

# PREVALENCE DE L'ANEMIE CHEZ UNE POPULATION RURALE UTILISANT LES EAUX USEES A DES FINS AGRICOLES (SETTAT, MAROC)

---

*S. EL KETTANI<sup>1</sup>, EM. AZZOUZI<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Unité de Médecine Interne Hôpital Hassan II, Settat. <sup>2</sup>Laboratoire d'Analyses biomédicales Azzouzi, Settat.  
Correspondance : Dr El Kettani Saïd, Hôpital Hassan II, BP 1325, Tel : +212(0)23 404833, Fax : +212(0)23403297 -  
said\_elkettani@yahoo.fr ou said.elkettani@gmail.com

## Résumé

**Objectifs:** Ce travail a été entrepris pour évaluer l'impact des eaux usées brutes, utilisées en agriculture, sur la fonction hématopoïétique et plus particulièrement sur la lignée érythrocytaire chez une population rurale de la région de Settat, Maroc.

**Méthodes:** L'étude a concerné 215 sujets, âgés en moyenne de  $28,6 \pm 19,4$  ans, appartenant à deux douars, utilisant les eaux usées brutes en agriculture et 120 sujets, âgés en moyenne de  $31,8 \pm 19,5$  ans, appartenant à un douar témoin n'utilisant pas les eaux usées. Chaque personne consentante a fourni des renseignements anamnestiques et a bénéficié d'un examen clinique complet. L'étude de l'hémogramme a été réalisée par comptage cellulaire pour la numération formule sanguine, frottis et dénombrement des réticulocytes et des hématies à granulations basophiles et le dosage de l'hémoglobine par spectrométrie. La recherche d'une méthémoglobinémie a été réalisée par dosage spectrophotométrique.

**Résultats:** La prévalence de l'anémie au niveau de la population exposée est de 20,9 %, alors qu'elle n'est que de 13,6 % au niveau de la population non exposée. Cette différence est significative à 0,10. La prévalence est plus élevée chez les sujets insuffisants rénaux et les porteurs de parasitoses intestinales. L'intoxication au plomb étant à éclater, aucune personne n'a présenté d'hématies à granulations basophiles et la plombémie anormale n'est pas plus fréquente chez les anémiques. Aucune élévation des valeurs de la méthémoglobinémie n'a été observée.

**Conclusion:** La prévalence de l'anémie est plus élevée chez la population utilisant les eaux usées brutes en agriculture. Des mesures préventives s'imposent en insistant sur l'éducation sanitaire et le traitement adéquat des eaux usées avant leur éventuelle réutilisation.

## Mots- clés

Eaux usées, agriculture, risque, anémie, hémoglobine, héματο-toxicité, Maroc

## Le titre courant

Anémies et eaux usées

## Introduction

La présence de nombreux produits, potentiellement toxiques dans l'environnement, nous incite à évaluer leur risque et à mesurer leur impact sur la santé humaine. La surveillance biologique permet une évaluation précise des risques sanitaires. Elle a l'avantage de tenir compte

de multiples sources d'exposition et de l'ensemble des voies de pénétration [1].

Dans plusieurs régions du monde, affectées par la pénurie en eau, les eaux usées brutes sont réutilisées fréquemment à des fins agricoles [2]. Au Maroc, cette pratique est réalisée de manière courante et très ancienne à la périphérie de grandes villes intérieures pourvues d'un réseau d'assainissement. Cette situation est la résultante de

plusieurs facteurs: (i) rareté croissante de l'eau d'irrigation, (ii) exacerbation de la sécheresse, (iii) intensification agricole, (iv) coût élevé des engrais industriels, (v) découverte de la valeur nutritive des eaux résiduaires et (v) acceptation socioculturelle de cette pratique. Ainsi, environ 70 millions de m<sup>3</sup> d'eaux usées brutes sont utilisées chaque année en agriculture sans précaution sanitaire pour irriguer une superficie de plus de 7000 hectares de cultures diverses (cultures fourragères, cultures maraîchères, grandes cultures, arboriculture...). L'irrigation des cultures maraîchères avec les eaux usées brutes est interdite au Maroc. Mais cette interdiction n'est pas toujours respectée [2, 3]. Les risques sanitaires inhérents à cette pratique sont fréquents et divers [4, 5].

Les eaux usées, domestiques et industrielles, de la ville de Settat, en provenance d'usines agroalimentaires, de tanneries, de céramiques, de textiles et de composants électroniques, sont évacuées sans traitement dans l'oued Bou Moussa. A la sortie de la ville, cet oued traverse les localités Dladla et Boukallou. Le long de son passage les riverains l'utilisent pour l'irrigation de cultures céréalières et fourragères. Certaines prémices de la contamination de la nappe phréatique ont été détectées. Ainsi, ces eaux présentent des teneurs élevées en aluminium (12,16 mg/l à 21,59 mg/l), en chrome (8,37 mg/l à 21,65 mg/l), en plomb (0,166 mg/l à 0,524 mg/l) et en zinc (31,30 mg/l à 79,54 mg/l) [6].

L'hématopoïèse est exposée plus que toute autre fonction, et de manière plus ou moins prononcée, à l'action de la plupart des toxiques industriels. C'est une toxicité dose dépendante, entraînant une diminution de la vie cellulaire, touchant en général une seule lignée. L'atteinte de la lignée leucocytaire est rare avec agranulocytose. L'atteinte toxique de la lignée érythrocytaire est en rapport avec une atteinte fonctionnelle ou un trouble de la synthèse de l'hémoglobine. Le cas le plus typique de ce dernier mécanisme est l'anémie avec hématies à granulations basophiles en cas d'intoxication par le Plomb qui interagit au niveau de la synthèse de l'hème à différents niveaux, entraînant une anémie sidérostique, souvent discrète hypochrome ou normochrome avec ou sans hémolyse [7, 8, 9]. Quant à l'atteinte fonctionnelle de l'hémoglobine, il s'agit de la méthémoglobinémie et de la sulfhémoglobinémie. La méthémoglobinémie qui se traduit cliniquement par une cyanose et biologiquement par une anémie hémolytique avec méthémoglobinémie secondaire à une intoxication

(nitrites, sous-nitrites de bismuth, dérivés de l'aniline) ou à une ingestion de légumes riches en nitrates (carottes, épinards) qui vont être convertis en nitrites par la flore intestinale. La sulfhémoglobinémie survient par intoxication par l'hydrogène sulfuré [7, 10]. Par ailleurs une anémie peut être d'origine toxique, ou être la conséquence d'une parasitose intestinale, d'une malnutrition secondaire à des diarrhées répétitives, ou secondaire à une carence alimentaire ou à toutes les autres origines non spécifiques au contexte de cette étude [8, 11].

Cette enquête se propose d'apprécier la prévalence de l'anémie, en milieu rural, en rapport avec l'utilisation des eaux usées en agriculture et de fournir les données épidémiologiques les plus pertinentes pour initier un programme préventif et curatif le cas échéant.

## Matériels et méthodes

### Zone d'étude

Settat est située au centre du Maroc, à 60 km au sud de Casablanca. Son climat est aride à semi-aride. La pluviométrie moyenne annuelle est autour de 284 mm avec une forte variabilité intra et inter annuelle. La ville de Settat compte 120 000 habitants, elle produit environ 9000 m<sup>3</sup> d'eaux usées par jour. Ces eaux usées non-traitées sont utilisées pour irriguer plus de 400 hectares de terres agricoles.

### Population étudiée

Il s'agit d'une enquête transversale comparant une population exposée (PE) aux risques encourus par l'utilisation des eaux usées, à une population non exposée (PNE). La PE est représentée par les habitants des douars Dladla et Boukallou de la commune rurale de Sid El Aydi car ils utilisent l'eau de l'oued Bou Moussa pour irriguer leurs cultures et consomment l'eau de la nappe phréatique sous-jacente. Ces deux douars sont situés au nord de la ville de Settat. La PNE, habite au douar Ouled Afif, situé à 20 km au sud-est de la ville de Settat. C'est une localité qui n'a jamais utilisé les eaux usées en irrigation et qui consomme une eau provenant d'une nappe phréatique différente, de celle de Sid El Aydi. Ces personnes ont les mêmes caractéristiques ethniques, démographiques, socio-économiques et professionnelles. Elles ont également les mêmes habitudes culinaires et les mêmes pratiques agricoles. L'étude a intéressé 335 personnes, 215 appartenant à la PE et 120 appartenant à la PNE.

Chaque sujet participant à l'enquête a donné son consentement libre et éclairé selon les règles d'éthique. Il a répondu à un questionnaire comportant des données diverses concernant des aspects multiples, socio-économiques, professionnels, consommation tabagique, antécédents pathologiques et il a bénéficié d'un examen somatique complet.

## Prélèvement, dosages et analyses

Le prélèvement a été effectué, après un jeûne de 12 heures, par ponction veineuse franche. Le sang a été recueilli dans un tube vacutainer contenant de l'acide éthylène-diamine-tétracétique tripotassique. L'étude de l'hémogramme a été faite par comptage cellulaire pour la numération formule sanguine (NFS), frottis et dénombrement des réticulocytes et des hématies à granulations basophiles. L'analyse de l'hémogramme a été faite par un appareil Coulter type JT. La NFS complète avec courbe de distribution des rouges, blancs et plaquettes et une approche formule : lymphocytes, monocytes et granulocytes et toutes les formules ont été effectuées sur un frottis de sang avec coloration de MGG. Toutes les hématocrites ont été passées avec une centrifugeuse (5 min à 100 000 tours). Le dosage de l'hémoglobine a été réalisé par spectrométrie. La détermination de la méthémoglobinémie a été réalisée par technique manuelle puis par mesure spectrophotométrique aux longueurs d'onde 576 ; 615 et 650 nm. La normale est inférieure à 2,5 % de l'hémoglobine totale. La vitesse de sédimentation globulaire (VS) a été mesurée par tube de Western Green. Il a été pris arbitrairement comme seuil de normalité le chiffre de 20 mm à la première heure.

Le dosage de la créatinine a été réalisé par spectrophotométrie [12]. Le dosage du plomb sanguin a été effectué par spectrophotométrie de masse couplée à une source de plasma induite par haute fréquence au laboratoire de pharmacologie et de toxicologie du CHU d'Angers (France). Il a concerné 116 sujets de la PE et 99 sujets de la PNE.

Les analyses parasociologiques des selles ont concerné 213 sujets de la PE et 119 sujets de la PNE. Chaque participant a remis, à l'enquêteur qui a veillé au respect des impératifs techniques exigés, un échantillon de ses selles 3 jours successifs dans un pot transparent et à fermeture hermétique. L'examen parasitologique des selles a été réalisé dans l'heure qui suit la remise des prélèvements coprologiques. Il a consisté en un examen macroscopique et microscopique direct et après

concentration selon la méthode standard diphasique de Bailenger [13].

## Définition du cas

Un sujet est considéré comme présentant une anémie lorsque le taux d'hémoglobine est inférieur à 11 g/100ml de sang s'il s'agit d'un enfant âgé de moins de 12 ans ; inférieur à 12 g/100ml s'il s'agit d'une personne de sexe féminin âgée de plus de 12 ans et inférieur à 13 g/100ml s'il s'agit d'une personne de sexe masculin âgée de plus de 12 ans [14, 15]. Une anémie est dite hypochrome microcytaire si elle s'accompagne d'une baisse de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH) (< 32 %) et/ou du volume globulaire moyen (VGM) ( $85 \mu^3$ ). Elle est dite normochrome normocytaire si la CCMH et le VGM sont normaux [14].

La fonction rénale a été appréciée par la détermination du débit de filtration glomérulaire (DFG) < 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> [16]. Pour mieux rendre compte de la relation entre la créatinine plasmatique et la filtration glomérulaire et pour tenir compte de la masse musculaire et éviter les erreurs liées au recueil urinaire, la clairance de la créatinine a été estimée en utilisant les formules de Cockcroft et Gault chez l'adulte et de Schwartz chez l'enfant [17].

## Analyse statistique

Pour comparer les moyennes, l'analyse de variance a été utilisée. La différence est significative lorsque p est inférieur à 0,05. Et pour comparer les répartitions et les prévalences des cas pathologiques nous avons utilisé le test de  $\chi^2$  de Mantel-Haenszel, lorsque les valeurs sont supérieures ou égales à 5 et le test exact de Fisher lorsqu'une valeur est inférieure à 5. Une différence est considérée significative quand la valeur de p est inférieure à 0,10. Pour l'évaluation de la force de l'association entre d'éventuels facteurs de risque, le ratio de prévalence ou risque relatif (RR) a été utilisé. Le niveau de référence étant celui de la population de référence [18]. L'analyse des résultats a été réalisée sur SPSS.

## Résultats

### Anamnèse et examen clinique

Les 215 sujets de la PE sont âgés en moyenne de  $28,6 \pm 19,4$  ans, 52,6 % d'entre eux sont de sexe féminin et 47,4 % de sexe masculin. Les 120 sujets de la PNE sont âgés en moyenne de  $31,8 \pm 19,5$  ans, 50

% d'entre eux sont de sexe féminin et 50 % de sexe masculin.

Comme le montre le **tableau I**, la répartition des personnes enquêtées selon le sexe ( $p=0,65$ ) et les tranches d'âge ( $p=0,39$ ), est assez similaire entre les deux populations d'étude, les différences ne sont pas significatives. Les deux populations sont appariées.

L'examen clinique, des 335 sujets, n'a pas révélé d'éléments particuliers. Ainsi aucune personne n'a ni

hépatomégalie, ni splénomégalie ni adénopathies périphériques. Concernant la fonction rénale la différence entre les 2 populations n'est pas significative ( $p=0,63$ ) par contre pour la présence d'une plombémie anormale et d'une parasitose intestinale les différences sont significatives (respectivement  $p = 0,018$  et  $p = 0,000$ ).

**Tableau I : Caractéristiques des personnes enquêtées, au niveau des deux populations d'étude, Settat (Maroc).**

Total	Population exposée		Population non exposée		Valeur de p
	Nombre	%	Nombre	%	
	215	100	120	100	
<b>SEXE</b>					
Féminins	113	52,6	60	50	0,65
Masculins	102	47,4	60	50	
<b>TRANCHES D'ÂGE</b>					
3 à 9 ans	29	13,5	15	12,5	0,35
10 à 14 ans	31	14,4	11	9,2	
15 à 29 ans	69	32,1	33	27,5	
30 à 59 ans	67	31,2	47	39,2	
60 ans et plus	19	8,8	14	11,7	
<b>INSUFFISANCE RENALE</b>					
DFG normal	205	95,3	113	94,2	0,63
DFG < 60 ml/mn	10	4,7	7	5,8	
<b>PLOMBEMIE</b>					
Pb normal	107	92,2	98	99,0	0,018
Pb > 100 µg/l	9	7,8	1	1,0	
<b>PARASITOSE INTESTINALE</b>					
Absente	72	33,8	81	68,1	0,000
Présente	141	66,2	38	31,9	
<b>VITESSE DE SEDIMENTATION</b>					
Normale	193	89,9	110	91,7	0,57
Accélérée	22	10,2	10	8,3	

## Dosages biologiques

Les valeurs moyennes respectives au niveau de PE et la PNE de l'hémoglobémie et de la plombémie sont rapportées dans le **tableau II**. La différence est significative entre les deux populations pour l'hémoglobémie.

## Prévalence de l'anémie

La prévalence de l'anémie dans la PE est de 20,9 % contre uniquement 13,3 % dans la PNE (**tableau III**). Cette différence est significative à 0,10. Dans chacune des deux populations d'étude l'anémie touche plus les personnes de sexe féminin et augmente avec les tranches d'âge, mais de manière non significative.

**Tableau II : Valeurs des paramètres biologiques dosés chez les personnes enquêtées, au niveau des deux populations d'étude, Settat (Maroc).**

	Population exposée Moyenne ± écart type	Population non exposée Moyenne ± écart type	Valeur de p
<b>Hémoglobine</b>	215 : 12,9 ± 1,6	120 : 13,4 ± 1,3	0,009
<b>Plombémie (µg/l)</b>	116 : 50,6 ± 27,4	99 : 48,0 ± 21,8	0,44

## Type d'anémie

L'anémie est hypochrome microcytaire dans 62,2 % des cas au niveau de la PE et uniquement dans 25 % des cas dans la PNE (différence significative  $p = 0,01$ ). Une anémie hypochrome microcytaire est, le plus souvent dans le contexte marocain, en rapport avec une anémie ferriprive, plus rarement en rapport avec un état inflammatoire. En effet sur les 28 anémiques hypochromes microcytaires (AHMC) de la PE, seules huit d'entre eux ont une VS

accélérée, alors que les 20 restants ont une VS normale. Au niveau de la PNE sur les quatre AHMC 2 ont une VS accélérée. Donc une anémie probablement ferriprive (anémie hypochrome microcytaire à VS normale) est observée dans 44,4 % des cas au niveau de la PE et uniquement dans 12,5 % des cas dans la PNE. S'agit-il d'un apport alimentaire insuffisant ou d'un déséquilibre alimentaire? Le dosage de la ferritinémie n'a pas été réalisé.

**Tableau III : Prévalence (%) de l'anémie en fonction du sexe, des tranches d'âge, de l'insuffisance rénale, la présence d'une parasitose intestinale et d'une plombémie anormale, dans les deux populations d'étude, Settat (Maroc).**

Total	Population exposée		Population non exposée		RR	Valeur de p
	Prévalence		Prévalence			
	20,9		13,3			
<b>Sexe</b>						
Féminins	23,0		15,0		1,5	0,21
Masculins	18,6		11,7		1,6	0,24
Valeur de p	0,43		0,59			
<b>Tranches d'âge</b>						
3 à 9 ans	6,9		0		--	0,42
10 à 14 ans	19,4		9,1		2,1	0,39
15 à 29 ans	21,7		12,1		1,8	0,24
30 à 59 ans	22,4		12,8		1,8	0,19
60 ans et plus	36,8		35,7		1,0	0,94
Valeur de p	0,16		0,072			
<b>Insuffisance rénale</b>						
DFG normal	19,0		10,6		1,8	0,05
DFG < 60 ml/mn	60,0		57,1		1,1	0,64
Valeur de p	0,002		0,006			
<b>Plombémie</b>						
Pb normal	22,4		13,3		1,7	0,08
Pb > 100	11,1		0		--	0,90
Valeur de p	0,382		0,86			
<b>Parasitose intestinale</b>						
Absente	13,9		12,3		1,1	0,77
Présente	24,1		15,8		1,5	0,27
Valeur de p	0,081		0,60			

## Recherche étiologique

### Méthémoglobinémie

Le dosage de la méthémoglobinémie n'a pas mis en évidence de cas pathologiques. Les 335 sérums examinés enregistrent des taux inférieurs à 2 %.

### Insuffisance rénale

La prévalence de l'anémie est plus élevée chez les sujets IRC (**tableau III**) comparativement aux sujets à fonction rénale normale, la différence est significative au niveau des 2 populations d'étude (respectivement  $p=0,002$  et  $p=0,006$ ).

### Intoxication au plomb

La prévalence de l'anémie n'est pas plus élevée chez les sujets à plombémie anormale comparativement aux sujets à plombémie normale. Aucun examen de frottis des 335 hémogrammes n'a mis en évidence d'hématies à granulations basophiles.

### Parasitose intestinale

La prévalence de l'anémie est, au niveau de la PE, significativement ( $p=0,08$ ) plus élevée chez les porteurs d'une parasitose intestinale. Alors qu'au niveau de la PNE la différence n'est pas significative.

## Discussion

La cause la plus commune des anémies dans tous les pays est représentée par la carence en fer. Elle toucherait environ 2 milliards de personnes. Sa prévalence dépend de l'âge, du sexe et du niveau socio-économique. Chez l'enfant, sa prévalence est variable selon les pays allant de 12 à 29 %. Chez les femmes en âge de procréation, la prévalence est de 18 % dans les pays industrialisés et comprise entre 38 et 88 % dans les pays en voie de développement [19, 20].

La prévalence de l'anémie est de 20,9 % au niveau de la PE contre uniquement 13,6 % au niveau de la PNE (différence significative à 10 %). Nous ne pouvons comparer ces chiffres avec ceux des deux enquêtes nationales qu'en revenant aux sous-populations enquêtées. Ainsi, chez les enfants âgés de moins de 5 ans, au niveau national la prévalence de l'anémie ferriprive est respectivement de 35,4 % et de 31,6 % en 1995 et 2000 [21]. A Settat, la tranche d'âge entre 3 et 9 ans enregistre une prévalence uniquement de 6,9 % au niveau de la PE et elle est nulle au niveau de la PNE.

Chez les hommes au niveau national l'enquête de 1995 avait observé une prévalence de 9,9 % et celle de 2000 une prévalence de 18,0 %. Ces chiffres sont proches de ceux des 2 populations d'étude à Settat avec respectivement 18,6 % et 11,7 % au niveau de la PE et la PNE. Une étude épidémiologique, a concerné 95 artisans potiers en 1997. Elle a observé une prévalence de l'anémie de 60 %. Elle a incriminé l'intoxication au plomb comme facteur principal à cette forte prévalence [15].

Chez les femmes en âge de reproduction (âgées de 15 à 45 ans), la prévalence nationale en 1995 est de 30,8 % et en 2000 de 33,0 % alors qu'à Settat les prévalences observées sont plus faibles avec respectivement 25,3 % au niveau de la PE et 16,7 % au niveau de la PNE.

Les prévalences observées dans cette étude au niveau des 2 populations d'étude sont inférieures à celle observée dans une étude épidémiologique rétrospective effectuée au laboratoire de l'hôpital Hassan II de Settat entre avril 2002 et mai 2003 sur 5167 NFS [22]. La prévalence de l'anémie est de 29,3 %. Elle est significative ( $p = 0,0000$ ) plus élevée chez les personnes de sexe féminin (33,4 % contre uniquement 24,2 % chez les masculins). L'anémie est hypochrome microcytaire dans 47,1 %, normochrome normocytaire dans 38,1 % et macrocytaire dans 14,8 %. L'anémie hypochrome microcytaire est essentiellement féminine (77,5 %), alors que l'anémie macrocytaire est plutôt masculine (61,5 %).

La recherche étiologique dans notre étude a permis d'écarter en principe l'intoxication au plomb et aux produits méthémoglobinisants. En effet à priori l'intoxication au plomb ne peut expliquer les cas d'anémie, car aucun cas d'hématies à granulation basophiles n'a été observé. Il est à rappeler que le plomb interagit au niveau de la synthèse de l'hème, à différents niveaux, entraînant une anémie sidéroblastique avec ou sans hémolyse avec la présence d'hématies à granulations basophiles en grand nombre [7]. Dans ce contexte il est bien connu que les carences en calcium, en fer et en zinc, peuvent contribuer à augmenter la quantité de plomb absorbée, et ceci de manière plus importante lorsque le sujet est à jeûne. Il est également recommandé de rechercher et corriger toute carence martiale ou calcique en cas d'intoxication ou d'exposition au plomb. Une intoxication aux nitrites aux sous-nitrites de bismuth, et aux dérivés de l'aniline est également à écarter car les taux de méthémoglobinémie sont inférieurs à 2 % [10, 23 -26].

## Conclusion

La prévalence de l'anémie est statistiquement (à 10 %) plus élevée au niveau de la PE. La prévalence de l'anémie augmente avec l'âge. Les prévalences observées sont bien inférieures à celles retrouvées à l'échelle nationale en 1995 et en 2000. Au niveau de la population exposée l'anémie est plus fréquente chez les insuffisants rénaux et les personnes porteuses d'une parasitose intestinale. L'utilisation des eaux usées brutes en agriculture est certainement responsable d'une dégradation de l'état de santé de la population concernée, objectivée dans ce travail par une prévalence plus élevée de l'anémie. Des mesures préventives s'imposent avec notamment traitement adéquat des eaux usées au niveau d'une station d'épuration, avant leur évacuation dans le milieu récepteur et à fortiori leur réutilisation.

## Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet, Ecosystème et Santé Humaine CRDI/INRA N° 100771 – 0004. Il est subventionné par le Centre de Recherches pour le Développement International, Ottawa, Canada et la Fondation Ford, USA. Nous tenons à remercier la Délégation du Ministère de la Santé de Settat pour son aide logistique et toutes les personnes qui ont contribué à cette enquête. Nos vifs remerciements vont à Pr Y. Mauras du laboratoire de toxicologie du CHU d'Angers (France) pour sa collaboration à la réalisation des examens toxicologiques.

## Références

- Hu H., Speizer FE. **Influence des facteurs environnementaux et professionnels sur les maladies.** In : Braunwald E., Fauci AS., Kasper DL., Hauser SL., Longo DL., Jameson JL. Harrison, Principes de Médecine Interne, 15<sup>ème</sup> édition. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 2000 : 19-21.
- Amil M. **Gestion des eaux usées au Maroc.** Terre et vie 1996 ; 26 : 1-7.
- Jemali A., Kefati A. **Réutilisation des eaux usées au Maroc.** In : Forum de la gestion de la demande en eau. Rabat, Maroc 2002.
- FAO. **L'irrigation avec des eaux usées traitées,** Manuel d'utilisation, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'Agriculture 2003.
- Mara D., Cairncross S. **Guide pour l'utilisation sans risques des eaux résiduaires et des excréta en agriculture et en aquaculture.** Genève : OMS/PNUE, 1991.
- Kholtei S., Bouzidi A., Bonini M., Fekhaoui M., Sbai K., Anane R., et al. **Contamination des eaux souterraines de la plaine de Berrechid dans la région de la Chaouia, au Maroc, par des métaux lourds présents dans les eaux usées : Effet de la pluviométrie.** Vecteur Environnement 2003 ; 36 : 68-81.
- Garnier R. **Toxicité du plomb et de ses dérivés.** Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris), Toxicologie-Pathologie professionnelle, 16-007-A-10, 2005, 15 p.
- Dreyfus B. **Anémie : généralité.** In : Dreyfus B., Breton-Gorius J., Reyes F., Rochant H., Vernant JP. Hématologie. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 1984 : 167-73.
- Goullé JP. **Métaux (Plomb).** In: Kintz P. Toxicologie et pharmacologie médicales, Paris, Elsevier Science, Collection Option Bio 1998 : 212-8 ISBN 2-84299-037-4.
- Galacteros F. **Méthémoglobinémies et sulfhémoglobinémies.** In : Dreyfus B., Breton-Gorius J., Reyes F., Rochant H., Vernant JP. Hématologie. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 1984 : 340-1.
- Adamson JW., Lango DL. **Anémies et polyglobulies.** In : Braunwald E., Fauci AS., Kasper DL., Hauser SL., Longo DL., Jameson JL. Harrison, Principes de Médecine Interne, 15<sup>ème</sup> édition. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 2000 : 348-54.
- Rousseau MP., Landry I., Moreau P., et coll. **Fonction rénale.** In : Adam A. et coll. **L'essentiel sur La biologie clinique et la pharmacothérapie.** EDISEM - Maloigne, Canada, 2003 : 177-224.
- Bailenger J. **Coprologie parasitaire et fonctionnelle.** Imprimerie E. Drouillar, Bordeaux, France, 1973.
- Benckroun S. **L'anémie définition, généralités, classification physiopathologique,** Espérance Médicale 2000 ; 59 : 117-22.
- Laraqui CH., Caubet A., Laraqui O., Rahhali A., Curtes JP., Verger C. **Etude des risques professionnels chez les potiers au Maroc.** Cahiers d'études et de recherches francophones / Santé 2000 ; 10 : 249-54.
- Agence Nationale d'Accréditation et d'Évaluation en Santé (ANAES). **Diagnostic de l'insuffisance rénale chronique chez l'adulte.** Septembre 2002.
- Baumelou A., Sy M., Izzedine H. **Cockcroft ou MDRD : quelle formule choisir ?** Séminaires d'uro-néphrologie de La pitié Salpétrière. Janvier 2006, 105-10.
- Falissard B. **Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie,** 2<sup>ème</sup> édition. Paris, Masson 2001.

19. Adamson JW. **Déficit en fer et autres anémies arégénératives.** In : Braunwald E., Fauci AS., Kasper DL., Hauser SL., Longo DL., Jameson JL. Harrison, Principes de Médecine Interne, 15<sup>ème</sup> édition. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 2000 : 660-666.
20. Quessar A., Benchekroun S. **L'anémie par carence martiale.** Espérance Médicale 2000 ; 59 : 128-33.
21. Ministère de la Santé. **Les carences en micro nutriments, Ampleur du problème et stratégie de lutte.** Rapport du Ministère de la Santé, Rabat, Maroc, 2001.
22. Bahhar S., Mojahid M. **Etude épidémiologique rétrospective et prospective des anémies en milieu hospitalier,** Mémoire de fin d'études pour l'obtention d'un diplôme de Maîtrise ès-sciences et techniques en technologie biomédicale, option analyses, Université Hassan 1<sup>er</sup>, Faculté des Sciences et Techniques de Settat, 2003.
23. Benz EJ. **Hémoglobinopathies.** In : Braunwald E., Fauci AS., Kasper DL., Hauser SL., Longo DL., Jameson JL. Harrison, Principes de Médecine Interne, 15<sup>ème</sup> édition. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 2000 : 666-74.
24. Bismuth C., Lapostolle F. **Sémiologie et thérapeutique des intoxications.** In : Bismuth C. Toxicologie clinique, 5<sup>ème</sup> édition. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 2002 : 43-6.
25. Conso F. **Dérivés nitrés et aminés des hydrocarbures.** In : Bismuth C. et al. Toxicologie clinique, 5<sup>ème</sup> édition. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 2002 : 924-33.
26. Linden CH., Burns MJ. **Empoisonnement et maladies iatrogènes.** In : Braunwald E., Fauci AS., Kasper DL., Hauser SL., Longo DL., Jameson JL. Harrison, Principes de Médecine Interne, 15<sup>ème</sup> édition. Paris, Flammarion Médecine-Sciences 2000 : 2595-616.