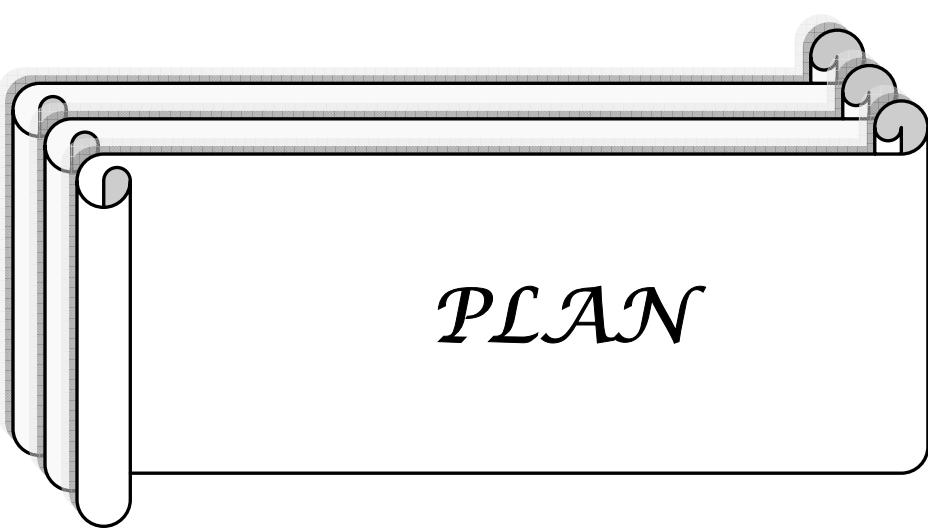


ABREVIATIONS

OMS	: Organisation mondiale de la santé.
UNICEF	: United nations children's emergency fund
ICCID	: International council for the control of iodine deficiency disorders
LDL	: Low density lipoprotein
TSH	: Thyroïd stimulating hormone
TRH	: Thyrotropin releasing hormone
HT	: Hormones thyroïdiennes
EAS	: Enfants en âge scolaire
PTG	: Prévalence totale du goitre
χ^2	: Test de chi carré
RP	: Ratio des prévalences
TDCI	: Troubles dus à la carence iodée
S I	: Grade I
S II	: Grade II
S III	: Grade III



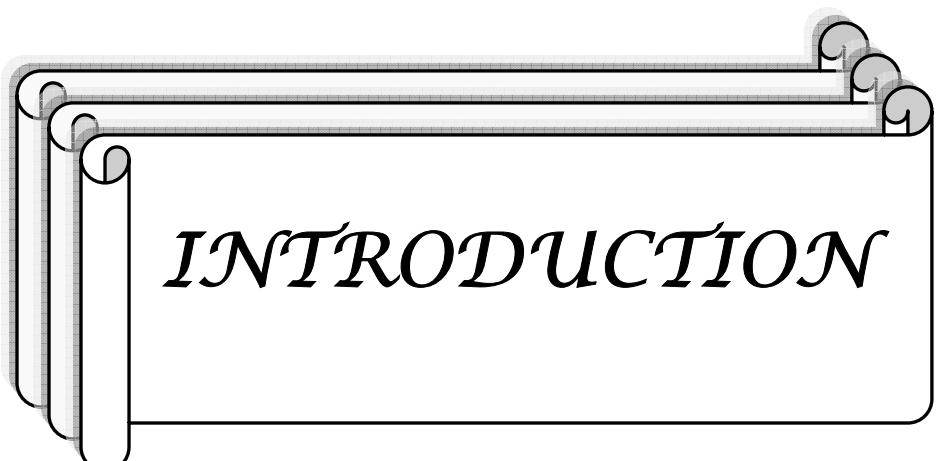
PLAN

Introduction	
Population et méthodes.....	3
I- Population.....	4
1-Province d'Alhaouz.....	4
2-Province d'Azilal.....	5
3-Echantillonnage.....	6
II- Méthodes.....	6
1-Collecte des données.....	6
2-Définitions et normes utilisées.....	7
Résultats.....	9
I- Description de la population.....	10
1-Alhaouz.....	10
2-Azilal.....	10
II- Prévalence du goitre.....	11
III- Etude clinique	12
1-Grade et type du goitre.....	12
2-Les signes de dysthyroïdie.....	14
3-Les signes de compression.....	14
IV-Le profil socio-épidémiologique du goitre.....	15
1-Le milieu de résidence.....	15
1-1-Prévalence du goitre selon le milieu de résidence.....	15
1-2-Distribution des stades du goitre selon le milieu de résidence.....	17

2-Distribution selon le sexe.....	18
3-Distribution selon l'âge.....	19
4-Distribution selon les habitudes alimentaires dans la province d'Azilal.....	22
Discussion.....	23
I- Rappel.....	24
1-Anatomie de la glande thyroïde.....	24
2-Physiologie de la glande thyroïde.....	25
2-1-L'iode.....	25
2-2-Biosynthèse des hormones thyroïdiennes.....	25
2-3-Effets physiologiques des hormones thyroïdiennes.....	27
2-4-Régulation de la fonction thyroïdienne.....	27
II- Les troubles dus à la carence iodée.....	28
1-Introduction.....	28
2-Le spectre des troubles dus à la carence iodée.....	28
3-Evaluation des troubles dus à la carence iodée	29
3-1-La taille de la thyroïde.....	29
3-2-L'iode urinaire.....	30
3-3-Le dosage des éléments du sang.....	30
III- Le goitre endémique.....	31
1-Introduction.....	31
2-Etiologies.....	31
2-1-La carence en iode.....	31

2-2-Les facteurs goitrigènes	32
3-Physiopathologie du goitre endémique.....	32
4-Prévalence du goitre.....	32
4-1-La situation au Maroc.....	32
4-2-La situation mondiale.....	33
5-Etude clinique.....	35
5-1-Description du goitre.....	35
5-1-1-Grade du goitre.....	35
5-1-2-Type du goitre	36
5-2-La fonction thyroïdienne.....	37
5-2-1-L'hypothyroïdie.....	37
5-2-2-L'hyperthyroïdie.....	38
6-Profil socio-épidémiologique du goitre.....	38
6-1-Milieu de résidence.....	38
6-2-Sexe.....	39
6-3-Age.....	40
6-4-Habitudes alimentaires.....	42
IV- Dosage de l'iode urinaire.....	42
1-Situation au Maroc.....	43
2-Situation mondiale.....	45
V- Prise en charge du goitre endémique.....	45
1-Traitemen curatif.....	45
1-1-Traitemen médical.....	45

1-2-Traitemen chirurgical.....	46
1-3-Traitemen par iode 131.....	46
2-Prévention.....	46
2-1-Sel iodé.....	46
2-2-Pain iodé.....	47
2-3-Eau iodé.....	47
2-4-Huile iodée.....	47
2-5-Alimentation diversifiée.....	47
3-Statut actuel du programme du sel iodé.....	47
VI- Evolution du goitre endémique.....	48
1-Sans traitement.....	48
2-Avec suppléance iodée.....	49
2-1-Evolution favorable.....	49
2-2-Complications de la suppléance iodée.....	50
Conclusion.....	51
Résumés.....	53
Annexes.....	57
Bibliographie.....	60



INTRODUCTION

L'iode est un oligo-élément très important pour le bon fonctionnement de l'organisme. Il est utilisé par la glande thyroïde pour la synthèse des hormones thyroïdiennes. Ces dernières jouent un rôle primordial dans la maturation du système nerveux central, la croissance somatique, et l'activation d'une série de réactions métaboliques aux différents âges de la vie. La carence iodée peut donc avoir un large spectre de conséquences qui dépendra de l'intensité de cette carence et donc de l'hypothyroïdie qui en résulte, mais également de l'âge du sujet atteint. Ces conséquences multiformes sont appelées « troubles dus à la carence iodée », dont le goitre endémique, par son caractère spectaculaire, constitue l'aspect extrême. Ce dernier est observé dans tous les continents, mais les régions en voie de développement sont les plus sévèrement touchées. Sa distribution géographique est une image en miroir de celle du développement socio-économique (1). Cependant, les pays industrialisés ne sont pas épargnés par les états de carence marginale.

Le goitre endémique constitue un problème majeur de santé publique, son importance est liée à plusieurs points : 15.8% de la population mondiale présentent un goitre (2) et l'impact majeur qu'il a sur l'individu et la société.

Par conséquent, il doit systématiquement être dépisté et corrigé; mais le plus important c'est qu'il doit être prévenu par des mesures adéquates et correctement menées.

Pour mieux comprendre ce trouble, nous avons réalisé ce travail dans deux régions du Maroc : Marrakech Tensift Alhaouz et Tadla Azilal. Les objectifs étaient les suivants :

- Evaluer la prévalence du goitre et la sévérité du problème, 13 ans après l'introduction du sel iodé dans le marché marocain.
- Analyser le profil socio-épidémiologique du goitre endémique.
- Evaluer le taux d'utilisation du sel iodé.



*POPULATION
ET
MÉTHODES*

I. Population

1- Province d'Alhaouz

La province d'Alhaouz est l'une des provinces de la région de Marrakech Tensift Al-Haouz, elle s'étend sur une superficie de 6612km².

Le territoire de cette province est constitué d'une plaine qui porte le même nom, ainsi que de plusieurs chaînes montagneuses constituant la zone la plus étendue de la province. La population totale de la province compte 484312 habitants selon le recensement général de 2004 ; son économie est fondée sur l'agriculture et le tourisme.

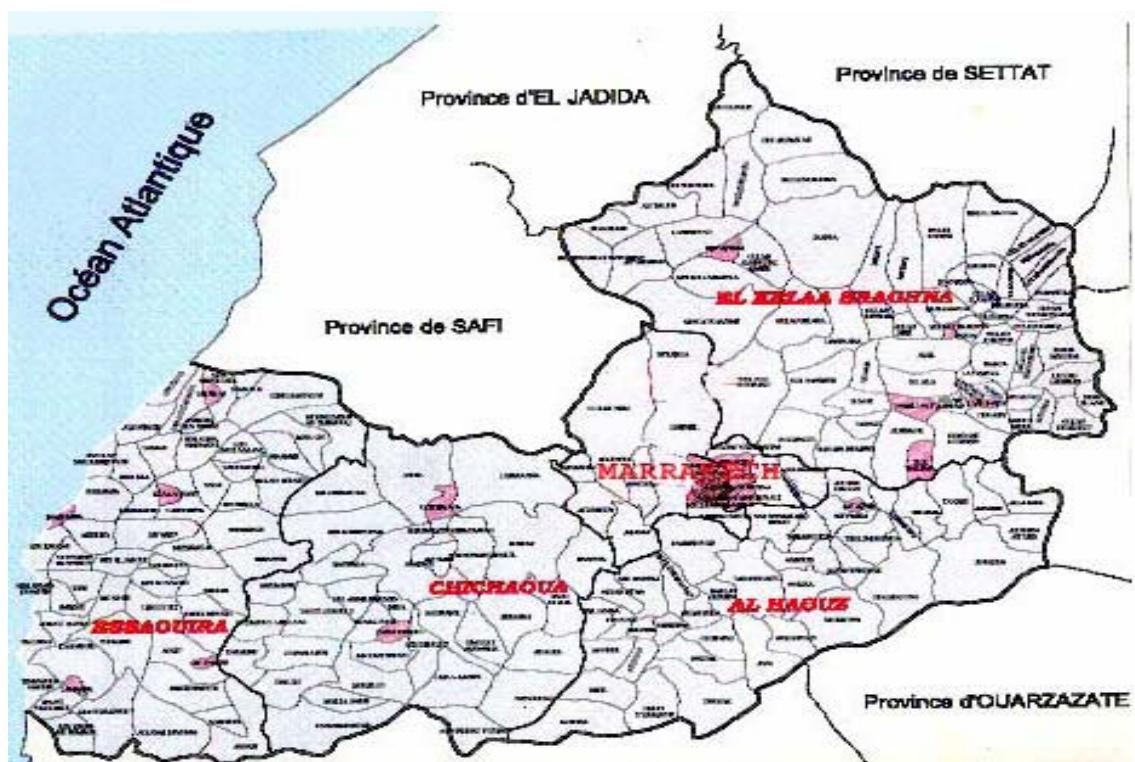


Figure 1 : Carte géographique de la région de Marrakech Tensift Alhaouz.

2- Province d'Azilal

Azilal fait partie de la région de Tadla-Azilal. Elle s'étend sur une superficie de 9800km² dont la majorité est montagneuse. Sa position est à cheval sur le moyen et le haut atlas.

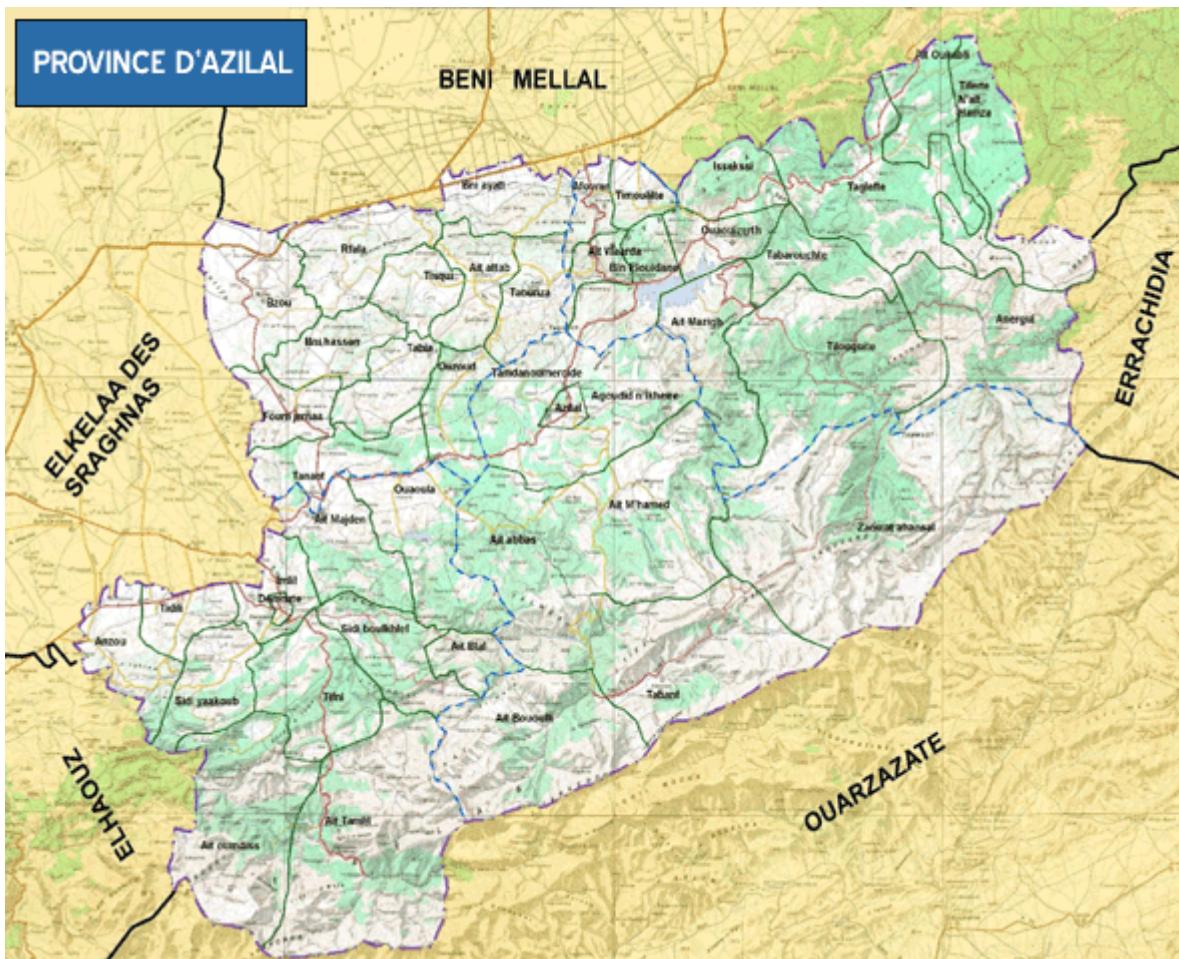


Figure 2 : Carte géographique de la province d'Azilal.

La population totale de la province compte 504501 habitants selon le recensement général de 2004.

Sur le plan économique, l'agriculture et l'élevage sont les deux principales activités de la population, mais leur production ne répond pas aux besoins de cette population.

3- Echantillonnage

3-1 Province d'Alhaouz

Une caravane médicale a été organisée dans la région d'Alhaouz, par le service de pédatrie A, CHU Mohammed VI, en collaboration avec l'association des amis du CHU Mohammed VI, pendant la période allant du 22 au 26 Août 2005.

Cette étude a été réalisée auprès de 657 enfants consultants de 8 douars différents de la vallée d'Imnane.

3-2 Province d'Azilal

Après consultation du service d'épidémiologie de la faculté de médecine de Marrakech, et afin d'identifier la prévalence du goitre dans la province d'Azilal, nous avons décidé de réaliser l'enquête auprès d'un échantillon accidentel de 700 enfants scolarisés de 6 à 12 ans, distribués sur tout le territoire de la province.

Pour que notre enquête reflète au maximum la réalité, et pour déterminer l'effectif à recenser dans chaque commune, nous avons pris en considération les paramètres suivants : (voir annexe 1)

- Le nombre des enfants scolarisés dans chaque commune selon le recensement du ministère de l'éducation nationale de 2007.
- Le milieu (rural et urbain).

Cette enquête a été menée durant la période allant du 27 octobre au 2 décembre 2008, et nous avons essayé de visiter au moins une école, au hasard, dans chaque commune après avoir eu l'accord du ministère de l'éducation.

II. METHODES

1- Collecte des données

Pour chaque enfant, une fiche a été remplie (voir annexe 2). Elle comporte les éléments suivants :

- Epidémiologiques : l'identité, la commune, le sexe, l'âge.
- La consommation du sel iodé et la consommation du poisson de mer : pour la population d'Azilal seulement.

- Cliniques :

- * Examen du cou en vue de rechercher la présence du goitre, préciser son type (diffus ou nodulaire) et déterminer ses différents stades.

- * Examen somatique à la recherche des complications et des signes de dysthyroïdie.

Les paramètres figurants sur la fiche d'exploitation ont été saisis sous forme de formulaires et l'ensemble a été organisé dans une application de microsoft vista 2007. Le développement de cette base de données nous a permis d'analyser les différents aspects épidémiologiques et de chercher plus facilement les relations entre les différents paramètres.

2- Définitions et normes utilisées

Pour préciser la nature du sel utilisé, iodé ou ordinaire, nous avons demandé aux enfants si le sel utilisé chez eux est emballé, et si cet emballage porte le signe soleil « symbole du sel iodé ». Pour la consommation du poisson marin, nous avons considéré une consommation régulière comme étant la prise d'au moins deux repas par semaine selon les normes internationales de nutrition (3). A noter que nous n'avons pas pris en considération la consommation du poisson des rivières locales, vue sa teneur faible en iode.

Le goitre est défini comme étant une glande thyroïde palpable dont les lobes latéraux ont un volume supérieur à la phalange terminale du pouce de la personne examinée (4).

Le goitre peut être simple ou nodulaire.

Sur le plan épidémiologique, une zone est définie arbitrairement comme atteinte du goitre endémique, lorsque plus de 5 % de la population des enfants âgés de 6 à 12 ans présentent un goitre (5).

Pour la classification du goitre, nous avons adopté celle préconisée par l'OMS, l'UNICEF et l'ICCIDD (voir tableau I).

Tableau I : Classification du goitre selon l'OMS (1994)

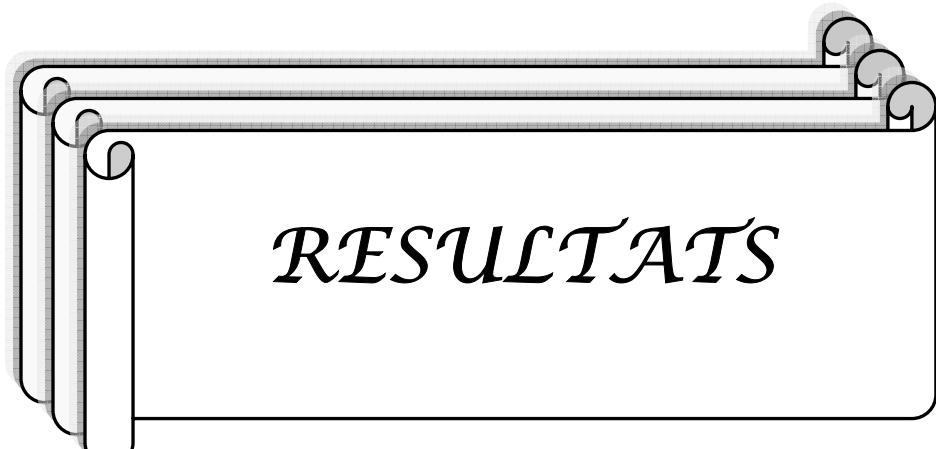
Grade 0	Pas de goitre visible ou palpable.
Grade I	Goitre palpable, non visible lorsque le cou est en position normale.
Grade II	Goitre nettement visible lorsque le cou est en position normale.
Grade III	Thyroïde volumineuse visible à distance.

Les signes cliniques de dysthyroïdie chez l'enfant sont représentés dans le tableau II.

Tableau II : Signes cliniques de dysthyroïdie chez l'enfant (6,7)

Hypothyroïdie	Hyperthyroïdie
<ul style="list-style-type: none">-Retard staturo-pondéral-Obésité-Difficulté scolaire, manque d'idéation et de compréhension-Troubles des phanères-Hypersomnie-Constipation-Bradycardie	<ul style="list-style-type: none">-Nervosité, fatigue et irritabilité-Perte de poids avec appétit conservé-Amyotrophie musculaire-Intolérance à la chaleur-Attention diminuée-Troubles du sommeil-Diarrhée-Tachycardie

– Le test de Chi carré (χ^2) a été utilisé pour comparer les ratios de prévalence (RP) et pour comparer les différentes distributions de la prévalence du goitre. Un test est considéré comme significatif à partir d'un niveau d'erreur $\alpha \leq 0.05$.



RESULTATS

I. Description de la population

1- Alhaouz

La population examinée lors de l'étude d'Alhaouz est constituée de 657 enfants des 2 sexes, vivant tous au milieu rural. Seulement la population goitreuse a été exploitée dans cette étude.

2- Azilal

La population examinée est constituée de 700 enfants en âge de scolarisation entre 6 et 12 ans. Elle comprend 390 filles, soit 55.71%. Le sexe ratio a été de 0,8. 24,85% de cette population vit en milieu urbain, soit 174 enfants ; alors que 75,15% vit en milieu rural, soit 526 enfants.

La distribution de l'âge et du sexe de la population est représentée dans la figure 1.

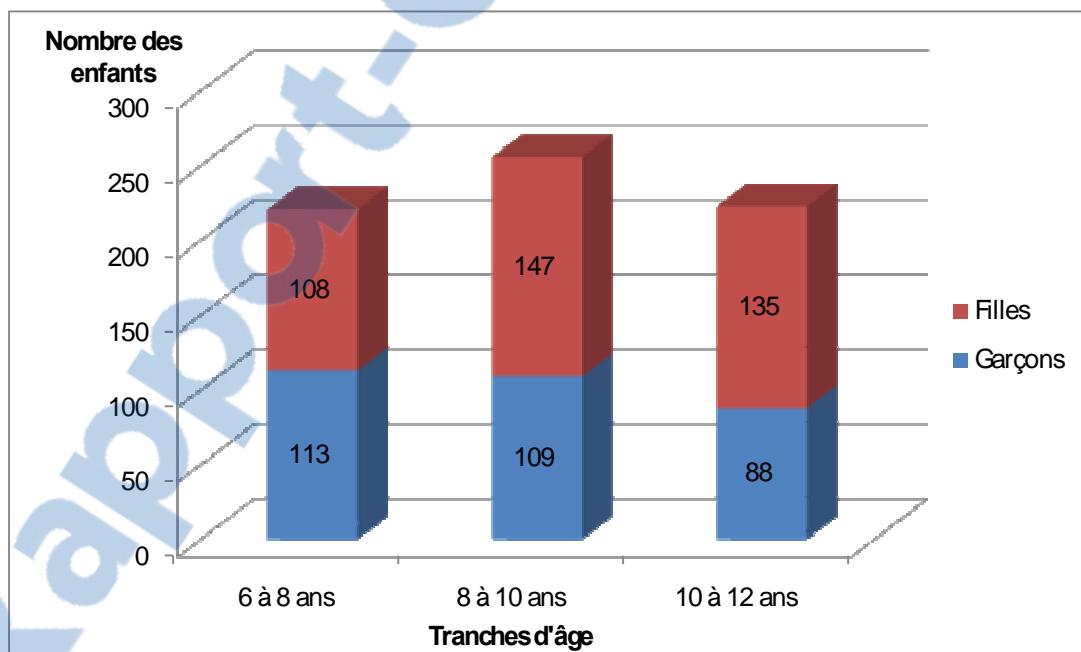


Figure 3 : Distribution de la population selon le sexe et les tranches d'âge.

Parmi les 700 enfants enquêtés, seulement 382, soit 54,57% nous ont confirmé l'utilisation du sel iodé chez eux ; alors que 45,42% (318 enfants) n'utilisent que du sel ordi-

naire. Pour la consommation du poisson marin, nous avons constaté que seulement 49,14% de la population examinée (344 enfants) le consomment régulièrement ; alors que 50,85% (356 enfants) le consomment une fois par semaine ou moins.

Par ailleurs nous avons constaté que 26.28% de la population n'utilisent pas le sel iodé et ne consomment pas régulièrement le poisson.

II. Prévalence du goitre

Dans la province d'Alhaouz, parmi les 657 enfants consultants, 174 ont présenté un goitre, soit 26% de la population. Alors qu'au terme de l'enquête qu'on a effectuée à Azilal, nous avons identifié 252 cas de goitre, soit 36% de la population examinée.

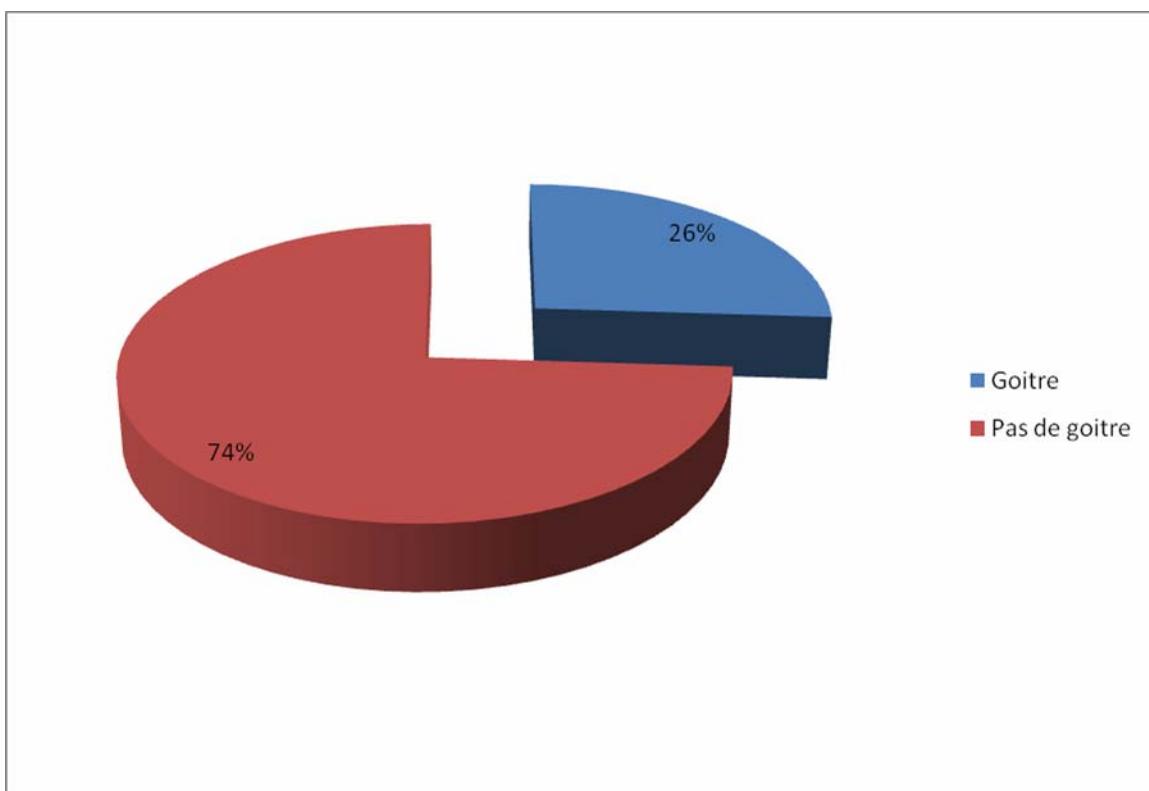


Figure 4 : Prévalence du goitre dans la province d'Alhaouz.

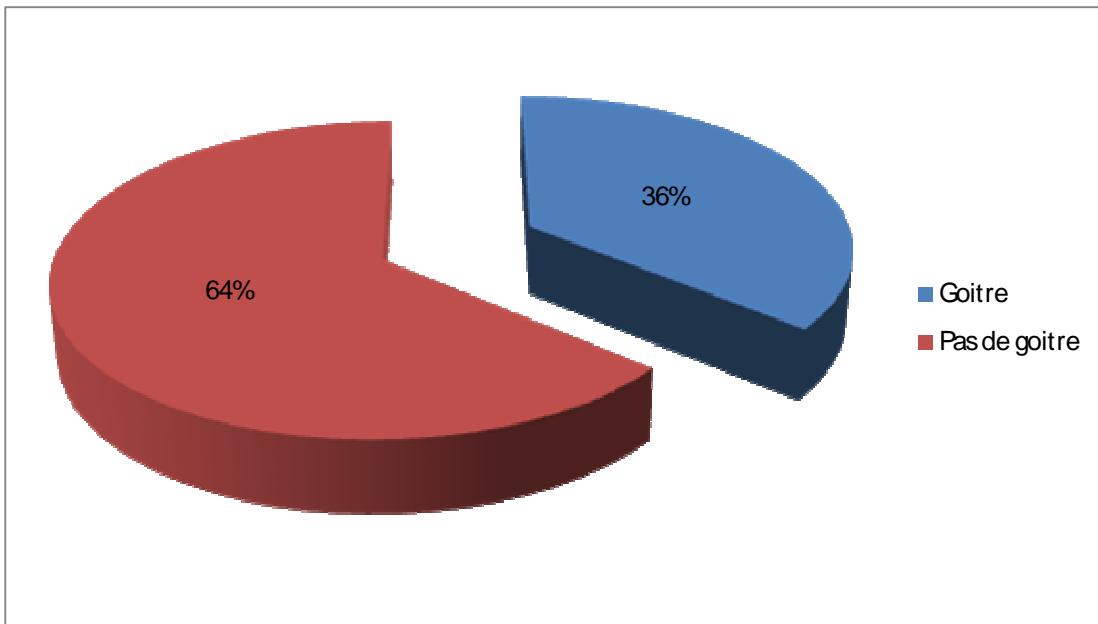


Figure 5 : Prévalence du goitre dans la province d'Azilal.

III. Etude clinique

1– Grade et type du goitre

Dans les deux régions (Alhaouz et Azilal), le taux du goitre visible a été le même, 6% de chaque population ont un goitre grade 2. Aucun cas de goitre grade 3 n'a été détecté.

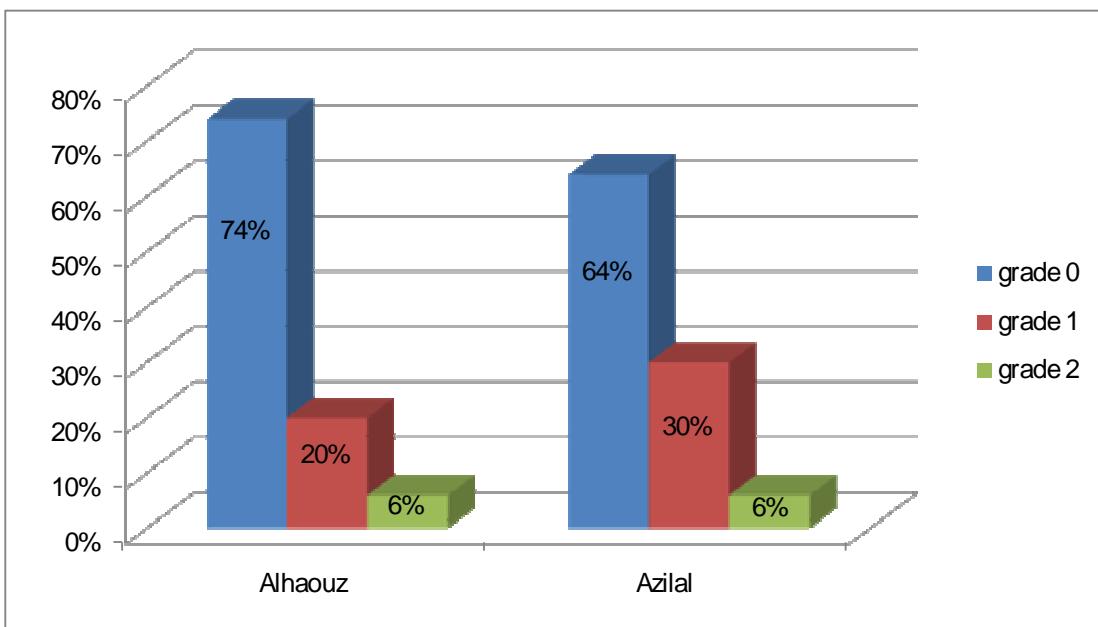


Figure 6 : Taux des différents grades du goitre.

Concernant le type du goitre, cliniquement la majorité des enfants goitreux ont un goitre homogène, seulement 11 enfants à Alhaouz, et 12 à Azilal présentent un goitre nodulaire.

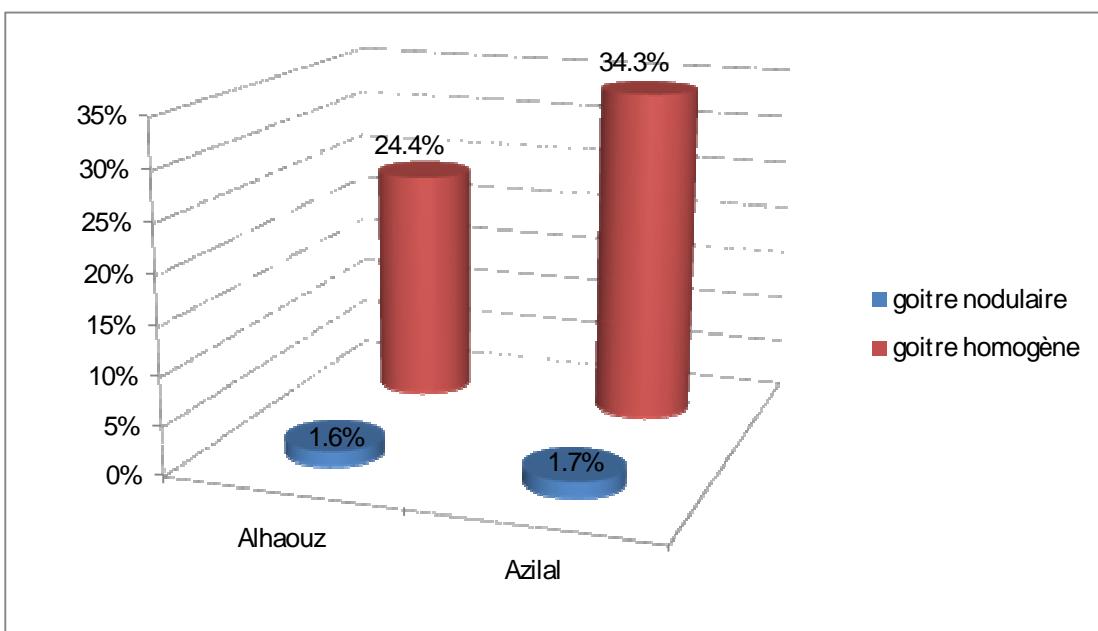


Figure 7 : Prévalence selon le type du goitre.

2- Signes de dysthyroïdie

Cliniquement, la majorité de la population goitreuse ne présente pas de dysthyroïdie. Des signes cliniques d'hyperthyroïdie ont été retrouvés chez 6.3 et 5.15% des enfants goitreux respectivement à Alhaouz et à Azilal, et l'hypothyroïdie a été retrouvée chez 9.92% de la population goitreuse à Azilal (voir tableau III).

Tableau III : Signes cliniques de dysthyroïdie.

		Euthyroïdie	Hyperthyroïdie	Hypothyroïdie	Non précisé
Alhaouz	Nombre d'enfants	147	11	0	16
	Pourcentage	84.5	6.3	0	9.2
Azilal	Nombre d'enfants	214	13	25	0
	Pourcentage	84.93	5.15	9.92	0

3-Signes de compression

Parmi les cas de goitre détectés dans la province d'Alhaouz, 38.5% ont présenté des signes cliniques de complications compressives ; alors qu'Azilal ce taux a été seulement de 6.74%. La distribution des différentes complications est présentée dans le tableau IV.

Tableau IV : Distribution de la symptomatologie compressive.

		Dyspnée	Dysphagie	Dysphonie	Total
Al Haouz	Nombre d'enfants	26	30	11	67/174
	Pourcentage	14.94%	17.24%	6.32%	38.5%
Azilal	Nombre d'enfants	14	3	0	17/252
	Pourcentage	5.55%	1.19%	0	6.74%

IV. Profil socio-épidémiologique du goitre

1– Milieu de résidence

1-1-Prévalence du goitre selon le milieu de résidence

L'ensemble des enfants examinés dans la province d'Alhaouz sont résidents dans le milieu rural. L'analyse de la prévalence du goitre en fonction du milieu de résidence (urbain ou rural) dans la province d'Azilal a montré que la plupart des enfants goitreux vivent dans le milieu rural.

La prévalence du goitre au milieu rural a été de 39,74%, alors qu'au milieu urbain cette prévalence n'a été que de 24,72%.

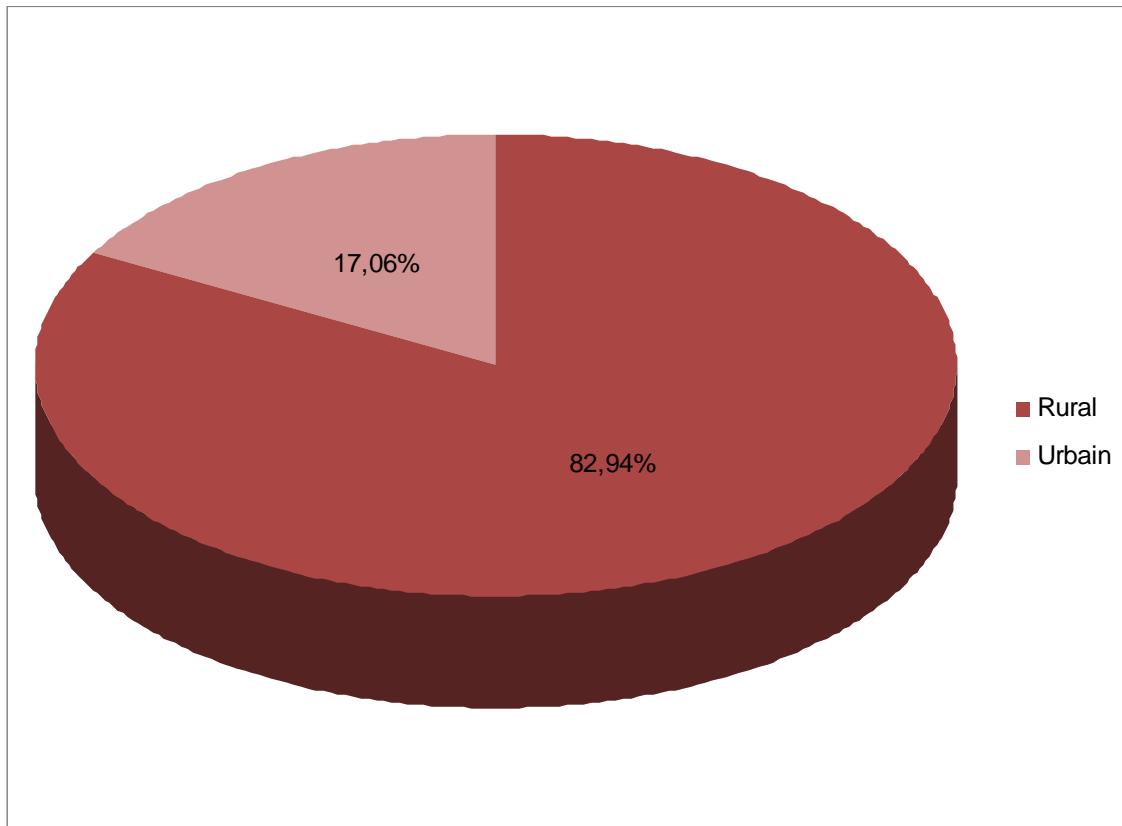


Figure 8 : Distribution de la population goitreuse à Azilal selon le milieu de résidence.

Tableau V : Prévalence du goitre à Azilal selon le milieu de résidence.

		Goitreux	Non goitreux	Total
Urbain	Nombre d'enfants	43	131	174
	Pourcentage	24,72%	75,28%	100%
Rural	Nombre d'enfants	209	317	526
	Pourcentage	39,74%	60,26%	100%

2-2-Distribution des gades du goitre selon le milieu de résidence dans la province d'Azilal

La majorité (85.7%) des goitres grade « 2 » a été trouvée chez des enfants vivant dans le milieu rural ; 6 cas seulement ont été détectés dans le milieu urbain.

Tableau VI : Distribution des grades du goitre à Azilal selon le milieu de résidence.

Grade	0	I	II	Total
Nombre d'enfants en rural	317	173	36	526
Nombre d'enfants en urbain	131	37	6	174
Total	448	210	42	700

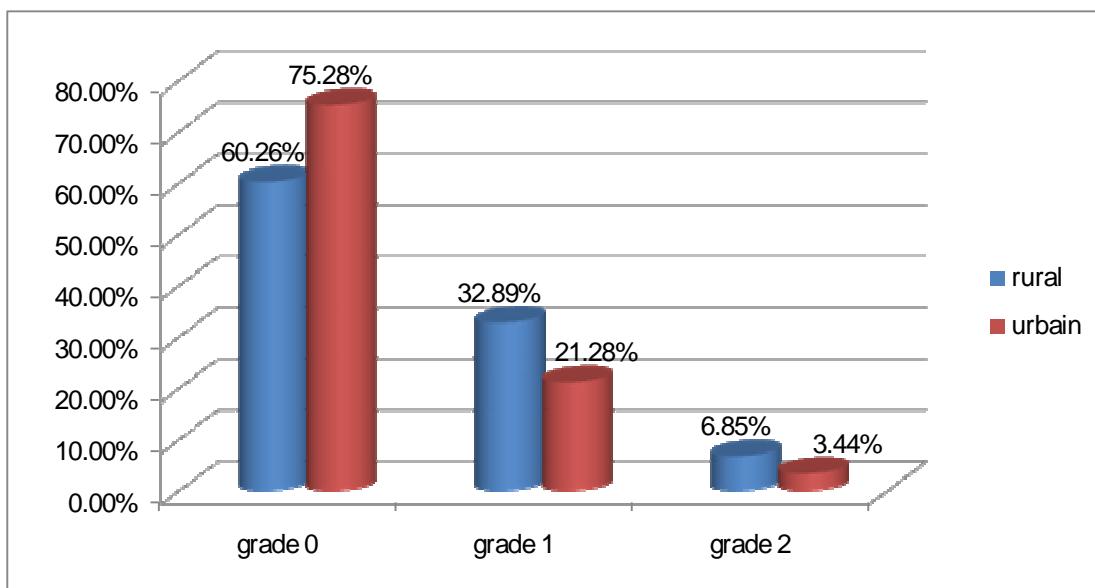


Figure 9 : Taux des grades du goitre selon le milieu de résidence à Azilal

2- Distribution selon le sexe

Dans la province d'Alhaouz, la population goitreuse a été constituée de 103 filles et 71 garçons, soit 59% de sexe féminin ; le sexe ratio a été de 0.68.

A Azilal, les cas de goitre identifiés se composent de 154 filles et 98 garçons, soit une prévalence du goitre de 39.48% chez les filles, et 31.61% chez les garçons. Le sexe ratio est de 0.63.

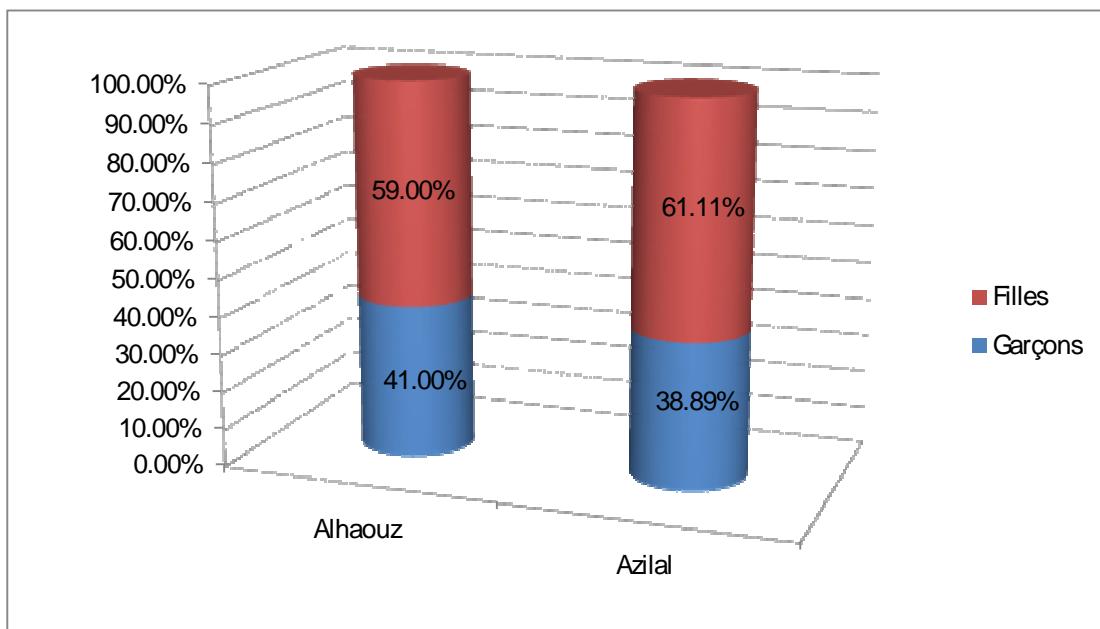


Figure 10 : Répartition selon le sexe des enfants goitreux

Chez les deux sexes des enfants examinés, nous avons trouvé tous les grades mais avec des taux différents. Il faut signaler que la majorité des cas du goitre grade 2 sont des filles dans les deux séries. Avec des taux de 70.74 et 76.20% respectivement à Alhaouz et à Azilal.

Tableau VII : Distribution des grades du goitre selon le sexe.

		Grade 1	Grade 2
Al Haouz	Garçons	59	12
	Filles	74	29
	Total	133	41
Azilal	Garçons	88	10
	Filles	122	32
	Total	210	42

3- Distribution selon l'âge

L'âge moyen de la population ayant le goitre dans la province d'Alhaouz a été de 9.58 ans, et de 9.63 ans à Azilal ; sans différence entre les deux sexes. Les figures 10 et 11 décrivent la répartition des cas de goitre selon l'âge.

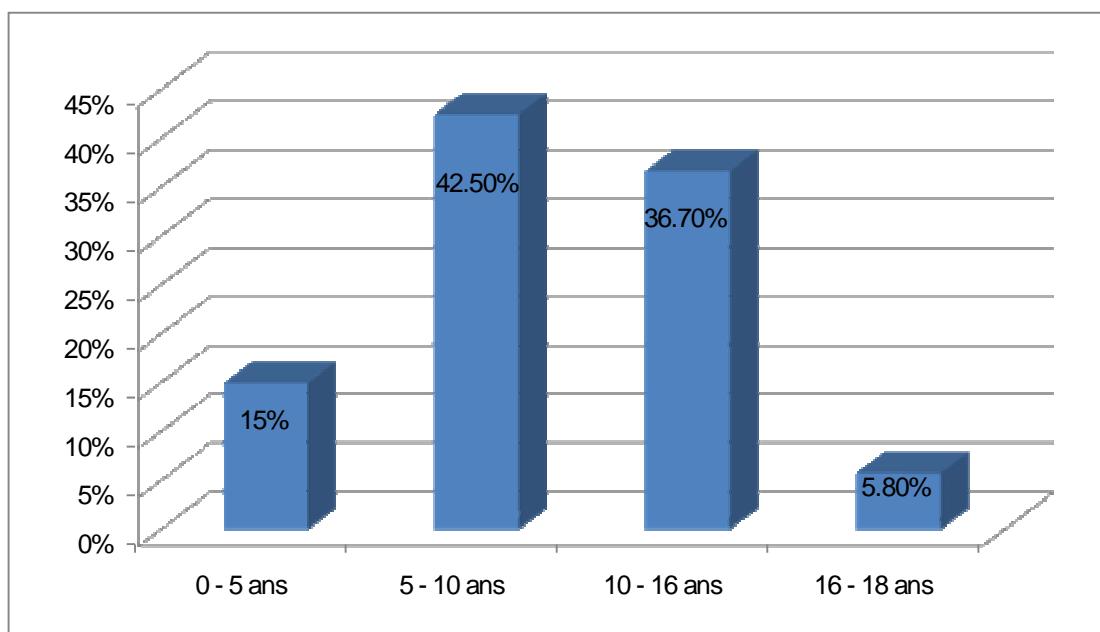


Figure 11 : Age des enfants goitreux à Alhaouz.

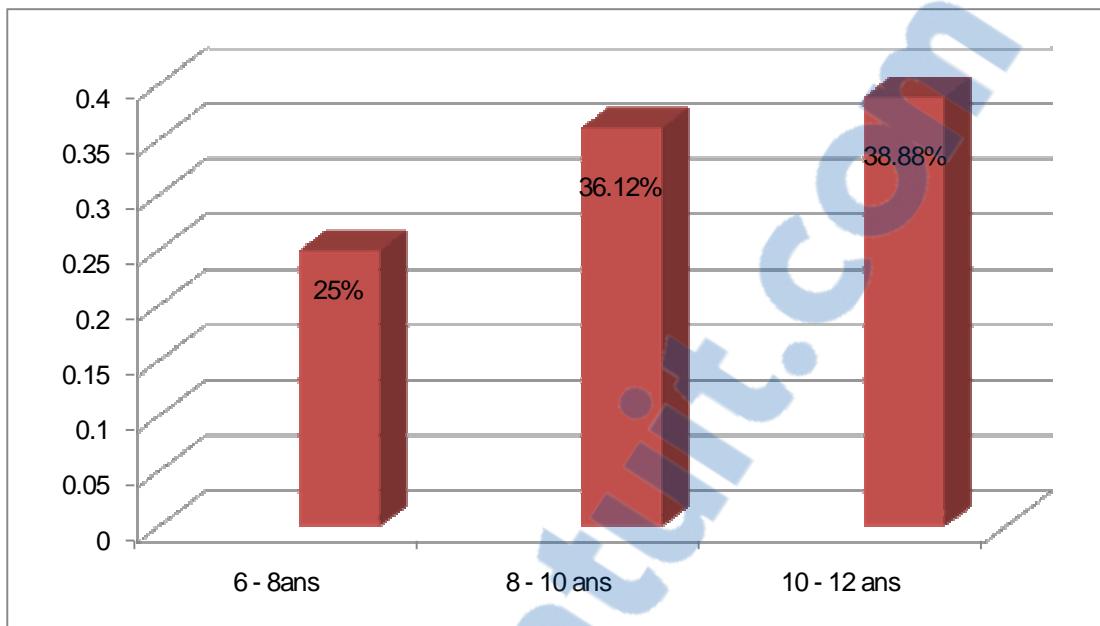


Figure 12 : Age des enfants goitreux à Azilal.

Pour mieux comprendre la relation entre l'âge et le taux du goitre, nous avons étudié la prévalence du trouble en fonction de l'âge dans la province d'Azilal. (Les données sont insuffisantes à Alhaouz pour étudier la prévalence du goitre en fonction de l'âge).

Tableau VIII : Prévalence du goitre selon l'âge à Azilal.

Age	6 - 8 ans	8 - 10 ans	10 - 12 ans
Nombre des cas du goitre	63	91	98
Prévalence du goitre	28.5%	35.5%	43.94%

Pour la distribution des grades du goitre selon l'âge, nous avons constaté que les grades « 1 » et « 2 » étaient présents dans toutes les tranches d'âge mais avec des taux différents. (Voir les figures 13 et 14)

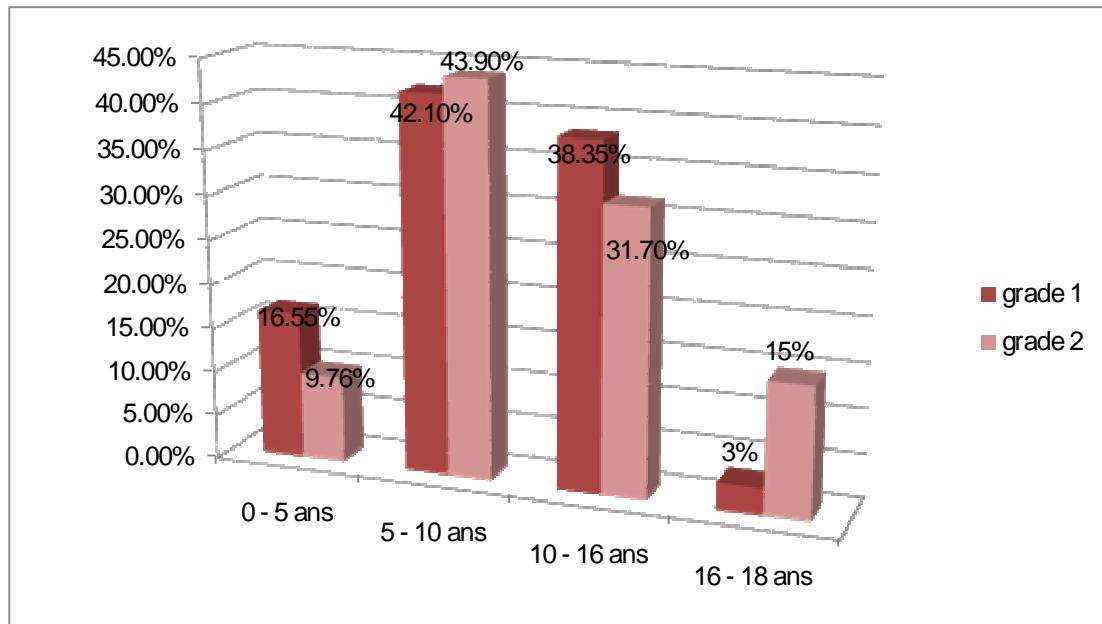


Figure 13 : Distribution des grades du goitre selon l'âge à Alhaouz.

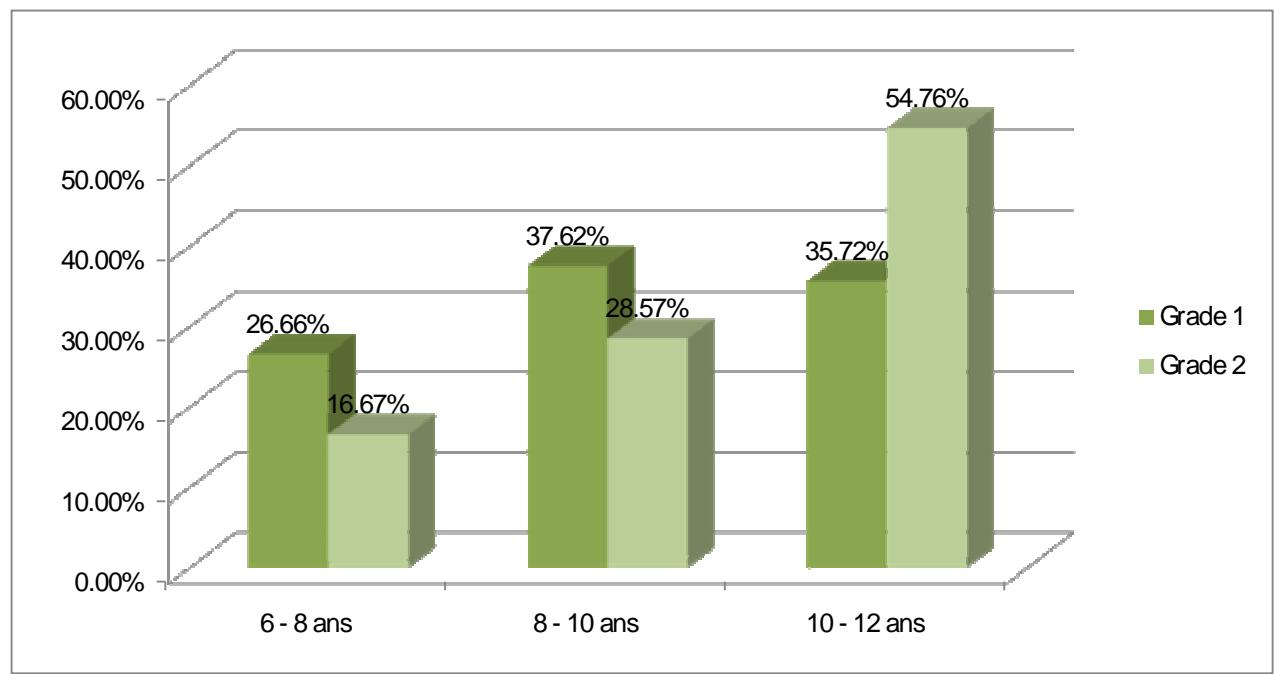


Figure 14 : Distribution des grades du goitre selon l'âge à Azilal.

4- Distribution selon les habitudes alimentaires dans la province d'Azilal

Dans notre étude, nous avons trouvé que 54.36% de la population goitreuse (soit 137 enfants) n'utilisent pas le sel iodé ; et 57.53% d'entre eux ne consomment pas régulièrement le poisson marin.

Pour mieux comprendre cette relation, nous avons étudié la prévalence du trouble en fonction des habitudes alimentaires.

Tableau IX : Prévalence du goitre en fonction de la nature du sel utilisé à Azilal.

	Consommation du sel iodé	
	Oui	Non
Nombre des cas du goitre	115	137
Nombre total des enfants	382	318
Prévalence du goitre	30.10%	43.08%

Tableau X : Prévalence du goitre en fonction de la consommation du poisson marin à Azilal.

	Consommation régulière du poisson marin	
	Oui	Non
Nombre des cas du goitre	107	145
Nombre total des enfants	344	356
Prévalence du goitre	31.1%	40.73%



DISCUSSION

I. Rappel : Anatomie et physiologie de la glande thyroïde

1- Anatomie (8, 9)

La glande thyroïde, en forme de bouclier (thūrēos=bouclier et eidos= forme) ; occupe une position médiane dans la région cervicale antérieure, contre le larynx et la partie supérieure de la trachée. Elle est formée de deux lobes reliés par l'isthme, d'où naît parfois un petit lobe supplémentaire appelé pyramide de la luette. Son poids normal est de 15 à 25 grammes, avec des dimensions moyennes de $4 \times 3 \times 3$ cm. Elle a des relations étroites avec les parathyroïdes, situées entre la face interne des lobes et la trachée ; et avec les nerfs récurrents qui passent dans l'angle formé par la face interne des lobes et la trachée.

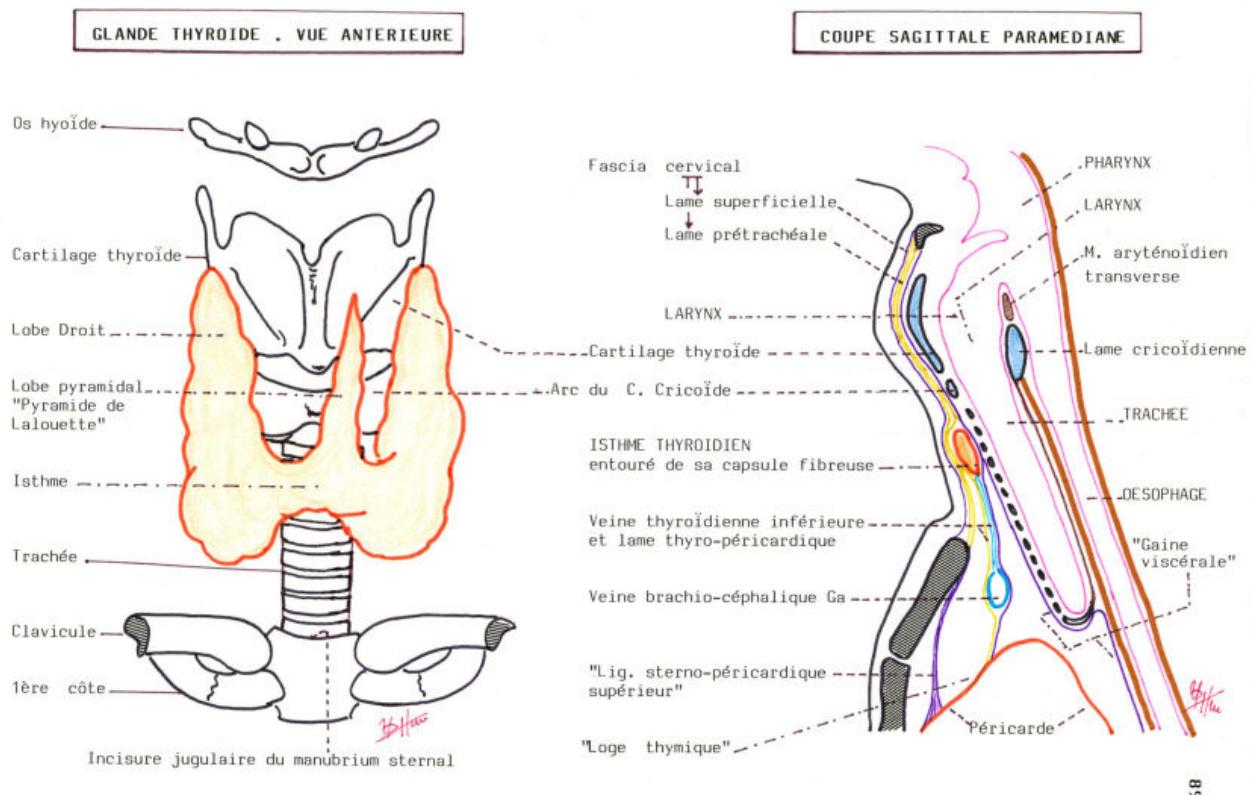


Figure 15 : Situation anatomique de la glande thyroïde.

La vascularisation artérielle est assurée par les artères thyroïdiennes : supérieure branche de la carotide externe, et inférieure branche de l'artère sous clavière. Alors que les veines émer-

gent de l'intérieur de la glande vers la veine jugulaire interne et le tronc veineux brachio-céphalique. L'éervation est assurée par les fibres sympathiques et parasympathiques du système nerveux autonome.

2– Physiologie de la glande thyroïde (10, 11)

La thyroïde a pour fonction de capter l'iode circulant pour synthétiser les hormones thyroïdiennes. L'unité fonctionnelle pour cette synthèse est le follicule thyroïdien. La thyroïde contient également un second type cellulaire : cellules « C » ou cellules claires qui synthétisent la calcitonine.

2-1 L'iode

L'iode est un oligo-élément présent dans l'organisme à l'état de trace (15 à 20 mg chez l'adulte). Les besoins nutritionnels en cette matière sont très faibles, puisqu'ils s'expriment en microgrammes. Cependant, ils sont plus élevés chez le nourrisson en fonction de son poids, l'enfant en croissance et chez la femme enceinte et allaitante.

Tableau XI : Besoins journaliers recommandés en iode selon l'OMS, l'ICCID et l'UNICEF (1, 5)

Population	Besoin journalier en iode en ug
Nourrisson	90
Enfant	120
Adulte	150
Femme enceinte	250
Femme allaitante	250

L'alimentation constitue la principale source de l'iode dans l'organisme. Les aliments les plus naturellement riches en iode sont les poissons et les crustacés de l'eau de mer. L'iode est également présent dans tous les légumes et fruits cultivés sur des sols ayant une teneur suffi-

sante en ce micronutriment, ainsi que dans les produits laitiers, les œufs, la volaille et la viande des animaux dont l'alimentation en renferme suffisamment.

Le sel gemme (provenant des mines sous forme de roches) ne contient pas du tout l'iode, alors que le sel marin en contient, mais en quantité incapable de répondre aux besoins de l'organisme.

L'élimination de l'iode s'effectue par les urines et pour une faible part dans les matières fécales.

2-2-Biosynthèse des hormones thyroïdiennes (10, 12)

Le seul rôle connu de l'iode dans l'espèce humaine est de constituer un élément essentiel dans la composition des hormones thyroïdiennes : thyroxine (T4) et la tri-iodothyrosine(T3). Les étapes de cette synthèse sont résumées dans le tableau XII.

Tableau XII : Etapes de biosynthèse des hormones thyroïdiennes.

LIEU	
1-Absorption de l'iode dans l'intestin vers le sang (iodures)	Sang
2-Captation de l'iodure par la thyroïde	Cellule folliculaire
3-Oxydation de l'iodure en iode	Cellule folliculaire
4-Liaison de l'iode à la thyrosine	Thyroglobuline (colloïde)
5-Couplage des iodothyrosines→T3 et T4	Thyroglobuline (colloïde)
6-Libération de T3 et T4 de la thyroglobuline et passage à travers la cellule folliculaire vers le sang	Cellule folliculaire → sang
7-Récupération de l'iode des iodothyrosines non utilisées	Cellule folliculaire

2-3- Effets physiologiques des hormones thyroïdiennes

A concentration physiologique, les hormones thyroïdiennes ont un effet anabolique. Elles favorisent ainsi la croissance et le développement, en particulier au niveau du système nerveux et du squelette. Elles ont aussi un effet métabolique : fourniture de substrat et production de la chaleur par thermogénèse.

- Au niveau du cœur, elles ont un effet chronotrope et inotrope.
- Au niveau du tissu adipeux, elles ont un effet catabolique en stimulant la lipolyse.
- Au niveau du muscle, elles augmentent la dégradation des protéines.
- Au niveau de l'os, elles assurent la promotion de la croissance et du développement squelettique normal.
- Au niveau du système nerveux elles promouvoient du développement cérébral normal.
- Au niveau du tube digestif, elles régulent le transit avec augmentation de l'absorption des glucides.
- Autres : stimulation de la formation des récepteurs LDL et effet calorigénique par augmentation de la consommation de l'oxygène dans les tissus métaboliquement actifs.

2-4- Régulation de la fonction thyroïdienne

La biosynthèse des hormones thyroïdiennes est contrôlée principalement par deux facteurs : L'axe thyréotrope et l'iode.

– L'axe hypothalamo-hypophysaire : la TRH stimule la synthèse et la libération de la TSH qui a de nombreux effets sur la glande thyroïde : elle entraîne l'augmentation de son poids et de sa vascularisation, de la captation de l'iode, de l'iodation de la thyroglobuline, de la synthèse de la thyroglobuline et des HT et de la désiodation des iodothyrosines.

Les hormones thyroïdiennes ont un effet de rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de TRH et TSH.

– L'iode : L'impératif des quantités similaires des HT, quel que soit l'apport iodé, sous-entend que l'ion iodure contrôle la production thyroïdienne. Cette activité de contrôle se fait à plusieurs niveaux dans la cellule thyroïdienne. En cas de carence en iode, la fonction thyroïdienne se trouve, inversement, directement stimulée. Il existe aussi un effet indirect : la carence

iodée marquée et prolongée aboutit à une diminution du taux des HT circulantes, ce qui stimule la production de TSH.

-Autres facteurs : Le couple TRH/TSH et l'iode constituent les deux principaux acteurs de régulation de la fonction thyroïdienne. D'autres signaux extracellulaires sont toutefois capables de moduler la biologie de la cellule thyroïdienne. Il s'agit par exemple de neurotransmetteurs qui sont émis par les terminaisons axonales des nerfs du système neurovégétatif destiné à la thyroïde.

II. Les troubles dus à la carence iodée

1– Introduction

Le terme de « TDCI » ou « IDD » est utilisé actuellement pour nommer tous les effets de la carence en iode. Le goitre endémique n'en constitue que l'aspect extrême et le sommet visible de l'iceberg des TDCI.

2– Le spectre des troubles dus à la carence iodée (1, 2,13)

Le spectre des TDCI dépend de l'intensité de la carence iodée et donc de l'hypothyroïdie qui en résulte, mais aussi de l'âge du sujet atteint.

Tableau XIII: Spectre des troubles dus à la carence iodée.

Groupe d'âge	Effets
Tout âge	<ul style="list-style-type: none"> -Goitre. -Hypothyroïdie. -Augmentation de la susceptibilité à l'irradiation nucléaire.
Fœtus	<ul style="list-style-type: none"> -Avortement spontané, mort né. -Augmentation de la mortalité périnatale. - Anomalies congénitales.
Nouveau né	<ul style="list-style-type: none"> -Crétinisme endémique. -Augmentation de la mortalité néonatale.
Enfant et adolescent	<ul style="list-style-type: none"> -Retard de croissance. -Troubles cognitifs. -Hyperthyroïdie induite par l'iode
Adulte	<ul style="list-style-type: none"> -Troubles cognitifs et hyperthyroïdie induite par l'iode.

3- Evaluation des troubles dus à la carence iodée (5,14 ,15)

Pour évaluer l'importance des TDCI dans une population en vue de leur contrôle, l'OMS, l'ICCIDD et l'UNICEF recommandent essentiellement deux types d'indicateur d'évaluation : la taille de la glande thyroïde et le dosage de l'iode urinaire. Cependant, les dosages de la TSH et de la thyroglobuline peuvent également être utilisés, mais vu leurs couts élevés, ils ne sont pas de pratique courante.

3-1- Taille de la thyroïde

La méthode traditionnelle pour déterminer la taille de la thyroïde est l'inspection et la palpation. Mais dans des zones d'endémie légère à modérée, la sensibilité et la spécificité de la palpation diminuent et l'utilisation de l'échographie est préférable.

La taille de la glande thyroïde augmente progressivement en réponse à la déficience iodée, mais elle nécessite des mois, voire des années, pour retrouver sa taille initiale après correction de cette déficience. Pendant cette période, la taille de la thyroïde n'est pas le bon indicateur parce qu'elle ne représente pas l'état actuel du statut en iodée. Cependant, c'est un bon indicateur pour juger la sévérité des TDCI, et l'efficacité d'un programme d'iodation du sel à long terme.

3-2- Dosage de l'iodé urinaire

C'est un indicateur sensible aux changements récents de la consommation iodée, étant donné que la majeure partie de l'iodé absorbé est éliminée dans les urines. Il peut changer d'un jour à l'autre et au cours de la même journée.

3-3 Dosage des éléments de sang

La TSH et la thyroglobuline peuvent être utilisées comme indicateur de surveillance. Le taux de la TSH est le meilleur test diagnostique pour déterminer l'hypothyroïdie chez le nouveau né, ce taux reflète directement la disponibilité des HT dans le sang, et par conséquent le statut en iodé.

Le taux de la thyroglobuline présent dans le sang varie en raison inverse de l'apport en iodé dans tous les groupes d'âge.

Le dosage des HT (T3 et T4) n'est pas préconisé pour des besoins de surveillance. Le tableau XIV récapitule les indicateurs d'évaluation des TDCI et la sévérité de la carence iodée en fonction de chaque indicateur.

Tableau XIV : Sévérité de la carence iodée selon les normes de l'OMS (5).

Indicateur	Population cible	Carence légère	Carence modérée	Carence sévère
Goitre	Enfants en âge scolaire	5–19.9%	20–29.9%	≥30%
Iodurie moyenne (ug /l)	Enfants en âge scolaire	50–99	20–49	<20
TSH >5mUI/l de sang total	Nouveau né	3–19.9%	20–39.9%	≥40%
Taux médian de thyroglobuline (ng/ml de sérum)	Enfants et adultes	10–19.9%	20–39.9%	≥40%

III. Goitre endémique

1– Introduction

Le goitre, ou hypertrophie de la glande thyroïde, est la manifestation la plus fréquemment décrite et la plus évidente de la carence iodée. Le terme endémique signifie que plus de 5% des enfants en âge scolaire ont un goitre.

2– Etiologies (1, 16, 17)

2-1-Carence iodée

Cette notion repose sur d'innombrables enquêtes épidémiologiques, de même que sur des données expérimentales chez l'animal. La démonstration ultime a été apportée par les nombreuses études d'intervention démontrant que la prévalence du goitre régresse en cas de suppléance iodée.

2-2-Facteurs goitrigènes

Bien que la relation entre le goitre endémique et la carence iodée soit bien établie, d'autres facteurs peuvent bien être impliqués. En effet, le goitre survient dans des régions où la carence iodée est inexistante ou faible. On a identifié tout une variété d'agents naturels, pouvant être goitrigènes chez l'homme, tels que les choux, les choux-fleurs, le manioc, les navets et les grains de millet ; et des goitrigènes synthétiques tels que les éthionamides dont les propriétés antithyroïdiennes sont utilisées en thérapeutique. La carence en sélénium est aussi incriminée ; elle affecte le métabolisme des HT et aussi la glande thyroïde.

3- Physiopathologie du goitre endémique

Le goitre endémique est une maladie adaptative qui se développe en réponse à un apport insuffisant en iode. Lorsque cet apport est anormalement bas, une sécrétion appropriée des HT peut être maintenue grâce au développement des mécanismes adaptatifs agissant à différents niveaux (stimulation des mécanismes de captation d'iode et modification de son métabolisme intra-thyroïdien, avec augmentation de sécrétion de T3 au dépend de T4). Ces mécanismes sont déclenchés et maintenus par une sécrétion accrue de TSH. La surcharge du travail de la glande se traduit histologiquement par une hypertrophie des follicules thyroïdiens avec réduction de la lumière folliculaire, ce qui apparaît morphologiquement sous forme d'un goitre.

4- Prévalence du goitre

4-1 Situation au Maroc

La carence en iode constitue toujours un problème de santé publique partout dans le monde, surtout dans les pays en développement dont le Maroc. Cependant, les pays industrialisés ne sont pas épargnés par des états de carence marginale. Dans notre étude, la prévalence observée dans chacune des deux régions enquêtées, montre que le goitre y sévit de façon endémique ($>5\%$) et selon les critères de l'OMS, l'ICCID et l'UNICEF (5), l'endémie goitreuse est modérée à Alhaouz (26%) et sévère à Azilal (36%). 13 ans après

adoption du programme d'iodation universelle du sel au Maroc par le décret royal n° 2-95-709 du 12/12/1995. Cette prévalence est moins importante que celle trouvée à Azilal en 1990 et qui a été de 65.2% (18), et que celle de l'extrême supérieure de l'enquête nationale en 1993 et qui a été de 77.4% (observée à l'Arache) (19), et aussi moins importante que la prévalence observée dans les montagnes du Rif en 2001 et qui a été de 72% (20, 21). Par ailleurs, la prévalence trouvée dans notre étude reste plus élevée par rapport à la prévalence moyenne trouvée dans l'enquête nationale et qui a été de 22% (19).

La persistance de l'endémie goitreuse dans les deux régions enquêtées malgré l'introduction du sel iodé sur le marché marocain il y a 13 ans ; peut être expliquée par :

- Géographie montagneuse de la région (le sol et l'eau sont pauvres en iodé) et la difficulté d'accès à l'alimentation riche en iodé.
- Persistance des foyers de production traditionnelle du sel.
- Insuffisance de la promotion du sel iodé auprès de la population.
- L'utilisation de la palpation comme seule méthode pour apprécier la taille de la thyroïde, bien qu'il existe des variations inter-observateurs. La sensibilité et la spécificité de cette méthode diminuent en cas de goitre grade I, où l'échographie devient nécessaire pour la confirmation du diagnostic.
- Après correction du déficit iodé, la thyroïde peut prendre des mois, voire des années pour retrouver sa taille normale.

4-2-Situation mondiale

Selon les dernières données de l'OMS, la prévalence totale du goitre dans la population générale est de 15.8% (2), témoin de l'ampleur du problème au niveau mondial. L'étude des données de la littérature a montré une variabilité des résultats selon la géographie du pays, le niveau socio-économique et la performance du système de suppléance iodée. Peu de pays ont réussi à vaincre le problème et à atteindre l'objectif de l'OMS en matière de lutte contre le goitre endémique, parmi eux :

– le Danemark, une étude faite par Wiersinga a révélé une prévalence du goitre de 0.8% à l'est du pays, et 2.6% à l'ouest (22).

– L'Espagne, à la suite d'une étude faite dans la province de Jané en 1995, la prévalence du goitre a été de 3.9% (23).

– Les Etats Unis d'Amérique où l'étude faite par Haddow, a montré l'absence de troubles de carence iodée dans la population adulte (24).

– Lesotho en Afrique du Sud où la prévalence du goitre a été de 4.9% (25).

– la Suisse est également un pays de suffisance iodée (26).

Cependant, le goitre reste un problème de santé publique dans plusieurs pays du monde (voir tableau XV)

Tableau XV : Prévalence du goitre dans quelques études.

Région ou pays	Date	Tranche d'âge	PTG
Belgique (28)	1998	6 à 12 ans	5.7%
Pondichéry / Inde (29)	2005	9 à 13 ans	15.24%
Pescopagano/Italie (30)	1997	Plus de 1 an	16%
Yémen (31)	1999	6 à 12 ans	16.8%
République de l'Afrique Centrale (32)	1990	6 à 15 ans	18.6%
Melbourne/ Australie (33)	2001	11 à 18 ans	19.41%
Sud Afrique (34)	1996	Moyen âge = 12.5 ans	27.5%
Tunis (35)	1993	6 à 12 ans	36.3%
Kindia/ Guinée (36)	1999	8 à 19 ans	37.1%
Bengale/ Inde (37)	2004	6 à 12 ans	38.2%
Yusufeli/ Turquie (38)	2004	7 à 14 ans	47.6%
Iran (39)	1999	7 à 14 ans	57%
Uganda (40)	1999	6 à 12 ans	60.2%
Albanie (41)	2004	10 à 12 ans	87%
Notre étude : Alhaouz Azilal	2005	0 à 18 ans	26%
	2008	6 à 12 ans	36%

5- Etude clinique

5-1-Description du goitre

a- Grade du goitre

L'hypertrophie thyroïdienne en réponse à la carence iodée est proportionnelle à la sévérité de cette dernière. En effet, plus le déficit est sévère, plus il y a une augmentation des goitres visibles : grade II et III selon la classification de l'OMS. Dans notre étude où l'endémie goitreuse est modérée à Alhaouz et sévère à Azilal, le goitre grade I y représente respectivement 20% et 30%, la prévalence du goitre grade II est identique dans les deux provinces, alors qu'aucun cas de goitre grade III n'a été révélé.

En comparant ces résultats à ceux observés à Azilal en 1990 (18), nous avons constaté une disparition du goitre grade III qui a été de 0.17%, avec régression de 44% de la prévalence du goitre grade II qui a passé de 8.67% à 6% dans la province d'Azilal, cette régression est significative à 0.05 d'erreur ($X^2=3.424$, $RP=1.44$, $p\text{-value}=0.05$). Cependant, la prévalence du goitre visible trouvée dans notre étude est très élevée par rapport à celle observée en 1993 dans l'enquête nationale sur les TDCI et qui a été de 1.7% (19). Ceci peut être expliqué par la persistance et la sévérité de l'endémie goitreuse à Alhaouz et à Azilal par rapport aux autres régions du Maroc malgré l'instauration du programme de lutte contre les TDCI.

Dans la littérature, la distribution de la prévalence des grades du goitre dépend largement de la sévérité de la carence iodée, allant de l'absence du goitre visible à une prévalence supérieure à 20% (voir tableau XVI).

Tableau XVI : Distribution des grades du goitre selon les données de la littérature.

Prévalence totale du goitre	Grade I	Grade II et III
4.9% (25)	4.9%	0%
10% (42)	10%	0%
4.78% (43)	4.66%	0.12%
15% (44)	14.7%	0.3%
17.1% (32)	15.8%	1.35%
20.5% (45)	19.1%	1.4%
36.3% (35)	33.8%	2.4%
19.41% (33)	16.81%	2.59%
30.2% (46)	27.1%	3.1%
38.2% (37)	34%	4.2%
15.24% (29)	10.15%	5.08%
25.6% (47)	19.8%	5.8%
55.2% (48)	38.8%	16.4%
94% (49)	71.36%	22.64%
Notre étude : Alhaouz : 26% Azilal : 36%	20%	6%
	30%	6%

b- Type du goitre : diffus ou nodulaire

En cas de carence iodée, le goitre est initialement homogène, puis au fil du temps, et selon la sévérité de cette carence, l'évolution se fait volontiers vers la formation de nodules (1). En général, le goitre nodulaire se voit chez des sujets âgés, mais dans des zones de déficience iodée, l'évolution naturelle du goitre est plus accélérée, et l'aspect nodulaire se voit de plus en plus chez les sujets les plus jeunes et chez les enfants (50 – 53). Dans notre étude, 1.6 et 1.7% de la population examinée respectivement à Alhaouz et à Azilal ont un goitre nodulaire cliniquement, ce qui s'inscrit dans la fourchette des résultats généralement trouvés dans la littérature.

Tableau XVII : Prévalence du goitre nodulaire dans quelques études.

Pays	Prévalence totale du goitre	Prévalence du goitre nodulaire
Burkina Faso (48)	52.2%	7%
Chine : (54)		
–Panshan	–29%	–3.4%
–Zhang wu	–8.4%	–3.3%
–Huang hua	–8.9%	–2.5%
Turquie (38)	47.6%	3%
République de l'Afrique Centrale (32)	17.1%	0.9%
Italie (30)	16%	0.5%

5-2 Fonction thyroïdienne

a- Hypothyroïdie

L'expression clinique de l'hypothyroïdie dépend de la gravité de la carence iodée et de la précocité de l'exposition. Chez l'enfant, elle peut se manifester par un simple retard staturo-pondéral, le reste des symptômes peut être masqué par un problème de santé (malnutrition par exemple) (6, 7), d'où l'intérêt de l'étude biologique de la fonction thyroïdienne. Dans une région d'endémie goitreuse, l'hypothyroïdie clinique est témoin de la sévérité et de la chronicité de la carence iodée, tel est le cas de la province d'Azilal où 9.92% de la population goitreuse ont présenté des signes cliniques d'hypothyroïdie. Cependant, dans la province d'Alhaouz, aucun cas d'hypothyroïdie n'a été signalé. Cette différence de prévalence entre les deux régions enquêtées est probablement due à la différence de la sévérité de la carence iodée (modérée à Alhaouz et sévère à Azilal) et à la différence inter-observateurs (interrogatoire et examen clinique), d'où l'intérêt d'un dosage hormonal pour confirmation du diagnostic. Par ailleurs, dans l'enquête me-

née à Azilal en 1990 (18), 8.6% ont présenté une hypothyroïdie au dosage hormonal, ce qui n'est pas comparable au résultat de notre étude avant confirmation biologique de ce dernier en raison de la surestimation clinique de l'hypothyroïdie.

b- Hyperthyroïdie

A l'âge de l'enfance et de l'adolescence, la sémiologie de l'hyperthyroïdie, conséquence du taux élevé des HT, est principalement cardiovasculaire, nerveuse et psychologique. Dans notre étude, des signes cliniques d'hyperthyroïdie ont été présents chez 6.3% et 5.15% des goitreux respectivement à Alhaouz et à Azilal. La confirmation biologique est nécessaire.

La présence d'hyperthyroïdie dans une zone de carence iodée peut être accordée à :

-L'évolution naturelle du goitre vers la formation de nodules et la toxicité qui touchent généralement des sujets âgés, mais qui n'est pas exceptionnelle chez les enfants surtout en zone de déficience iodée où cette évolution devient plus accélérée. (4, 55 – 57)

-L'hyperthyroïdie induite par l'iode : Une augmentation de l'incidence de l'hyperthyroïdie a été décrite dans plusieurs pays après exécution d'un programme de prophylaxie iodée, surtout en cas d'introduction aigue de l'iode en quantité égale ou supérieure aux besoins de l'organisme (57, 58). Au Danemark, une étude a été menée entre 1997 et 2004 dans le but d'étudier l'incidence de l'hyperthyroïdie avant et pendant les six premières années de la fortification du sel en iode. Elle a montré une augmentation de 34% de l'incidence de l'hyperthyroïdie par rapport aux données de base. Cette augmentation concerne les deux sexes et toutes les tranches d'âge y compris celle de 0 à 19 ans (59). Cependant, en Suisse où la correction du déficit iodé a été progressive, l'incidence de l'hyperthyroïdie a diminué ainsi que les autres TDCI (60).

6- Profil socio-épidémiologique du goitre

6-1-Milieu de résidence : Rural /Urbain

Parmi les facteurs favorisant les TDCI dans une région donnée, l'isolement (non accessibilité à l'alimentation riche en iode) et l'autosuffisance alimentaire (4,16). Par conséquent, dans

une même région, il y aura une différence de prévalence des TDCI entre les zones rurales et urbaines. Dans notre enquête, ces données ne peuvent pas être confirmées à Alhaouz où la totalité de la population examinée vit au milieu rural. Par contre à Azilal, l'analyse de la prévalence du goitre en fonction du milieu de résidence a révélé une prévalence plus importante du goitre au milieu rural (39.74%) par rapport au milieu urbain (24.72%), où six cas seulement de goitre visible ont été trouvés. L'analyse statistique de ces résultats ($X^2=12.805$, $p=0.001$) montre une différence significative de la prévalence du goitre entre les zones rurales et urbaines, ce qui prouve que le milieu de résidence est un facteur intervenant dans la prévalence du goitre endémique. Par ailleurs, la plus part des études épidémiologiques font état de différence significative entre les zones rurales et urbaines :

–Dans l'enquête réalisée à Azilal en 1990, les prévalences ont varié entre 20% et 80% (18).

–En Guinée, dans l'étude menée en 1999, sur des enfants de 8 à 19 ans, la prévalence du goitre a été de 41.92 et 19.25% respectivement au milieu rural et urbain (36).

–En Inde, dans l'étude réalisée dans l'arrondissement de Manipur en 2005, la prévalence du goitre au milieu rural a été de 38.27%, et au milieu urbain, elle a été de 27.01%. Et dans l'arrondissement de Siddharthnagar (2005–2006), la prévalence du goitre a été de 30.87% et 28.1% respectivement dans le milieu rural et urbain (61, 46).

Mais, dans l'enquête nationale sur les TDCI en 1993, la prévalence du goitre observée dans le milieu urbain (24.5%) a été significativement supérieure à celle observée dans le milieu rural (19.4%) ; ceci pourrait être expliqué par l'exode rural de familles ayant vécu jusque là dans des régions carencées (19).

6-2-Sexe

Dans des zones d'endémie goitreuse, presque toute la population a une hypertrophie thyroïdienne, mais avec des degrés variables. Les filles ont tendance à avoir une prévalence de goitre légèrement plus élevée que chez les garçons, surtout pendant et après la puberté (16, 62–64).

Dans notre étude, nous avons trouvé à Azilal une différence significative ($X^2= 4.674$, $p=0.02$) entre l'atteinte des filles (39.48%) et celle des garçons (31.6%) ; avec une prévalence du goitre stade II chez les filles de 8.20% et chez les garçons de 3.22%. Cependant, dans la province d'Alhaouz nous n'avons pas pu évaluer la prévalence du goitre en fonction du sexe, faute de données. Mais nous avons noté une prédominance féminine au sein de la population goitreuse (Les filles représentaient 59% des enfants goitreux, et 70.73% de ceux ayant un goitre stade II).

Les données de la littérature sont variables, montrant soit l'absence de différence significative de prévalence du goitre entre les deux sexes, soit une légère prédominance féminine. Ceci s'explique par la différence des tranches d'âge étudiées (Plus la population est pubère, plus il y a une prédominance féminine).

Tableau XVII : Prévalence du goitre en fonction du sexe dans la littérature.

Tranche d'âge	Filles			Garçons		
	Prévalence du goitre	Grade I	Grade II	Prévalence du goitre	Grade I	Grade II
10 – 14 ans (18)	69.3%			60.2%		
6 – 12 ans (19)	20.8%			23.2%		
8 – 19 ans (36)	40.6%	38%	2.6%	34.9%	33.3%	1.6%
Non précisé (35)	34.9%	32.4%	2.6%	38%	35.2%	2.7%
5 – 14 ans (65)	24%			31%		
Non précisé (47)	43%	34%	9%	33%	27%	6%
Non précisé (28)	5.5%			6%		
6 – 12 ans (31)	14.1%			18.1%		
16 – 45 ans (32)	13.5%			3.6%		
11 – 17 ans (44)	23.8%			7.9%		
1 – 14 ans et plus de 15 ans (30)	19%			13%		
8 – 12 ans (25)	5.4%			4.5		

6-3-Age

Lorsque la carence iodée est endémique, elle peut atteindre toute la population avec ses différentes tranches d'âges. Chez l'enfant, la prévalence du goitre augmente progressivement avec l'âge, et atteint son pic à la puberté où les besoins en iode sont plus importants.

Dans la province d'Alhaouz, la prévalence du goitre en fonction de l'âge n'a pas été évaluée, mais en étudiant l'âge de la population goitreuse, nous avons constaté une augmentation du pourcentage avec l'âge : Les enfants de 0 à 5 ans représentent 15% de la population goitreuse, et ceux de 5 à 10 ans et de 10 à 16 ans représentent respectivement 42.5 et 36.7% sans différence significative entre les deux pourcentages. Or les sujets de 16 à 18 ans ne représentent que 5.8%, ce faible pourcentage pourrait être expliqué par la composition de la population enquêtée : il y a moins de sujets âgés de plus de 16 ans puisque la caravane a été destinée essentiellement aux enfants.

Dans la province d'Azilal, il y a eu une augmentation progressive de la prévalence du goitre en fonction de l'âge : elle a passé de 28.5% chez les enfants de 6 à 8 ans, à 35.5% chez ceux de 8 à 10 ans puis à 43.93% chez les enfants de 10 à 12 ans. Par ailleurs, et pour la distribution des grades du goitre selon l'âge, nous avons trouvé que les grades I et II sont présents à tout âge mais avec des proportions différentes : L'évolution du pourcentage du goitre grade II dans les différentes tranches d'âge est en général proportionnelle à la distribution du goitre en fonction de l'âge. En effet, plus la prévalence du goitre est importante dans une tranche d'âge, plus le taux du goitre grade II augmente : 54.76% des enfants ayant un goitre grade II à Azilal, sont âgés de 10 et 12 ans, et 43.90% des goitreux ayant grade II à Alhaouz ont 5 à 10 ans.

Les résultats de notre étude concernant l'âge des goitreux, sont généralement en accord avec les données de la littérature qui montrent une augmentation progressive de la prévalence du goitre en fonction de l'âge. En effet :

- Dans l'enquête nationale sur les TDCI, la prévalence du goitre a été de 19.8% chez les enfants de 6 à 9 ans, et de 26.1% chez ceux de 6 à 12 ans (19).
 - En Belgique, Delange a trouvé dans son étude que la taille de la thyroïde a augmenté progressivement avec l'âge, et la prévalence du goitre a passé de 3.9% chez les enfants de 6 ans, à 11.7% chez les enfants de 12 ans (28).
 - Pour Assey en Tanzanie, la prévalence du goitre atteint son maximum à l'âge de 13 à 15 ans, avec une prévalence moindre à 6 – 12 ans (47).
-
-

- En Côte d'Ivoire, l'étude prospective menée par Zimmermann a révélé que la prévalence du goitre a passé de 19% à 5 – 9 ans, vers 52% à 10 – 14 ans (65).
- Pour Salarkia en Iran, la prévalence du goitre a été de 41% à 6 – 10 ans et 72% à 11 – 16ans (39).
- En Burkina Faso, Thiébaut a trouvé dans son étude que la prévalence du goitre a augmenté progressivement avec l'âge, elle a passé de 29.3% chez les enfants de 0 – 5 ans, à 66.7% chez les enfants de 5 – 10 ans, puis à 68.8% chez les enfants de 10 – 15 ans (48).

6-4-Habitudes alimentaires à Azilal

Il est admis que l'étiologie majeure du goitre endémique est la carence en iodé, dont la principale source sont les aliments. Les plus riches sont les fruits de mer (40 à 320 ug/100 g) et les poissons de mer (25 à 75 ug/100 g) (66). Par conséquent, l'utilisation du sel iodé et la consommation du poisson sont deux facteurs intervenant dans l'épidémiologie du goitre endémique. Dans notre étude, seulement 54.57% des enfants utilisent chez eux du sel iodé, ce qui est loin des recommandations de l'OMS (> 90% des ménages doivent consommer le sel iodé) (3). L'analyse statistique de la prévalence du goitre en fonction de la consommation du sel iodé, a montré que celle-ci est élevée de 43% chez les enfants ne consommant pas le sel iodé par rapport à ceux le consommant ($X^2=12.68$, à $ddl=1$, $p\text{-value}<0.001$, $RP=1.43$). Concernant la consommation du poisson marin, et vu que la province d'Azilal est une zone montagneuse difficile d'accès et loin de l'océan, seulement 42.47% des enfants consomment régulièrement le poisson de mer. La prévalence du goitre chez ces enfants est inférieure de 31% par rapport à ceux ne consommant pas le poisson ($X^2=7.036$, à $ddl=1$, $p\text{-value}<0.01$, $RP=1.31$). Ceci confirme les données précédentes.

IV. Dosage de l'iodé urinaire

L'iodurie constitue un paramètre universellement accepté pour évaluer le statut en iodé dans une population. Son dosage permet de classer la carence iodée en légère, modérée ou sévère (Tableau XIX).

Tableau XIX : Critères épidémiologiques pour l'évaluation de l'apport alimentaire en iodure basée sur l'iodurie moyenne chez l'enfant en âge scolaire (5)

Iodurie (ug/l)	Apport iodé	Statut en iodure
<20	Insuffisant	Carence iodée sévère
20-49	Insuffisant	Carence iodée modérée
50-99	Insuffisant	Carence iodée légère
100-199	Suffisant	Adéquat
200-299	Plus que suffisant	Risque d'hyperthyroïdie induite par l'iode chez les sujets à risque
>300	Excessif	Risque d'hyperthyroïdie et de pathologie thyroïdienne autoimmune

1– Situation au Maroc

Dans l'enquête menée à Azilal en 1990, le dosage de l'iodurie a montré que 34.7% avaient une carence sévère, alors que dans l'enquête nationale sur les TDCI menée en 1993 : 2.8% avaient une carence sévère, 20.3% une carence modérée et 37.7% un apport iodé adéquat. Dans une étude menée en 2008 dans la province d'Alhaouz ; par le laboratoire d'écologie humaine de la faculté des sciences Semlalia de Marrakech en collaboration avec le service de pédiatrie du CHU Mohammed VI ; le taux moyen d'iodurie a varié entre 19.58 et 35.09 ug/l avec une moyenne de 24.47 ug/l. Ceci permet de classer la province d'Alhaouz parmi les zones de carence sévère à modérée (67).

Tableau XX : Iodurie moyenne dans les différentes communes de la province d'Alhaouz(67)

Commune	Iodurie moyenne (ug/l)
Tachddirte	19.58
Azgour	20.33
Ijoukak	20.37
Tamagart	20.93
Ouzguita	23.91
Ghmat	35.09
Sidi daoud	29.17
Tameslouht	25.75
Total	24.47

Dans l'étude actuelle, nous n'avons pas procédé au dosage de l'iodurie.

2– Situation mondiale (tableau XXI)

Tableau XXI : Proportion de la population et le nombre des individus ayant un apport iodé insuffisant chez les enfants en âge scolaire.

Régions OMS	Apport iodé insuffisant <100ug/l	
	Nombre total en Million	Proportion (%)
Afrique	49.5	42.3
Amérique	10	10.1
Asie du sud est	95.6	39.9
Europe	42.2	59.9
Méditerranée orientale	40.2	55.4
Pacifique occidental	48	26.2
Total	285.4	36.5

V. Prise en charge du goitre endémique

A titre individuel, le traitement d'un goitre en zone d'endémie ne diffère pas de celui d'un goitre sporadique. Mais, il est évidemment préférable de prévenir la carence en iodé dans une communauté ou un pays que de traiter chaque sujet porteur d'un goitre.

1– Traitement curatif (4, 6)

1-1-Traitement médical

Les hormones thyroïdiennes sont utilisées pour réduire la taille du goitre non toxique. Leur utilisation a pour but de freiner la TSH rendue responsable de la constitution du goitre. Les différentes études qui ont analysé l'intérêt de L-thyroxine dans le traitement du goitre retrouvent une diminution de 15 à 40% du volume thyroïdien dans les trois mois suivant le début du traitement.

1-2-Chirurgie

L'indication opératoire peut être portée pour des raisons esthétiques, ou lorsque un ou plusieurs nodules sont suspects de malignité, en cas de toxicité, et en cas de goitre compressif et en cas de goitre plongeant même en absence de signes de compression.

1-3-Radio iodé

Le traitement par l'iode 131 est le traitement de choix des goitres multi-nodulaires toxiques chez les personnes âgées. Il permet la réduction de 40% du volume en un an, et l'amélioration des signes compressifs.

2-Prévention du goitre endémique (1, 5, 68, 69)

La meilleure stratégie de lutte contre le goitre endémique et les TDCI en général, est la prévention. Celle-ci permet de contrôler les conséquences de la carence iodée qui, une fois installées, elles peuvent difficilement être traitées. Deux méthodes sont couramment utilisées : la suppléance iodée par enrichissement en iodé d'un vecteur souvent d'origine alimentaire ; et la suppléance médicamenteuse.

2-1 Sel iodé

Le sel iodé est la mesure la plus appropriée pour la suppléance en iodé. L'avantage de l'utilisation du sel est qu'il est employé par l'ensemble de la communauté indépendamment du statut social et économique. Il est consommé comme condiment au même niveau tout au long de l'année. Le besoin quotidien en iodé est variable en fonction de l'âge, ce qui implique une iodation suffisante du sel pour couvrir les besoins ainsi que les pertes du point de production au point de consommation comprenant la durée de conservation prévue. L'OMS et l'ICCIDD et l'UNICEF recommandent que l'iode soit ajouté au sel à la dose de 20 à 40 mg /Kg du sel.

2-2 Pain iodé

Le pain peut être un véhicule d'iodation efficace, en ajoutant du sel iodé au pain. Il a été employé en Tasmanie et a prouvé son efficacité.

2-3 Eau iodée

Elle a été utilisée dans plusieurs pays, où elle a prouvé son efficacité, le coût élevé et la difficulté de surveillance sont les principaux inconvénients.

2-4 Huile iodée

Dans quelques régions, la stratégie utilisant le sel iodé pour contrôler les TDCI peut être défaillante, au moins à court terme. Ce problème se pose en général dans les régions éloignées et isolées où la communication fait défaut, et dans les régions où il y a plusieurs petits producteurs de sel. Dans ces régions, l'utilisation de l'huile iodée s'impose, elle peut être administrée par voie orale ou par voie intramusculaire, cette dernière possède une durée plus longue d'action que la voie orale qui est plus utilisée, vue sa facilité de manipulation.

2-5 Alimentation diversifiée

Une alimentation variée et une consommation régulière d'aliments provenant d'autres régions dont le sol contient plus d'iode et la consommation du poisson marin permettent d'enrichir l'alimentation en iode.

3- Statut actuel du programme du sel iodé

Sur le plan international, l'OMS a recommandé, en 1994, l'iodation universelle du sel c'est-à-dire l'utilisation du sel iodé pour l'alimentation humaine et animale afin de prévenir et de combattre la carence iodée. La plus part des pays connaissant ce problème de santé publique ont appliqué cette stratégie :

– L'OMS, dans la dernière évaluation des progrès vers l'élimination des TDCI, estime que 70% des ménages ont accès au sel iodé dans le monde. (5)

- Au Danemark, Wiersinga a trouvé dans son étude que 55% des ménages utilisaient le sel iodé (22).
- A Lesotho, 94.4% des enfants utilisent du sel iodé selon M L D Sebosta. (25)
- En Tanzanie la consommation du sel iodé est de 30%. (47)
- A Uganda, 63.8% de la population consomment le sel iodé. (40)

Au Maroc, le problème a été abordé en 1990 par une enquête pilote dans la province d'Azilal (18). Cette action a été suivie d'une deuxième enquête pour apprécier l'ampleur du problème sur tout le territoire (19). En effet, le Maroc a officiellement adopté l'iodation universelle du sel par un décret (n°2-95-709 du 12-12-1995). En 2008, ce décret a été amendé pour permettre de retirer le sel non iodé du marché et de s'aligner sur les normes régionales qui fixent le taux d'iode dans le sel à 30 mg/kg de sel. Le sondage réalisé en 2005 au niveau des écoles a montré que 60% des ménages utilisent le sel iodé (69). Dans notre enquête actuelle, 54.57% de la population utilise le sel iodé ; ce qui reste loin de l'objectif fixé par l'OMS (>90%). La diminution du taux d'utilisation du sel iodé au Maroc peut être expliquée essentiellement par l'insuffisance de la communication et de l'éducation de la population sur l'importance de l'iode, et par le prix du sel iodé qui reste plus élevé par rapport à celui du sel ordinaire, toujours commercialisé sur le marché marocain.

VI. Evolution et complications

1– Sans traitement

L'évolution spontanée du goitre peut se faire vers :

- La toxicité : correspond à un goitre multi-nodulaire dont un ou plusieurs nodules se sont autonomisés.
 - La malignité : évoquée devant une augmentation rapide du volume, une glande dure ou compressive ou devant la présence des adénopathies cervicales.
-

– La compression : facilement évoquée en cas de goitre volumineux et doit également être recherchée en cas de goitre plongeant :

* La compression de la trachée se traduit cliniquement par une dyspnée inspiratoire et peut être objectivée par les examens morphologiques.

* La compression de l'œsophage diagnostiquée devant une dysphagie.

* La compression du nerf récurrent à l'origine d'une dysphonie.

* La compression veineuse se traduisant par une circulation collatérale cervico-thoracique avec possibilité de syndrome cave supérieure.

Dans notre étude, 38.5 et 6.32% des enfants goitreux respectivement à Alhaouz et à Azilal ont présenté des signes cliniques de compression. Cette sémiologie basée essentiellement sur l'interrogatoire et pouvant avoir d'autres étiologies que la compression par le goitre, expliquerait l'écart important entre les deux prévalences. Pour la distribution de la sémiologie de compression, nous avons constaté que la symptomatologie respiratoire et digestive est prédominante. Par ailleurs, dans les études citées précédemment dans notre travail, aucune complication compressive n'a été signalée.

2– Avec suppléance iodée

2-1-Evolution favorable

Il est évident que la suppléance iodée est efficace dans la prévention du goitre endémique et des TDCI en général. La taille de la thyroïde diminue et l'iodurie augmente parallèlement à l'augmentation de la quantité de l'iode consommé. Plusieurs études ont fait preuve de cette efficacité :

– En Côte d'Ivoire, l'iodation universelle du sel a eu lieu en 1997, la prévalence du goitre a passé au bout de 4 ans, de 45% en 1997 à 29% en 2001 (65).

– Dans son étude en Albanie, Zimmermann a trouvé que l'iodurie moyenne a passé de 44 ug/l à 172 ug/l chez les enfants goitreux après administration de l'huile iodée (41).

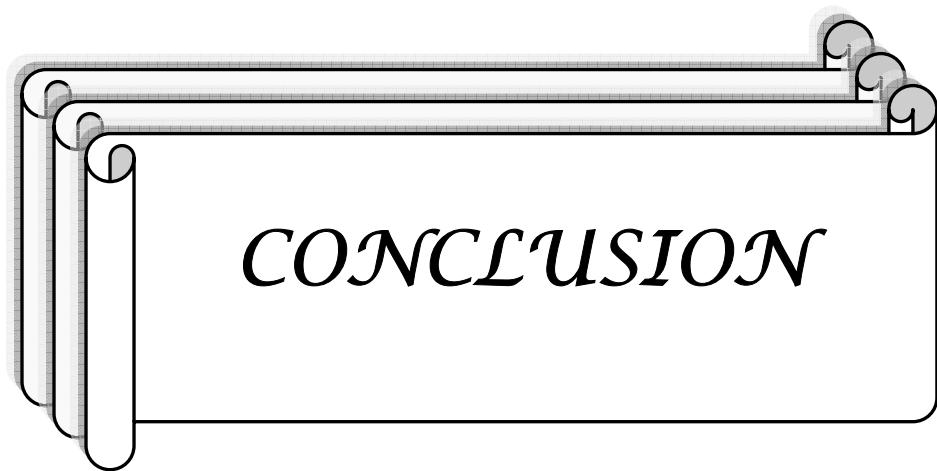
– Lombardi a démontré une diminution de la prévalence du goitre chez les enfants après administration du sel iodé, passant de 51% en 1985 avant l'iodation universelle du sel, à 10% en 1996 (42).

– En Sud Afrique, un an après l'iodation universelle du sel, l'iodurie moyenne a rapidement augmenté, et la majorité de la population a eu un apport iodé adéquat. (34)

2-2-Complications de la suppléance iodée (16, 58, 70, 71)

La suppléance iodée peut avoir quelques complications qui, en aucun cas, ne doivent pas empêcher le contrôle des TDCI :

- Hyperthyroïdie induite par l'iode (voir étude clinique du goitre)
- Hypothyroïdie induite par l'iode : favorisée par un apport journalier élevé, comme cela a été démontré chez les pêcheurs japonais ou dans certaines régions des Etats Unis d'Amérique. Alors qu'en Europe où l'apport iodé est généralement faible, c'est l'hyperthyroïdie qui est plus redoutée.
- Thyroïdite auto-immune : Il s'agit de l'aggravation ou l'induction de la thyroïdite auto-immune après suppléance iodée. Plusieurs études ont observé l'évolution possible vers la thyroïdite auto-immune, parmi eux Kahalay qui a signalé le développement d'une thyroïdite auto-immune chez des patients atteints de goitre endémique et traités pendant 6 mois.
- Cancer de la thyroïde : La suppléance iodée est accompagnée d'un changement de profil épidémiologique du cancer de la thyroïde avec augmentation de la prévalence du cancer papillaire. Le lien de causalité reste toujours un sujet de débat.



CONCLUSION

Notre travail, a montré que le goitre sévit encore dans notre pays de façon endémique, malgré l'adoption officielle d'un programme de lutte contre les TDCI depuis 1995. L'endémie est modérée à Alhaouz (PTG= 26%), et sévère à Azilal (PTG=36%), avec prédominance du goitre stade I et de la forme diffuse.

Nous avons observé des signes de dysthyroïdie clinique, nécessitant une confirmation biologique.

Nous avons trouvé également que la consommation iodée ne dépasse pas 54.7% de la population à Azilal. Un taux qui reste loin de celui exigé par l'OMS.

Au total, la persistance de l'endémie goitreuse dans notre pays, malgré l'adoption du programme de lutte contre les TDCI depuis 1995, nécessite en urgence le développement des activités visant à augmenter l'apport iodé, surtout chez les enfants et les femmes en âge de procréation.

Ainsi, nous recommandons :

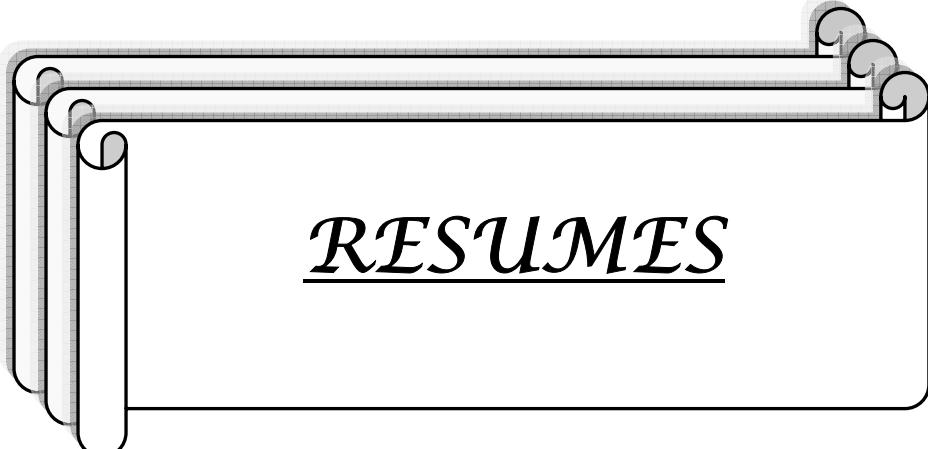
-La suppléance iodée des populations à risque (enfants et femmes en âge de procréation) en huile iodée.

-le renforcement de la promotion du sel iodé.

-L'assurance de l'appui et de l'assistance technique aux producteurs du sel.

-Le contrôle régulier de la qualité du sel produit.

-L'organisation des campagnes de sensibilisation et d'éducation sur l'importance du sel iodé et la diversification alimentaire.



RESUMES

RESUME

Le goitre endémique constitue toujours un problème de santé publique. A cet effet nous avons réalisé cette étude, dans les deux provinces Al Haouz et Azilal, en vue d'évaluer sa sévérité et d'en préciser les caractéristiques socio-épidémiologiques et apprécier le taux d'utilisation du sel iodé 13 ans après son introduction dans le marché marocain. Dans la province d'Alhaouz une caravane médicale a été organisée par le service de pédiatrie A centre hospitalier Moham-med VI auprès de 657 enfants, pendant la période du 22 au 26 août 2005. A Azilal, nous avons réalisé l'enquête auprès d'un échantillon accidentel de 700 enfants scolarisés, pendant la période du 27 Octobre au 2 Décembre 2008. L'étude de la prévalence du goitre a montré que l'endémie est modérée à Al Haouz et sévère à Azilal. Le goitre nodulaire a été retrouvé chez 1.67% de la population examinée à Al Haouz, et chez 1.7% à Azilal. L'étude clinique de la fonction thyroïdienne a révélé une hypothyroïdie clinique chez 9.92% de la population goitreuse à Azilal, et des signes d'hyperthyroïdie chez 6.3 et 5.15% des goitreux respectivement à Alhaouz et à Azilal. L'analyse du profile socio-épidémiologique du goitre endémique a révélé une prédominance féminine du trouble et une augmentation de la prévalence avec l'âge. Pour la distribution du goitre en fonction du milieu de résidence (évalué seulement à Azilal), la prévalence du goitre a été plus importante dans les zones rurales (39.74%) par rapport aux zones urbaines (24.72%). Sur le plan évolutif, 38.5% de la population goitreuse à Alhaouz et seulement 6.74% à Azilal ont présenté des signes cliniques de compression. Concernant le taux de consommation du sel iodé, il est de 54.57% à Azilal et il est loin de l'objectif de l'organisation mondiale de la santé. En conclusion, les régions d'Alhaouz et de Azilal, 13 ans après introduction du sel iodé dans le marché marocain, restent des zones d'endémie goitreuse modérée à sévère. Pour cela, des mesures de sensibilisation et d'éducation doivent être prises en urgence.

SUMMARY

Endemic goitre is still a public health problem. This population -based study was carried out in the regions of Marrakech Tensift Alhaouz and Tadla Azilal, with intent to assess its severity, its socio-epidemiological characteristics and to evaluate the utilisation rate of iodized salt, 13 years after its entry into the Moroccan market. In the district of Alhaouz, a medical caravan was organized by the pediatric service A, the university hospital Mohammed VI, for 657 children, during the period from 22nd to 26th august, 2005. In the district of Azilal, we conducted a survey with an accidental sample of 700 school children, during the period from October 27th to 2nd December, 2008. The study of goitre prevalence showed that Alhaouz and Azilal are respectively moderate and severe endemic goitre area. Nodular goitre was found in 1.67% of the population examined in Alhaouz, and 1.7% in Azilal. The clinical study of thyroid function showed a clinical hypothyroidism in 9.92% of the goitrous population in Azilal, and the signs of hyperthyroidism in 6.3% and 5.15% of the goitrous respectively in Alhaouz and Azilal. The study of the socio-epidemiological profile of endemic goitre exhibited many similarities with literature data. It revealed a slight female predominance , and an increase in prevalence with age. Moreover, the distribution of goitre according to the residence places in Azilal showed that the goitre rate was higher in rural areas (39.74%) compared to urban areas (24.72%). On the evolutionary level, 38.5% of goitrous in Alhaouz, and only 6.74% in Azilal have clinical symptoms of compression. Concerning iodized salt, it was consumed by 54.57% of the population in Azilal which is far from achieving the objective of World Health Organisation (>90%). In conclusion, 13 years after introduction of iodized salt into the Moroccan market, Alhaouz and Azilal remain moderate to severe endemic goitre areas. That's why serious measures should be taken to raise people's awareness about the importance of curing endemic goitres through salt iodization.

657

" "

2005 26 22

2

27

700

2008

1,7 % 1,67 %

9,92 %

5,15 % 6,3 %

(39,74 %)

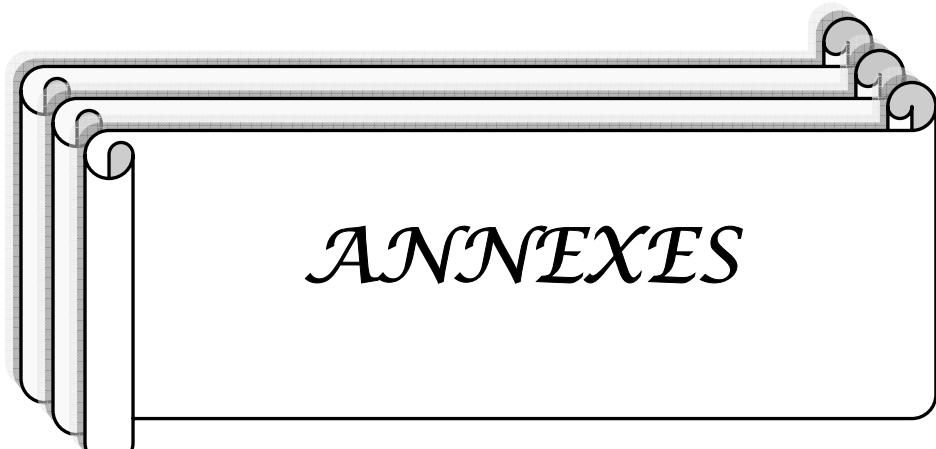
38,5 %

(24,72 %)

6,77 %

54,57 %

13



ANNEXES

Annexe1 : Nombre des enfants à recenser par commune à Azilal

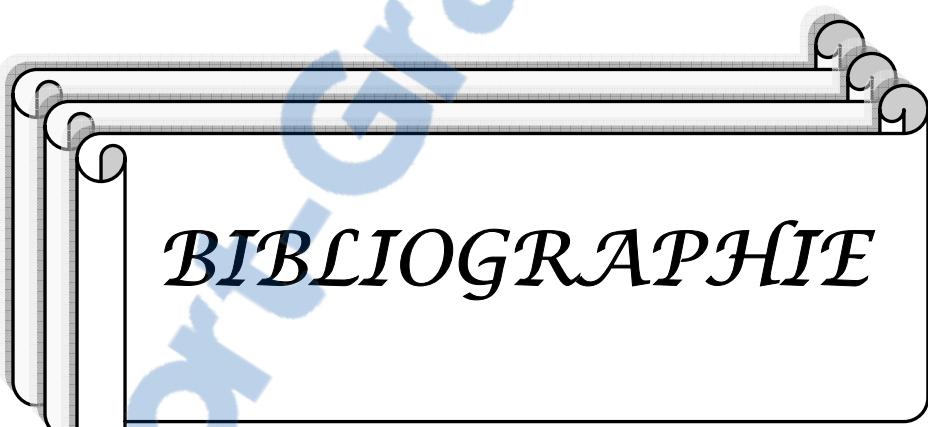
Communes	Total	Nombre d'enfants à inclure dans l'échantillon
MUNICIPALITE AZILAL	927	70
MUNICIPALITE DEMNAT	617	46
AIT MHAMAD	285	21
AIT ABBAS	77	6
TABANT	322	24
AIT BOU OULLI	106	8
AGOUDI N'LKHEIR	166	12
TAMDA N'OUMRSID	230	17
ZAOUIAT AHENSAL	69	5
TISSAKI	123	9
TAOUNZA	222	17
MY ISSA	271	20
BENI AYATT	442	33
BZOU	216	16
RFALA	147	11
FOUM JEMMAA	58	4
BNI HASSAN	194	15
TABIA	126	9
TAGALA	168	13
TANANT	200	15
AIT BLAL	70	5
OUAOULA	304	23
MAJTEN	227	17
SIDI BOULKHALF	175	13
TIFNI	172	13
IMLIL	183	14
AIT OUMDISS	170	13
AIT TAMLIL	197	15
ANZOU	279	21
TIDILI	240	18
SIDI YAAKOUB	208	16
ANERGUI	357	27
BIN EL WIDEN	125	9
ASSEKSSI	36	3
OUAOUIZEHT	109	8
AIT OUARDA	39	3
TIFRIT N'AIT HAMZA	53	4
ARBIOUKABLI	88	7
TAGLEFT	230	17
TABAROCHT	61	5
AIT MAZIGH	56	4
TILOUGIT	182	14
CENTRE FOUM JEMMAA	144	11
CENTRE BZOU	73	5
CENTRE AFOURER	323	24
CENTRE WAOUIZEHT	243	18
Total	9310	700

Epidémiologie du goître endémique dans les régions de Marrakech Tensift Alhaouz et Tadla Azilal

Annexe 2 : Fiche d'exploitation

DEPISTAGE DU GOITRE

*classification en degré de l'OMS des goitres : 0=pas de goitre visible ou palpable, 1=non visible en position normale, se déplaçant vers le haut à la déglutition. Parfois Palpation de nodules même sans masse visible, 2=Gonflement du cou visible en position normale et augmentation de volume à la palpation.



BIBLIOGRAPHIE

1-MB Zimmermann, P L Jooste, C S Pandav.

Iodine deficiency disorders.

Lancet 2008; 372: 1251-1262.

2-WHO.

Iodine status world wide.

WHO global database on iodine deficiency 2003; Genava.

3-OMS, FAO.

Régime alimentaire, nutrition et prévention des maladies chroniques.

rapport d'une consultation OMS/FAO d'experts 2003 ; Genève.

4-M G Moret, C Bournaud.

Goitre simple.

Encycl Méd Chir- Endocrinologie nutrition 2009 ; 10-007-A-10.

5-WHO , ICCIDD, UNICEF.

Assessemment of iodine deficiency disorder's and monitoring their elimination.

WHO, Geneva 2007.

6-J E Toublard.

Pathologie thyroïdienne de l'enfant (Hypothyroïdie, hyperthyroïdie et cancer.

Encycl Méd Chir – Pédiatrie 2008 ; 4-105-A-10 : p 11.

7-P Czarnichow.

Hyperthyroïdie et hypothyroïdie de l'enfant.

Encycl Méd Chir – Encyclopédie Pratique de Médecine 1998 ; 8 – O580 : p 6.

8-H Rouvière, A Delmas.

Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle.

Tome 1, tête et cou.

Edition Elsevier Masson 2002.

9-F Henry, M D Netter, P Kamina.

Atlas d'anatomie humaine.

Edition Elsevier Masson 2007, Section 1 : p 72-73.

10-V V Guillem.

Structure et physiologie thyroïdiennes.

Encycl Méd Chir –Endocrinologie nutrition 2002 ; 10-002-B-10 : p 14.

11-J R Arthur, G J Beckeh.

Thyroid function.

Br Med Bul 1999 ; n3 : p 55.

12-C Massar, E Corbineau.

Transporteurs d'iodures et fonction thyroïdienne.

Immuno-Analyse et Biologie Spécialisée 2006 ; 21 : 138-143.

13-P Caron.

Carence iodée : épidémiologie, conséquences, prophylaxie au cours de la grossesse et l'allaitement.

Journal de Pédiatrie et de Puriculture 2007, 20 : 9-13.

14-MB Zimmermann,

Assessing iodine status and monitoring progress of iodized salt programs.

J Nutr 2004, 134:1673-1677.

15-J P Hoffmann, F Goetziugger.

Le dosage de l'iode urinaire: Application à l'évaluation de l'apport en iodé dans une population.

Immuno-Analyse et Biologie Spécialisée 2001 : 16 ; 402-406.

16-C J Eastam, D I W Philips.

Endemic goitre and iodine deficiency disorders :aetiology, epidemiologie and treatment.

Baillièr's Clin Endocrinol Metab 1988, n3 : 719-735.

17-S C Boyages.

Iodine deficiency disorders.

J Clin Endocrinol Meta 1993, n3 :587-591.

18-Direction d'épidémiologie et des programmes sanitaires, UNICEF.

Enquête sur le goitre endémique par carence iodée au Maroc.

Bulletin épidémiologique 1992, n°7 : 2-9.

19-N Chaouki, S Othmani, A Saad.

Etude de la prévalence des troubles dus à la carence iodée chez les enfants de 6 à 12ans au Maroc.

Bulletin épidémiologique DELM 1996, n°17-18-19-20 : 2-19.

20-MB Zimmermann, R Wegmuller et N Chaouki.

Rapid relapse of thyroid dysfunction and goiter in school age children after discontinuation of salt iodization.

Am J Clin Nutr 2004; 79: 642- 645.

21–MB Zimmermann, C Zeder, N Chaouki.

Dual fortification of salt with iodine and microencapsulated iron: a randomized, double blind, controlled trial in Moroccan school children.

Am J Clin Nutr 2003; 77: 425–432.

22–W M Wiersinga, J Ppodoba, M Vanvessen.

A survey of iodine intake and thyroid volume in Dutch school children: reference values in an iodine sufficient area and the effect of puberty.

Eur J Endocrinol 2001, 144: 595—603.

23–P S Fernandez, RT Barahona, JA Martinez.

Intelligence quotient and iodine intake: A cross sectional study in children.

J Clin Endocrinol Meta, 2004. 89(8): 3851–3857.

24–JE Haddow, MR McClain, GE Palomaki.

Urine iodine measurement, creatinine adjustement and thyroid deficiency in an adult United States population.

J Clin Endocrinol Metab, 2007. 92(3): 1019–1022.

25–MLD Sebosta, A Dannhauser, PL Jooste et G Joubet.

Prevalence of goiter and iodine status of primary school children in Lesotho.

Bulletin of the WHO 2003; 81: 28–34.

26–SY Hess, MB Zimmermann, T Torresani.

Monitoring the adequacy of salt iodization in Switzerland: a national study of school children and pregnant women.

Eur J Clin Nutr 2001, 55: 162–166.

27– Hans Burgi, Luc Portmann.

Thyroid volumes and urinary iodine in Swiss school children, 17 years after improved prophylaxis of iodine deficiency.

Eur Jourl Endocrinol 1999, 140: 104– 106.

28– F Delange, A Van Onderbergen, W Shabana.

Silent iodine prophylaxis in Western Europe only partly corrects iodine deficiency, the case of Belgium.

Eur Jour Endocrinol 2000, 143: 189–196.

29– S Sarkar, B Mahanty et S Basu.

Iodine deficiency in school going children of Pondichery.

Indian J Pediatr 2007; 74(8): 731–734.

30– F A Lombardi, L Antonangeli, E Martino.

The Spectrum of Thyroid Disorders in an Iodine–Deficient Community: The Pescopagano Survey.

J Clin Endocrinol Meta 1999, n°2:561– 566.

31– AZ Zein, S Al–Haithamy, Q Obadi and S Noureddin.

The epidemiology of iodine deficiency disorders (IDD) in Yemen.

Public Health Nutr 2000: 3(2), 245–252.

32– P Biassoni, G Ravera, J Bertocchi.

Influence of dietary habits on thyroid status of a nomadic people, the Bororo shepherds, roaming central African region affected by severe iodine deficiency .

Eur Jour Endocrinol 1998, 138 : 681–685 .

33– C M McDonnell, Mark Harris and M R Zacharin.

Iodine deficiency and goitre in school children in Melbourne.

Med J Austria 2003, 178: 159–162.

34– PL Jooste, MJ Weght, and CJ Lombard.

Short–term effectiveness of mandatory iodization of table salt, at an elevated iodine concentration, on the iodine and goiter status of schoolchildren with endemic goiter.

Am Jour Clin Nutr 2000; 71: 75– 80.

35– WHO

Global Database on Iodine Deficiency. Tunis.

Vitamin and Mineral Nutrition Information System.

36– S Dillon, M Daffe, O Bayo.

Evaluation des effets de la supplémentation iodée chez les enfants et adolescents de 8 à 19 ans dans la préfecture de Kindia, Guinée.

Développement et Santé 2005, n°152.

37– A K. Chandra, S Tripathy, D Ghosh.

Iodine nutritional status & prevalence of goitre in Sundarban delta of South 24–Parganas, West Bengal.

Indian J Med Res 2005, 122: pp 419–424.

38– B Özkan, H Olgun, N Ceviz.

Assessment of goiter prevalence, iodine status and thyroid functions in school-age children of rural Yusufeli district in eastern Turkey.

Tur J Pediatr 2004; 46: 16–21.

39– N Salarkia, M Hedayati, P Mirmiran.

Evaluation of the impact of an iodine supplementation programme on severely iodine-deficient schoolchildren with hypothyroidism.

Public Health Nutr 2003; 6: 529–533.

40– GS Bimeuya, O-Okui, D Kaviri.

Monitoring the severity of iodine deficiency disorders in Uganda.

Afr Health Sci 2002,2:63–68.

41–MB Zimmermann, K Connolly, M Bozo.

Iodine supplementation improves cognition in iodine-deficient schoolchildren in Albania: a randomized, controlled, double-blind study.

Am Jour Clin Nutr 2006; 83:108–114.

42– F A Lombardi, L Antonangeli, A Pinchera.

Effect of Iodized Salt on Thyroid Volume of Children Living in an Area Previously Characterized by Moderate Iodine Deficiency.

J Clin Endocrinol Meta 1997, n°4: 1136–1139.

43– Toteja GS, Singh P, Dhillon BS.

Iodine deficiency in 15 districts of india.

Indian J Pediatr 2004; 71(1) p: 25–28.

44– Y. Fleurya, G van Melle, V Woringer.

Apport iodé et prevalence du goitre chez les adolescents dans le Canton de Vaud.

Schwiz Med Wochensch 1999 ; 129 : 1831–1838.

45–S. Misra, SL Kantharia et JR Damor.

Prevalence of goitre in 6 –12 years school-going children of Panchmahal district in Gujarat, India.

Indian J Med Res 2007, 126: pp 475–479.

46– AK Chandra, A Bhattacharjee, T Maliket, S Ghosh.

Goiter Prevalence and Iodine Nutritional Status of School Children in a Sub-Himalayan Tarai Region of Eastern Uttar Pradesh.

Indian Pediatr 2008, 45: 469– 474.

47–VD Assey, T Greiner, RK Mzee, H Abuu.

Iodine deficiency persists in Zanzibar Islands of Tanzania.

Food and Nutr Bul 2006, 27 (4): 292– 299.

48– R Thiebaut, E Birda, A Ouédeogo et D Malvy.

Prévalence du goitre endémique dans le secteur sanitaire de Zitenga (Burkina Faso).

Cahiers de santé 1998 ; 8 : 269–247.

49–JB Vanderpas, B Contempré, NL Dual.

Iodine and seleniul deficiency associated with cretinism in northen Zair.

Am J Clin Nutr 1990; 52: 1087–1093.

50– Christoph A, Meier MD.

Thyroid nodules: pathogenesis, diagnostics and treatment.

Bailliers Clin Endocrinol Meta 2000, 14(4) : 559–575

51– M Niedziela.

Pathogenisis, diagnosis and management of thyroid nodules in children.

Endocr Relat Cancer 2006, 13: 427–453.

52– L B Rasmussen, L Ovesen, I Bülow.

Relations between various measures of iodine intake and thyroid volume, thyroid nodularity, and serum thyroglobulin.

Am J Clin Nutr 2002; 76: 1069– 1076.

53–Diana S. Dean MD et H Gharib.

Epidemiology of thyroid nodules.

Best Pract Res Clin Endocrinol Metab 2008. 22(6): pp 901–911

54– F Yang, W Teng, Z Shan, H Guan.

Epidemiological survey on the relationship between different iodine intakes and the prevalence of hyperthyroidism.

Eur J Endocrinol, 2002; 146: 613–618.

55– Micheal Derwahl MD.

Multinodular goitre, much more to it than simply iodine deficiency.

Bailliers Clin Endocrinol Meta 2000, 14(4): 577–600.

56- NA Georgopoulos, G PSykiotis,A Sgourou.

Autonomously functioning thyroid nodules in a former iodine-deficient area commonly harbor gain-of-function mutations in the thyrotropin signaling pathway.

Eur J Endocrinol 2003; 149: 287-292.

57-S Dremier, F Copée, F Delange.

Thyroid autonomy : Mechanism and clinical effects.

J clin Endocrinol Meta 1996, 82(12): 4187- 4193.

58- JL Schlienger, B Goichoz,F Grunenberger.

Iode et function thyroidienne.

Revue med interne 1997,18 :709-716.

59-I B Iow Pedersen, P Laurberg, N Knudsen.

Increase in incidence of hyperthyroidism predominantly occurs in young people after iodine fortification of salt in Denmark.

J Clin Endocrinol Meta 2006, 91(10): 3830-3834.

60-H Burgi, M Kohler, B Morselli.

Thyrotoxicosis incidence in Switzerland and benefit of improved iodine supply.

The Lancet 1998; 352: 1034.

61- A.K. Chandra, L.H. Singh, A. Debnath.

supplies of iodine & thiocyanate in the aetiology of endemic goitre in Imphal East district of Manipur, north east India

Indian J Med Res 2008, 128: pp 601-605.

62- WHO, ICCIDD, UNICEF.

Global prevalence of iodine deficiency disorders.

Micronutrient deficiency information system. WHO Geneva 1993.

63-T H Brix, KO Kivik, et L HegedusMajor

Role of Genes in the Etiology of Simple Goiter in Females: A Population-Based Twin Study.

J Clin Endocrinol Metab. 1999; 84(9): 3071-3075.

64-Y Fleury, GV Mell, V Woringer.

.Sex-Dependent Variations and Timing of Thyroid Growth during Puberty.

J Clin Endocrinol Meta. 2001; 86(2): 750- 754.

65–M B Zimmermann, S Y Hess, P Adou.

Thyroid size and goiter prevalence after introduction of iodized salt:a 5–y prospective study in schoolchildren in Côte d'Ivoire.

Am J Clin Nutr 2003; 77: 663–667.

66– B. Beaufrkre, J.L. Bresson, A. Briend.

La nutrition iodée chez l'enfant.

Archives de pediatr 2000; 7 : 66–74.

67–S. Bouhouc

Prévalence du goitre endémique et de la carence en iodine chez les enfants de 6 à 12 ans de la province d'Alhaouz et relation avec des facteurs socio-économiques et de l'environnement.

Mémoire du Master, laboratoire d'écologie humaine, faculté des sciences Semlalia de Marrakech.

68–WHO.

Salt as a vehicle for fortification.

Report of a WHO, expert consultation. Luxembourg 2007.

69– JA Seal, Z Doyle, JR Bugess.

Iodine status of Tasmanians following voluntary fortification of bread with iodine.

Med J Austria. 2007, 186: 69–71.

70– DELM.

Progammme national de lutte contre les TDCI.

Disponible sur « www.sante.gov.ma »

71–MB Zimmermann.

Iodine requirements and the risks and benefits of correcting iodine deficiency in populations.

J Trace Elements in Med Biol 2008, 22: 81–92.

72– G J Kahaly, H P Dienes1, J Beyer.

Iodide induces thyroid autoimmunity in patients with endemic goitre: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial.

Eur Jour Endocrinol 1998, 139: 290–297.
