HTA.....	20
2. Classification de l'HTA.....	22
2.1. Classification étiopathogénique	22
3. Etude du retentissement de l'HTA.....	23
3.1. Bilan de l'OMS	23
3.2. Atteinte des organes cibles.....	23
3.3. Évaluation du risque cardiovasculaire absolu	25
III. HTA secondaire	26
1. Définition.....	26
2. Etiologies	26
2.1. Hyperaldostéronisme primaire (HAP).....	26
2.2. HTA secondaire à une atteinte du parenchyme rénal	27
2.3. HTA secondaire à un phéochromocytome	28
2.4. HTA secondaire à un syndrome de Cushing	28
2.5. Autres causes d'HTA secondaire	29
IV. Effets du sel sur la PA.....	29
1. Mécanismes avérés.....	29
2. Mécanismes discutés.....	30

3. Sensibilité individuelle au sel	31
V. Epidémiologie	32
MATERIELS ET METHODES	33
□ Patients : Inclusion et recueil de données	35
□ Témoins : Inclusion et recueil de données	39
□ Analyse du pain boulanger	41
RESULTATS	48
I. Patients de néphrologie	49
II. Résultats de l'étude cas-témoin	57
III. Résultats de l'analyse du pain boulanger	60
1. Caractéristiques générales	60
2. Analyse statistique	62
IV. Résultats de l'étude dans les collectivités	65
1. Maison de retraite	65
2. Cité des étudiants	68
V. Pain récolté aux hôpitaux	69
DISCUSSION	71
I. Discussion concernant la natriurèse	72
1. Age	72
2. Sexe	72
3. Echelle de l'observance du régime	72
4. Score de Xavier Girerd	73
5. Facteurs liés à la mauvaise observance du régime	74
II. Recommandations concernant le pain boulanger	76
1. Recommandation en France	76
2. À Fès	76
3. Comparaison	77
III. Pain servi aux hôpitaux	78

IV. Collectivités étudiées.....	79
1. Maison de retraite	79
2. Cité des étudiants	80
V. Sel, HTA et santé publique	80
VI. L'expérience canadienne et d'autres pays	82
VII. Prise en charge nutritionnelle de l'hypertendu	84
1. L'importance du conseil nutritionnel.....	84
2. Initiation de la démarche	84
3. Recueil des informations nutritionnelles	85
4. Conseils pratiques.....	86
VIII. Perspectives	88
CONCLUSION	90
RESUMES	92
BIBLIOGRAPHIE	99

Liste des abréviations :

- ADH** : Hormone anti diurétique
- ARA** : Antagoniste des Récepteurs à l'Angiotensine
- ARP** : Activité Rénine Plasmatique
- CV** : Cardiovasculaire
- DC**: Débit cardiaque
- ECG** : électrocardiogramme
- ESH** : European Society of Hypertension
- FC** : Fréquence cardiaque
- FO** : Fond d'oeil
- HAP** : Hyperaldostéronisme primaire
- HAS**: Haute autorité de santé
- HTA** : Hypertension artérielle
- IC** : Inhibiteur Calcique
- IEC** : Inhibiteur de l'Enzyme de Conversion
- IMC** : Indice de Masse Corporelle
- IRA** : Insuffisance rénale aigue
- IRC** : Insuffisance rénale chronique
- JNC** : Joint National Committee
- MAPA** : Mesure Ambulatoire de la Pression Artérielle
- Na** : Sodium
- NAS** : Néphro angiosclérose
- NaU** : Natriurèse
- ND** : Néphropathie diabétique
- NG** : Néphropathie glomérulaire
- OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
-

PA : Pression artérielle

PAS : Pression artérielle systolique

PAD : Pression artérielle diastolique

SRAA : Système rénine angiotensine aldostérone

RVP : Résistances vasculaire systémiques

SFHTA : Société française de l'hypertension artérielle

Liste des figures :

- Figure 1 :** Mécanismes d'activation du Système RAA
- Figure 2 :** Implication du rein dans la régulation à long terme de la PA
- Figure 3 :** Prévalences corrigées des tares au Maroc selon l'étude MAREMAR
- Figure 4 :** Echelle d'évaluation de l'observance du régime hyposodé
- Figure 5 :** Test d'évaluation de l'observance ; Score de Girerd
- Figure 6 :** Types des régimes hyposodés
- Figure 7 :** Complexe social multidisciplinaire Bab Lkhokha
- Figure 8 :** Échantillonnage par arrondissement de la commune urbaine de Fès
- Figure 9 :** Variation de la concentration du Cl selon le volume d'AgNO₃ versé
- Figure 10 :** Dosage du sel dans le pain selon la méthode de MOHR
- Figure 11 :** Nombre d'antihypertenseurs pris par les patients
- Figure 12 :** Néphropathies initiales chez les patients de néphrologie
- Figure 13 :** Facteurs influençant la non-observance du régime
- Figure 14 :** Méthodes de production de pain dans les boulangeries
- Figure 15 :** Dosage de sel utilisé par les boulangers
- Figure 16 :** Disponibilité du pain sans sel
- Figure 17 :** Quantification du sel dans le pain boulanger
- Figure 18 :** Teneur moyenne en sel dans le pain selon l'arrondissement
- Figure 19 :** Comorbidités chez les résidents de la maison de retraite
- Figure 20 :** Fréquence de nourriture au foyer
- Figure 21 :** Fréquence d'hypernatrémie à la maison de retraite
- Figure 22 :** Echelle d'évaluation du régime selon la SFHTA
- Figure 23 :** Prévention primaire de l'HTA non contrôlée

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Catégories des valeurs de la pression artérielle (European heart journal).

Tableau 2: Variation du volume d'AgNo3 en fonction de la quantité du sel

Tableau 3 : Tableau croisé entre HTA et seuil de natriurèse

Tableau 4 : Résultats de l'échelle d'évaluation du régime

Tableau 5 : Analyse univariée des facteurs de non-observance du régime

Tableau 6 : Résultats de l'échelle d'observance du régime

Tableau 7 : Sensibilité et spécificité du score de Girerd

Tableau 8 : Résultats de l'enquête diététique

Tableau 9 : Analyse multivariée des facteurs de non-observance du régime

Tableau 10 : Tableau comparatif de la natriurèse entre les cas et les témoins

Tableau 11 : Facteurs liés à la teneur de sel dans le pain

Tableau 12 : Teneur en sel selon la méthode de production du pain

Tableau 13 : Facteurs influençant la teneur en sel du pain (régression linéaire).

Tableau 14 : Doses de sel dans le pain servi dans les hôpitaux

Tableau 15 : Teneur en sel du pain dans les hôpitaux de Fès et sa périphérie

Tableau 16 : Facteurs liés à la mauvaise observance du régime hyposodé

Tableau 17 : Comparaison des teneurs en sel dans le pain aux données de la littérature.

INTRODUCTION

L'hypertension artérielle (HTA) est une pathologie très fréquente dans le monde, aussi bien dans les pays développés que ceux en voie de développement [1] Elle constitue un facteur de risque cardiovasculaire de haute prévalence [2] et est estimée responsable actuellement de 4,5% de la charge mondiale de morbidité selon l'organisation mondiale de la santé (OMS) [3]. La prévalence globale de l'HTA est estimée aux alentours de 30–45% de la population mondiale [2]. Pour 2025, les chercheurs ont estimé que 29,2% de la population adulte sera hypertendue, soit 1,56 milliards d'individus, pour une augmentation de 60 % en 25 ans [1].

Au Maroc, l'étude réalisée par le ministère de la santé en 2000 a permis d'estimer la prévalence de l'HTA à 33,6 % [4].

Dans la majorité des cas (90%) l'HTA est essentielle, c'est-à-dire qu'elle n'est pas la conséquence directe d'une seule anomalie mais de différents facteurs favorisants : génétiques, environnementaux et comportementaux, avec une importance capitale du sel dans sa constitution [5].

Le régime hyposodé est l'un des facteurs déterminants dans la prise en charge de l'hypertension artérielle chez tous les hypertendus, mais aussi dans sa prévention dans la population générale.

Les objectifs de notre étude :

- Evaluer les apports journaliers en sel chez les patients hypertendus et la population générale
- Estimer la prévalence et les facteurs de risque de non-observance du régime hyposodé
- Evaluer l'impact d'un programme d'éducation thérapeutique sur le bilan sodé des patients.

RAPPELS

I. Physiopathologie

On définit actuellement l'HTA par une pression artérielle systolique (PAS) > ou = 140 mm Hg et/ou une pression artérielle diastolique (PAD) > ou = 90 mm Hg, mesurées au cabinet médical et confirmées au minimum par 2 mesures par consultation, au cours de 3 consultations successives, sur une période de 3 à 6 mois. [6]

1. Rappel physiologique de la pression artérielle

La tension artérielle (TA) ou la pression artérielle (PA) est la force que le flux pulsatif du sang exerce sur les parois des vaisseaux artériels, étant en même temps le facteur qui détermine la propulsion du sang et assure la perfusion normale des tissus.

1.1. Pression artérielle systolique

Représente la valeur maximale de la PA atteinte au cours de la systole ventriculaire (valeur normale 100–130 mmHg), elle dépend du volume systolique (directement proportionnelle) et de l'élasticité de l'aorte (inversement proportionnelle). Elle augmente progressivement au cours du vieillissement (grâce à la diminution de l'élasticité artérielle), ainsi que l'HTA systolique isolée est fréquemment rencontrée chez les sujets âgés.

1.2. Pression artérielle diastolique

Représente la valeur minimale de la PA qui correspond à la diastole ventriculaire (valeur normale 60–90 mmHg), et dépend de la résistance vasculaire périphérique (directement proportionnelle).

2. Déterminants majeurs de la pression artérielle

Les déterminants majeurs de la pression artérielle sont: le débit cardiaque et la résistance vasculaire périphérique.

2.1. Débit cardiaque

Le débit cardiaque (DC) ou le volume de sang expulsé par le ventricule pendant une minute, représente le produit entre le volume systolique (VS) et la fréquence cardiaque (FC): $DC = VS \times FC$ le volume systolique (VS) dépend de l'inotropisme (la contractilité cardiaque), la précharge (le retour veineux) et la postcharge (la résistance vasculaire périphérique);

La fréquence cardiaque (FC) dépend de l'innervation végétative cardiaque (sympathique avec un effet activateur et vagale avec un effet inhibiteur) et du niveau de la sécrétion des catécholamines.

L'HTA par l'augmentation du DC (HTA volume dépendante) est déterminée par :

- l'augmentation de la contractilité et de la FC (la stimulation des récepteurs E1-adrénergiques myocardiques)
- l'augmentation du retour veineux par l'augmentation de la volémie (bilan positif du Na⁺ et de l'eau) ou du tonus veineux (la stimulation des récepteurs D1-adrénergiques vasculaires)

2.2. Résistance vasculaire périphérique

La résistance vasculaire périphérique (RVP) ou la force qui s'oppose au flux sanguin dans les vaisseaux varie de façon directement proportionnelle à la viscosité du sang (K) et la longueur du vaisseau (L) et inversement proportionnelle à la quatrième puissance du rayon du vaisseau (r⁴): $RVP = [8 \times K \times L] / [Sr^4]$

Le secteur vasculaire avec la plus grande résistance au flux est celui artériolaire. Par conséquent, la RVP dépend du tonus de la musculature lisse artériolaire contrôlé par des mécanismes d'autorégulation, des facteurs nerveux et hormonaux.

3. Mécanismes de la régulation de la PA

La régulation de la PA se réalise par 3 mécanismes : nerveux, hormonaux (humoraux) et rénaux.

La régulation à court terme (minutes, heures, jours) a à la base les mécanismes nerveux et hormonaux (humoraux), et la régulation à long terme (semaines, mois) a à la base le mécanisme rénal.

3.1. Mécanismes hormonaux de la régulation de la PA

Les principaux mécanismes hormonaux (humoraux) de la régulation de la PA sont représentés par :

- a. Le système rénine-angiotensine-aldostérone (SRAA) – effets locaux et systémiques
- b. Les catécholamines (adrénaline) potentialisent l'effet presseur du mécanisme nerveux sympathique
- c. L'hormone antidiurétique (ADH) potentialise l'effet presseur du système RAA par la rétention d'eau et l'effet vasoconstricteur limité à la circulation splanchnique
- d. Les peptides natriurétiques –facteurs qui contrecarrent les effets du système RAA

3.1.1. Système Rénine–Angiotensine–Aldostérone

On décrit 2 systèmes RAA impliqués dans la régulation de la PA :

1. Le système RAA classique est le principal système responsable de l'augmentation de la PA par vasoconstriction et rétention hydrosodée.
2. Les systèmes RAA locaux ont été décrits au niveau myocardique, vasculaire, des glandes surrénales, du cerveau et sont responsables de la production de l'angiotensine II tissulaire. L'activation de ces systèmes est considérée comme mal adaptative et contribue significativement à la progression de l'HTA et au remodelage cardio-vasculaire.

Le mécanisme de l'activation du système RAA comprend la séquence suivante:

1. La production de l'angiotensine I sous l'action de la rénine, libérée par l'appareil juxta glomérulaire rénal, l'angiotensinogène (D2-globuline d'origine hépatique) est convertie en angiotensine I (inactive)
2. La production de l'angiotensine II (A-II) sous l'action de l'enzyme de conversion, à l'action maximale au niveau de l'endothélium des capillaires pulmonaires, l'angiotensine I est convertie en angiotensine II (le plus puissant facteur vasoconstricteur)
3. La production de l'angiotensine III sous l'action des angiotensinases plasmatiques et tissulaires, l'angiotensine II est convertie en angiotensine III (le plus puissant facteur de stimulation de la sécrétion d'aldostérone)

[7]

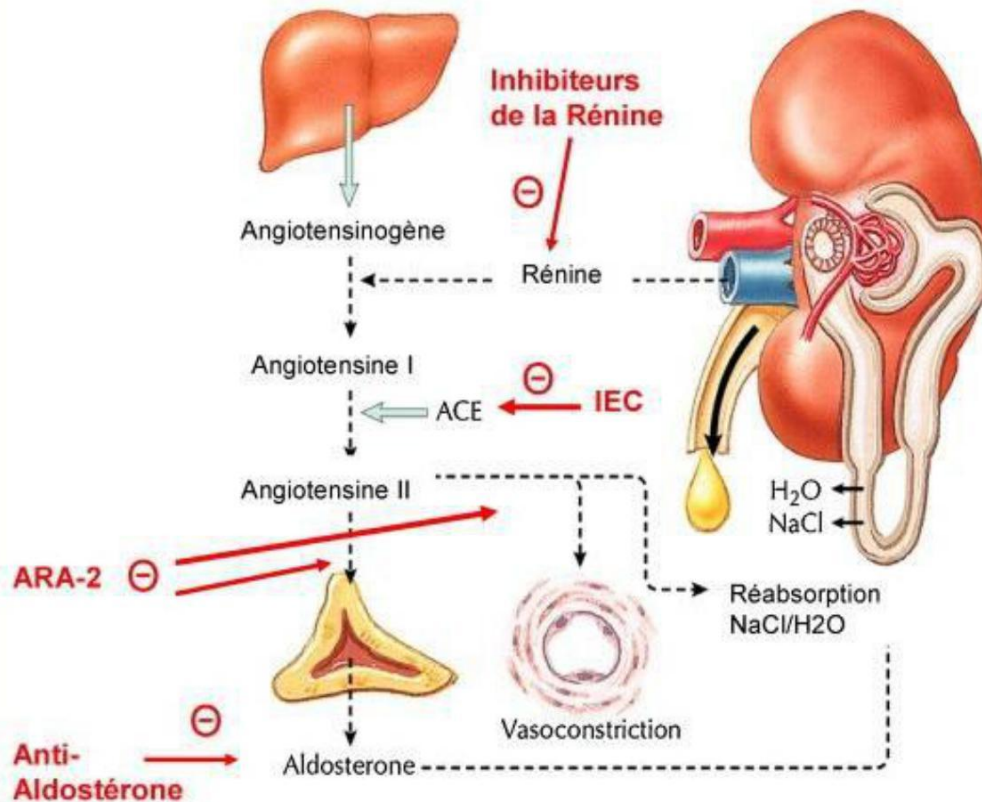


Figure 1 : Mécanismes d'activation du Système RAA [7]

La stimulation de la libération de RENINE est régulée par 3 mécanismes:

1. Le mécanisme barorécepteur déclenché par la baisse de la pression de perfusion rénale.
2. Le mécanisme chimiorécepteur déclenché par la baisse de la concentration de Na⁺ du liquide tubulaire du niveau de la macule densa.
3. Le mécanisme nerveux déclenché par l'augmentation de la stimulation sympathique locale et l'augmentation de la concentration des catécholamines dans le sang (par les récepteurs E1- adrénergiques du niveau de l'appareil juxta glomérulaire rénal)

Les récepteurs pour L'ANGIOTENSINE II agissent sur deux types de récepteurs exprimés dans les vaisseaux sanguins, le système surrénal, le système nerveux sympathique périphérique, les tubules rénaux, le cerveau et le cœur :

Les récepteurs AT1 médient les effets défavorables, représentés par la vasoconstriction et la stimulation de la prolifération cellulaire.

Les récepteurs AT2 médient les effets favorables, représentés par la vasodilatation et l'inhibition de la prolifération cellulaire et possiblement ont un effet anti-ischémique.

Les effets SYSTEMIQUES de L'ANGIOTENSINE II sont responsable de l'augmentation de la PA à court terme parce qu'elle induit:

- artérioloconstriction systémique par:
 - i. mécanisme direct, d'augmentation de la RVP
 - ii. mécanisme indirect, stimulant la libération de noradrénaline au niveau des terminaisons nerveuses périphériques sympathiques
- la stimulation de la sécrétion d'aldostérone de la surrénale
- la rétention de Na⁺ et de l'eau par:
 - i. mécanisme direct, d'augmentation de la réabsorption de Na⁺ au niveau du tubule contourné proximal
 - ii. mécanisme indirect, d'augmentation de la libération d'aldostérone au niveau de la surrénale
- l'augmentation de la libération d'ADH
- la stimulation de la sensation de soif

Les effets locaux de L'ANGIOTENSINE II sont responsables de l'augmentation de la PA à long terme parce qu'elle induit :

Un effet mitogène – agisse comme facteur de croissance dans le cœur et les vaisseaux sanguins, responsable de l'hyperplasie/hypertrophie cellulaire et du remodelage cardiovasculaire par: (1) l'hypertrophie des cardiomyocytes, (2) la prolifération de fibroblastes avec la synthèse du collagène et (3) la prolifération des cellules musculaires lisses vasculaires.

L'aggravation de la dysfonction endothéliale – augmente l'expression des molécules d'adhésion au niveau des cellules endothéliales.

Un effet prothrombotique – augmente l'adhésion et l'agrégation plaquettaire.

3.1.2. Peptides natriurétiques

Les peptides natriurétiques sont les principaux facteurs qui contrecarrent les effets du système RAA :

Le peptide natriurétique atrial (ANP, "Atrial Natriuretic Peptide") est sécrétée par l'atrium droit dans les conditions de l'augmentation de la pression de remplissage auriculaire et abaisse la PA par : l'augmentation de la natriurèse et la diurèse, la vasodilatation et l'inhibition de la libération d'ADH.

Le peptide cérébral natriurétique (BNP, « Brain Natriuretic Peptide ») Est libéré par les cardiomyocytes ventriculaires dans des conditions d'insuffisance cardiaque et diminue la PA par l'augmentation de la natriurèse et de la diurèse Il est considéré comme un marqueur pour le diagnostic et le traitement de l'insuffisance cardiaque.

Le peptide natriurétique de type C est libéré par l'endothélium vasculaire et diminue la PA par vasodilatation.

II. Diagnostic

1. Diagnostic de l'HTA

Le diagnostic d'HTA consiste en la mise en évidence de valeurs pathologiques lors d'un examen systématique ou d'une consultation pour des manifestations neurosensorielles, ou à l'occasion d'une complication. Mais la prise en charge s'élargit avec l'évaluation du risque cardiovasculaire global et l'état des organes cible.

Les conditions de mesure sont déterminantes et doivent respecter les recommandations établies par la Société Française d'HTA.

La mesure de la PA est effectuée en position couchée ou assise depuis 10 mn, en utilisant un manomètre à mercure (méthode de référence) avec un brassard adapté à la taille du bras (il doit entourer les deux tiers de la longueur et de la largeur du bras ; un brassard trop étroit peut induire une surestimation importante des chiffres de PA, chez l'obèse). Un manomètre anéroïde de Vaquez à cadran utilisé au domicile du patient ne peut dans cette situation servir que de dépistage ; la mise en évidence de chiffres de PA élevés devant justifier une mesure au manomètre à mercure, plus fiable, dans les conditions du cabinet médical. Cependant les instances européennes nous promettent un abandon du mercure qui conduira à la généralisation des mesures automatisées des PA, ou à l'usage de manomètres anéroïdes de 2e génération plus précis (validation, fiabilité et maintenance à considérer).

On prendra soin de gonfler le brassard 30 mmHg au-dessus de la disparition du pouls et de dégonfler le brassard assez lentement de 2 mm en 2

mm pour ne pas sous-estimer la systolique ou surestimer la diastolique (mesurée à la disparition des bruits artériels, phase V de Korotkoff).

Autant que possible la PA doit être mesurée à distance d'une émotion, d'une prise de café, d'alcool ou de tabac; enfin, la PA sera mesurée en position couché puis debout de façon à déceler une hypotension orthostatique spontanée, et aux deux bras de façon à ne pas méconnaître une asymétrie tensionnelle. Dans toutes ces circonstances, l'essentiel est de maintenir le bras au niveau du cœur.

Trois mesures doivent être réalisées et on conseille de retenir la moyenne des deux dernières.

Une répétition des mesures sera indispensable pour affirmer le diagnostic d'HTA du fait de la variabilité déjà évoquée. L'OMS requiert 3 mesures à 2 consultations différentes au moins pour affirmer ce diagnostic.

La qualité de la mesure de la PA est indispensable au diagnostic d'HTA. Toutes les études épidémiologiques ont été effectuées en référence à cette mesure.

MAPA (mesure ambulatoire de la pression artérielle)

La MAPA est une mesure ambulatoire de la PA au moyen d'un tensiomètre porté par le patient pour une durée de 24-48 heures et qui est programmée pour mesurer automatiquement la PA toutes les quinze à vingt minutes la journée et toutes les trente à soixante minutes pendant le sommeil. De nombreuses études cliniques ont montré que le risque de complications cardiovasculaires et le pronostic rénal sont mieux corrélés avec la MAPA qu'avec les mesures cliniques. La pression artérielle enregistrée en dehors du milieu médical est habituellement plus basse que les valeurs conventionnelles. [9]

2. Classification de l'HTA

2.1. Classification étiopathogénique

L'HTA primaire (essentielle, idiopathique): dans 90–95% des cas, d'étiologie inconnue.

L'HTA secondaire : dans 5–10% des cas, d'étiologie connue. **Classification en fonction des valeurs tensionnelles**

Le Tableau 1 comprend la classification dans les catégories des valeurs de la PA selon le Guide pour le Management de l'Hypertension Artérielle, 2007 [10]

Tableau 1 : Catégories des valeurs de la pression artérielle (European heart journal)

Catégorie	PAS (mmHg)		PAD (mmHg)
PA optimale	<120	Et	<80
PA normale	120–129	Et/ou	80–84
PA normale haute	130–139	Et/ou	85–89
HTA grade 1 (légère)	140–159	Et/ou	90–99
HTA grade 2 (modérée)	160–179	Et/ou	100–109
HTA grade 3 (sévère)	≥180	Et/ou	≥110
HTA systolique isolée	≥14	Et	<90

3. Etude du retentissement de l'HTA

3.1. Bilan de l'OMS

Le bilan minimum proposé par l'OMS doit être effectué impérativement :

- Dosages sanguins : créatininémie et calcul de la clairance de la créatininémie (formule de Cockcroft), kaliémie, glycémie, cholestérol total, HDL-cholestérol, triglycérides avec calcul du LDL (formule de Friedwald). (Cockcroft : $140 - \text{âge} \times \text{poids} / \text{créatininémie} \times k$ (1.23 chez l'homme, 1.04 pour la femme) ; (Friedwald : $\text{cholestérol total} - \text{HDL} - \text{triglycérides} / 5$; exprimé en g/l).
- Examens urinaires : recherche d'hématurie, de protéinurie par bandelette réactive
- ECG
- Le fond d'œil (FO) a surtout de l'intérêt dans l'HTA grades 2 et 3 dans l'éventualité de signes de décompensation (hémorragies, exsudats) liés à la rétinopathie hypertensive.

3.2. Atteinte des organes cibles

3.2.1. Retentissement cardiaque

On recherche des signes d'insuffisance cardiaque ou d'insuffisance coronarienne. L'ECG doit être effectué à la recherche d'une hypertrophie auriculaire, d'une hypertrophie ventriculaire gauche (HVG), de signes de surcharge systolique VG. Une radiographie du thorax peut préciser le volume cardiaque.

L'échocardiographie plus sensible que l'ECG peut apporter des renseignements d'un grand intérêt ; son usage ne peut être préconisé de façon systématique, mais elle sera effectuée chez les patients symptomatiques

présentant une dyspnée, une douleur thoracique et un souffle cardiaque et dans les populations les plus à risque.

La mesure ambulatoire de la PA des 24 heures possède une meilleure valeur pronostique, apprécie la variabilité nyctémérale des 24 heures.

3.2.2. Retentissement cérébral

Une complication peut avoir été la circonstance révélatrice de l'HTA ; mais il faut savoir rechercher un accident ischémique transitoire, des signes neurosensoriels.

L'étude du FO est classique (stade I et II : artères fines, irrégulières voire spasmées avec signes du croisement, stade III: hémorragies exsudats, stade IV : œdème papillaire).

3.2.3. Retentissement rénal

Il comprend le dépistage urinaire par bandelette (labstix) de la protéinurie, d'une hématurie complétée s'il y a lieu du culot urinaire, du compte d'Addis et du dosage de la protéinurie des 24 h. La détermination de la fonction rénale par la créatininémie est systématique.

La recherche de la microalbuminurie par réactif pourrait s'avérer un bon marqueur rénal du risque cardiovasculaire, ceci est déjà validé chez l'hypertendu diabétique non-insulinodépendant et l'intérêt s'est confirmé dans l'HTA essentielle, avec une applicabilité plus limitée, non systématique.

3.2.4. Dépistage de l'athérosclérose

Il est évidemment clinique à la recherche de manifestations angineuses, d'une claudication des membres inférieurs, la palpation des pouls, et l'auscultation des axes vasculaires : l'aorte, les artères rénales, fémoro-iliaques,

et carotidiennes. Une anomalie clinique et/ou un contexte multirisque peut conduire au dépistage de plaques athéromateuses par échographie vasculaire.

3.3. Évaluation du risque cardiovasculaire absolu

Au niveau individuel après avoir établi un diagnostic d'HTA il est nécessaire de situer l'ensemble des facteurs de risque cardiovasculaire associés.

On individualise les facteurs de risque non modifiables (l'âge, le sexe, la prédisposition génétique) et des facteurs de risque modifiables (l'HTA elle-même, l'hypercholestérolémie, l'obésité, le diabète, la sédentarité).

Des grilles ont été établies issues d'études épidémiologiques, en particulier celle de Framingham, puis européennes, permettant en fonction du sexe, de l'âge, du niveau de cholestérolémie, et du niveau de PAS, d'évaluer le risque cardiovasculaire du patient. Ainsi, on peut opposer l'homme de la cinquantaine, fumeur, hypercholestérolémique, hypertendu à haut risque cardiovasculaire et la femme de la quarantaine présentant une HTA légère isolée, en l'absence de tout autre facteur de risque dont le risque cardiovasculaire est faible.

Les recommandations européennes 2003 ESH et HAS 2005 [11] [12] proposent d'évaluer le niveau de risque CV, en "croisant" la sévérité de l'HTA selon son grade manométrique et l'association de facteurs de risque CV. Ainsi on définit un niveau de risque CV faible, moyen, élevé (voire très élevé) correspondant à une évaluation adaptée à la pratique clinique du risque de présenter une complication cardiovasculaire dans les 10 ans à venir.

III. HTA secondaire

1. Définition

Les HTA secondaires sont causées par toute affection qui augmente le DC ou la RVP. Elles sont relativement rares et leur fréquence au sein d'une population d'hypertendus tout venant est d'environ 10 %. [13]

2. Etiologies

2.1. Hyperaldostéronisme primaire (HAP)

Autrefois considéré comme cause rare et peu fréquente d'HTA (<1%), des études récentes menées par Harvey et al en 2014 ont conclu que l'HAP est la cause la plus fréquente des HTA secondaires. [14]

Il s'agit d'une sécrétion inappropriée d'aldostérone par les corticosurrénales, secondaire soit à une hyperplasie bilatérale des surrénales soit à une tumeur bénigne de la surrénale : adénome de Conn.

L'hypertension artérielle causée par l'aldostérone est la conséquence de la stimulation des récepteurs des minéralocorticoïdes dans les tubes collecteurs du cortex rénal. Ce qui provoque l'ouverture des canaux sodiques conduisant à une réabsorption tubulaire accrue de sodium et une réabsorption secondaire de l'eau. La sécrétion et l'excrétion urinaire de potassium et des ions hydrogène sont également augmentées. La rétention du sel et de l'eau provoque une augmentation du volume plasmatique et une augmentation du débit cardiaque, entraînant une augmentation de la pression artérielle et une suppression de la production de rénine.

La quantité de Na échangeable est augmentée, mais le processus est limité par une diminution subséquente de la réabsorption du Na à hauteur des tubules proximaux et de la partie terminale du néphron sous l'influence du peptide natriurétique auriculaire et d'autres facteurs natriurétiques, un effet connu comme échappement de l'aldostérone. Cet effet explique l'absence d'œdème dans l'aldostéronisme primaire et dans les syndromes apparentés. D'autres facteurs pouvant contribuer à l'hypertension par excès de minéralocorticoïdes sont notamment les effets de l'aldostérone sur le système nerveux central, une augmentation de l'activité du nerf sympathique et la libération d'agents vasoconstricteurs comme l'ADH. [15]

2.2. HTA secondaire à une atteinte du parenchyme rénal

Deuxième cause d'HTA secondaire, Il faut différencier les atteintes unilatérales des atteintes bilatérales.

En cas d'atteinte unilatérale, Il peut s'agir d'une atrophie rénale globale (pyélonéphrite chronique, hypoplasie congénitale), d'une atrophie rénale segmentaire plus volontiers dans le cadre d'un reflux vésico-urétéral, d'une hydronéphrose ou urétéro-hydronéphrose, polykystose rénale ou tuberculose rénale, etc....

Si l'atteinte est bilatérale, une HTA peut apparaître dans toutes les néphropathies chroniques. La plupart des insuffisants rénaux sévères sont hypertendus, mais une HTA peut être le premier élément d'appel (polykystose). Cette fréquence est d'autant plus grande qu'il y a atteinte vasculaire glomérulaire (ex : diabète).

Moyens d'exploration : bilan biologique rénal complet (créatininémie, clairance de la créatinine mesurée ou calculée, compte d'addis, albuminurie, micro albuminurie, etc...), échographie pour apprécier la taille des reins, UIV (urographie intra veineuse) avec exploration des différents temps sécrétoires et excrétoires. En cas de contre-indication à l'UIV (insuffisance rénale), scintigraphie rénale.

2.3. HTA secondaire à un phéochromocytome

Cause rare (1%) il s'agit d'une sécrétion anormale d'adrénaline et/ou de noradrénaline par la médullosurrénale, le plus souvent par une tumeur bénigne, plus rarement par une tumeur extra-surrénalienne ou une tumeur maligne. Il existe des formes familiales et des associations à des néoplasies endocriniennes multiples, à des phacomatoses et au cancer médullaire de la thyroïde. [16]

Il est évoqué devant la triade classique : céphalées, sueurs, palpitations. Mais également devant des crises hypertensives spontanées ou déclenchées, HTA permanente, hypotension orthostatique, perte de poids, hyperglycémie ou complications neurologiques ou vasculaires.

2.4. HTA secondaire à un syndrome de Cushing

Il s'agit d'une Hypersécrétion de corticostéroïdes ou traitement par corticoïdes. Le diagnostic est évoqué sur les données de la clinique : obésité, facio-tronculaire, érythrose du visage, acné, vergetures pourpres, amyotrophie, ostéoporose, élévation de la glycémie. L'exploration se fait par dosage du cortisol plasmatique, du cortisol libre urinaire, test de freination par la dexaméthasone (dosage du cortisol plasmatique à 8 heures après prise de dexaméthasone la

veille à 23 heures). Visualisation de la lésion surrénalienne ou hypophysaire par tomodensitométrie.

2.5. Autres causes d'HTA secondaire

Plusieurs pathologies encore plus rares peuvent être responsable d'HTA, à savoir l'HTA gravidique, médicamenteuse (oestropregestatifs ou sympathomimétiques), l'HTA et le syndrome d'Apnée du sommeil, la dysthyroïdie, acromégalie...

IV. Effets du sel sur la PA

L'association entre des apports sodés élevés et le niveau de pression artérielle est démontré depuis plusieurs décennies [17]. Il existe un point d'équilibre entre la pression artérielle et l'homéostasie hydro-sodée. Une baisse de la pression artérielle entraîne une réduction de l'excrétion rénale d'eau et de sel, permettant un retour de la pression artérielle aux valeurs de base. Inversement, en cas d'apport sodé au-delà de la norme, l'élévation de la pression artérielle augmente l'excrétion hydro-sodée qui permet le retour à l'équilibre. [18]

1. Mécanismes avérés

Les mécanismes par lesquels le sel augmente la PA ne sont pas clairs. L'hypothèse dominante suggère que la consommation habituelle de sel augmente le volume extracellulaire (VEC) et cela conduit à une PA élevée. L'augmentation de la concentration plasmatique de sodium, et donc l'osmolalité, entraîne un déplacement de fluide de l'espace intracellulaire vers l'espace

extracellulaire, ce qui stimule la soif et augmente la sécrétion de vasopressine pour réduire l'excrétion d'eau. [19]

Les mécanismes centraux par lesquels une consommation élevée de sel peut augmenter la pression artérielle sont peu clairs. Choe et al. Montrent que des quantités élevées chroniques de sel modifient un circuit hypothalamique, conduisant à une libération excessive de l'hormone antidiurétique vasopressine. La vasoconstriction périphérique résultante augmente la pression sanguine. [20]

2. Mécanismes discutés

La **fonction endothéliale**, telle que mesurée par la vasodilatation dépendante du flux sanguin (Flow-mediated dilatation FMD), est améliorée lorsque l'apport en sodium diminue de 65 à 100 mmol Na (4-6 g de sel) par jour chez les adultes en surpoids, obèses et pré-hypertendus. [21,22]

L'**endothéline-1** diminue avec la diminution de l'apport sodé. [23]

Tsai et al. [24] ont signalé une augmentation de l'expression des taux de protéine circulante et aortique de l'endothéline-1 chez les rats après un régime alimentaire à forte teneur en sel, confirmant ainsi qu'une consommation élevée de sel peut augmenter l'endothéline-1.

Des études à court terme de l'augmentation de charge de sel ont démontré une réduction des concentrations plasmatiques de **nitrate/nitrite** [25,26], qui a été inversée avec la restriction de sel.

ADMA, un inhibiteur endogène du NO, augmente avec la charge de sel et est significativement lié à la variation de la concentration plasmatique totale de nitrate/nitrite et les changements de PA [27, 28].

La réduction du sel a des effets bénéfiques sur la fonction endothéliale indépendamment de la pression artérielle. [23]

Une concentration élevée de sodium plasmatique peut avoir des effets directs sur le **muscle lisse vasculaire** en augmentant l'hypertrophie des cellules musculaires lisses vasculaires [29] et par les effets directs de la concentration intracellulaire élevée de sodium sur la tension des muscles lisses des vaisseaux. [30]

La charge de sel a entraîné une diminution immédiate de la concentration plasmatique de **l'angiotensine II**, avec suppression de l'activité de la **rénine** plasmatique et de **l'aldostérone** plasmatique dans les deux études. [31,32]

La biodisponibilité du **NO** a été augmentée suite à un traitement de faible teneur en sel et peut avoir été responsable de l'augmentation de la vasodilatation.

On a examiné l'expression de la protéine **COX-2** et on a observé des taux d'expression plus élevés chez les rats à faible teneur en sel que chez les rats de groupe témoin. [33]

Il a été démontré que la restriction du sel alimentaire a augmenté la réponse en vasodilatation induite par **l'Ach**. [33]

3. Sensibilité individuelle au sel

La sensibilité au sel est un modulateur essentiel de la relation entre apport sodé et pression artérielle. Lorsque l'apport sodé est élevé, les sujets sensibles au sel développent une élévation de la pression artérielle, contrairement aux sujets insensibles au sel dont la pression artérielle ne s'élève pas. En d'autres termes, les sujets sensibles au sel ont besoin d'une pression artérielle plus élevée afin d'adapter leur excrétion sodée à un apport élevé. Il existe différentes méthodes

pour définir la sensibilité au sel, parmi lesquelles une élévation de la pression artérielle d'au moins 10 mmHg sous apport de 200 mmol/j de sodium (12 g de NaCl) par rapport à la pression artérielle mesurée sous apport de 20 mmol/j de sodium. Dans ces conditions, une sensibilité au sel est observée chez environ 50 % des sujets avec HTA essentielle [18,34].

V. Epidémiologie

Selon l'étude MAREMAR la prévalence de l'HTA au Maroc est de 16,7% (Figure 3). [35]

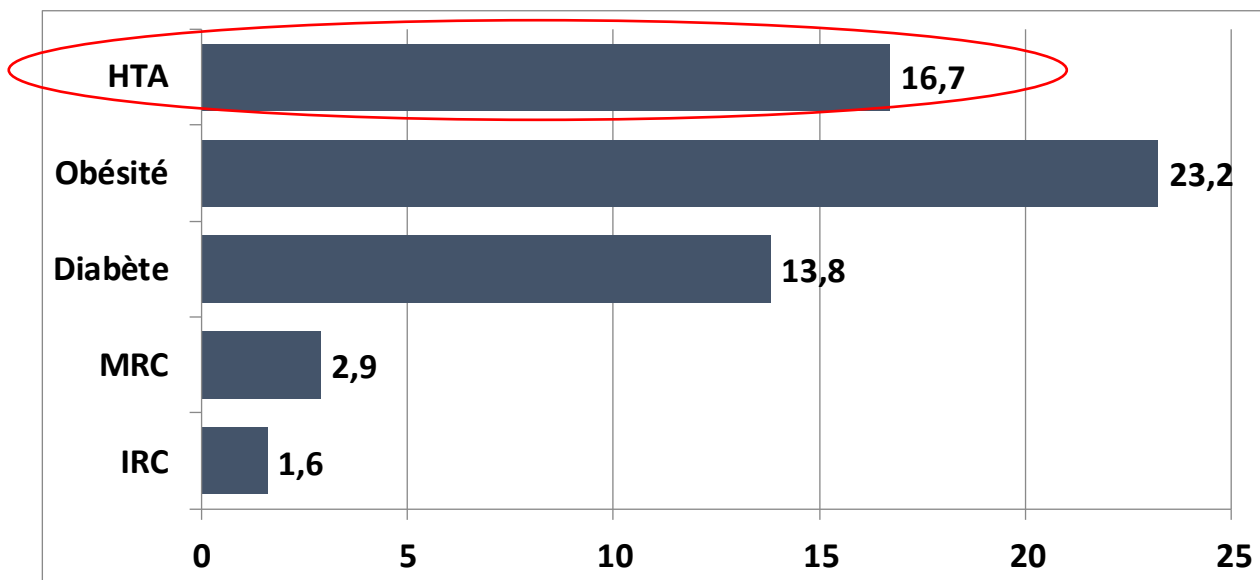


Figure 3 : Prévalences corrigées des tares au Maroc selon l'étude MAREMAR

MATERIELS ET METHODES

C'est une étude cas-témoin qui a concerné 120 personnes, divisées en 2 catégories distinctes :

- 60 patients hypertendus avec ou sans insuffisance rénale suivis dans le service de Néphrologie du CHU Hassan II Fès et sous un régime hyposodé ayant bénéficié d'éducation par les médecins du service,
- et 60 individus de différentes catégories d'âge sélectionnés aléatoirement dans une cité étudiante, une maison de retraite et dans la population générale n'ayant pas bénéficié d'une éducation sur l'importance du régime hyposodé et ses formalités dans le traitement ou la prévention de l'HTA de la part des médecins.

Le recueil des données, chez les patients, est effectué à partir du dossier médical et à l'aide d'une enquête diététique et d'un questionnaire comportant des questions subjectives et un score de Girerd évaluant l'observance du régime hyposodé.

Pour l'évaluation objective des apports en sel, l'étude s'est basée sur la mesure exacte par les natriurèse de 24 heures en considérant que les entrées en sel égalent les sorties. Les patients et les sujets sains ont bénéficié d'une mesure de la natriurèse de 24 heures comme examen de référence qui sera comparée à d'autres méthodes non invasives (anamnestiques, cliniques et paracliniques) pour évaluer l'adhésion au régime hyposodé.

Par ailleurs, notre étude comporte une quantification du Sodium par titrage colorimétrique dans des échantillons de pain, étant l'élément de base de l'alimentation marocaine, prélevés dans les boulangeries de Fès, les hôpitaux de Fès et ses régions ainsi qu'au niveau des foyers des collectivités concernées.

- **Patients : Inclusion et recueil de données**

Nous avons mené une étude transversale sur une durée de 15 jours dans laquelle ont été inclus 60 patients suivis en consultation de néphrologie au CHU Hassan II, ayant une hypertension artérielle avec prescription d'un régime hyposodé. Ont été exclus les patients ayant un changement récent de la prescription diurétique, une perfusion récente, un OAP récent, ou dialysés.

Nous avons relevé à l'interrogatoire les antécédents des patients, leur néphropathie initiale ainsi que leur traitement antihypertenseur, avec examen clinique relevant le poids, la présence d'œdèmes des membres inférieurs et mesure de la PA.

Nous avons coté l'observance du régime hyposodé (de 1 à 5) en se basant sur des questionnaires pour le patient, l'accompagnant et le médecin. De même, l'observance du traitement antihypertenseur s'est basée sur le score de Girerd. Une enquête diététique a permis d'estimer par un diététicien les apports quotidiens en sel.

Chaque patient a bénéficié d'une analyse de sa natriurèse par l'automate de biochimie Olympus AU640/AU400 du laboratoire d'analyses du CHU Hassan II, sachant que la natriurèse de 24h est un bon moyen d'estimer les apports quotidiens en sel. Celle-ci est considérée élevée au-delà de 102 mmol/24h.

En plus d'un bilan sanguin et urinaire (Hb, Na, créat, PU de 24 H)

Une enquête diététique a permis d'estimer par un diététicien du service les apports quotidiens en sel en utilisant le Logiciel (NUTRILOG).

Fiche d'exploitation numéro :**Date du jour :**

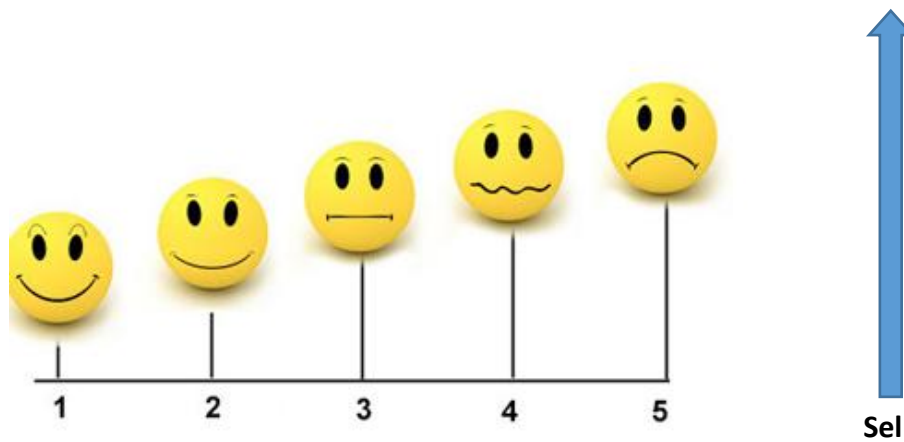
Nom du médecin de la consultation :

- Nom et prénom du malade : Numéro du dossier : IP:
- Sexe: M F Age :
- Antécédents : HTA : diabète: cardiopathie connue:
- maladie de système: Tabac:
- Néphropathie initiale:
- L'examen clinique : PA : Poids :
- OMI : + ++ +++
- DU de 24h : conservée : réduite :
- Prise médicamenteuse :
- IC : IEC ou ARAII : bêtabloquant : diurétique :
- Corticoïde : immunosuppresseur :
- La biologie : Sang : Hb : natrémie : créatinine :
Urine : protéinurie de 24h : natriurèse de 24h :
- évaluation de l'observance du régime par le malade :
- Très bonne, bonne, moyenne, insuffisante, mauvaise.
- quantité de boissons par 24h :
- seuil maximum de prise de sel par jour fixé par le médecin : oui non

Questionnaire d'évaluation de l'observance du traitement :

- 1/Ce matin avez-vous oublié de prendre votre traitement ? oui non
- 2/Depuis la dernière consultation, avez-vous été en panne de médicament ? oui non
- 3/Vous est-il arrivé de prendre votre traitement avec retard par rapport à l'heure habituelle ? oui non
- 4/Vous est-il arrivé de ne pas prendre votre traitement parce que, certains jours, votre mémoire vous fait défaut ? oui non
- 5/Vous est-il arrivé de ne pas prendre votre traitement parce que, certains jours, vous avez l'impression que votre traitement vous fait plus de mal que de bien ? oui non
- 6/Pensez-vous que vous avez trop de comprimés à prendre oui non

*régime alimentaire : voir fiche nutritionniste



1. Patient
2. Accompagnant
3. Médecin

Figure 4 : échelle d'évaluation de l'observance du régime hyposodé

TEST D'ÉVALUATION DE L'OBSERVANCE

- Ce matin, avez-vous oublié de prendre votre traitement ?
- Depuis la dernière consultation, avez-vous été en panne de médicaments ?
- Vous est-il arrivé de ne pas prendre votre traitement en retard ?
- Vous est-il arrivé de ne pas prendre votre traitement parce que votre mémoire vous fait défaut ?
- Vous est-il arrivé de ne pas prendre votre traitement parce que vous avez l'impression que votre traitement vous fait plus de mal que de bien
- Pensez-vous que vous avez trop de comprimés à prendre ?

Répondre par oui ou non à chaque question. Si le nombre de **oui** est de **3 ou plus**, une **mauvaise observance** du traitement antihypertenseur est probable.

Livret d'information réalisé et diffusé dans le cadre du plan d'action national "Accident vasculaire cérébral" 2010-2014 par le Comité Français de Lutte contre l'Hypertension Artérielle (CFLHTA), la Société Française d'Hypertension Artérielle (SFHTA) et la Société Française Neuro-Vasculaire (SFNV) grâce au soutien de la Direction Générale de la Santé (DGS).



Figure 5 : Test d'évaluation de l'observance ; Score de Girerd

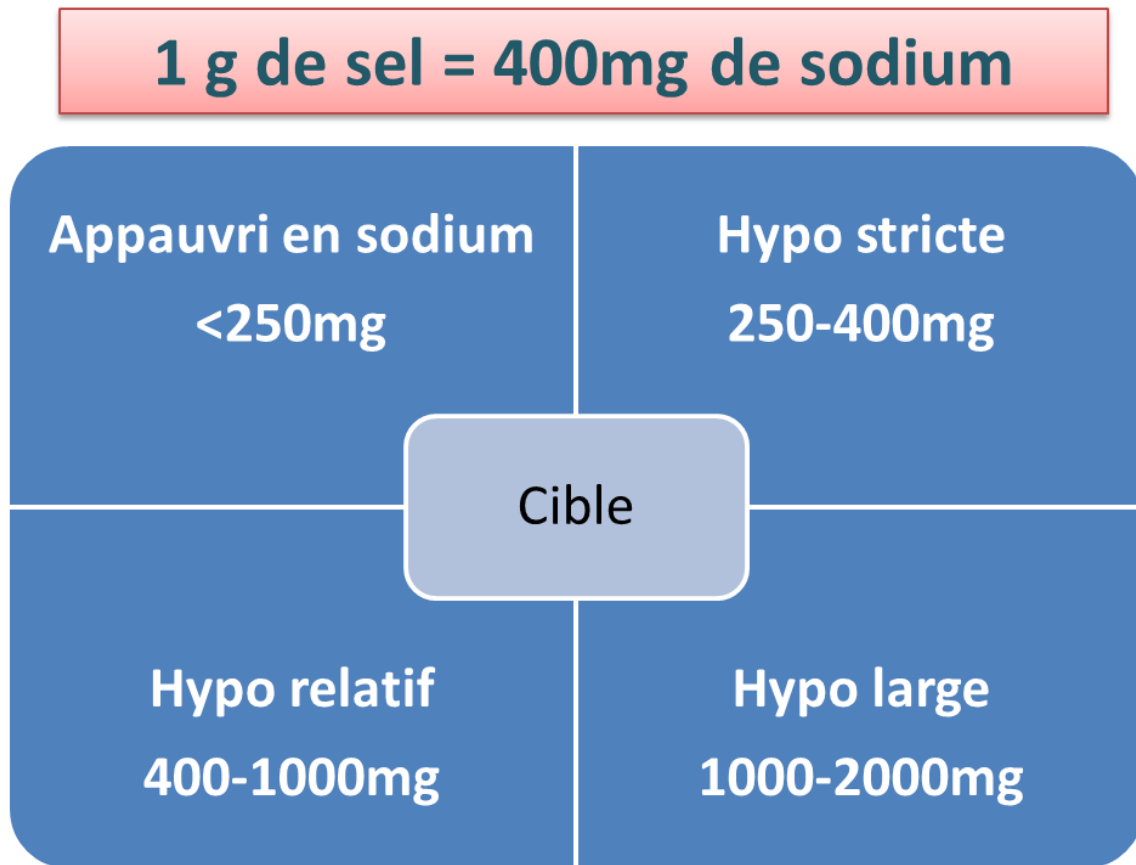


Figure 6 : Types des régimes hyposodés

Selon le manuel diététique : Il est recommandé chez un patient hypertendu avec une néphropathie un régime hyposodé relatif à large, ce qui est équivalent à 5g de sel par jour.

- **Témoins : Inclusion et recueil de données**

Dix étudiants résidant au foyer étudiant pour hommes Dahr Elmahraz et 13 personnes âgées résidant à la maison de retraite du Complexe social multidisciplinaire Bab Lkhokha ont été inclus dans le bras témoin de notre étude transversale.

Ces personnes ont été choisies aléatoirement sans prendre en considération le sexe ni l'HTA comme critères.

Tout comme nos patients suivis, cet échantillon de population cerné a bénéficié d'un interrogatoire recherchant les antécédents médicaux et les habitudes nutritionnelles, une mesure de la PA ainsi que le dosage de la natriurèse.

En outre, le pain servi aux étudiants et aux retraités a été analysé afin de quantifier les doses de sel employées dans sa production.



Figure 7 : Complexe social multidisciplinaire Bab Lkhokha

Fiche d'exploitation :	Date du jour :
• Nom et prénom :	
• Age:	Sexe: M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/>
• Antécédents :	HTA : <input type="checkbox"/> diabète: <input type="checkbox"/> cardiopathie connue: <input type="checkbox"/>
Maladie de système: <input type="checkbox"/>	Tabac: <input type="checkbox"/>
Autres :	
• HTA depuis ?	résidant au foyer depuis ?
• L'examen clinique :	PA : Poids :
• Prise médicamenteuse :	
IC : <input type="checkbox"/>	IEC ou ARAII : <input type="checkbox"/> bêtabloquant : <input type="checkbox"/> diurétique : <input type="checkbox"/>
Corticoïde : <input type="checkbox"/>	immunosuppresseur : <input type="checkbox"/>
• Diurèse de 24h :	natriurèse de 24h :
• Nourriture exclusive au foyer : oui <input type="checkbox"/> non <input type="checkbox"/>	
• Fréquence nourriture au foyer : fréquent <input type="checkbox"/> moyen <input type="checkbox"/> faible <input type="checkbox"/>	

- **Analyse du pain boulanger**

A côté de notre étude cas-témoin, nous avons mené en parallèle une étude visant à évaluer la quantité moyenne de sel dans le pain boulanger et la comparer aux recommandations ; déduire des facteurs liés à une teneur plus élevée en sel dans le pain boulanger ; et enfin estimer l'apport sodique quotidien fourni par le pain

Pour cela, nous avons effectué une collecte d'échantillons représentatifs du pain à l'échelle de la commune urbaine de Fès : 35 échantillons de 35 boulangeries modernes ou traditionnelles au niveau des six arrondissements et la commune Mechouar Fès Jdid, avec respect de la répartition démographique au niveau des différents districts. Le nombre de boulangeries concernées dans chaque arrondissement dépend de la population au niveau de chaque arrondissement selon le recensement national de la population de 2015 (www.hcp.ma) (figure 8)

Ont été exclues les zones rurales, et les échantillons de pain sans sel.

En plus du pain boulanger, le pain fourni aux hôpitaux de Fès et ses régions, et servis aux patients, a été analysé afin d'estimer la quantité de sel, contenue dans le pain, ingérée par ces patients pendant une hospitalisation. Les Hôpitaux concernés : CHU Hassan II, CHP Ghassani, Hôpital Ibn Al Khatib, Hôpital Omar Idrissi, Hôpital Ibn Alhassan, Hôpital Pagnon de Meknès, Hôpital de Taounat et Hôpital de Taourirt.

Un questionnaire administré par le même enquêteur nous a permis d'interroger chaque boulanger sur la méthode de pétrissage, le dosage du sel, la disponibilité du pain sans sel et sa rentabilité etc...

الجمهورية المغربية
 المملكة المغربية
 الديمقراطية الدستورية
 المصنفة الثانية

الرقم	الاسم	المساحة (هكتار)	السكان (تقريباً)
1	مركز فاس	1000	100000
2	الحيض	1000	100000
3	الحيض	1000	100000
4	الحيض	1000	100000
5	الحيض	1000	100000
6	الحيض	1000	100000
7	الحيض	1000	100000
8	الحيض	1000	100000

الحدود البلدية
 الحدود البلدية
 الحدود البلدية

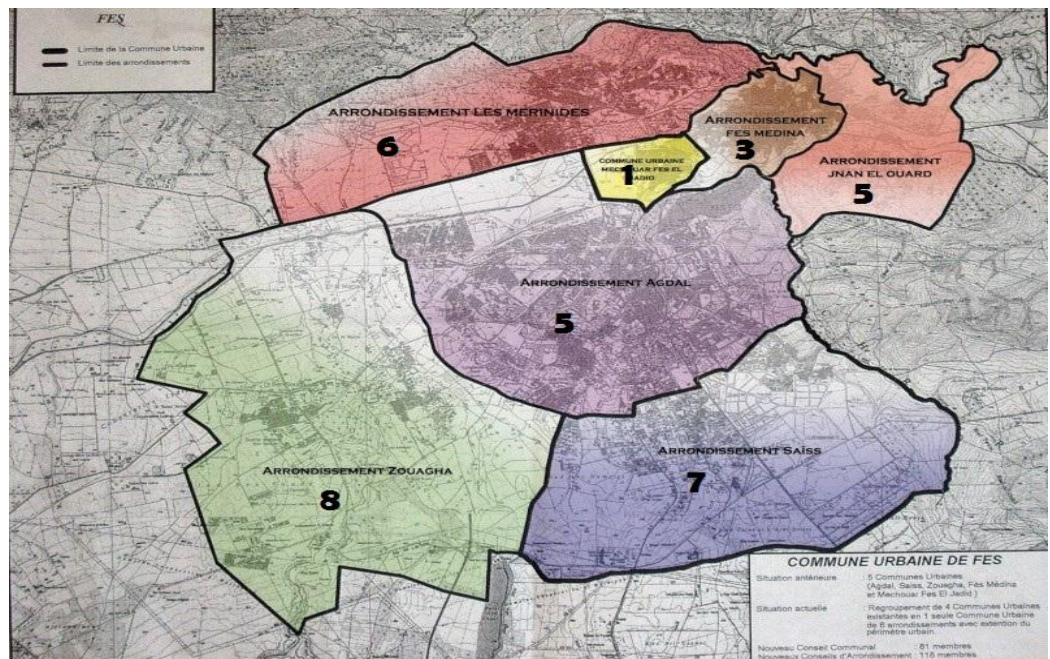


Figure 8 : Échantillonnage par arrondissement de la commune urbaine de Fès

Questionnaire

Nom de la boulangerie : région : Tel :

Méthode de production : Traditionnelle moderne

Quantité de sel : mesurée estimée inconnue

Quantité déclarée : *grm de sel/nmbr de pains* Poids de l'unité :

Disponibilité du pain sans sel/ faible en sel : oui non

Différence de prix entre pain normal et pain sans sel :

Rentabilité du pain sans sel :

الهاتف : المنطقة : اسم المخبزة

تقليدي حديث : أسلوب الإنتاج

مقدر مجهول قياس : كمية الملح

غراما من الملح / عدد الأروقة : القياس : وزن الوحدة

الكمية المعلنة

لا نعم : توفر الخبز بدون ملح / قليل الملح

فرق السعر بين الخبز العادي والخبز بدون ملح

ربحية الخبز بدون ملح

Nous avons par la suite effectué un dosage du Chlorure de sodium (NaCl) par la méthode de MOHR qui permet la détermination des ions chlore.

▪ **Principe**

On utilise la propriété des ions chlorures (Cl⁻) de précipiter en présence d'ion Argent (Ag⁺) sous forme d'AgCl (précipité blanc-gris qui noircit à la lumière).

C'est un dosage volumétrique direct. Dans un premier temps les ions chlorures de l'échantillon sont dosés par les ions Ag⁺ de la solution de nitrate d'argent. Il se forme un précipité de Chlorure d'argent (AgCl) selon la réaction :



Lorsque la totalité (ou quasiment grâce à la faible solubilité du AgCl) des ions chlorures a précipité sous forme d'AgCl, les ions Ag⁺ sont disponibles pour réagir avec l'indicateur utilisé (chromate de potassium (K₂CrO₄)).

L'équivalence est donc mise en évidence par l'apparition d'une couleur rouge-orange (rouge brique) grâce à la réaction suivante : $2\text{Ag}^+ + \text{CrO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{CrO}_4$

A l'équivalence, et uniquement à ce moment précis, on peut écrire que le nombre de mole d'ion Cl⁻ est égale au nombre de mole d'ion Ag⁺ donc : $n_{\text{Cl}^-} = n_{\text{Ag}^+}$

On remplace alors le nombre de moles car $n = C.V \rightarrow C_{\text{Cl}^-} . V_{\text{Cl}^-} = C_{\text{Ag}^+} . V_{\text{Ag}^+}$

Finalement : $C_{\text{Cl}^-} = C_{\text{Ag}^+} . V_{\text{Ag}^+} / V_{\text{Cl}^-}$

▪ **Réactifs :**

- Solution de nitrate d'argent (AgNO₃) à 0,05 mol.L⁻¹;
- Solution de chromate de potassium (K₂CrO₄) à 0,05 mol.L⁻¹;

▪ Protocole expérimental**Préparation :**

Le dosage colorimétrique est précédé par une extraction de sel contenue dans les échantillons, tout d'abord on pèse un morceau de 1g du pain, et on le met dans un Bécher contenant 10 ml d'eau bidistillée, on la laisse une nuit entière puis on réalise une extraction à l'aide d'un mortier. Ensuite on ajoute 30 ml d'eau bidistillée et on effectue une double filtration.

Dosage

- Introduire à la pipette jaugée, 10 mL de solution à doser dans un bécher.
- Introduire également 1ml de solution de chromate de potassium à $0,05\text{mol.L}^{-1}$
- Préparer dans la burette graduée, la solution de nitrate d'argent à $0,05\text{mol.L}^{-1}$
- Ajouter goutte à goutte, à la burette graduée la solution de nitrate d'argent dans le bécher et agiter au même temps à l'aide d'un agitateur et d'un barreau magnétique.
- Le volume équivalent est atteint lorsque la solution devient rouge brique.
- Relever le volume équivalent.

Résultats

La gamme d'étalonnage est obtenue par le dosage du chlore dans des solutions d'eau salée préparées avec des quantités connues de sel.

Ces essais ont permis de tracer la courbe d'étalonnage, qui est utilisée pour déterminer la quantité du sel des échantillons ; les résultats sont illustrés dans le tableau (2).

Tableau 2: Variation du volume d'AgNO₃ en fonction de la quantité du sel

Concentration Cl ⁻ (mg/L)	0	100	200	300	400	500	600
Volume AgNO ₃ (ml)	0	0.9	1.8	2.6	3.5	4.2	5.1

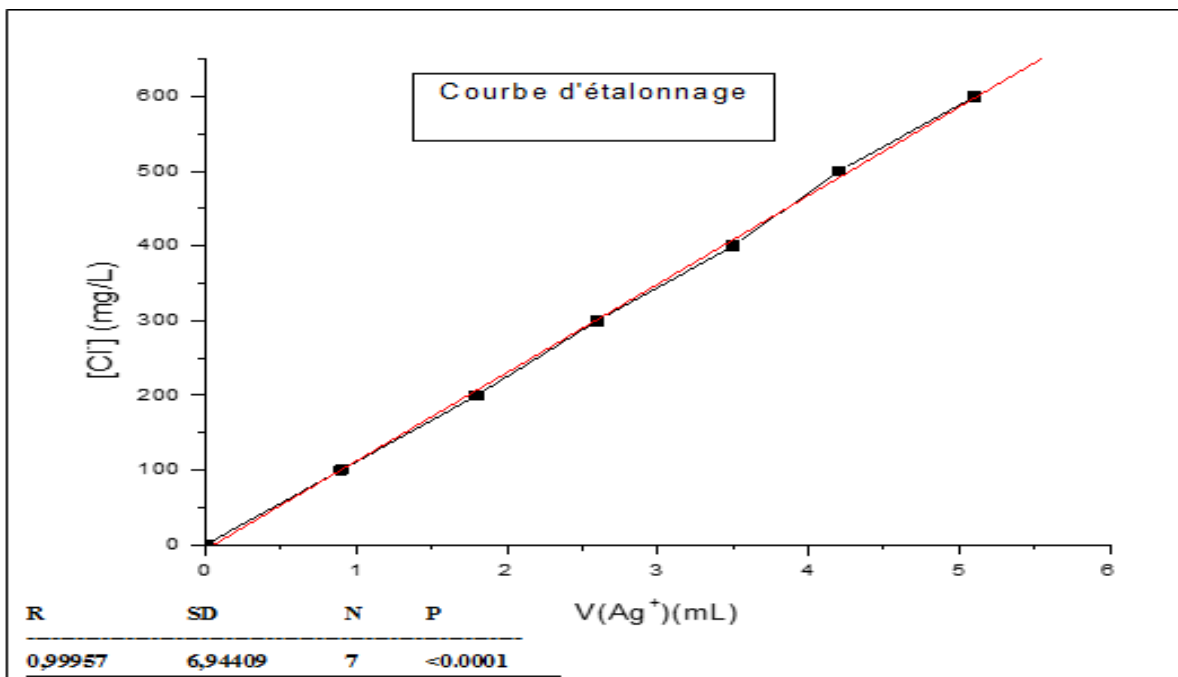


Figure 9 : Variation de la concentration du Cl selon le volume d'AgNO₃ versé



Figure 10 : Dosage du sel dans le pain selon la méthode de MOHR

- **Analyse Statistique**

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS statistiques avec les calculs suivants :

- Variables quantitatives : test de Student
- $p < 0,05$ = significatif
- Analyses uni variées et multi variées
- Régression logistique

RESULTATS

I. Patients de néphrologie

- CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES :

L'étude a inclus 60 patients d'âge moyen de $55,7 \pm 16,5$ (18 - 88) ans avec un sex-ratio (H/F) de 0,68.

Nous rappelons que la mauvaise observance du régime hyposodé correspond à une natriurèse supérieure à 102 mmol/24h de sodium (soit > 6 g/j de sel).

La prévalence de la mauvaise observance dans notre série est donc de 33,8% avec une HTA non contrôlée chez 41% des patients quand la natriurèse est supérieure à 6g et 25% quand la natriurèse est dans la fourchette cible. (Tableau3)

Tableau 3 : Tableau croisé entre HTA et seuil de natriurèse

	HTA contrôlée	HTA non contrôlée
Natriurèse >6g/j	59%	41%
Natriurèse <6g/j	74,3%	25,7%

A noter que plus de 95 % de nos patients étaient sous traitement anti hypertenseur dont 50% étaient sous bi ou tri thérapie. (Figure 11)

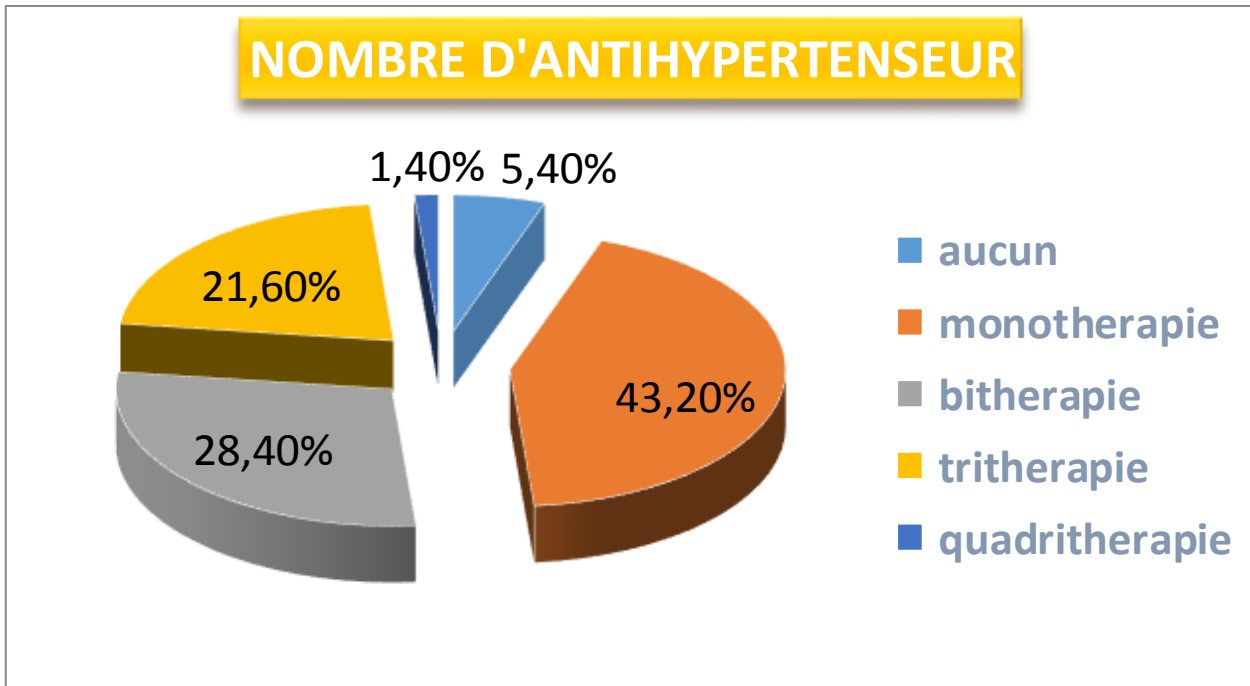


Figure 11 : Nombre d'antihypertenseurs pris par les patients

Les deux tiers de nos patients étaient en insuffisance rénale et comme néphropathie initiale on note la prédominance de la Néphropathie glomérulaire. (Figure 12)

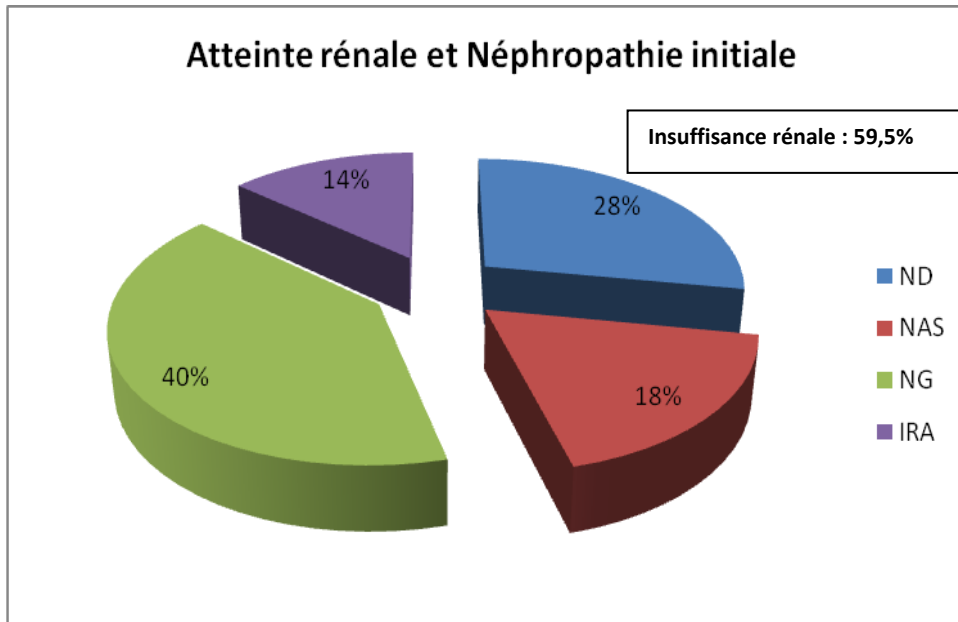


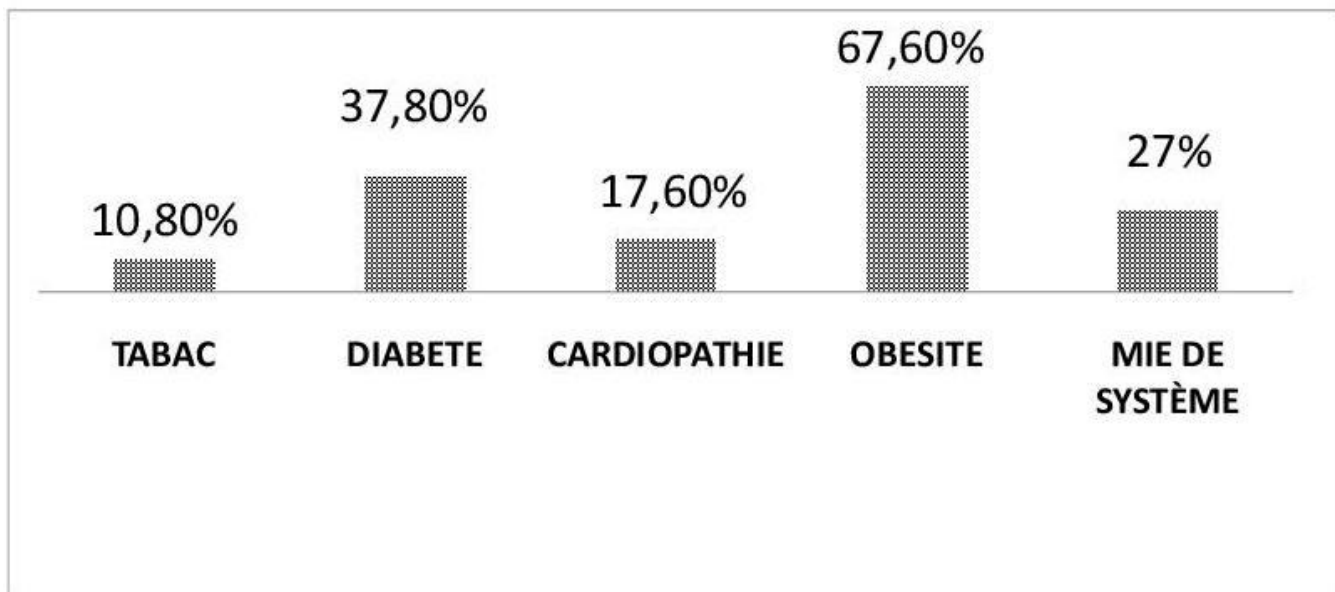
Figure 12 : Néphropathies initiales chez les patients de néphrologie

Selon notre échelle pour évaluer l'observance du régime hyposodé, nous avons retrouvé que presque 70% des malades se disent bon ou très bon observants ; une partie seulement a été confirmée par leurs proches et leur médecin traitant. (Tableau 4)

Tableau 4 : Résultats de l'échelle d'évaluation du régime

Degré d'observance	Malade (%)	Accompagnant(%)	Médecin (%)
1	52,7	36,5	28,4
2	13,5	16,2	16,2
3	24,3	23	21,6
4	6,8	17,6	17,6
5	2,7	6,8	16,2

En étudiant les différents facteurs de risque associés à la mauvaise observance du régime, on retrouve que presque 40% de nos patients étaient diabétiques et 70 % obèses, sachant que le quart de nos patients ont déjà reçu des corticoïdes pour une maladie de système.

**Figure 13 : Facteurs influençant la non-observance du régime**

- **Analyse statistique**

Tableau 5 : Analyse univariée des facteurs de non-observance du régime

Variables		NATRIUERESE		
		CIBLE	ELEVEE	p
Agés		66,2%	33,8%	<0,01
Sexe	F	70,5%	29,5%	0,2
	M	60%	40%	
Tabagisme		37,5%	62,5%	0,08
Diabète		53,6%	46,4%	0,06
PA> 140/90 mmHg		59%	41%	0,1
Obésité		52%	48%	0,04
Insuffisance rénale		72,7%	27,3%	0,11
Cardiopathie		69,2%	30,8%	0,53
Diurétique		69,2%	30,8%	0,4
Nombre d'anti - hypertenseurs	0	75%	25%	0,2
	1	71,9%	28,1%	
	2	47,6%	52,4%	
	3	75%	25%	
	4	100%	0%	

En analyse univariée : l'âge jeune, le diabète, l'obésité et le tabagisme influençaient significativement la non-observance du régime. (Tableau 5). En outre, l'échelle d'observance du régime retrouve une concordance entre la natriurèse quantifiée et les données de l'échelle selon le patient, l'accompagnant et le médecin. (Tableau 6)

Tableau 6 : Résultats de l'échelle d'observance du régime

Echelle	OBSERVANCE AU REGIME		
	Natriurèse cible	Natriurèse élevée	P
Selon le patient	1 74,4%	25,6%	<0,05
	2 90%	10%	
	3 44,4%	55,6%	
	4 40%	60%	
	5 50%	50%	
Selon l'accompagnant	1 77,8%	22,2%	<0,01
	2 91,7%	8,3%	
	3 70,6%	29,4%	
	4 23,1%	76,2%	
	5 40%	60%	
Selon le médecin	1 81%	19%	<0,05
	2 83,3%	16,7%	
	3 68,8%	31,2%	
	4 46,2%	43,8%	
	5 41,7%	58,3%	

Tableau 7 : Sensibilité et spécificité du score de Girerd

SCORE (Girerd)	Natriurèse cible	Natriurèse élevée	P value
1	75%	25%	0,3
2	73,7%	26,3%	0,3
3	73,7%	26,3%	0,3
4	83,3%	16,7%	0,15
5	87,5%	12,5%	0,03
6	76,5%	23,5%	0,23

Faible sensibilité de 12% et une spécificité de 75%

Par ailleurs, le score de Girerd pour évaluation de l'observance thérapeutique n'était pas sensible au degré observance du régime. Par contre, il a une meilleure spécificité : c'est à dire qu'un patient non-observant du régime a une forte probabilité d'être non-observant du traitement, et non pas l'inverse. Ceci réduit la pertinence du score de Girerd pour évaluer l'observance au régime. (Tableau 7)

Par ailleurs, l'enquête diététique menée par un diététicien a évalué la relation entre l'apport en sodium dans un rappel de 24 heures et la natriurèse concomitante qui est un outil de confirmation de mauvaise observance.

Nous avons retrouvé qu'il n'y a pas de relation significative entre les apports et les sorties et que la plupart de nos patients, 84 % selon l'enquête alimentaire, suivent un régime hyposodé relatif à large. Toutefois, il faut rappeler

que notre population d'étude estime mal les portions alimentaires, ainsi que l'oubli, qui peut fausser nos résultats. (Tableau 8)

Tableau 8 : Résultats de l'enquête diététique

Apport en sodium (mg)	Natriurèse		
	cible	élevée	p
Appauvri en Na ⁺ <250	50%	50%	0,7
Hypo strict 250-400	44,4%	55,6%	
hypo relatif 400-1000	83,3%	16,7%	
hypo large 1000-2000	57,6%	42,4%	

En analyse multivariée, nous notons que le diabète, l'obésité et l'âge jeune sont des facteurs de risque de mauvaise observance du régime avec un OR élevé. L'âge jeune est lié à une mauvaise observance du régime hyposodé. (Tableau 9)

Tableau 9 : Analyse multivariée des facteurs de non-observance du régime

	OR	p
DIABETE	5	0,012
OBESITE	1,6	<0,05
AGE JEUNE	0,9	<0,01

II. Résultats de l'étude cas-témoin

- Nous avons effectué une stratification sur l'âge :

1. Pour les personnes âgées de plus de 55 ans :

Nous avons inclus dans cette tranche d'âge 31 patients de néphrologie et 31 personnes de la population générale. L'âge moyen est de $65,85 \pm 7,47$ ans avec 56,5% de femmes, et 51,6% ayant une natriurèse $> 6\text{g}/24\text{h}$, avec une moyenne de $5,97 \pm 2,48 \text{ g}/24\text{h}$.

Nous avons comparé les pourcentages de sexe, de moyenne d'âge, de tabagiques et la natriurèse entre les deux groupes (cas/témoin) ; nous avons ainsi trouvé que le pourcentage des cas avec une hypernatriurèse (32%) diffère significativement de celui des témoins (71%). ($p=0,002$)

La moyenne de natriurèse chez les cas ($5,91 \pm 2,62$) diffère significativement de celle des témoins ($6,91 \pm 1,95$) avec $p=0,002$.

2. Pour les personnes d'âge entre 35 et 55 ans :

Nous avons inclus dans cette tranche d'âge 18 patients de néphrologie et 18 personnes de la population générale. L'âge moyen est de $46,25 \pm 6,74$ ans avec 61,1% de femmes, et 33,3% ayant une natriurèse $> 6\text{g}/24\text{h}$, avec une moyenne de $5,55 \pm 1,75\text{g}/24\text{h}$.

Nous avons comparé les pourcentages de sexe, de moyenne d'âge, de tabagiques et la natriurèse entre les deux groupes (cas/témoin) ; nous n'avons trouvé aucune différence significative. Une comparaison de moyenne a été effectuée et est revenue non significative entre le statut cas/témoin et la moyenne de natriurèse.

3. Pour les personnes âgées de <35 ans :

Nous avons inclus dans cette tranche d'âge 11 patients de néphrologie et 11 personnes de la population générale. L'âge moyen est de $24,36 \pm 5,39$ ans, avec 31,8% de femmes, et 59,1% ayant une natriurèse $> 6\text{g}/24\text{h}$, avec une moyenne de $9,05 \pm 6,38\text{g}/24\text{h}$.

Nous avons comparé les pourcentages de sexe, de moyenne d'âge, de tabagiques et la natriurèse entre les deux groupes (cas/témoin). La moyenne de natriurèse chez les cas ($5,87 \pm 3,99\text{ g}/24\text{h}$) diffère significativement de celle des témoins ($12,23 \pm 6,87\text{ g}/24\text{h}$) avec $p=0,015$.

- **Données descriptives de l'ensemble des cas :**

Au total, nous avons inclus 60 cas et 60 témoins, avec un sex-ratio H/F=0,875 et un âge moyen de $52,36 \pm 17,27$ ans.

Notons que 47,5% des personnes (cas et témoins) ont une natriurèse supérieure au chiffre recommandé de 6g/24h avec une moyenne de $6,41 \pm 3,58$ g/24h.

Nous avons comparé les pourcentages de sexe, de moyenne d'âge, de tabagiques et la natriurèse entre les deux groupes (cas/témoin) :

La comparaison de moyenne de natriurèse entre les hommes (Cas + témoins) et les femmes (C+T) est significative ; nous avons trouvé que les hommes ont une moyenne ($7,59 \pm 4,15$ g/24h) plus élevée que celle des femmes ($5,37 \pm 2,63$ g/24h) avec $p=0,001$. (Tableau 10)

Nous avons trouvé une corrélation significative entre l'âge et la natriurèse $r=-0,299$ $p=0.01$

Tableau 10 : Tableau comparatif de la natriurèse entre les cas et les témoins

		Cas (éducation+)	Témoins (éducation-)	Signification (p)
Moyenne natriurèse		$6,31 \pm 2,83$	$7,51 \pm 3,91$	0,01
Sexe	Homme	12 (10%)	64 (36,7%)	<1%
	Femme	48 (40%)	16 (13,3%)	
Natriurèse	normale	39 (32,5%)	24 (20%)	0,01
	>6g/24h	21 (17,5%)	36 (30%)	
Age		$53,06 \pm 16,92$	$51,6 \pm 17,7$	0,01

III. Résultats de l'analyse du pain boulanger

1. Caractéristiques générales

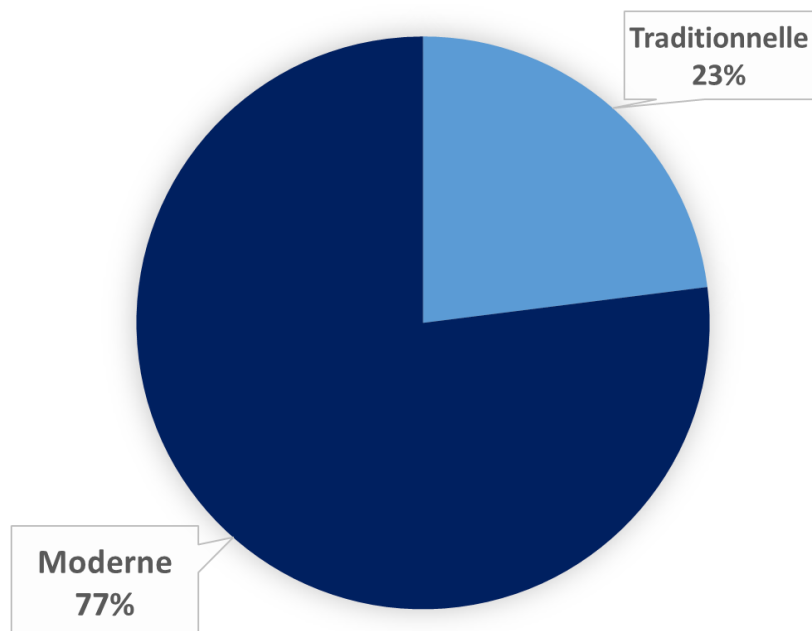


Figure 14 : Méthodes de production de pain dans les boulangeries

La plupart des boulangeries utilisant la méthode traditionnelle, c'est à dire pétrissage à la main, se situent dans l'ancienne médina. (Figure 14)

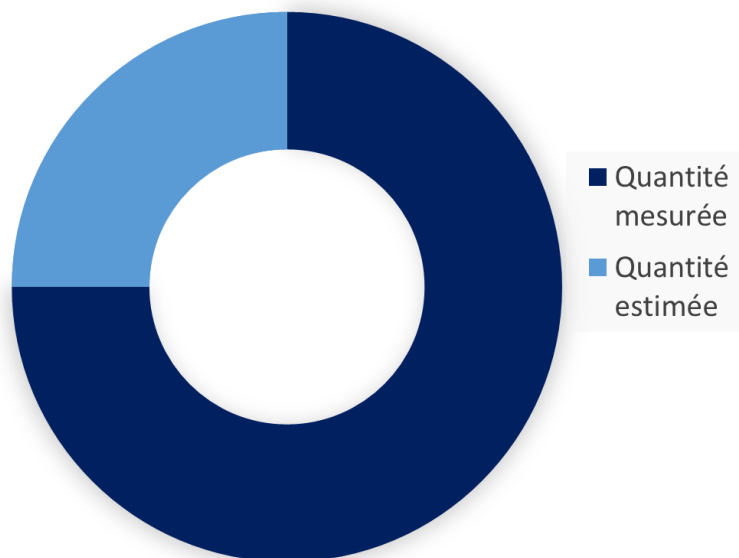


Figure 15 : Dosage de sel utilisé par les boulangers

Environ les trois quarts des boulangers utilisent des doses de sel mesurées avec exactitude, les autres ne font qu'estimer la dose. (Figure 15)

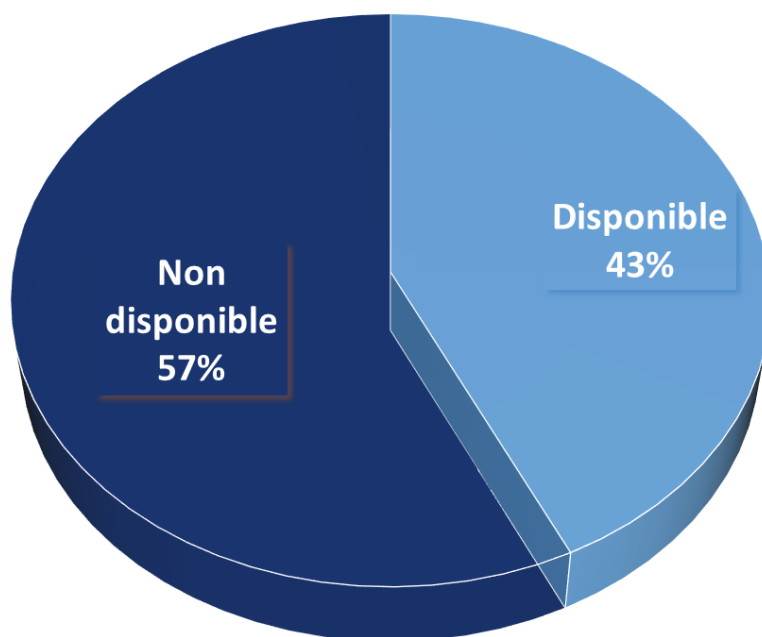


Figure 16 : Disponibilité du pain sans sel

Le pain sans sel est disponible seulement chez 42,86% des boulangeries, avec une quasi-absence au niveau de l'ancienne médina où la demande est presque nulle car la majorité prépare son pain et donc ajuste la quantité de sel. (Figure 16) avec une part de vente du pain sans sel de seulement 11% !

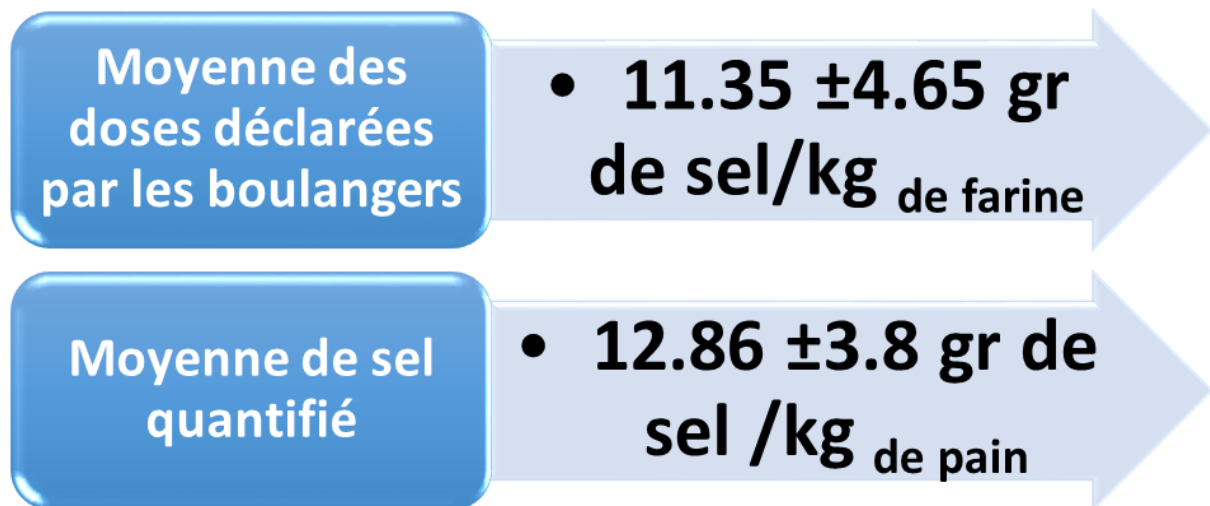


Figure 17 : Quantification de sel dans le pain boulanger

2. Analyse statistique

Tableau 11 : Facteurs liés à la teneur de sel dans le pain

Variables		Taux de sel inférieur à la moyenne	Taux de sel supérieur à la moyenne	p
Méthode de dosage par le boulanger	Dose mesurée	48%	52%	0,5
	Dose estimée	57%	43%	
Disponibilité du pain sans sel		53%	47%	0,4

La moyenne de sel utilisée dans les boulangeries modernes est significativement plus élevée qu'au niveau des boulangeries traditionnelles.

(Tableau 12)

Tableau 12 : Teneur en sel selon la méthode de production du pain

Méthode de production	Moyenne de sel en g/kg de pain	p
Traditionnelle	10,25	0,025
Moderne	13,63	

En régression linéaire, aucune liaison significative n'a été trouvée pour la méthode de production, la méthode de dosage ni pour la disponibilité du pain sans sel. Par contre, nous avons trouvé qu'un prix du pain plus élevé est significativement lié à une teneur plus importante de sel. (Tableau 13). Le prix moyen du pain est de 80 ± 22 centimes/100mg de pain.

Tableau 13 : Facteurs influençant la teneur en sel du pain (régression linéaire)

Facteurs influençant la teneur de sel	Coefficient B	p
Prix du pain	7,9	0,01
Méthode de production	2,43	0,14
Méthode de dosage (estimé ou mesuré)	-1,95	0,25
Disponibilité du pain sans sel	-0,19	0,9

Le taux le plus élevé se situe au niveau d'un arrondissement des plus populaires et démunis de Fès. (Figure 18)

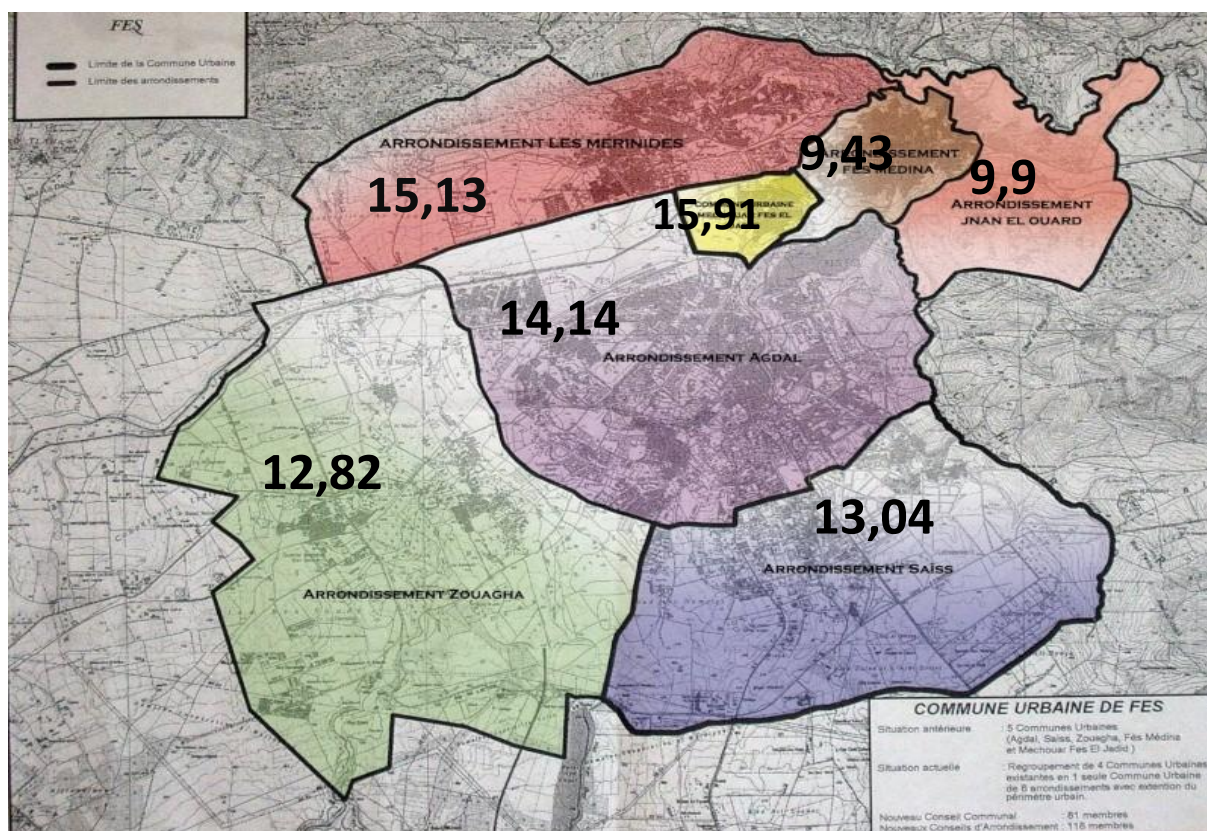


Figure 18 : Teneur moyenne en sel dans le pain selon l'arrondissement

IV. Résultats de l'étude dans les collectivités :

1. Maison de retraite :

1.1 Caractéristiques générales :

L'étude a concerné 13 personnes avec un âge moyen de 68 ± 8 ans (56–85) et un sexe ratio (H/F) de 1,16.

Nous avons constaté que 54% des sujets sont suivis pour une HTA, 77% des sujets avaient une PA supérieure à la normale lors de l'examen clinique effectué et dans leur dossier médical de l'infirmierie du foyer et que la totalité des sujets tabagiques sont des hommes. (Figure 19)

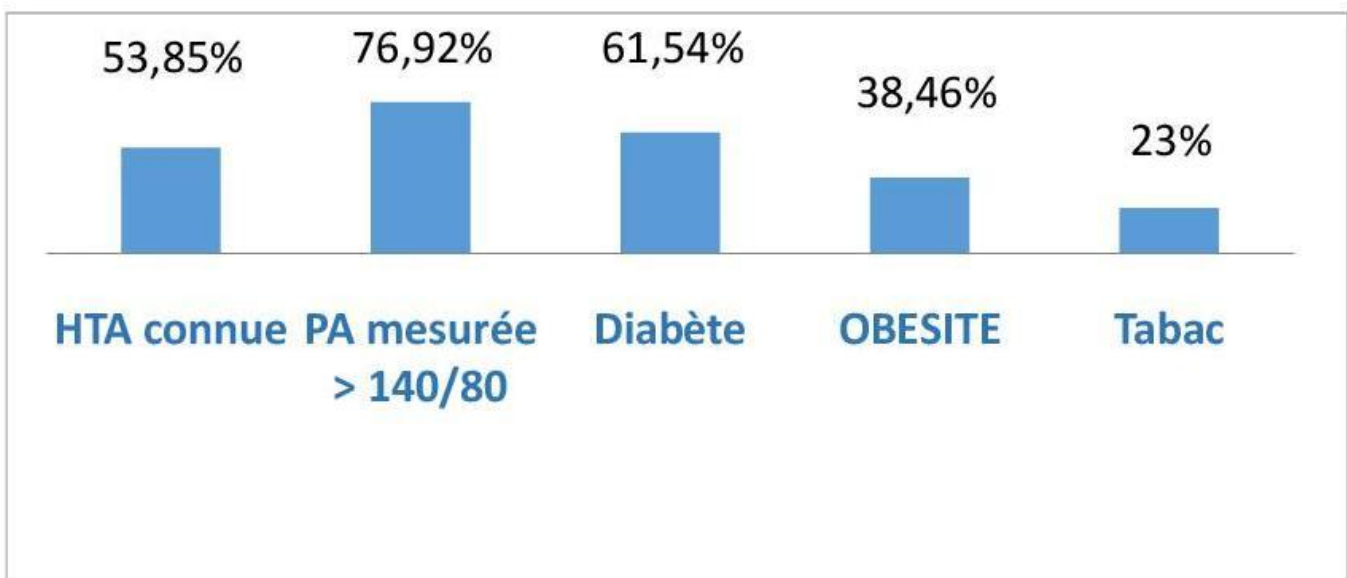


Figure 19 : Comorbidités chez les résidents de la maison de retraite

Nous avons constaté que 46% des sujets consomment exclusivement la nourriture fournie par la cuisine du foyer, les autres 54% demandent, une ou plusieurs fois par semaine, des collations ou le déjeuner d'ailleurs (restaurant, crèmerie « mahlaba »). (Figure 20)

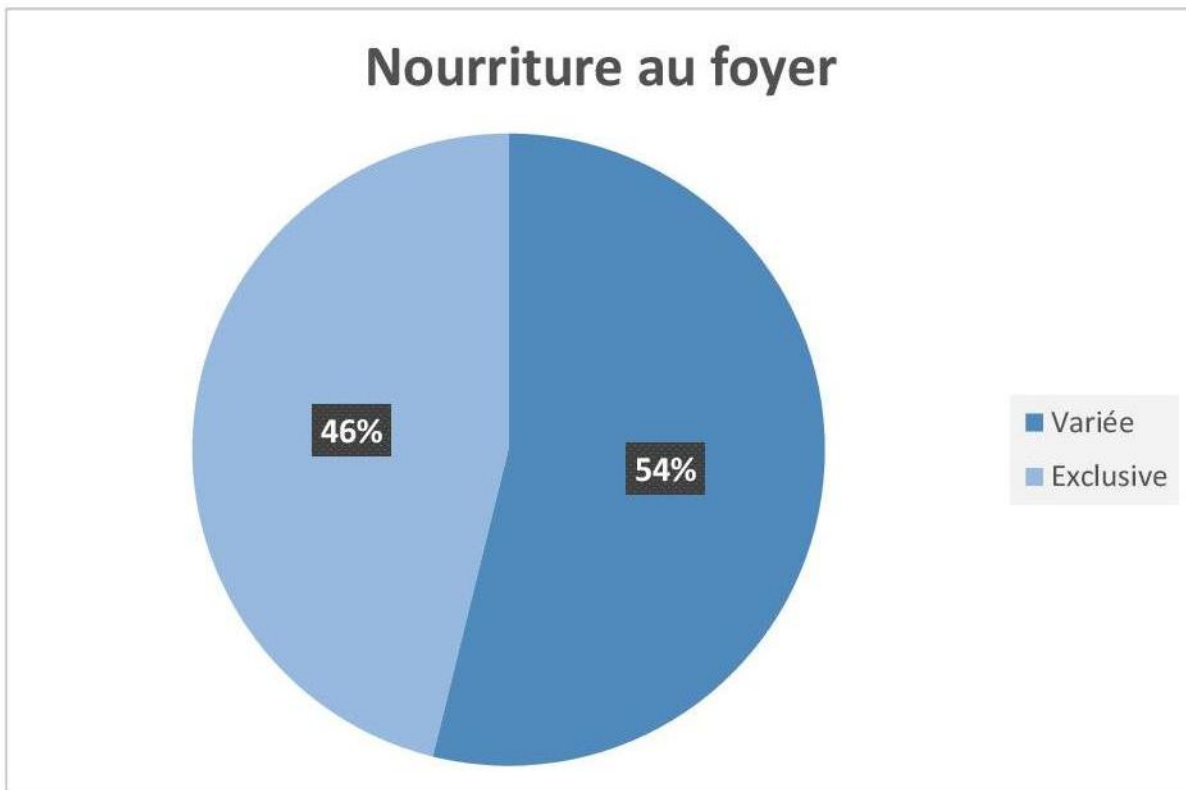


Figure 20 : Fréquence de nourriture au foyer

1.2 Analyse statistique :

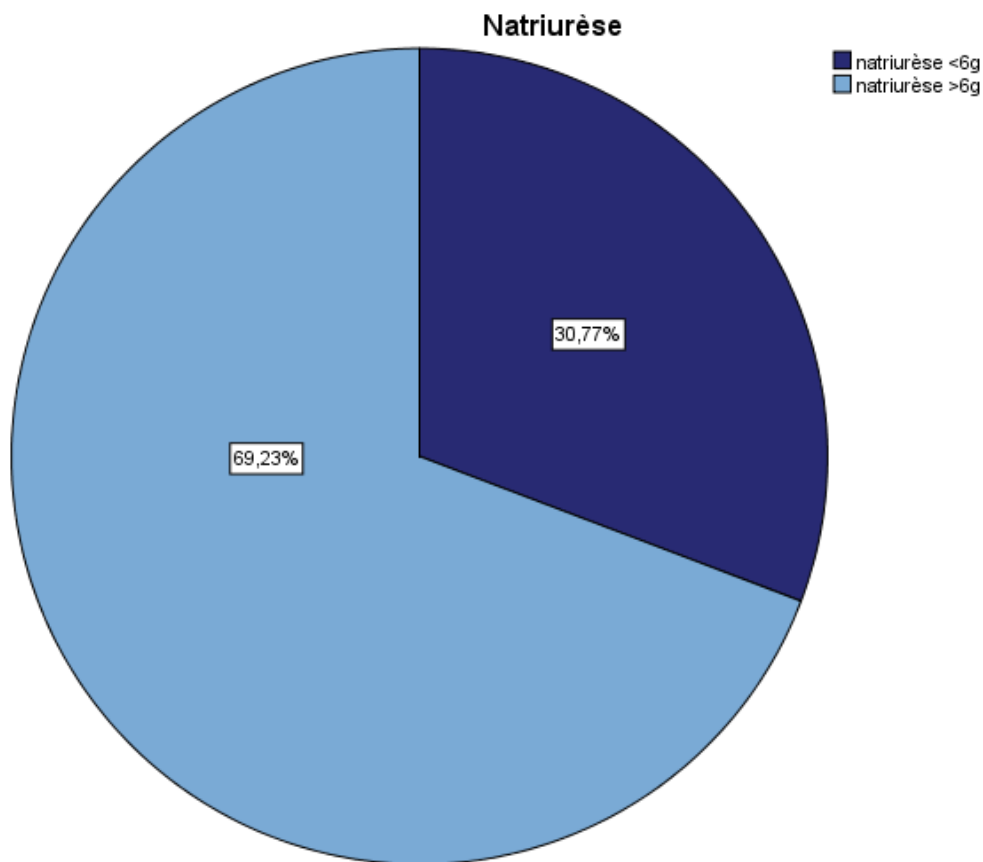


Figure 21 : Fréquence d'hypernatrurèse à la maison de retraite

La fréquence d'hypernatrurèse (>6g/24h de sel) est de 69,23%

La moyenne de natriurèse est de $7.34g \pm 2.45$ (4,15–11.47). Donc elle est élevée que ce soit pour le sujet sain ou hypertendu. (Figure 21)

Régression linéaire :

Nous avons cherché les corrélations possibles avec la natriurèse et l'HTA. Suite à la régression linéaire, nous avons trouvé une corrélation significative entre la PA mesurée et la fréquence de nourriture au foyer. ($P=0,033$)

C'est-à-dire que les sujets qui se nourrissent « hors foyer » sont ceux avec les mesures de pression artérielle les plus élevées !

Aucune autre corrélation significative n'a été trouvée entre la natriurèse et un autre paramètre notamment l'ancienneté au foyer.

Par ailleurs le pain fourni à la cuisine du complexe sociale multidisciplinaire de Bab Alkhokha a été analysé et a présenté la teneur très élevée de sel de :

30.65g/kg de pain !

2. Cité des étudiants

1.1. Caractéristiques générales

L'étude a concerné 10 personnes de sexe masculin d'âge moyen de 21 ans \pm 1.85 (18-24) dont un seul fumeur.

1.2. Analyse statistique

La moyenne de natriurèse retrouvée est de 12.82 \pm 6.95 g/24h (3-22.85). On note un grand écart type.

Nous avons trouvé que plus des deux tiers (70%) des étudiants présentaient une natriurèse supérieure à 6g/24h (Figure 22).

Régression linéaire :

Nous avons effectué une régression linéaire : il existe une corrélation significative entre l'ancienneté au foyer universitaire et le résultat de la natriurèse. (p=0,036)

Pas de corrélation n'a été trouvée entre la natriurèse et un autre paramètre notamment la fréquence de nourriture au foyer.

Par ailleurs le pain fourni au restaurant de la cité des étudiants a été analysé et a présenté une teneur de sel de : **21.22g de sel/kg de pain !**

V. Pain récolté aux hôpitaux :

Nous avons trouvé une moyenne qui s'élève à 16g de sel /kg de pain, ce qui est élevé pour la population générale et surtout pour des patients hospitalisés et qui doivent dans certains cas suivre un régime hyposodé. (Tableau 14)

Tout en sachant qu'au niveau du CHU Hassan II Fès, seulement 10% du pain servis est sans sel.

Tableau 14 : Teneurs en sel dans le pain servi dans les hôpitaux

hôpital	volume de nitrate d'argent (ml)	grmsel/kgpain
Taounate	1,2	14,14
Taourirte	1,1	12,96
Al ghassani	1,1	12,96
Meknes	1,9	22,39
CHU Hassan II	1,5	17,68
Ibn Alkhatib	1.1	12,96
Ben Alhassan	1.5	17,68
Omar Idrissi	1.5	17,68
Moyenne générale		16,05±3,39

La teneur moyenne de sel dans le pain hospitalier à Fès est de $14,84 \pm 2,58$ g/kg de pain. La teneur moyenne de sel au niveau des hôpitaux de périphérie est de $16,49 \pm 5,13$ g/kg de pain (Tableau 15).

Tableau 15 : Teneur en sel du pain dans les hôpitaux de Fès et sa périphérie

	Périphérie	Fès
Moyenne	16,4967	14,8480
N	3	5
Ecart type	5,13777	2,58525

DISCUSSION

I. Discussion concernant la natriurèse.

1. Age

- Canada: l'âge jeune est significativement lié à la mauvaise observance du régime *Canadian Journal of Cardiology* - 2012
- Etudes menées au Burkina Faso et en Tunisie → meilleure observance à un âge jeune (= notre étude).

Au Canada l'âge jeune était significativement lié à la mauvaise observance du régime hyposodé dans une étude publiée en 2012 dans le canadien journal of cardiology. Contrairement aux études menées au Burkina Faso et en Tunisie et même notre étude qui ont trouvé qu'une meilleure observance au régime est liée à l'âge jeune.

2. Sexe

On note une prédominance féminine dans notre série (59,5%) qui est rapportée par la majorité des études publiées variant de 60 à 73%.

- Pas de relation significative avec l'observance du régime pour les autres études.

3. Echelle de l'observance du régime

Pour l'évaluation de l'observance du régime, une échelle, pour le patient l'accompagnant et le médecin, est recommandée dans la littérature (Figure 22).

comporter la question «avez-vous manqué un ou plusieurs de vos traitements depuis la dernière visite ?». De même, l'inobservance aux mesures diététiques pouvant jouer un rôle favorable sur le contrôle de la pression artérielle doit être recherchée en particulier lorsque celle-ci n'est pas à l'objectif (consommation de sel, quantité d'alcool). Pour aider à dépister les principales raisons d'une mauvaise observance, l'intégration de questionnaires spécifiques doit être favorisée, dans le cadre habituel de la consultation. Y seront explorées les raisons fréquentes de mauvaise observance : le défaut d'organisation, le déni de la maladie, l'intolérance des traitements. La connaissance des causes de l'inobservance est la première étape permettant de corriger ces obstacles.

2 Dépister la mauvaise observance des traitements

La mauvaise observance des traitements est plus fréquente que ne l'imaginent les médecins et se rencontre chez tous les types de patients. La recherche d'une observance imparfaite doit être active à l'occasion de chaque consultation et doit au minimum

observance, l'intégration de questionnaires spécifiques doit être favorisée, dans le cadre habituel de la consultation. Y seront

Livret d'information réalisé et diffusé dans le cadre du plan d'action national "Accident vasculaire cérébral" 2010-2014 par le Comité Français de Lutte contre l'Hypertension Artérielle (CFLHTA), la Société Française d'Hypertension Artérielle (SFHTA) et la Société Française Neuro-Vasculaire (SFNV) grâce au soutien de la Direction Générale de la Santé (DGS).



Figure 22 : Echelle d'évaluation du régime selon la SFHTA

4. Score de Xavier Girerd

Significatif : étude menée en France en 2014 sur 200 patients

Dans le cadre toujours de l'évaluation de la mauvaise observance du régime et vue que la prévention primaire de l'HTA non contrôlée passe en premier par un dépistage de l'inobservance.

Le score de Xavier Girerd a été significativement lié à la mauvaise observance du régime dans une étude menée en France en 2014. A noter que c'est une méthode simple, efficace, intégrée à la relation de soin, et évalue les attitudes face à la maladie et au traitement et aussi non coûteuse.



Figure 23 : Prévention primaire de l’HTA non contrôlée

5. Facteurs liés à la mauvaise observance du régime

Tableau 16 : Facteurs liés à la mauvaise observance du régime hyposodé

Série	Age jeune	Diabète	Obésité	Tabac	Sexe	Nombre d’anti HTA
Tunisienne n= 276 [36]	-	+	-	Non étudié	-	+
Canadienne n=6017 [37]	+	Non étudié	Non étudié	Non étudié	-	-
Burkinabée n= 456 [38]	-	+	+	-	-	+
Notre série n= 60	+	+	+	+	masculin	-

Ce tableau résume les différents facteurs fortement liés à la mauvaise observance du régime dont on note :

- L'âge jeune est fortement lié à la mauvaise observance dans une étude canadienne et dans notre contexte contrairement aux études menées en Tunisie et au Burkina Faso.

Par contre le diabète était significativement lié à la mauvaise observance du régime dans la plupart des études.

Par ailleurs le sexe masculin est significativement lié à une forte consommation de sel dans notre étude, ce qui n'est pas le cas pour les autres. Par ailleurs, l'obésité n'est pas significativement liée à la mauvaise observance dans l'étude tunisienne contrairement à l'étude burkinabée ainsi que la nôtre.

Le tabac est un facteur d'inobservance dans notre série, chose non retrouvée en Burkina Faso et non étudiée dans le reste des pays.

Le nombre d'anti-hypertenseurs n'était pas significativement lié à la mauvaise observance dans notre étude contrairement à l'étude burkinabée et tunisienne.

II. Recommandations concernant le pain boulanger

1. Recommandation en France

La France recommande à ses boulangers une dose de 18 g de sel/kg de farine \approx 15,6 g de sel /kg de pain

En considérant un apport de \approx 122 g de pain/jour (Enquête INCA2)

→ 1,9 g de sel/jr (apport du pain) → consommation de 7,61 g de sel/jr par les français (on considérant la contribution du pain dans l'alimentation d'un français \approx 25%).

2. À Fès

La moyenne= 12,86 g de sel/kg de pain → au-dessous du seuil français

En considérant notre apport de 500 g de pain/jour [39] (Mokhtar et al. 2001) on aura alors une teneur moyenne de **6.43 g de sel/jour** fourni uniquement par le pain ; ce qui est au-dessus du seuil recommandé de consommation sodique quotidienne totale !

3. Comparaison

Tableau 17 : Comparaison des teneurs en sel dans le pain aux données de la littérature

	Moyenne de sel (g/Kg de pain)	Recommandation (g/kg de farine)	Objectif atteint ?
Casablanca (URAC34, 2011)	17,42	–	–
France (INCA2)	19	18	Non
Belgique (AFSCA)	12,82	17	Oui
Suisse (OSAV)	14,6	17,5	Oui
Notre série (Fès)	12,86	–	–

Des études similaires ont été faites, à Casablanca par Pr. Derouich (étude pilote au Maroc), en France, en Belgique et en Suisse. (Tableau 17)

La moyenne retrouvée aux boulangeries de Casablanca est nettement supérieure à celle de Fès, cela résulte peut être au fait que la première étude eu de l'écho et a légèrement influencé ou éduqué les boulangers des autres régions du Maroc ; cela peut être dû par ailleurs au nombre élevé de boulangeries à l'ancienne médina et dont la moyenne est moins élevée que chez les autres boulangeries.

Il n'existe pas encore de recommandations ni de seuils au Maroc en ce qui concerne les doses de sel dans le pain boulanger.

Dans les études européennes on retrouve un seuil moyen de 17,5g de sel/kg de pain, seuil qui a été atteint par la Belgique et la Suisse mais pas encore par la France.

Le prix élevé du pain a été corrélé significativement aux teneurs plus élevées de sel, ce qui pourrait être expliqué par le marketing : un pain plus salé donc plus bon et donc plus cher !

Ceci dit, en investiguant chez quelques boulangers de quartiers populaires on trouve que les doses de sel sont parfois augmentées à cause d'une qualité moindre de la farine pour camoufler une éventuelle perte de goût ou de qualité.

En outre, la plupart des boulangers se disent prêts à diminuer de sel si ce n'est quelques difficultés ; on cite : le pain sans sel demande une façon de cuisson particulière et même parfois un four particulier, ce qui serait un risque à prendre en diminuant « trop » les doses de sel utilisées.

III. Pain servi aux hôpitaux

En ce qui concerne le pain distribué à l'hôpital, seulement 10% constitue le pain sans sel. En investiguant dans les services où une grande part des patients est hypertendue, ces patients-là ne reçoivent pas toujours le pain sans sel qui devrait être adapté à leur besoin et entrant dans le cadre du régime hyposodé.

Des études ont montré que même une consommation hyper sodée brève pourrait augmenter la PA, ce qui serait handicapant pendant l'hospitalisation des malades surtout ceux chez qui on vise une PA normale ou ceux qui reçoivent des médicaments riches en sodium ou augmentant la PA (ex : corticoïdes).

Pour que le patient en cardiologie ou en néphrologie reçoive son pain sans sel c'est tout un circuit ou plutôt une cascade : le médecin traitant (médecin

interne ou résidant) doit poser l'indication du régime hyposodé et le mentionner au major du service, celui-ci devra en informer la cuisine du nombre des patients sous régime et les quels. Malheureusement ce circuit n'est pas toujours respecté dû au manque d'importance porté au régime hyposodé et la gravité des effets nocifs du sel.

IV. Collectivités étudiées

1. Maison de retraite

Le taux de natriurèse retrouvé chez les retraités et chez les étudiants est élevé, cela a été lié significativement au fait qu'une partie des retraités mangent des produits faits en dehors du foyer (collations, tajines) ce qui peut être encore plus salé que la nourriture préparée par la cuisine du complexe social. Par ailleurs, le pain fourni contient une teneur très élevée de sel, ce qui pourrait aussi expliquer que la moyenne de natriurèse est élevée et que presque 80% de ces gens-là ont une PA non contrôlée (suivis sous antihypertenseurs et non suivis).

Selon les études : Chez les patients sous traitement antihypertenseur, l'apport quotidien en sel estimé à partir d'urine ponctuelle était corrélé positivement avec la pression artérielle systolique et la pression d'impulsion après ajustement pour les facteurs de confusion. Ainsi qu'un contrôle minutieux de la consommation de sel peut être nécessaire pour obtenir de meilleurs résultats thérapeutiques chez les patients hypertendus en pharmacothérapie.

Si ces personnes (dont la PA est non contrôlée) mangent à l'extérieur, cela veut dire qu'il faut conseiller à la direction du complexe social de proposer les spécialités désirées par les résidents avec des doses de sel moins importantes que les restaurants et crèmeries de la région. Ceci dit, la direction a déjà essayé

de diminuer le taux de sel dans la nourriture mais en échec, car ils se sont pris d'un seul coup, au lieu de suivre un plan progressif de diminution de sel. D'après quelques études, jusqu'à 54% de diminution de sel reste inconnue par le consommateur à condition qu'elle soit très progressive. L'utilisation de pain sans sel au complexe social est absente et a été suggérée au directeur comme première étape d'un régime hyposodé, du fait de l'importance du pain dans l'alimentation marocaine.

2. Cité des étudiants

En ce qui concerne les étudiants, la corrélation significative a été trouvée entre la natriurèse et l'ancienneté au foyer ce qui pourrait être expliqué aussi bien par la nourriture salée fournie par le restaurant de la cité étudiante (dont le pain dépasse la moyenne de sel recommandée), ou tout simplement par le changement des habitudes nutritionnelles en expérimentant la vie estudiantine.

V. Sel, HTA et santé publique

Lorsque l'augmentation de pression artérielle systolique avec l'âge est comparée avec l'apport en sel, une corrélation positive est retrouvée : une élévation de 5,7 g par jour de NaCl est associée à une augmentation de pression artérielle de 10 mmHg pour la systolique et 6 mmHg pour la diastolique entre l'âge de 25 et 55 ans [40].

Parmi les nombreuses études d'intervention et méta-analyse de ces études d'intervention, la dernière en date a été réalisée dans le cadre de la collaboration Cochrane et réactualisée début 2006 [41]. Chez les sujets normotendus (cohorte de 2220 individus), une diminution de l'apport sodé de 4,4 g/j entraîne une

réduction de la pression artérielle systolique de 2,03 mmHg. L'effet est plus marqué chez les sujets hypertendus où une réduction de l'apport alimentaire en chlorure de sodium de 4,6 g/j entraîne une réduction de pression artérielle systolique de 4,97 mmHg. Notons bien que si l'effet de réduction tensionnelle est modeste chez les individus normo-tendus, chez les sujets hypertendus en revanche, l'amplitude de la baisse tensionnelle systolique représente les 2/3 de la baisse tensionnelle observée dans les essais d'intervention pharmacologique et correspond grosso modo à l'effet d'un traitement par 12,5 mg d'hydrochlorothiazide ou équivalent.

La réduction tensionnelle associée au régime DASH-Sodium est variable individuellement mais elle est observée dans tous les sous-groupes étudiés. L'effet est plus important dans les sous-groupes classiquement sensibles au sel, comme les sujets hypertendus, noirs, âgés, obèses, diabétiques et les insuffisants-rénaux chroniques. L'effet de baisse de la pression artérielle est dose-dépendant, c'est-à-dire plus important avec le degré de réduction en apport en sel et additif avec le régime DASH proprement dit et la perte de poids. Globalement, l'amplitude de l'effet sodium est moins importante que celle de DASH et représente environ 50% de l'effet obtenu par la perte de poids. [42]

Il est de plus en plus évident qu'un apport élevé en sel a un effet direct sur le système cardiovasculaire indépendamment et additivement à ses effets sur la pression artérielle. [43]

On a publié des résultats de the Health Survey for England, qui a attribué des réductions significatives de la pression artérielle, l'AVC et la cardiopathie ischémique durant une période de 8 ans, à une réduction de 15% de la consommation de sel durant cette période de temps. [44]

VI. L'expérience canadienne et d'autres pays

Le vieillissement de la population, conjugué à de mauvaises habitudes alimentaires, à un comportement sédentaire et à des taux d'obésité croissants, suggèrent que les taux d'hypertension peuvent augmenter considérablement à moins que des mesures préventives ne soient prises [45]. Une diète élevée en sodium augmente la pression artérielle de façon dose-dépendante [46-47]. L'Organisation mondiale de la santé et de nombreux organismes de santé publique ont appelé à une réduction de l'apport alimentaire en sodium, prédisant que cela aurait un impact majeur sur la pression artérielle et les maladies cardiovasculaires [48-49]. L'adulte canadien moyen consomme environ 3500 mg de sodium par jour, tandis que les recommandations de l'Institut de médecine [49] sont que 2300 mg / jour de sodium est la limite tolérable supérieure pour la santé pour les adultes, et une prise adéquate est de 1200 mg / jour à 1500 Mg / jour, selon l'âge. Une étude récente [50] a estimé que la réduction du sodium diététique de 1840 mg / jour au Canada réduirait le nombre de Canadiens hypertendus d'un million et économiserait de 430 à 540 millions de dollars par an en réduisant les coûts de gestion de l'hypertension.

La réduction des risque relatifs (RR) dans les événements cardiovasculaires et la mortalité liée aux changements de la pression sanguine basée sur une réduction de la consommation de sodium de 1840 mg / jour et une variation de la pression sanguine de 5,06 / 2,7 mmHg chez l'individu hypertendu, le RR était de 0,94 pour l'infarctus aigu du myocarde, 0,85 pour AVC et 0,82 pour insuffisance cardiaque. Dans l'individu normotendu, la même réduction du sodium entraînerait une variation de pression sanguine plus faible (2,03 / 0,99 mmHg), avec un RR estimé pour l'infarctus aigu du myocarde, un accident

vasculaire cérébral et une insuffisance cardiaque respectivement de 0,98, 0,94 et 0,93. Avec une réduction de 2400 mg / jour de la consommation de sodium, on a estimé que le RR respectif pour les Canadiens hypertendus et normotendus était de 0,92 et 0,96 pour l'infarctus aigu du myocarde, 0,79 et 0,90 pour l'AVC et 0,72 et 0,88 pour l'insuffisance cardiaque. Si l'on obtient une réduction de sodium de 1200 mg / jour, on estime que le RR respectif pour les hypertendus et les normotendus était de 0,96 et 0,98 pour l'infarctus aigu du myocarde, 0,90 et 0,95 pour l'AVC et 0,87 et 0,94 pour l'insuffisance cardiaque. [51]

L'apport moyen en sodium des adultes est d'environ 3500mg / jour. 11 519 et 5652 événements cardiovasculaires par an seraient évités avec des réductions de sodium de 2400 mg / jour et 1200 mg / jour, respectivement. [51]

Environ 80% du sodium dans le régime alimentaire des personnes vivant dans les pays développés provient du sel ajouté à la nourriture pendant sa transformation avant l'achat [52].

Plus précisément, les Essais d'hypertension artérielle (TOHP) [53], qui ont examiné les personnes ayant une pré-hypertension associée à une intervention de réduction du sodium, ont signalé un risque 25% à 30% inférieur de résultats cardiovasculaires dans un suivi post-essai à long terme. Un essai contrôlé randomisé dans un foyer d'anciens combattants à Taiwan [64] a attribué à des vétérans de 1981 une réduction de 50% du sodium en utilisant un régime enrichi de potassium ou un régime régulier de sodium. Une réduction significative de la mortalité cardiovasculaire a été observée dans le groupe expérimental (rapport de risque ajusté par l'âge de 0,59). En outre, il y avait des différences significatives dans l'incidence de la mortalité par les maladies cérébrovasculaires et l'insuffisance cardiaque entre les deux groupes. En Finlande, un programme

complet a entraîné une réduction du sodium alimentaire de 33% sur 30 ans avec des diminutions observées de la pression systolique et diastolique de la population de plus de 10 mmHg, malgré une augmentation des facteurs causant l'hypertension (augmentation de l'obésité et de la consommation d'alcool). [55]

VII. Prise en charge nutritionnelle de l'hypertendu

D'un point de vue théorique : « L'hypertension artérielle pourrait être maîtrisée en adoptant des règles d'hygiène de vie simples. »

En pratique : L'accompagnement nutritionnel fait partie intégrante de la prise en charge du patient hypertendu.

1. L'importance du conseil nutritionnel

L'objectif n'est pas que les patients connaissent la dose exacte de sel qu'ils consomment, mais plutôt de les amener à modifier progressivement leur comportement alimentaire et à corriger certaines erreurs. Limiter l'apport en sel et savoir identifier "le sel caché" dans les aliments pour pouvoir choisir autant que possible des produits en contenant peu et consommer raisonnablement les plus fortement salés sont des consignes simples à respecter et bénéfiques pour la santé.

Ces mesures hygiénodiététiques peuvent contribuer à atteindre des objectifs tensionnels.

2. Initiation de la démarche

Cette démarche peut être initiée suite à une prescription médicale ou à la demande du patient et/ou de son entourage, en cas de chiffres tensionnels anormaux.

3. Recueil des informations nutritionnelles

Le dialogue avec les patients est essentiel pour avoir une idée de l'importance de leur consommation de sel, mais également de leurs habitudes alimentaires. [56]

Au-delà des signes évocateurs (troubles visuels, vertiges, saignements de nez, palpitations...) et/ou mesurables (pression artérielle), il est possible d'apprécier si un patient :

- consomme des produits salés excessivement et/ou de façon incohérente par rapport aux recommandations;
- a bien conscience de l'importance de l'alimentation, mais aussi si ses connaissances sont suffisantes ou erronées et s'il est soucieux de les améliorer.

La prise en charge nutritionnelle :

Il est important de faire comprendre aux patients qu'afin de contrôler sa consommation de sel, il est préférable de saler le moins possible et de privilégier la cuisine faite maison [57]. Les principaux messages à faire passer sont peu contraignants et salvateurs :

- prendre l'habitude de ne pas resaler à table ;
- limiter la consommation de produits transformés et de préparations culinaires industrielles [58] ;
- vérifier, sur l'étiquetage, le contenu en sel afin de choisir les aliments et les eaux minérales les moins salés.

4. Conseils pratiques

« Environ 1 gramme de sel est retrouvé dans 2 poignées de chips, 3 tranches de saucisson sec, 1 tranche de jambon blanc, 1 quiche individuelle, 1 tranche fine de saumon fumé, 50 g de tarama, 4 anchois, 5 olives, 1/6e de camembert, 1/3 de baguette ou 1 part de tarte aux pommes... » [59].

Revoir les habitudes alimentaires

Manger “salé” est une question d’habitude. Une nourriture peu salée peut sembler fade de prime abord mais, rapidement, les saveurs propres aux aliments sont redécouvertes. La correction de quelques erreurs alimentaires (consommation excessive de sel et de boissons alcoolisées [57] grignotage de biscuits apéritifs) peut aider ou suffire à contrôler l’HTA.

Afin d’obtenir une consommation raisonnable en sel, le patient doit être capable de faire le juste choix des produits consommés, pallier le manque de sapidité des aliments cuisinés “maison” sans sel, équilibrer les apports en sel (y compris en sel caché) au cours des trois repas journaliers, sans les proscrire.

Mieux connaître les aliments pour mieux les choisir

« Je suis hypertendu, que puis-je mettre d’intéressant dans mon panier de courses pour faire la chasse au sel ? » D’une manière générale, afin de maintenir la pression artérielle à des valeurs normales, il est essentiel de consommer au moins cinq portions de fruits et légumes par jour, d’éviter l’excès de poids, ennemi de l’hypertendu, et de choisir des aliments à faible teneur en sel ou en sodium.

Limiter les aliments les plus salés : potages/soupes industrielles en brique ou déshydratés, charcuteries, viandes ou poissons fumés, crustacés, biscuits apéritifs, chips, cacahuètes, quiches, pizzas, nems, certains fromages (bleus, à

tartiner, à pâte dure type emmental), viennoiseries, biscuits, pâtisseries, moutarde, cornichons, cubes culinaires, câpres, olives noires, sauces prêtes à l'emploi, pain, conserves, plats cuisinés industriels (surgelés, traiteur...), et les eaux minérales riches en sel (lire les étiquettes).

Privilégier les produits frais ou surgelés non cuisinés : légumes et fruits, viandes et poissons, œufs, pâtes, riz, semoule, blé, pomme de terre, légumes secs (lentilles, pois chiches), lait et laitages, fromage blanc, pain sans sel en cas de forte consommation, ainsi que les eaux pauvres en sodium (qui en contiennent moins de 150 mg/litre).

Savoir déchiffrer une étiquette

« *Étant donné que je n'ajoute pas de sel à mes aliments, pourquoi devrais-je m'en préoccuper ?* » Toute la difficulté est de faire la différence entre le sel visible et le sel invisible, de plus en plus invasif. La lecture des étiquettes alimentaires permet de repérer ce fameux "sel caché" [58] :

- différents termes (sel, sodium ou encore chlorure de sodium) peuvent être utilisés ;
- si l'étiquette mentionne uniquement une teneur en sodium, il est important de savoir que la quantité de sel de l'aliment correspond à 2,5 fois la teneur en sodium (1 g de sodium = 2,5 g de sel) [56] ; il est recommandé de consommer préférentiellement les aliments à basse teneur en sodium (0,1 g/100 g d'aliment) [57] ;
- si la teneur n'est pas précisée sur l'étiquetage, il est important de retenir que plus le sel est positionné en haut de la liste des ingrédients, plus sa présence dans la préparation est importante.

VIII. Perspectives

Chaque nation a pris ses propres procédures pour réduire le taux de sel consommé par le citoyen afin de diminuer la prévalence de l'HTA et des maladies cardiovasculaires en général ainsi que d'autres affections dont le sel joue un grand facteur de risque tel que le cancer de l'estomac et plus récemment confirmé le diabète type II. [60]

Quant à notre contexte, des initiatives ont déjà démarré, notamment à Casablanca, par l'étude Groupe de Recherche Nutrition Humaine, Laboratoire Biologie et Santé(URAC34) Université Hassan 2 FSBM dirigé par le pr. Darouich, une étude qui a permis non seulement d'estimer la moyenne de sel utilisée par les boulangeries de Casablanca, mais aussi d'évaluer l'adhérence des boulangers à une éventuelle diminution collective des doses utilisées, et qui a trouvé des retours positifs pour la majorité.

D'autres méthodes sont proposées pour diminuer la consommation quotidienne de sel au Maroc. Un étiquetage clair et simplifié devrait être appliqué pour tous les produits industriels indiquant le taux contenu de sodium afin de laisser le choix au consommateur de privilégier le produit le moins salé. La population devrait être parallèlement sensibilisée sur les méfaits du sel afin de rendre utile ces initiatives et de diminuer l'utilisation de sel dans les foyers lors des préparations des repas et du pain maison en particulier. Il a été prouvé par cette étude que le pain boulanger a un rôle important dans la surconsommation en sel, c'est pour ça que les boulangers doivent être ciblés comme priorité et éduqués sur l'importance d'une diminution collective des doses utilisées. En plus de l'éducation, nous avons proposé de décerner des certifications aux boulangers de notre échantillon qui respectent le mieux les recommandations, afin de les

encourager à maintenir voire à réduire encore plus, certes progressivement, le sel utilisé; ce certificat deviendrait une référence et pourrait indiquer au consommateur les boulangeries les plus assidues et impliquées dans notre projet.

Vu que les questions subjectives sont plus utiles pour évaluer la bonne observance au régime hyposodé, celles-ci devraient être utilisées systématiquement lors de la consultation chez les patients hypertendus.

Afin d'appliquer ces initiatives, un comité national devra être créé afin de bien conduire ce projet et poser des normes et des recommandations propres à notre contexte, sans oublier l'implication primordiale des médias dans la réussite de ce challenge.

CONCLUSION

Au terme de ce travail concernant l'hypertension artérielle et le sel à propos de 60 patients suivis en service de néphrologie CHU Hassan II Fès, de 35 boulangeries réparties dans la commune urbaine de Fès, de 13 personnes âgées résidant à la maison de retraite au complexe social multidisciplinaire Bab Alkhokha et de 10 étudiants de la cité estudiantine de Dhar Elmahraz et 37 individus choisis aléatoirement dans la population générale, il apparaît important d'insister sur les modalités de prise en charge de cette pathologie, les modalités thérapeutiques certes mais aussi et surtout diététiques, sans lesquelles la PA pourrait être résistante au traitement hypertenseur et incontrôlable au niveau de la santé publique.

La natriurèse et par conséquent la consommation de sel dans notre série sont supérieures aux recommandations de l'OMS. De plus, l'âge jeune et le sexe masculin sont fortement liés à des consommations élevées de sel. Le score d'observance thérapeutique n'est pas sensible dans notre contexte. Par contre les questions subjectives sont plus utiles pour évaluer la bonne observance au régime hyposodé.

Les gens habitant en collectivités sont parfois contrariés à être exposés à une nourriture riche en sel, malgré l'indication parfois de régime hyposodé.

En se basant sur la moyenne de consommation du pain par les marocains (500gr/j), l'apport en sel de cet aliment, à lui seul, dépasse la recommandation de l'OMS en terme de consommation quotidienne du sel (5gr/j).

Le taux de sel chez les boulangeries modernes > boulangeries traditionnelles

Un prix élevé du pain serait fortement lié à une teneur plus importante de sel.

Une bonne éducation par le professionnel de santé influence significativement les doses de sel consommées.

Nos résultats apportent des données et des arguments pour des mesures de sensibilisation ciblée et une éducation thérapeutique plus personnalisée.

RESUMES

Résumé :

L'hypertension artérielle (HTA) est une pathologie très fréquente au Maroc et dans le monde. Le régime hyposodé est l'un des facteurs déterminants dans sa prise en charge, mais aussi dans sa prévention dans la population générale. Au Maroc, nous ne disposons pas de chiffres concernant la consommation moyenne de sel par le marocain.

L'objectif de ce travail est d'évaluer les apports journaliers en sel chez les patients hypertendus et la population générale, estimer la prévalence de la non-observance du régime hyposodé et déterminer les facteurs de risque de la mauvaise observance et évaluer l'impact d'un programme d'éducation thérapeutique sur le bilan sodé.

C'est une étude cas-témoin qui a concerné 120 personnes, divisées en 2 catégories distinctes : 60 patients hypertendus avec ou sans insuffisance rénale suivis au service de néphrologie du CHU Hassan II de Fès et sous un régime hyposodé ayant bénéficié d'éducation par les médecins du service, et 60 individus de différentes catégories d'âge sélectionnés aléatoirement dans une cité étudiante, une maison de retraite et dans la population générale n'ayant pas bénéficié d'éducation sur l'importance du régime hyposodé et ses formalités dans le traitement ou la prévention de l'HTA de la part des médecins.

Chacun a bénéficié d'une mesure de la natriurèse de 24h, avec interrogatoire recherchant les antécédents et un examen clinique avec mesure de la pression artérielle.

Des échantillons de pain ont été récoltés au niveau de 35 boulangeries, 8 hôpitaux, une maison de retraite et une cité étudiante afin d'évaluer leur teneur

en sodium (méthode de MOHR) et estimer les entrées en sel de chaque catégorie précitée.

Le sex-ratio était de H/F=0,875 et l'âge moyen de $52,36 \pm 17,27$ ans. La natriurèse est de $6,41 \pm 3,58$ g/24h. La prévalence de la mauvaise observance (natriurèse > 6g/24h) chez les patients de néphrologie est de 33,8% avec une moyenne de natriurèse de 5.16 g/24h.

Il existe une corrélation significative entre l'âge et la natriurèse : la natriurèse diminue avec l'âge ($r = -0,299$ $p = 0,01$). De même, la consommation de sel est plus élevée chez les hommes ($7,59 \pm 4,15$ g/j) que chez les femmes ($5,37 \pm 2,63$ g/j) ($p = 0,001$).

Le quart des boulangeries environ (23%) utilisaient toujours des techniques traditionnelles de pétrissage. La moyenne des doses quantifiées dans nos échantillons de pain est de $12,86 \pm 3,8$ gr de sel/kg de pain. Elle est plus élevée dans les boulangeries modernes (13,62gr/kg) par rapport aux traditionnelles (10,25gr/kg) ($p = 0,025$). De plus, 22,9% des boulangeries dépassent les seuils recommandés (<18g de sel /kg de farine). En régression linéaire, le prix du pain calculé par rapport à son poids était associé significativement à la quantité de sel dans le pain ($p = 0,01$). En outre, la moyenne au niveau des hôpitaux de Fès et de ses régions est de $16,05 \pm 3,39$ g/kg de pain.

La natriurèse et par conséquent la consommation de sel dans notre série sont supérieures aux recommandations de l'OMS. L'apport quotidien en sel par le pain, à lui seul, dépasse le seuil fixé par ces recommandations (5gr/j). De plus, l'âge jeune et le sexe masculin sont fortement liés à des consommations élevées de sel. Une bonne éducation par le professionnel de santé influence significativement les doses de sel consommées.

Ces résultats apportent des données et des arguments pour des mesures de sensibilisation ciblée et une éducation thérapeutique plus personnalisée.

ملخص

ارتفاع ضغط الدم هو مرض شائع جدا في المغرب و عالميا. النظام الغذائي القليل الملح هو واحد من العوامل الأساسية للعلاج من هذا المرض و للوقاية منه. لا يوجد في المغرب إحصائيات لمتوسط استهلاك الملح من قبل المغاربة.

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تناول الملح اليومي عند مرضى ارتفاع ضغط الدم وعامة السكان، وتقدير مدى انتشار عدم الالتزام بالنظام الغذائي منخفض الصوديوم وتحديد عوامل المؤثرة على الالتزام وتقييم أثر برنامج التربية العلاجية على استهلاك الملح.

إنها دراسة حالة-شاهد وشملت الدراسة 120 شخصا، تنقسم الى فئتين متميزتين: 60 من مرضى ارتفاع ضغط الدم مع أو بدون الفشل الكلوي، تتابع بقسم أمراض الكلى في المركب الاستشفائي الحسن الثاني فاس وتحت نظام غذائي منخفض الصوديوم الذين تلقوا التعليم من أطباء المصلحة، و 60 فردا من مختلف الأعمار تم اختيارها عشوائيا في الحي الجامعي، في دار للمتقاعدين وعند عموم السكان الذين لم يحصلوا على تكوين على أهمية تقييد الملح في الغذاء.

استفاد جميع الأفراد من تحليل الصوديوم في البول 24 ساعة (بيلة الصوديوم) مع الاستجواب للبحث في السوابق المرضية والفحص البدني مع قياس ضغط الدم.

تم جمع عينات من الخبز في 35 مخبزة ، ثمانية مستشفيات، دار للمسنين الحي الجامعي لتقييم محتوى الصوديوم وتقدير استهلاك الملح عند كل فئة أعلاه.

وبلغت نسبة الجنس ر/ام=0.875 ومتوسط عمر 52.36 ± 17.27 عاما. بيلة الصوديوم هو 3.58 ± 6.41 جم/24س. انتشار عدم الالتزام بالحمية (بيلة الصوديوم أكبر من 6غ/24س) عند المرضى الذين يعانون أمراض الكلى هو 33.8%. مع متوسط بيلة الصوديوم 5.16 جم / 24س.

هناك ارتباط كبير بين العمر وبيلة الصوديوم: بيلة الصوديوم يقلل مع التقدم في السن (ص = 0.299 ± 0.01). وبالمثل، فإن استهلاك الملح أعلى لدى الرجال (4.15 ± 7.59 جم / د) أكثر من النساء (2.63 ± 5.37 جم / د) ($0.001 = \text{ع}$).

ربع المخابز حوالي (23%) لا تزال تستخدم تقنيات العجن التقليدية. متوسط كميات الملح في عينات الخبز هو 3.8 ± 12.86 غرام من الملح / كغ من الخبز. كميات الملح في المخابز الحديثة (62،13 غ / كجم) أعلى مقارنة بالتقليدية (25،10 غ / كغ) ($0.025 = \text{ع}$). وبالإضافة إلى ذلك، تتجاوز 22.9% من المخابز الحدود الموصى بها (>18 غراما من الملح / كغ من الطحين). قبل الانحدار الخطي، ارتبط سعر الخبز بشكل كبير مع كمية الملح في الخبز ($\text{ع} = 0.01$). وبالإضافة إلى ذلك، فإن المتوسط في مستشفيات فاس ومناطقها هو 3.39 ± 16.05 جم / كجم من الخبز.

بيلة الصوديوم، وبالتالي تناول الملح في دراستنا هم أعلى من توصيات منظمة الصحة العالمية. تناول الملح يوميا بالخبز وحده، تجاوز العتبة التي وضعتها هذه التوصيات (5 غر / يوم). وبالإضافة إلى ذلك، يرتبط سن مبكر والذكورة بقوة بكميات عالية من الملح. والتكوين من قبل مهنيي الصحة يؤثر بشكل كبير على جرعة الملح المستهلكة.

هذه النتائج توفر البيانات والحجج لاتخاذ تدابير التوعية المستهدفة وتنقيف المرضى.

Abstract

High blood pressure (hypertension) is a very common pathology in Morocco and in the world. The low-sodium diet is one of the determining factors in its management, but also in its prevention in the general population. In Morocco, we do not have enough data on the average salt consumption by Moroccans.

The aim of this work is to evaluate the daily intake of salt in hypertensive patients and the general population, to estimate the prevalence of non-adherence to the low-sodium diet and to determine the risk factors for poor compliance and to evaluate the impact of a therapeutic education program on the sodium balance.

It was a case-control study involving 120 people, divided into two distinct categories: 60 hypertensive patients with or without renal failure followed in the nephrology department of the Hassan II university hospital in Fez and under a low-sodium diet and education received by the doctors of the department, and 60 individuals of different age groups randomly selected in a student city, a retirement home and in the general population who did not receive education about the importance of the low-sodium diet and its formalities in the treatment or prevention of hypertension by physicians.

Each benefited from a 24-hour natriuresis measurement, with history-seeking interrogation and a clinical examination with blood pressure measurement.

Bread samples were collected from 35 bakeries, 8 hospitals, a retirement home and a student city to assess their sodium content (MOHR method) and to estimate the salt intakes of each of the above categories.

The sex ratio was $M/W = 0.875$ and the mean age was 52.36 ± 17.27 years. The average natriuresis is 6.41 ± 3.58 g / 24h. The prevalence of poor adherence (natriuresis > 6 g / 24h) in nephrology patients is 33.8% with an average natriuresis of 5.16 g / 24h.

There is a significant correlation between age and natriuresis: natriuresis decreases with age ($r = -0.299$ $p = 0.01$). Similarly, salt consumption was higher in males (7.59 ± 4.15 g / d) than in females (5.37 ± 2.63 g / d) ($p = 0.001$).

About one quarter (about 23%) of the bakeries used traditional kneading techniques. The average of the quantified doses in our bread samples is 12.86 ± 3.8 g salt / kg bread. It is higher in modern bakeries (13.62gr / kg) compared to traditional bakeries (10.25gr / kg) ($p = 0.025$). In addition, 22.9% of bakeries exceed the recommended thresholds (<18 g salt / kg flour). In linear regression, the price of bread calculated on its weight was significantly associated with the amount of salt in bread ($p = 0.01$). In addition, the average for hospitals in Fez and its regions is 16.05 ± 3.39 g / kg of bread.

Natriuresis and consequently salt intake in our series are superior to WHO recommendations. The daily intake of salt by bread alone exceeds the threshold set by these recommendations (5gr / d). Moreover, the young age and the male sex are strongly linked to high consumption of salt. A good education by the health professional significantly influences the doses of consumed salt.

These findings provide data and arguments for targeted advocacy and more personalized therapeutic education.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Kearney PM, Whelton M, Reynolds K et coll. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet* 2005 ; 365 : 217–23.
- [2] Mancia G, et coll. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*, 2013 ; 31(7): 1281–357.
- [3] Whitworth JA et coll. 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension. *J Hypertens*, 2003; 21(11): 1983–92.
- [4] Tazi MA, Abir-Khalil S, Chaouki N et coll. Prevalence of the main cardiovascular risk factors in Morocco: results of a National Survey, 2000. *Journal of Hypertension*. 2003; 21(5): 897–903.
- [5] Lorthioir A, Rafat C, Amar L et coll. Hypertension associée aux sténoses de l'artère rénale et aux atteintes rénales parenchymateuses 2015 ; 10 : 301
- [6] Mancia G1, Fagard R, Narkiewicz K et coll. ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. *Journal of hypertension*, 2013; 31:1281–357
- [7] Verhoest G, Dolley-Hitze T, Jouanb F et coll. ; Système rénine-angiotensine et cancers urologiques. *Progrès en urologie* 2014 ; 24 : 73–9.
- [8] RIBUOT C, UEMPSfO – Physiologie: Circulation : Régulation de la pression artérielle ; Université Joseph Fourier de Grenoble, 2011/2012. Chapitre 7.
- [9] Delsart P, Marboeuf P, Delhaye C et coll. Dépistage de l'hypertension masquée chez le patient ayant une maladie vasculaire athéromateuse avérée, sous traitement médical : apport de la mesure ambulatoire de la pression artérielle. *Journal des maladies vasculaires* 2009; 34 : 29.

- [10] Grassi G et coll. ESH/ESC Guidelines for the management of hypertension. European Heart Journal 2007; 28: 1462–1536.
- [11] European Society of Hypertension–European Society of Cardiology guidelines for the management of arterial hypertension. Recommendations ESH 2003 J. Hypertens 2003 ; 21 : 1011–53.
- [12] Recommandations HAS – 2005 parution en octobre 2005 site web HAS : <http://www.has-sante.fr>
- [13] Chamontin B, Salvador M et coll. Hypertension artérielle secondaire d'origine surrénalienne Encycl Med Chir Cardiologie Angéiologie 1999 ; 11–301–F–10 : 1–10.
- [14] Harvey AM et coll. Hyperaldosteronism diagnosis, lateralization, and treatment Surgical Clinics of North America 2014; 94: 643–56.
- [15] Colindres RE, Grossman SH; Hypertension artérielle secondaire à des maladies des glandes surrénales ; 10 : 1016
- [16] Shen W, Sturgeon C, Duh QY. From incidentaloma to adrenocortical carcinoma: the surgical management of adrenal tumors. J Surg Oncol 2005; 89:186–92.
- [17] Guyton AC, Coleman TG, Cowley Jr AV et coll. Arterial pressure regulation. Overriding dominance of the kidneys in longterm regulation and in hypertension. Am J Med; 52:584–94.
- [18] Descaillot L et coll. 530 Laville / Néphrologie & Thérapeutique 2015 ;11 :525–30
- [19] De Wardener H, He F, MacGregor G. Plasma sodium and hypertension. Kidney Int 2004; 66: 2454–66.

- [20] Choe et coll. 2015, *Neuron* February 4, 2015 [©]2015 Elsevier Inc. ;85: 549–560
- [21] Dickinson KM, Clifton PM, Keogh JB. Endothelial function is impaired after a high-salt meal in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2011;93:500–5.
- [22] Jablonski KL, Racine ML, Geolfos CJ, et coll. Dietary sodium restriction reverses vascular endothelial dysfunction in middle-aged/older adults with moderately elevated systolic blood pressure. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:335–43.
- [23] K.M. Dickinson et coll. *Atherosclerosis* 2014;233:32–38
- [24] Tsai YH, Ohkita M, Garipey CE. Chronic high-sodium diet increases aortic wall endothelin-1 expression in a blood pressure-independent fashion in rats. *Exp Biol Med (Maywood)* 2006;231:813–7.
- [25] Dishy V, Sofowora GG, Imamura H, et al. Nitric oxide production decreases after salt loading but is not related to blood pressure changes or nitric oxidemediated vascular responses. *J Hypertens* 2003;21:153–7.
- [26] Campese VM, Tawadrous M, Bigazzi R, et al. Salt intake and plasma atrial natriuretic peptide and nitric oxide in hypertension. *Hypertension*; 28: 335–40.
- [27] Fujiwara N, Osanai T, Kamada T, Katoh T, Takahashi K, Okumura K. Study on the relationship between plasma nitrite and nitrate level and salt sensitivity in human hypertension: modulation of nitric oxide synthesis by salt intake. *Circulation*; 101:856–61.

- [28] Fang Y, Mu JJ, He LC et coll. Salt loading on plasma asymmetrical dimethylarginine and the protective role of potassium supplement in normotensive salt-sensitive asians. *Hypertension* 2006; 48:724–9.
- [29] Gu J, Anand V, Shek E et coll. Sodium induces hypertrophy of cultured myocardial myoblasts and vascular smooth muscle cells. *Hypertension* 1998; 31: 1083–7.
- [30]. Friedman SM. The relation of cell volume, cell sodium and the transmembrane sodium gradient to blood pressure. *J Hypertens* 1990; 8: 67–73.
- [31] Singer DRJ, Markandu ND, Buckley MG et coll. Contrasting endocrine responses to acute oral compared with intravenous sodium loading in normal humans. *Am J Physiol Renal Physiol*; 274: 111–9.
- [32] Spinelli L, Golino P, Piscione F et coll. Effects of oral salt load on arginine-vasopressin secretion in normal subjects. *Ann Clin Lab Sci*;17:350–7
- [33] T.C. Travaglia et coll. *Life Sciences* 2016 ;145 :66–73
- [34] Campese VM. Salt sensitivity in hypertension: renal and cardiovascular implications. *Hypertension*; 23:531–50.
- [35] Benghanem M, Elseviers M, Zamd M et coll. Chronic kidney disease, hypertension, diabetes, and obesity in the adult population of Morocco: how to avoid “over”- and “under”-diagnosis of CKD. *Kidney International* ; 6(89) : 1363–71
- [36] Ghozzi H, Kassis M, Hakim A et coll. Medication adherence of a sample of hypertensive patients in the region of Sfax (Tunisia). *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* 2010 ; 3(59) : 131–7.

- [37] Gee ME, Gwadyr–Sridhar F, Nolan RP et coll. Antihypertensive Medication Use, Adherence, Stops, and Starts in Canadians With Hypertension. *Canadian Journal of Cardiology* 2012; 3(28): 383–9.
- [38] Yaméogo NV, Kagambèga LJ, Millogo RCG et coll. Factors associated with poor blood pressure control in hypertensive black Africans: Cross–sectional study of 456 hypertensive patients from Burkina Faso. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie* 2013; 1(62): 38–42.
- [39] Mokhtar N, Elati J, Chabir R et coll. Diet culture and obesity in northern Africa. *J Nutr.* 2001; 131(3) :887–92.
- [40] The Intersalt Study. An international co–operative study of electrolyte excretion and blood pressure : further results. *J Hum Hypertens* , 3:179.
- [41] He FJ, MacGregor GA. Effect of longer–term modest salt reduction on blood pressure. *Cochrane Database of Systematic reviews* 2004, Issue 1. Art. No:004937.
- [42] Hannedouche T, Bazin D, Krummel T et coll. *Néphrologie et Thérapeutique* 2007 ; 3 :99–103
- [43] He FJ, MacGregor GA. Reducing population salt intake worldwide: from evidence to implementation. *Prog Cardiovasc Dis* 2010; 52: 363–82.
- [44] He FJ, Pombo–Rodrigues S, Macgregor GA. Salt reduction in England from 2003 to 2011: Its relationship to blood pressure, stroke and ischaemic heart disease mortality. *BMJ Open.* 2014;4(4):45–49.
- [45] Kearney PM, Whelton M, Reynolds K et coll. Global burden of hypertension: Analysis of worldwide data. *Lancet* 2005; 365:217–23.

- [46] MacGregor GA, Markandu ND, Sagnella GA et coll. Double-blind study of three sodium intakes and long-term effects of sodium restriction in essential hypertension. *Lancet*; 2:1244-7.
- [47] Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer WM et coll. DASH-Sodium Collaborative Research Group. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium Collaborative Research Group. *New Engl J Med* 2001; 344:3-10.
- [48] World Health Organization. Reducing salt intake in populations: Report of a WHO forum and technical meeting. Geneva: World Health Organization Press, 2007:1-65.
- [49] Panel on Dietary Reference Intakes for Electrolytes and Water, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes. Sodium and Chloride. Washington: National Academy Press, 2004:269-423.
- [50] Joffres MR, Campbell NR, Manns B, Tu K. Estimate of the benefits of a population-based reduction in dietary sodium additives on hypertension and its related health care costs in Canada. *Can J Cardiol* 2007 ;23:437-43.
- [51] Penz ED, JoffresMR. NRC Campbell. Reducing dietary sodium and decreases in cardiovascular disease in Canada. *Can J Cardiol* 2008 ;24(6):497-501.
- [52] Mattes RD, Donnelly D. Relative contributions of dietary sodium sources. *J Am Coll Nutr*; 10:383-93.
- [53] Cook NR, Cutler JA, Obarzanek E, et coll. Long term effects of dietary sodium reduction on cardiovascular disease outcomes: Observational follow-up of the trials of hypertension prevention (TOHP). *BMJ* 2007;334:885-92.

- [54] Chang HY, Hu YW, Yue CS et coll. Effect of potassium-enriched salt on cardiovascular mortality and medical expenses of elderly men. *Am J Clin Nutr* 2006;83:1289-96.
- [55] Karppanen H, Mervaala E. Sodium intake and hypertension. *Prog Cardiovasc Dis* 2006;49:59-75.
- [56] Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (Inpes). Le sel : comment limiter sa consommation. www.inpes.sante.fr/CFESBases/catalogue/pdf/1181.pdf
- [57] Ameli. La santé de A à Z. Hypertension artérielle, une alimentation adaptée, 2013. www.amelisante.fr/hypertensionarterielle/unealimentationadaptee.html
- [58] Organisation mondiale de la santé (OMS). Nouvelles orientations de l'OMS sur le sel et le potassium dans l'alimentation, 2013. www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/salt_potassium_20130131/fr/
- [59] Programme national nutrition santé. HTA Hypertension Artérielle. Alimentation et mode de vie. État des lieux et pistes pratiques, 2006. www.mangerbouger.fr/pro/IMG/pdf/SyntheseHTA.pdf
- [60] 1190 «Recherche Translationnelle sur le Diabète» dirigée par le Pr François Pattou (Université de Lille – Inserm – CHRU de Lille)