

Changements environnementaux et santé humaine : Vers une nouvelle approche pour le développement humain

Abdelali LAAMARI⁽¹⁾, Bouchra AMIRI⁽²⁾, Saïd ELKETTANI⁽³⁾ et Abdelhamid BOUZIDI⁽⁴⁾

(1) Agro-Économiste INRA-Settat (Maroc) (2) Production Animale INRA-Settat (Maroc)

(3) Médecin Hopital Hassan II-Settat (Maroc) (4) Enseignant en Biologie, Université Hassan 1^{er}
FST-Settat (Maroc)

Résumé :

L'approche écosanté peut-être appliquée pour l'évaluation du niveau de santé des membres des communautés rurales (ou urbaine) et leur niveau de bien-être dans leur contexte socio-économique et écologique. Lier la santé à l'environnement à travers l'agriculture en ayant recours à l'approche écosanté est une nouvelle façon d'étudier les problèmes de santé et trouver des solutions au-delà de cette discipline. L'usage des eaux usées en agriculture est un cas d'étude qui placera la problématique santé au centre des recherches sur les conséquences de telles pratiques sur les composantes de l'écosystème. En évoquant la santé, il s'agit bien du bien-être des populations au sens large. Dons, c'est la relation bien-être et eaux usées au niveau d'une communauté agricole placée, géographiquement, dans une zone semi-aride du Maroc occidental qu'il faut comprendre. Plusieurs questions ont été soulevées quant à l'application de l'approche écosanté. La multidisciplinarité, la participation et l'équité sociale sont les piliers de l'approche qu'il faut respecter dans la mise en œuvre du programme de recherche, d'aune part. D'autre part, l'eau est une denrée d'une grande valeur économique et sociale, surtout dans ces zones, donc il a fallut aborder cette question avec plus de souplesse et d'attention. Il s'agit bien d'une communauté dont l'agriculture est l'activité principale, l'eau est le moteur de la mobilisation de la main d'œuvre et le générateur des revenus, enfin la production laitière est une source incontournable d'argents.

Améliorer la qualité de la vie pose un grand nombre de questions. Même lorsqu'il s'agit d'un tel propos, il faut donner une définition à cette qualité de la vie, car celle-ci varie compte tenu des conditions socio-économiques, politiques, institutionnelles et des conditions agro-écologiques. À travers cette recherche, il a été nécessaire de toucher partiellement cette problématique et ce à travers la description et le diagnostic des problèmes de santé. Il est certain que pendant une période de trois années, il est difficile de proposer des alternatives concrètes, mais au moins proposer des voies de développement en mesure de limiter la dégradation des ressources et d'améliorer l'état de santé des membres de la communauté.

Introduction

Les activités de développement, tant dans les pays développés ou ceux en voie de développement, ont induit des changements environnementaux importants qui n'ont pas été sans effets sur la santé humaine. Ainsi, la question de développement durable en assurant le bien-être et la pérennité des écosystèmes ne cesse de se poser avec acuité. Donc le recours à de nouvelles approches qui placent l'être humain au centre des problèmes de développement tout en tenant compte de la durabilité des ressources naturelles s'impose. L'approche écosystémique à la santé humaine est une nouvelle approche qui intègre à la fois les problèmes de santé à ceux de la durabilité des écosystèmes.

L'écosystème *Mzamza* au niveau de la région de *Sidi Laydi*, province de Settat est en voie de dégradation suite à une forte utilisation des eaux usées en agriculture. En effet, les eaux usées domestiques et industrielles de la ville de Settat sont évacuées sans traitement dans l'oued Bou Moussa. A la sortie de la ville, cet oued traverse, sur une distance de huit kilomètres, quatre localités parmi elles le douar *Boukallou*.

Il se perd et s'assèche, sauf lors des rares crues, au niveau de la localité de *Dladla* sur une distance de trois kilomètres. Le long de son passage, les riverains l'utilisent pour l'irrigation des cultures. Tous les polluants contenus dans ces eaux vont s'accumuler au niveau de la zone au nord de la ville de Settat sur une superficie de quelques kilomètres carrés. Certaines prémices de la contamination de la nappe phréatique ont été détectées (Kholtei, 2002).

Environ 70 millions de m³ d'eaux usées brutes sont utilisées chaque année en agriculture sans précaution sanitaire, pour irriguer une superficie de plus de 7000 ha 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 (Amil, 1996).

Parmi les risques sanitaires inhérents à cette pratique, l'infestation par les micro-organismes pathogènes d'origine fécale et surtout celle due aux parasites reste la plus fréquente. Ces parasitoses sont à l'origine de maladies diarrhéiques et de syndromes de malabsorption. L'impact négatif sur la santé, notamment sur celle des enfants sous forme de déshydratation, de dénutrition et de troubles de la croissance, peut être considérable. Il est à noter que non seulement la santé humaine qui est affectée, mais aussi les principales composantes de l'écosystème *Mzamza*¹. Donc des niveaux de dégradation de la qualité des sols, de l'eau et des plantes sont possibles. Le système de culture est assez varié avec une importance particulière des céréales et cultures fourragères. L'élevage est une activité qui génère des revenus importants à travers la production laitière. La communauté *Mzamza* composée des deux douars *Dladla* et *Bouqallou* traversés par Oued *Boumoussa* est à proximité de la ville de Settat, débouché important des productions agricoles.

La présence de nombreuses substances, potentiellement toxiques dans l'environnement, nous incite à évaluer leur risque et à mesurer leur impact sur la santé humaine et sur les ressources naturelles. L'application de l'approche écosanté permet de lier les investigations biologiques en mesure de donner une évaluation précise des risques sanitaires aux recherches environnementale et socio-économique. Elle a l'avantage de tenir compte de la multidisciplinarité, de la participation et des problèmes d'équité sociale. Ainsi, dans cet article trois aspects seront traités ; (i) la présentation de l'approche, (ii) son application au contexte des eaux usées et de l'activité agricole et, (iii) les implications sociales, sanitaire et politiques de telles pratiques.

L'approche Écosystème et Santé humaine

Le concept de santé est intrinsèque au psychique des individus. Depuis la vie primitive, les individus ont été généralement concernés par leur survie et leur bien-être. À travers le temps ce concept de santé ou de bien-être a progressivement été étendu de l'individu à la population et, enfin à la communauté. Ceci a été largement ressenti à travers les épidémies qu'a connues le monde, en particulier la peste, le choléra, ou d'autres phénomènes de santé comme le SIDA ou la grippe aviaire. Ce concept a été aussi généralisé aux autres formes de vie comme les plantes et les animaux. Il paraît qu'il s'agit bien d'une évolution naturelle d'une telle conception, ce qui nous amène aujourd'hui à une application à l'ensemble de l'écosystème (David J. Rapport ; 1995).

Depuis le siècle dernier, il y a eu une évolution de la pensée en santé vers des approches de plus en plus écologiques et socio-économique et, aussi, la tendance vers une gestion des ressources naturelles incluant les aspects environnementaux, sociaux et économique. Il s'agit bien d'une tendance vers une approche intégrant tous ces éléments et, en même temps, privilégiant le développement humain. Une telle évolution de pensée sur les problèmes de développement a donné naissance à un certain nombre d'approches liant le bien-être à l'écosystème. L'approche écosystémique à la santé humaine est une des approches ayant pris

¹ Une appellation locale par référence à la tribu *Mzamza* localisé au nord de la ville de Settat et regroupant un grand nombre de douars (petits villages) et qui sont administrativement liés à la Commune Rurale de Sidi Al Aydi, Province de Settat.

naissance de cette évolution. Plusieurs débats ont eu lieu concernant l'opportunité d'utiliser une telle approche dans le contexte de santé qui s'est limité à l'analyse des micro-organismes et des aspects de biologie humaine.

L'approche écosystémique reconnaît l'interaction dynamique entre santé humaine et les diverses composantes de l'écosystème (schéma 1). Ainsi, c'est cette interaction qui donne la force à l'approche elle-même et qui permet d'élargir le champ d'action en matière de développement. Par le recours aux méthodes participatives et la prise en charge du genre comme éléments essentiels pour l'amélioration de la santé et le bien-être, l'approche écosanté est participative et équitable. En fin, c'est une approche qui fait recours à d'autres méthodologies intégrant la santé et le bien-être dans les études d'impact.

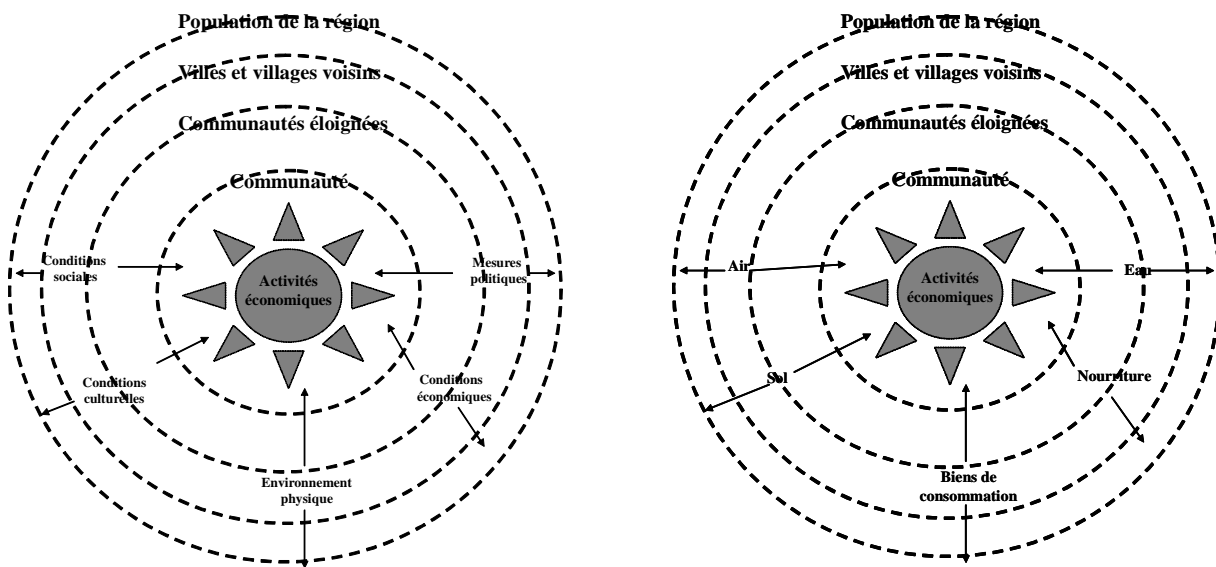


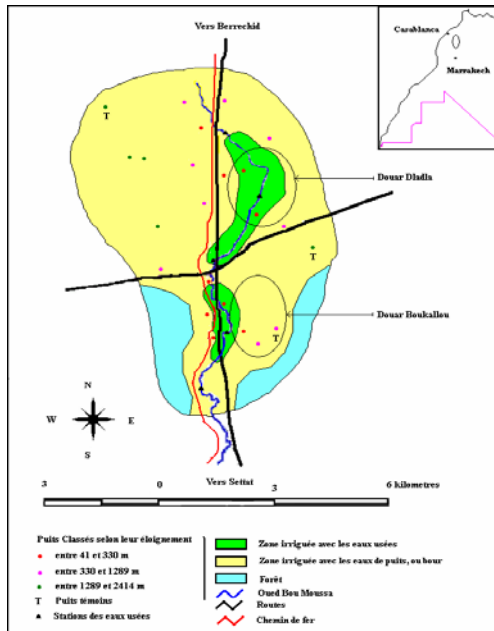
Schéma 1 : Cadre d'analyse et niveaux de pollution

Comme présenté dans le schéma 1, le cadre d'analyse est plus large compte tenu de la pertinence des problèmes traités (santé) et de l'importance de l'activité économique pratiquée. Dans le cas de la communauté Mzamza dont deux douars pratiquent l'activité agricole en se basant sur les eaux usées comme source d'irrigation, ce schéma s'applique parfaitement. Les produits agricoles et laitiers sont très mobiles et cette mobilité dépasse la communauté ou même la ville de Settat. Donc, les risques de santé existent et peuvent ne pas se limiter aux deux douars Dladla et Boukallou.

En plus du cadre spatial de l'analyse, l'approche repose sur la pluridisciplinarité. Il s'agit là de l'étude d'un phénomène relevant d'un domaine scientifique précis par plusieurs disciplines à la fois. Dans le cas des recherches en santé, surtout en épidémiologie², la pluridisciplinarité est nécessaire. L'interdisciplinarité et la transdisciplinarité sont aussi nécessaires pour une meilleure valorisation des connaissances. Il s'agit d'un transfert de méthodes pour la première et ça concerne ce qui est à la fois entre disciplines, à travers les disciplines et au-delà des disciplines pour la deuxième.

² L'épidémiologie est l'étude de la distribution de phénomènes de santé ou de maladie et des facteurs qui la déterminent. Il s'agit d'identifier ceux et celles qui possèdent des symptômes de détérioration de santé et de trouver les raisons expliquant l'apparition de ces problèmes de santé dans le but de les atténuer.

En plus de la transdisciplinarité, l'approche repose sur l'équité sociale à travers les études genre. Il s'agit d'une dimension d'une importance capitale en mesure de mettre en évidence le niveau de risque de santé et l'accès à la ressource eau. Ainsi, l'implication des spécialistes en sciences sociales et les médecins à travers des recherches épidémiologiques et sociologiques ont été nécessaires.



Objectifs de l'étude

L'objectif global du projet est de contribuer à la préservation et à l'amélioration, à long terme, du bien-être des populations rurales, à la protection des composantes de l'écosystème et à l'instauration d'une gestion durable des ressources de l'écosystème à travers des options institutionnelles, techniques et politiques appropriées. Cet objectif sera atteint par :

- o Une caractérisation technico-économique de l'écosystème, et identification des éléments polluants provenant des eaux usées ;
- o Une évaluation du niveau de dégradation des composantes de l'écosystème (eau, sol, plante, animal) et de la santé humaine ;
- o Une identification des groupes sociaux (hommes, femmes, petits agriculteurs, etc.), utilisant les eaux usées en agriculture et subissant, du point de vue santé et revenu, les effets de cette pratique, et ;
- o Une mise au point d'alternatives techniques, institutionnelles et politiques de gestion participative des ressources naturelles et de la santé humaine.

Ainsi l'hypothèse de départ justifiant ce travail repose sur le fait que l'écosystème, objet de l'étude, est probablement dégradé par l'utilisation des eaux usées. Les polluants vont s'accumuler au niveau de la zone au nord de la ville de Settat sur une superficie de quelques km². L'impact sur la santé de la population est très probable mais jusqu'à présent aucun travail ou étude de santé n'ont pu mettre en évidence cet impact. La contamination humaine aura lieu directement par les eaux usées, ou indirectement à travers l'eau des puits, ou à travers les cultures et les productions animales.

Équipe de recherche et approche de travail

Compte tenu des exigences de l'approche et de la multitude des intervenants il a été nécessaire d'impliquer tous les acteurs et disciplines en mesure d'apporter des éclaircissements au sujet de l'étude et aussi être le plus à l'écoute de la communauté. La figure 1 montre la configuration des intervenants aux niveaux scientifique et communautaire. Le comité de pilotage tel qu'il est mentionné dans la figure est le relais entre chercheurs et membres de la communauté.

Figure 1 : Couplement des sciences et emplacement des acteurs

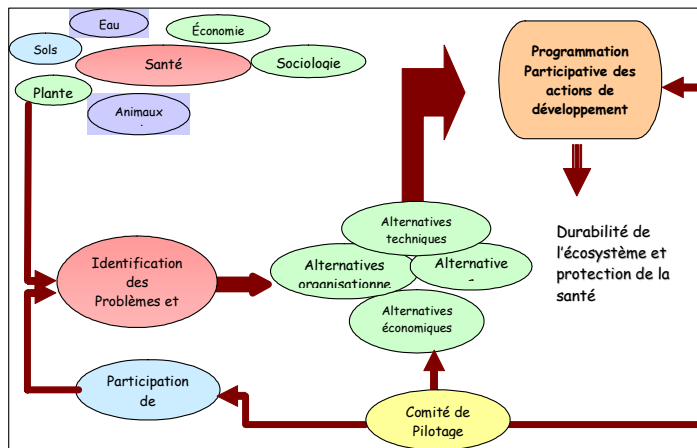
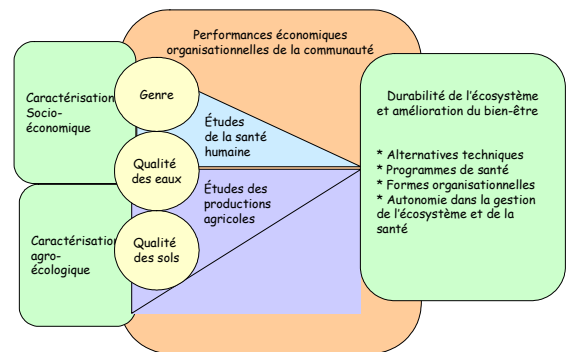


Figure 2 : Déroulement des activités



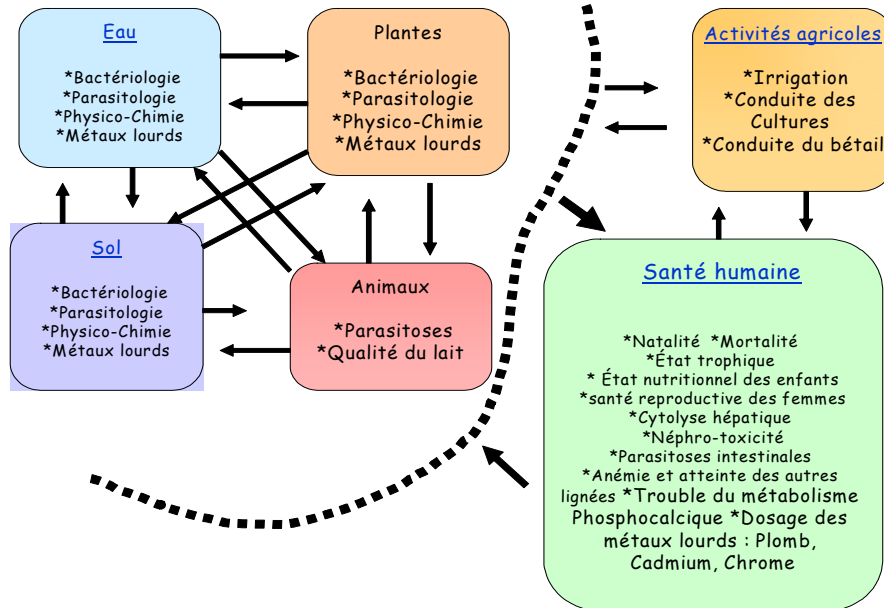
Pour permettre des investigations approfondies au niveau des recherches spécifiques (santé, biologie de l'eau, agriculture, etc..) il a été nécessaire à ce que l'équipe donne la priorité aux études de base à savoir la caractérisation socio-économique et les études du milieu (climat, sol, etc..). La figure 2 illustre l'enchaînement des travaux de recherche au niveau de la communauté Mzamza. Pour pallier aux complexités des analyses statistiques la présence d'un biométriciens statisticien a été nécessaire. Ainsi, il a aidé les chercheurs, chacun selon sa spécialité, à élaborer son dispositif d'analyse statistique et le niveau de précision recherché.

La figure 3 montre en détail les composantes de recherche au niveau des différents blocs. L'aspect social (genre) n'est pas inclus dans cette figure compte tenu de sa particularité. Dans notre travail cette composante a été incluse dans deux volets ; les études socio-économiques et les études de santé.

Il faut noter que les unités d'observation diffèrent d'une discipline à une autre et d'une composante à une autre. Ces unités se résument en ce qui suit :

- L'exploitation pour les études agricoles
- Le ménage pour les analyses économique et sociales
- Les individus pour les analyses épidémiologiques
- Le sol pour les recherches pédologiques
- La plante pour les études biologiques
- Les puits pour les analyses eau
- Les points d'eau sur l'Oued Boumoussa
- Le sang

Figure 3 : Dynamique des relations entre les différentes composantes



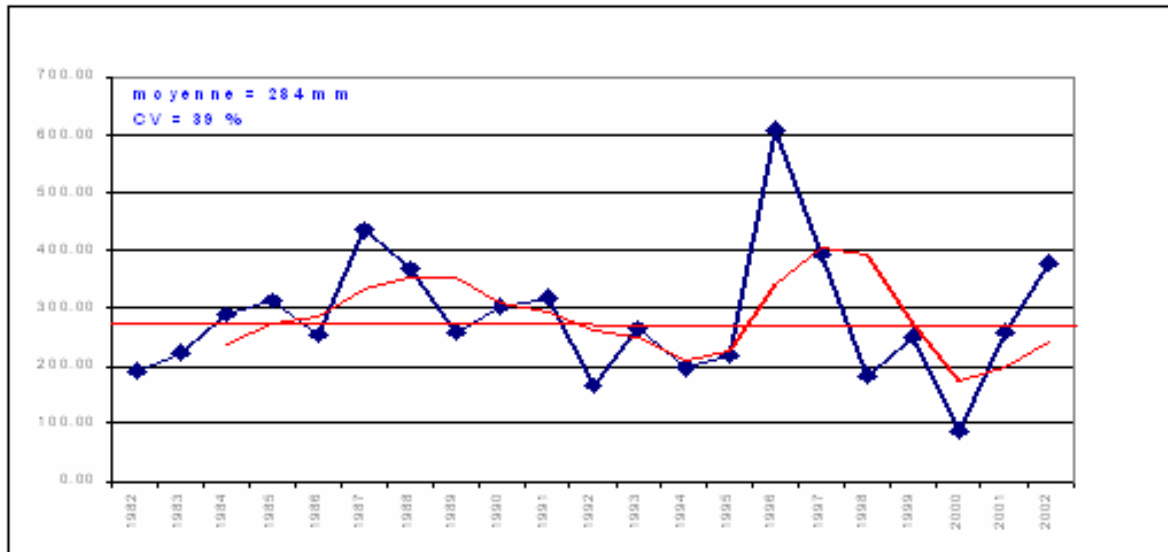
Lorsque les phénomènes de santé ne constituent pas une entrée, il est difficile de privilégier un aspect par rapport à un autre. Il est vrai que l'eau est polluée et que le risque de santé est certain. Ce risque peut prendre toutes les formes de maladies possibles en fonction des éléments polluants. Cette situation présente un danger du fait que la relation cause à effet existe, sauf que les causes sont multiples et les effets ne sont pas évidents.

Résultats et commentaires

1. Exploitation agricole et ménages

La zone des Mzamza se trouve dans une région relativement favorable de la province de Settati. Elle se trouve dans une zone à système blé. La température moyenne minimale est autour de 10 °C, l'altitude autour de 300 m et la pluviométrie moyenne annuelle est autour de 284 mm (figure 4) avec une forte variabilité intra et inter annuelle (coefficient de variation dépassant les 30 %). La tendance des pluies entre octobre et décembre est en hausse ces dernières années, celle entre janvier et mars est par contre en baisse. La longueur de la période de croissance est en moyenne de 125 jours et se situe entre fin octobre et mi-Mars avec, là aussi une tendance vers la baisse pendant ces dix dernières années. Ces tendances, si elles persistent, auront des effets néfastes sur l'agriculture de la zone. Les premières pluies significatives permettant le semis des céréales d'automne sans grand risque arrivent vers le 10 novembre à 70 % de probabilité.

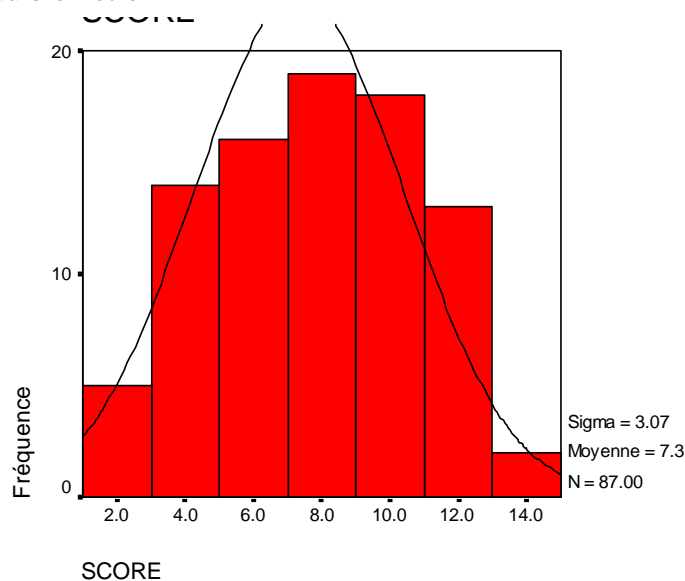
Figure 4 : Évolution de la pluviométrie de 1982 à 2002, au niveau de la communauté des Mzamza, Settat, Maroc.



L'enquête socio-économique a révélé que près de 35% des chefs de foyers sont âgés de moins de 45 ans. Il s'agit de producteurs jeunes et dynamiques compte tenu de la nature des travaux agricoles pratiqués. Le ménage est composé en moyenne de 6 personnes, donc c'est une famille de moins en moins large comparativement à d'autres régions du Maroc. Aussi, il faut noter que les 106 ménages enquêtés respectivement aux douars Dladla et Boukallou présentent des liens de sang entre eux. Ils ont tous les mêmes ancêtres et la présence des étrangers est minime.

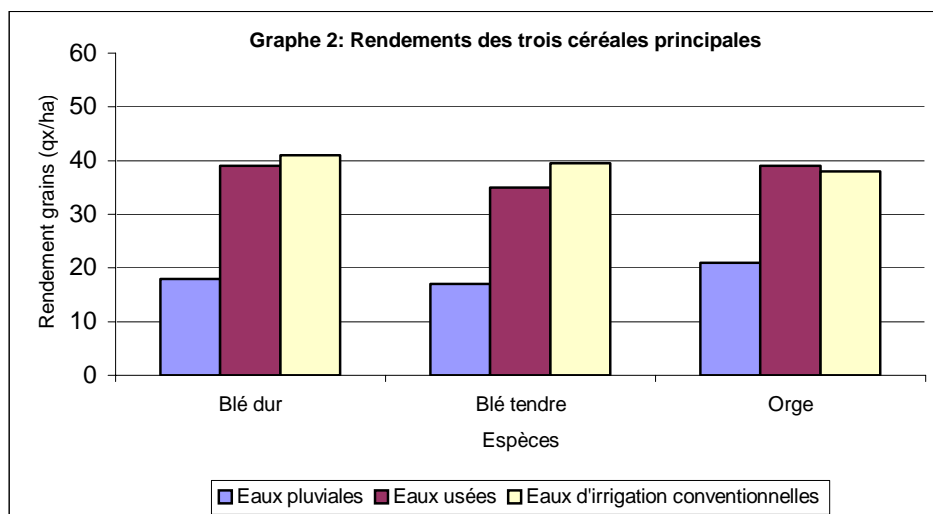
Pour avoir une idée sur le niveau du bien-être, l'équipe a développé un indicateur capturant toutes les variables en mesure de renseigner sur le niveau de vie. Il s'agit de près de 23 variables touchant les indicateurs de structure, de santé, de dépenses, de revenus et d'équipement. La distribution de l'indice bien-être est normale (graphe 1). En terme d'équité pour l'accès à la ressource eau, elle est respectée. En général tous les agriculteurs disposent d'au moins d'une parcelle au bord de l'Oued lui permettant l'accès à l'eau. Cependant, le niveau d'analphabétisation est de 68%, un peu élevé à celui de la moyenne nationale.

Graphe 1 : Indice du bien-être



La taille des exploitations agricoles est moyenne du point de vue superficie exploitée. La distribution de la terre est asymétrique. Les exploitations avec moins de cinq (5) hectares représentent 50,6 %. Les exploitations avec plus de 20 ha ne représentent que 5,7 %. Les sans terres forment une catégorie particulière d'exploitations dont l'activité agricole est très réduite et même se limite à l'allocation de la main-d'œuvre pour des travaux agricoles. Cette catégorie est dominante au niveau de douar Boukallou. En ce qui concerne l'élevage, il s'agit d'une presque spécialisation en l'élevage bovin chez les Dladla. Alors que chez les Boukallou, c'est l'ovin qui domine sensiblement. Près de 60 % des agriculteurs pratiquent l'élevage bovin pour la production du lait avec une moyenne de 4 vaches par exploitation. Comme signalé, l'élevage ovin domine chez les Boukallou avec un effectif moyen de 17 brebis reproductrices. Ce nombre est important par comparaison à la taille de l'espace de parcours dont dispose les deux douars. Il s'agit bien d'un élevage intensif dont la part du marché d'aliment de bétail est importante.

Les 106 exploitants enquêtés pratiquent des assolements diversifiés. En effet, ils pratiquent les céréales, les cultures fourragères, les légumineuses et la jachère. Le choix des spéculations repose largement et en premier lieu sur les besoins en consommation humaine et animale. Il est certain que les rendements réalisés sont nettement supérieurs à ceux en bour (graphe 2).



Le prix de location des parcelles irriguées est trois fois supérieur que celui pratique en bour. Ainsi, le modèle mathématique utilisé pour l'évaluation économique des ressources hydriques a permis de dégager une valeur marginale de la terre de 3960 dh/ha (466 \$US/ha) alors qu'en réalité et en zone bour cette valeur ne dépasse pas 1200 dh/ha (141 \$US/ha). La rente de 2760 dh/ha (325 \$US/ha) ne peut être attribuée qu'à l'eau.

2. Caractérisation physico-chimique des eaux usées

Les eaux usées brutes présentent des teneurs en matières en suspension totales (MES) de 1221 mg/l, vers l'aval intervient une légère baisse de la charge liée au dépôt et à la sédimentation de la charge solide. Toujours est-il que ces valeurs restent élevées dépassant largement les normes marocaines pour l'irrigation et les valeurs enregistrées au niveau de la station témoin.

La DCO et la DBO₅ présentent des variations similaires, leurs concentrations sont importantes le long de l'oued en comparaison avec le témoin. Leurs valeurs dépassent largement les normes marocaines pour l'irrigation. La valeur élevée est de l'ordre de 595 mg d 'O₂/l pour la DCO et 425 mg d 'O₂/l pour la DBO₅. Les valeurs de l'oxygène dissout sont très faibles dans les eaux usées brutes, elles n'excèdent pas les 5 %. Dans le secteur aval, l'augmentation résulte des effets du brassage des échanges eau-atmosphère et de l'autoépuration.

L'analyse des ions nitrites et des ions ammoniums dans les différentes stations montre que la teneur importante de ces paramètres a été notée dans les rejets (6,12 mg/l et 2,3 mg/l respectivement). La norme marocaine pour l'irrigation est de 2,75 mg/l pour les nitrites et de 0,5 mg/l pour les ions ammonium. La conductivité et les chlorures évoluent dans le même sens. Ce qui montre que les chlorures sont responsables des teneurs élevées de la conductivité des eaux usées de la région. De l'amont vers l'aval, leurs valeurs restent pratiquement constantes. La conductivité varie de 2400 µS/cm à 2800 µS/cm. Les teneurs en chlorures varient de 550 mg/l à 800 mg/l.

Les teneurs en zinc et en plomb ont des valeurs élevées. Elles sont de 43,26 mg/l pour le zinc et de 1,38 mg/l pour le plomb. La station témoin possède des valeurs faibles de l'ordre de 1,22 mg/l pour le zinc et de 0,072 mg/l pour le plomb.

A ce niveau il faut retenir ce qui suit : (i) les eaux usées de la ville de Settat sont très chargées en nitrites, en chlorures, en matière en suspension et en ammonium, (ii) la demande chimique en oxygène ainsi que la demande biochimique enregistrent des teneurs alarmantes (ces teneurs dépassent largement les normes marocaines pour l'irrigation), (iii) le zinc et le plomb présentent aussi des teneurs importantes mettant en évidence l'apport des rejets industriels et (iv) le processus de l'autoépuration est remarquable tout au long de l'oued Bou Moussa.

En ce qui concerne la présence des métaux lourds dans l'eau des puits (tableau 1), les analyses ont révélé une faible présence.

Tableau 1 : Métaux lourds dans l'eau

Paramètre Puits	Pb (mg/l)	Cr(mg/l)	Al(mg/l)	Zn(mg/l)	Cd(mg/l)
9(témoin)	0,0029	0,00076	0,008	0,06	0,0005
10(exposé)	0,0054	0,0005	0,037	0,054	0,0001
22(exposé)	0,029	0,0009	0,032	0,036	0,0009
Norme (OMS)	0,01	0,05	0,2	3	0,003
Norme (Maroc)	0,05	0,05	0,05	5	0,005

Arsenic

L'arsenic (As) varie en moyenne entre 2.10 ppm et 4.80 ppm dans le sol étudié. Les terrains irrigués par les eaux usées contiennent légèrement plus de ce métal que les témoins (1 & 2). L'étude montre que l'As se répartit équitablement dans les profondeurs étudiées.

Cadmium

Le cadmium également ne montre aucune préférence de profondeur d'accumulation. Les terrains témoins apparaissent très légèrement plus pourvus en ce métal, sans doute à cause des engrais chimiques utilisés lors des cultures. Ses teneurs n'excèdent pas la teneur maximale naturelle de 1.1ppm.

Cadmium

Le cadmium également ne montre aucune préférence de profondeur d'accumulation. Les terrains témoins apparaissent très légèrement plus pourvus en ce métal, sans doute à cause des engrais chimiques utilisés lors des cultures. Ses teneurs n'excèdent pas la teneur maximale naturelle de 1.1ppm.

Chrome

Les eaux usées semblent contenir plus ou moins de chrome. Cela s'illustre par des différences de teneurs entre les terrains irrigués et les témoins (1 & 2). Ce métal a tendance à s'accumuler en surface (0 cm et 20 cm).

Tableau 2. Les valeurs maximales de métaux lourds dans le sol étudié

Métal	Teneur maximale dans le sol étudié (ppm)	Valeur maximale acceptable dans le sol ¹ (ppm)	Teneur maximale biodisponible dans le sol étudié (ppm)
As	4.78 (4.30)	-	0.22 (0.14)
Cd	0.44 (0.44)	1.5	0.09 (0.08)
Co	22.56 (21.63)	-	0.16 (0.10)
Cr	17.42 (11.99)	-	0.05 (0.05)
Cu	20.94 (19.72)	60	2.33 (0.73)
Ni	15.14 (12.88)	50	0.98 (0.28)
Pb	194.94 (14)	100	33.65 (1.10)
Zn	78.10 (38.38)	200	7.18 (1.65)

Allemagne et Union Européenne () Terrains

3. Production animale et niveau de dégradation du lait

Le tableau 3 montre que l'analyse de la variance de la qualité bactériologique du lait provenant de trois sources différentes n'a montré aucun effet significatif du douar sur les bactéries pathogènes étudiées. Les probabilités ont été de 0,18 et 0,29 respectivement pour la flore aérobie mésophile totale et *Staphylococcus aureus*. La qualité du lait a été considéré comme satisfaisante dans 66% des cas dans le douar de Dladla, 75% des cas à Boukallou et 75% des cas dans le cas des échantillons témoins.

La flore aérobie mésophile totale est généralement très élevée avec une charge moyenne de 4,91 Log ufc/mL, elle est considérée ainsi la principale cause de rejet du produit soit 12 % des échantillons. Une différence de la charge bactérienne de 1 log décimale est notée entre les échantillons prélevés sur douar Dladla (4,19 Log ufc/mL) et ceux prélevés sur le douar Boukallou (5,22 Log ufc/mL) .Alors que les échantillons témoins montrent une charge moyenne de 5,63 Log ufc/mL.

L'analyse bactériologique du lait cru produit dans les douars avoisinants la zone d'évacuation des eaux usées ont mis en évidence une mauvaise qualité hygiénique de ce produit, de part sa charge importante en flore totale, la prévalence et l'importance de *Staphylococcus aureus* dans les échantillons n'est pas négligeable et présente un risque majeur en matière de sécurité du consommateur. Les risques microbiologiques, alimentaires et technologiques, mis en évidence par cette étude doivent inciter les autorités à instituer une réglementation sanitaire avec la participation des différents acteurs. De plus, la présence des bactéries pathogènes dans le lait cru devra être examinée dans une perspective d'analyse du risque encouru par le consommateur vis-à-vis de ces micro-organismes.

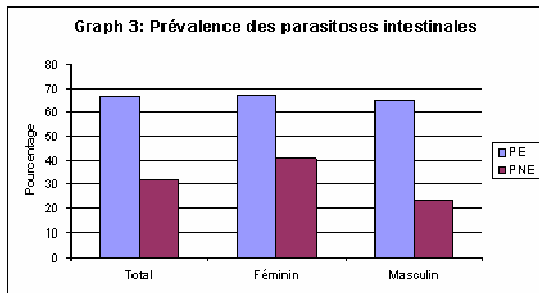
Tableau 2 : Qualité bactériologique du lait cru provenant des vaches des douars Dladla et Boukallou et d'un douar témoin

	Norme AFNOR	Élevages utilisant les eaux usées (21)		
		Témoin (4)	Douar Dladla (n= 9)	Douar Boukallou (n=12)
		Moy ± SD (Min et max)	Moy ± SD (Min-max)	Moy ± SD (Min-max)
FMAT	5,7	5,63 ± 0,28 (5,3 à 6)	4,19 ± 1,99 (2,2 à 7)	5,22 ± 1,5 (3 à 7)
<i>Staphylococcus aureus</i> à coagulase positive	2,69	1,62 ± 1,25 (1 à 3,5)	1,4 ± 0,86 (1 à 4)	1,13 ± 0,45 (1 à 2,57)
<i>Salmonella</i>	Absence	Absence	Absence	Absence
<i>Listeria monocytogenes</i>	Absence	Absence	Absence	Absence

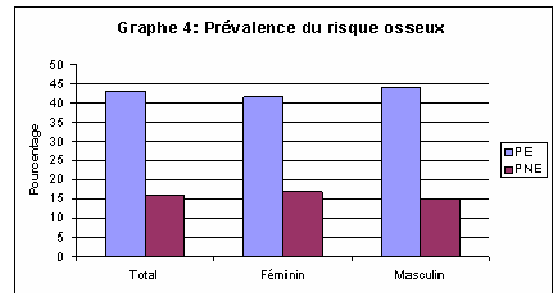
4. Niveau de dégradation de la santé humaine

L'étude a porté sur 214 personnes de la population exposée (PE) appartenant à 50 familles et 120 personnes de la population non exposée (PNE) appartenant à 30 familles. Il y a une discrète prédominance du sexe féminin dans la PE. Le profil démographique est assez similaire entre les deux populations d'étude, avec prédominance des personnes âgées entre 15 et 59 ans. Elles représentent plus de 60 % de la population enquêtée. Près de la moitié de la population enquêtée est analphabète, il n'y a pas de différence dans la répartition de l'analphabétisme entre les deux populations d'étude. Les personnes de sexe féminin sont significativement plus analphabètes que celles de sexe masculin. Les critères choisis, pour appréhender les conditions de vie des populations enquêtées, ne sont certes pas le reflet exact du niveau d'hygiène mais indiquent, cependant, de manière assez fidèle que les degrés de salubrité de l'habitat et de l'eau de boisson sont assez faibles au niveau de la PE.

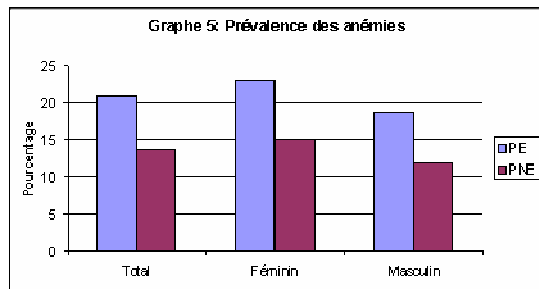
Quelques résultats sanitaires sont reportés dans les graphes 3, 4, 5 et 6. La prévalence de l'anémie est statistiquement (à 10 %) plus élevée dans la PE. Le risque relatif est de 1,5. Il est plus élevé chez les personnes de sexe masculin avec 1,6. La prévalence de l'anémie est faible chez les enfants âgés de moins de 15 ans et surtout de moins de 9 ans dans les deux populations d'étude. Le risque relatif le plus élevé est observé chez les adultes masculins âgés de 30 à 59 ans avec 3,4 et les jeunes adultes féminins âgés entre 15 et 29 ans avec 1,9. Malgré la différence significative (à 10 %) de la prévalence de l'anémie, entre les deux populations d'étude. Il est difficile d'incriminer formellement les eaux usées comme facteur causal. La prévalence d'une protéinurie positive, plus élevée au niveau de la PE, n'implique pas la causalité avec les eaux usées, surtout que l'atteinte selon le sexe est différente d'une population à l'autre. Les dosages des métaux lourds et plus particulièrement du cadmium permettront de mieux appréhender la situation.



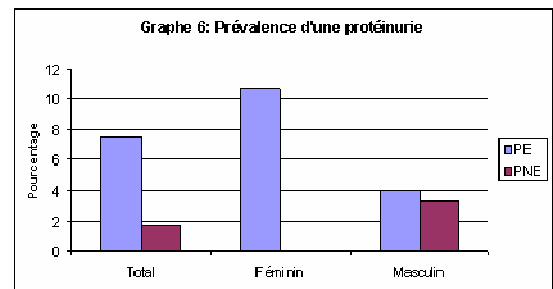
Total: p-value = 0,0000000
 Féminin: p-value = 0,0008
 Masculin: p-value = 0,0000003



Total: p-value = 0,000005
 Féminin: p-value = 0,00093
 Masculin: p-value = 0,00015



Total: p-value = 0,08
 Féminin: p-value = 0,21
 Masculin: p-value = 0,24



Total: Significatif: IC à 90 %
 Féminin: Significatif: IC à 95 %
 Masculin: Non Significatif

Dans la PE, la prévalence des cas d'hypertransaminasémie est plus élevée chez les personnes de sexe masculin, chez les jeunes enfants âgés de 3 à 9 ans des 2 sexes et chez les garçons âgés de 10 à 14 ans. Dans la PNE, la prévalence des cas d'hypertransaminasémie est plus élevée chez les personnes de sexe féminin, chez les enfants des 2 sexes âgés de 3 à 9 ans et chez les filles âgées de 10 à 14 ans. L'analyse du risque relatif en passant de la PNE à la PE et en prenant comme seuil 1,5 montre que ce risque est important chez la population masculine en général, les enfants âgés entre 3 et 9 ans et surtout les filles âgées de 3 à 9 ans et chez les hommes âgés de 15 à 29 ans. Il n'y a pas de différence notable entre les deux populations en ce qui concerne l'activité enzymatique des Cholinestérases. La prévalence des cas « d'hypocalcémie et/ou hypophosphatémie » est de 42,8 % au niveau de la PE, contre uniquement 15,8 % au niveau de la PNE. Cette différence est hautement significative. Le risque relatif est de 2,7.

À la lumière de ces résultats préliminaires, si certains aspects sanitaires sont significativement prédominants au niveau de la PE, d'autres ne le sont pas. L'implication des eaux usées dans l'explication de ces différences exige une prudence et nécessite d'une part d'autres analyses et d'autre part la confrontation des résultats des autres équipes de recherche notamment sur l'eau, le sol, les plantes et les animaux.

Dégradation de l'écosystème : Quelles alternatives pour l'agriculture et pour la santé humaine?

En matière de gestion de l'écosystème Mzamza, l'alternative retenue par les pouvoirs publics de la région est l'installation d'une station d'épuration des eaux usées. À long terme, c'est une solution qui est en mesure de freiner la contamination des eaux de surface, cependant les eaux souterraines ont atteint un niveau de contamination nécessitant un traitement avant usage. Ceci nous amène à chercher des solutions pour l'usage des eaux de puits. Les travaux de recherche des étudiants doctorants ont permis de développer une alternative assez simplifiée pour le traitement des eaux de puits. Il s'agit d'un dispositif simple en mesure d'être utilisé par chaque membre de la communauté. Quoique cette solution paraisse faisable, mais il fallait trouver le fabricant et doter les membres d'un savoir technique élevé.

Compte tenu de l'importance socio-économique des eaux dans la région du projet, l'installation de la station de traitement des eaux usées et les modalités de réutilisation des eaux ont fait l'objet de réunion avec les autorités locales et même de travaux sur le terrain. La masse de données collectées par le projet INRA/CRDI a montré l'importance sociale et économique de l'eau et les enjeux politiques à prendre en ligne de compte. Il est certain que l'eau est contaminée et la solution pratique était la station, mais ce choix risque de nuire à la communauté compte tenu de son mode de vie et les considérations sociales liées à l'eau. Comment convaincre la communauté à accepter cette alternative technique dont l'objectif est loin d'être l'atténuation de la pauvreté rurale ? C'est l'une des questions auxquelles l'équipe du projet a été confrontée. L'entrée santé a permis de résoudre ce problème avec la possibilité de trouver des formes d'indemnisation auprès des O.N.G. et des autorités locales. Donc, il faut chercher des fonds supplémentaires pour permettre à la communauté de maintenir ses activités économiques tout en préservant l'écosystème. Donc, l'association Dladla est sollicitée pour identifier, en concertation avec les chercheurs et les décideurs locaux, un plan de développement communautaire (PDC) tenant compte, non seulement des propositions pour le développement agricole et sanitaire mais aussi au niveau de l'infrastructure de base et de processing du lait.

Certaines options de santé ayant été approuvées par la communauté auront des chances pour avoir le jour et ce comme la construction de latrines, le traitement massif des puits par le chlore et la programmation des sessions de formation en hygiène pour les femmes. Sur le plan maintien de la cohésion communautaire la proposition de creusement d'une puit collectif pour alimenter une retenue en mesure d'irriguer près de 150 ha a été largement discutée et un projet sera élaboré en vue de trouver les fonds auprès des agences gouvernementales ou non gouvernementales. Quoique l'électrification et la construction d'une route n'aient pas fait l'objet de notre recherche mais la présence de l'association a permis à la communauté de négocier ces projets. Un aspect important, sur le plan technique l'association a pu négocier la possibilité d'avoir une annexe d'une coopérative laitière pour le stockage et le conditionnement du lait ce qui va permettre d'épargner les pertes du lait liées aux conditions de transport (colportage).

L'irrigation des cultures est une pratique importante et le système d'irrigation utilisé ne pourra en aucun suivre les changements attendus. Il faut noter que l'utilisation efficiente de l'eau est un élément important en mesure d'assurer la durabilité de la ressource. À ce propos des innovations techniques en matière d'irrigation, de choix des cultures et de techniques culturales ont été proposées.

Enfin, il faut noter que le projet a permis de mettre en évidence l'importance des points de vues multiples. Il ne s'agit pas des disciplines seules mais aussi des institutions. L'implication des spécialistes en santé a permis d'enrichir le travail du terrain. Avec la déviation des eaux usées sur la station d'épuration et la nette tendance des agriculteurs à la reconversion de leur système de culture avec l'introduction du maraîchage et l'intensification de plus en plus de la production laitière, des problèmes de santé, de nutrition et de qualité du lait se poseront avec acuité. L'association est consciente de ces problèmes et elle profite de l'implication des décideurs locaux en matière de santé pour développer des programmes de santé appropriés. Cette option est possible compte tenu de la nouvelle politique du Maroc en ce qui concerne la gestion des affaires locales par les communautés rurales.

La communauté de pratiques en écosanté

Profitant de la diversité des situations et des projets de recherche au niveau de la région Moyen Orient et Afrique du Nord (MOAN), ce projet fait l'objet d'un réseau thématique de travail sur l'eau, l'environnement et la santé. Comment renforcer le savoir faire et l'expertise des chercheurs de la région MOAN et faire bénéficier d'autres pays de la même région ? la création de la communauté de pratique en écosanté pourra contribuer à renforcer la place de l'approche en ce qui concerne la gestion des problèmes de l'environnement et de la santé avec une large implication des différents acteurs et décideurs politiques.

Références

- AFNOR. 2004. Recueil de normes française: 16^e édition, Paris. (AFNOR V 08-051, Afnor V 08-052 (mai 1997), AFNOR V 08-055 (1997), AFNOR V 08-057 (Janvier, 2004))
- BAILENGER J. (1973) – Coprologie parasitaire et fonctionnelle. Imprimerie E. Drouillard, Bordeaux, France.
- BERNARD, S. (1985) – Biochimie clinique Instruments et techniques de laboratoire Diagnostics Médico-chirurgicaux, ed. Maloine, Paris. pp : 191-192 et pp : 210-212
- BONTOUX J. (1993) – Introduction à l'étude des eaux douces, eaux naturelles, eaux usées, eaux de boisson, édition Cebedoc, liège, 169 p.
- CARPON J.-P. (1992) – Démarche diagnostique devant une augmentation modérée et prolongée des transaminases sériques – Éditions Techniques – Encycl. Méd. Chir. (Paris - France), Hépatologie, 7007 B20, 3p.
- BISMUTH. (2002) – Toxicologie clinique, Médecine-Sciences, Flammarion.
- CHENTOUFI M. (2002) – Le parasitisme intestinal en milieu scolaire à Taza (à propos d'une enquête menée auprès de 600 écoliers), Thèse de médecine, Université Mohamed V, Rabat, 1980, N° 156
- JEMALI O. et KEFATI A. (1994) – Réutilisation des eaux usées au Maroc, Forum de la gestion de la demande en eau, rabat, Maroc, mars 2002), Ministère de l'agriculture
- DE BENOIST B, DE BENOIST MH et BENBOUZID D. (1997) – Malnutrition protéinoénergétique. Encycl. Méd. Chir. (Elsevier, Paris), Endocrinologie-Nutrition, 10-377-A, 13 p.
- DPA (1996) – Étude pédologique de reconnaissance en vue de la mise en valeur agricole dans la province de Settat, Rapport réalisé par le bureau d'études J.M Coquant.
- DUCHAUFFOUR P. (1997) – Abrégé de pédologie : sol, végétation, environnement.
- EL MESOUDI M. (1989) – Profil épidémiologique des parasitoses intestinales à Fès (1985 – 1988) à propos de 5947 examens parasitologiques, Thèse de médecine, Université Mohamed V, Rabat, 1989, N° 120
- EUZEBY J. (2002) – Risques parasitaires liés aux déjections, d'origine humaine et animale, manipulées ou épandues, le péril fécal et le problème de l'eau, Collection Institut Romark
- FRIEDMAN and YOUNG. (1997) – Effects of disease on clinical laboratory test, 3th ed. AACC Press
- HARRISON (2000) – Principes de Médecine Interne, 15^e Édition, Médecine – Sciences – Flammarion, Paris. pp : 20 et pp : 1737-1752
- KHALES Y. (1998) – Les parasitoses intestinales dans la ville de Mohammedia entre 1991 et 1997, Thèse de médecine, Université Mohamed V, Rabat, 1998, N° 263
- KHOLTEI S. (2002) – Caractérisation physico-chimique des eaux usées des villes de Settat et de Berrechid et évaluation de leur impact sur la qualité des eaux souterraines. Thèse de Doctorat d'État Université Hassan II Mohammedia
- KHOLTEI, S., A. BOUZIDI, M. BONINI, M. FEKHAOUI, K. SBAI, R. ANANE, et EE.
- CREPPY (2003) – Contaminations des eaux souterraines de la plaine de Berréhid dans la Région de Chaouia, au Maroc par des métaux présents dans les eaux usées : Effet de la pluviométrie. Vecteur environnement Vol. 36 N° 5. Sept.
- KRIEM K. (1980) – Le parasitisme intestinal chez l'écolier kenitreen (à propos d'une enquête auprès de 320 écoliers), Thèse de médecine, Université Mohamed V, Rabat, N° 345
- LAOUIA A. (2001) – Diagnostic étiologique de l'augmentation des transaminases (ALAT) chez les donneurs de sang, Mémoire DESA Université Hassan II, Ain Chok Faculté de Médecine et Pharmacie Casablanca