

Pollution par les margines et production d'eau potable. Cas de l'Oued Sebou au Maroc

A. Foutlane,¹ M. Saadallah,¹ L. Echihabi¹ et L. Bourchich¹

تلوث مياه الشرب بمخلفات معاصر الزيتون على نهر سيبو، المغرب
علي فوتلان، محمد صلاح الدين، لاهوزين اشهاوي ولاهوسين بورشيش

الخلاصة: يواجه المكتب الوطني لمياه الشرب، وهو المكتب المسؤول عن توفير مياه الشرب في المغرب، صعوبات جمة في إنتاج مياه نهر سيبو تتمتع بجودة عالية وبسعر مقبول. وللمكتب ثلاثة مشاريع لمعالجة المياه تعرضت للتعثر وحتى للتوقف بسبب سوء مواصفات المياه المنتجة منها. وقد كان المصدر الأساسي للتلوث الفضلات التي تلقيها مدينة فيس من المصانع ومن المدينة نفسها والتي تؤدي إلى هجمات من التلوث ناجم عن معاصر الزيتون في فيس وفي المناطق المحيطة بها. إن الدراسة التي أجراها المكتب الوطني لمياه الشرب أوضحت أن التكاليف الإضافية المترتبة على الإنتاج كانت نتيجة لتلوث المياه بالفضلات الناجمة عن معاصر الزيتون، وهي تزيد عن المعدلات التي تحملها المياه المخصصة للشرب في المنطقة المدروسة.

Pollution by wastewater for olive oil mills and drinking-water production. Case study of River Sebou in Morocco

ABSTRACT The National Office for Drinking Water (ONEP), responsible for the drinking-water supply in Morocco, faces serious difficulties in producing water of good quality at a reasonable price from the River Sebou waters. The ONEP's three water treatment plants have been disrupted or even stopped due to the poor quality of waters received. The main source of pollution is the urban and industrial waste of the town of Fes, compounded by episodic pollution caused by the olive oil mills of Fes and its surrounding area. The ONEP study shows that the additional production costs incurred as a result of the pollution by wastewater from olive oil mills far exceeds the drinking-water rates charged in the study area.

RESUME L'Office National de l'Eau Potable (ONEP), chargé de l'alimentation en eau potable du Maroc, rencontre de sérieuses difficultés à produire une eau de qualité satisfaisante à un prix acceptable à partir des eaux de l'Oued Sebou. Les trois stations de traitement de l'ONEP connaissent des perturbations de fonctionnement et même des périodes d'arrêt en raison de la mauvaise qualité des eaux qu'elles reçoivent. La principale source de pollution réside dans les rejets urbains et industriels de la ville de Fès, auxquels s'ajoute une pollution épisodique provenant des activités des huileries d'olives de Fès et sa région. L'étude menée par l'ONEP a révélé que les surcoûts de production liés à la pollution par les margines dépassaient de loin les tarifs de vente de l'eau potable dans l'aire d'étude.

¹Direction Laboratoire de la Qualité des Eaux, Office National de l'Eau Potable, Rabat (Maroc).

Reçu: 28/07/99; accepté: 20/05/99

Introduction

Le bassin versant du Sebou offre d'importantes ressources hydrauliques dont l'exploitation a permis de développer une multitude d'activités économiques.

L'Oued Sebou, sur lequel porte cette étude, est un cours d'eau marocain d'une importance capitale aussi bien pour l'homme que pour la faune aquatique. Cependant, l'augmentation des installations industrielles, le développement du secteur agricole et l'extension des zones urbaines provoquent une dégradation rapide et incontrôlée de la qualité des eaux du bassin, remettant en cause ses usages actuels et surtout futurs.

En effet, durant ces dernières années, une nette dégradation de la qualité des eaux a été observée en amont des prises d'alimentation en eau potable de Karia Ba Mohamed et de M'kansa due principalement aux rejets urbains et industriels de la ville de Fès. Cette dégradation atteint des niveaux très critiques lors des campagnes d'activités des huileries, à cause de l'importance de la charge polluante générée par les huileries d'olives de la ville de Fès et de sa région.

Ainsi l'ONEP, chargé de la production d'eau potable dans la région, rencontre de sérieuses difficultés à produire une eau de boisson de qualité satisfaisante à un prix acceptable.

Le présent article tentera de décrire l'état de la qualité des eaux entre 1994 et 1996 et de quantifier les coûts de production d'eau potable liés à la pollution, notamment celle engendrée par les huileries d'olives de la ville de Fès.

Aperçu sur l'oléiculture au Maroc

L'oléiculture occupe une place importante dans l'agriculture marocaine. Les plantations oléicoles sont représentées par plus de 47 millions d'oliviers et s'étendent sur une superficie d'environ 500 000 hectares, soit plus de 50 % de la superficie arboricole totale [1,2]. Cette culture se trouve concentrée dans trois zones principales :

- zone Sud, représentée par les oliveraies de Haouz, Tadla, Safi et Essaouira, occupant une superficie de 129 000 ha, soit 31 % de la superficie totale ;
- zone Nord, représentée par les oliveraies de Chefchaoun, Ouezzen et Taounate, occupant une superficie de 115 000 ha, soit 28 % de la superficie totale ; zone Centre, représentée par les oliveraies de Taza, Fès et Meknès, occupant une superficie de 99 000 ha, soit 22 % de la superficie totale.

Actuellement le Maroc, avec sa production annuelle moyenne de 560 000 t, occupe le 6^e rang mondial (soit 5 % de la production mondiale) parmi les producteurs d'olives après l'Espagne, l'Italie, la Tunisie, la Turquie et la Grèce [3].

La production nationale moyenne à l'hectare est de 1 t/ha. Elle varie de 0,50 t/ha pour l'oléiculture extensive et atteint jusqu'à 25 t/ha dans les vergers intensifs et bien conduits. Cette situation est due à des contraintes liées aux aléas climatiques, à la nature des statuts juridiques des terres agricoles, à la nature, à la dispersion et à l'irrégularité des plantations, au matériel génétique peu performant et aux pratiques culturales peu évoluées.

Ainsi, la production moyenne nationale d'huile d'olive s'élève à 55 000 t/an, soit 3 % de la production mondiale. La capacité exportée est d'environ 10 500 t/an. A noter que le citoyen marocain consomme uniquement 1,2 kg/an d'huile (10 kg/an/habitant en moyenne dans les autres pays producteurs d'huile d'olive) [2].

Méthodes

La zone sur laquelle porte l'étude correspond au Moyen Sebou. Onze sites d'échantillonnage ont été sélectionnés pour caractériser l'impact des rejets polluants sur la qualité physico-chimique des eaux de l'Oued Sebou :

- Site A: station de référence en amont sur le Sebou (prise ONEP Fès) ;
- Sites B, C, D, E : situés sur le Sebou respectivement à 1, 3, 21 et 30 km en aval du rejet de la ville de Fès ;
- Site F : situé à 37 km en aval de la confluence Sebou-Inaouène ;
- Sites G, H, I, J et K : situés en amont et en aval de prises des stations de traitement de l'ONEP.

La fréquence d'échantillonnage adoptée durant la période d'observation (1994 - 1996) était généralement de huit prélèvements par mois. Les échantillons étaient prélevés au milieu de l'Oued, à environ 20 cm sous la surface. Dix-huit paramètres ont été mesurés. Quatre de ces paramètres l'ont été sur le terrain : la température, la conductivité, le pH et l'oxygène dissous. Les autres analyses de pollution : demande chimique en oxygène (DCO), demande biologique en oxygène (DBO₅), matières en suspension (MES), ammonium (NH₄⁺), etc. ainsi que les métaux lourds ont été effectuées au Laboratoire Central de l'ONEP à Rabat.

Le prélèvement, le transport et la conservation des échantillons d'eau font référence au protocole défini par l'Association française de Normalisation AFNOR (NF - T 90 - 10). Les méthodes analytiques utilisées sont celles figurant dans la norme marocaine.

En ce qui concerne la quantification des surcoûts de production d'eau potable liés à la pollution par les margines, l'estimation a été faite sur la base des hypothèses ci-après [4]:

- les surcoûts liés à la pollution agricole sont négligés ;
- la pollution domestique et industrielle rejetée en amont du Sebou est considérée comme une pollution constante se faisant le long de l'année ;
- la seule activité saisonnière à l'origine des pics de pollution occasionnés lors de la période d'activité des huileries est assimilée aux activités des huileries (quoique, durant cette période, les surcoûts puissent être augmentés par des surcharges en matières en suspension apportées par les crues).

Résultats et discussion

Etat de la qualité des eaux du Moyen Sebou

Etant donné que les rejets des huileries d'olives ont un caractère purement organique, seuls certains paramètres indicateurs de cette pollution seront présentés et discutés, à savoir : l'oxygène dissous, la DBO₅, la DCO et NH₄⁺. De même, la situation de la qualité des eaux dans le fleuve avant, pendant et juste après la période d'activité des huileries sera discutée.

L'influence éventuelle des rejets des huileries sur la mobilisation des métaux

lourds à partir des sédiments du fleuve fera l'objet d'une autre étude. L'évolution de la température de l'eau ne présente pas de différence significative d'une station à l'autre, les valeurs mesurées restant voisines d'une moyenne de 18 °C. Il en est de même pour le pH, qui se maintient entre 7,4 et 8,5. Ces deux paramètres n'ont donc pas été présentés. Les résultats du suivi des autres paramètres dans les eaux de l'Oued Sebou et relatifs aux trois campagnes d'activité des huileries de 1993-1994, 1994-1995 et 1995-1996 sont présentés par les figures 1, 2 et 3.

Oxygène dissous

L'évolution du profil longitudinal de l'oxygène dissous dans les eaux du Moyen Sebou est donnée par des courbes en sac (Figure 1) qui traduisent une nette dégradation de la qualité des eaux en aval des rejets de la ville de Fès. L'impact saisonnier des rejets des huileries est très perceptible sur le régime de l'oxygène dissous ; de faibles niveaux d'oxygénation voire même des états transitoires d'anoxie (absence totale d'oxygène dissous) ont été enregistrés durant les périodes d'activité des huileries sur des dizaines de kilomètres en aval du point du rejet de la ville de Fès. Ce déficit en oxygène dissous est le résultat des fortes charges organiques générées par les huileries d'olives et qui semblent dépasser de loin le pouvoir auto-épurateur du fleuve [5,6].

Toutefois, une nette amélioration de la qualité des eaux s'opère juste en aval de la station F (aval confluence de l'Oued Sebou et de l'Oued Inaouène) témoignant de l'importance des apports de l'Oued Inaouène et de leur contribution significative à la dilution de la charge polluante générée par les rejets urbains et industriels (huileries) de la ville de Fès.

Demande biochimique en oxygène (DBO₅)

La demande biochimique en oxygène est un facteur qui renseigne sur l'état de la pollution organique biodégradable. Dans les écosystèmes aquatiques non pollués, la valeur de la DBO₅ est généralement inférieure à 5 mg O₂/l.

Le profil en long de ce paramètre (Figure 2) montre que les rejets de la ville de Fès sont à l'origine d'un enrichissement important des eaux du Sebou en matières organiques.

L'impact de cette charge organique apportée par le rejet de la ville de Fès s'intensifie quand il coïncide avec la période d'activité des huileries d'olives. En effet, la DBO₅ a atteint des valeurs de l'ordre de 100 mg O₂/l à l'aval immédiat du rejet de la ville de Fès. Cette valeur dépasse d'environ 14 fois la valeur 7 mg O₂/l recommandée dans le niveau A₃ de la Directive de la CEE relative à la potabilisation des eaux naturelles moyennant un traitement physico-chimique poussé [7]. La présence de cette forte pollution carbonée traduit ainsi l'incapacité du fleuve à s'auto-épurer.

Demande chimique en oxygène

Les résultats de la DCO montrent également que la charge en matières oxydables apportée par l'Oued Fès est considérable, surtout en période d'activité des huileries (Figure 3). En effet, les charges maximales, exprimées en terme de DCO, ont atteint en aval du rejet de la ville de Fès des teneurs de l'ordre de 300 mg O₂/l durant les périodes d'activité des huileries de 1994-1995 et 1995-1996.

Les effets de ces charges polluantes vont se répercuter en aval sur la qualité des eaux du Sebou pour engendrer au niveau des prises des stations de traitement de l'ONEP à Karia et à M'kansa des valeurs de DCO pouvant dépasser de 5 fois la valeur

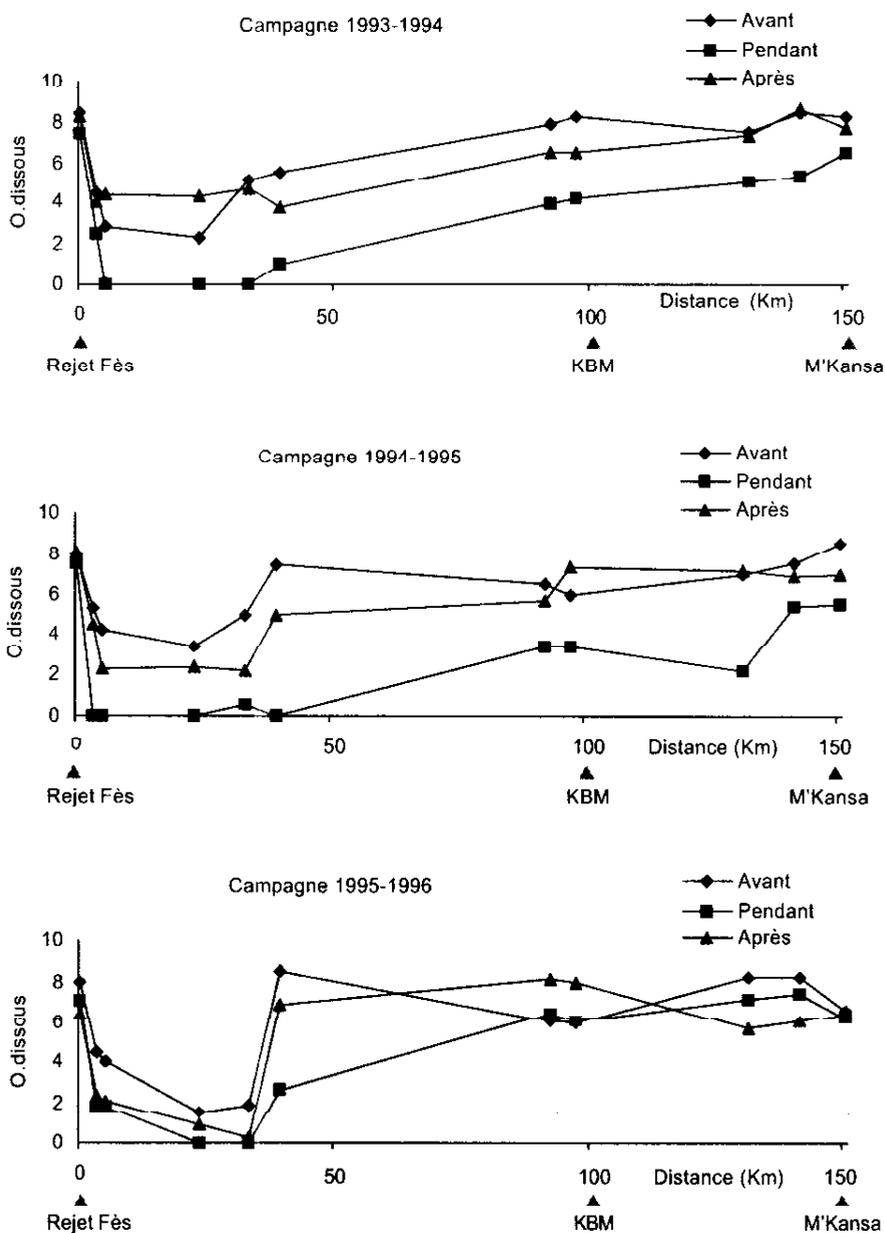


Figure 1 Evolution de l'oxygène dissous, avant, pendant et après la période d'activité des huileries

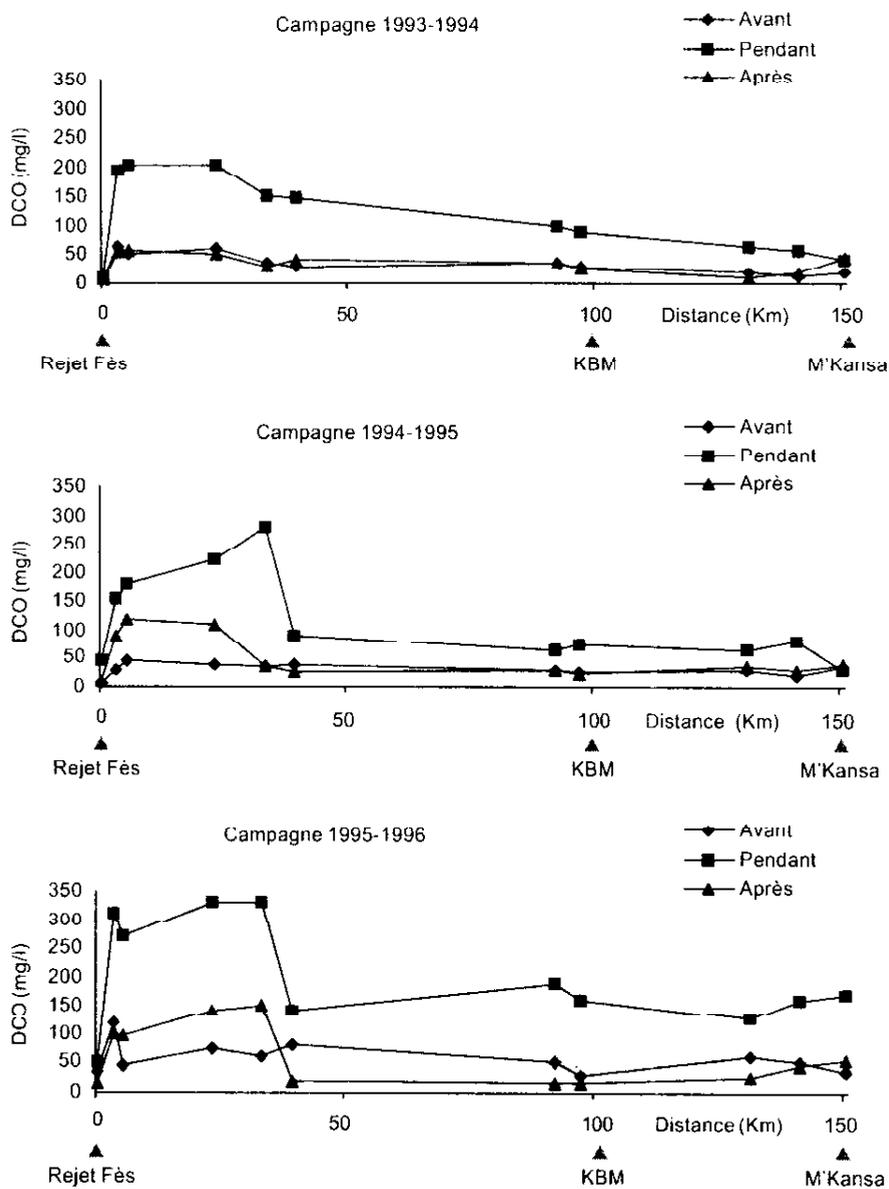


Figure 2 Evolution de la DCO avant, pendant et après la période d'activité des huileries

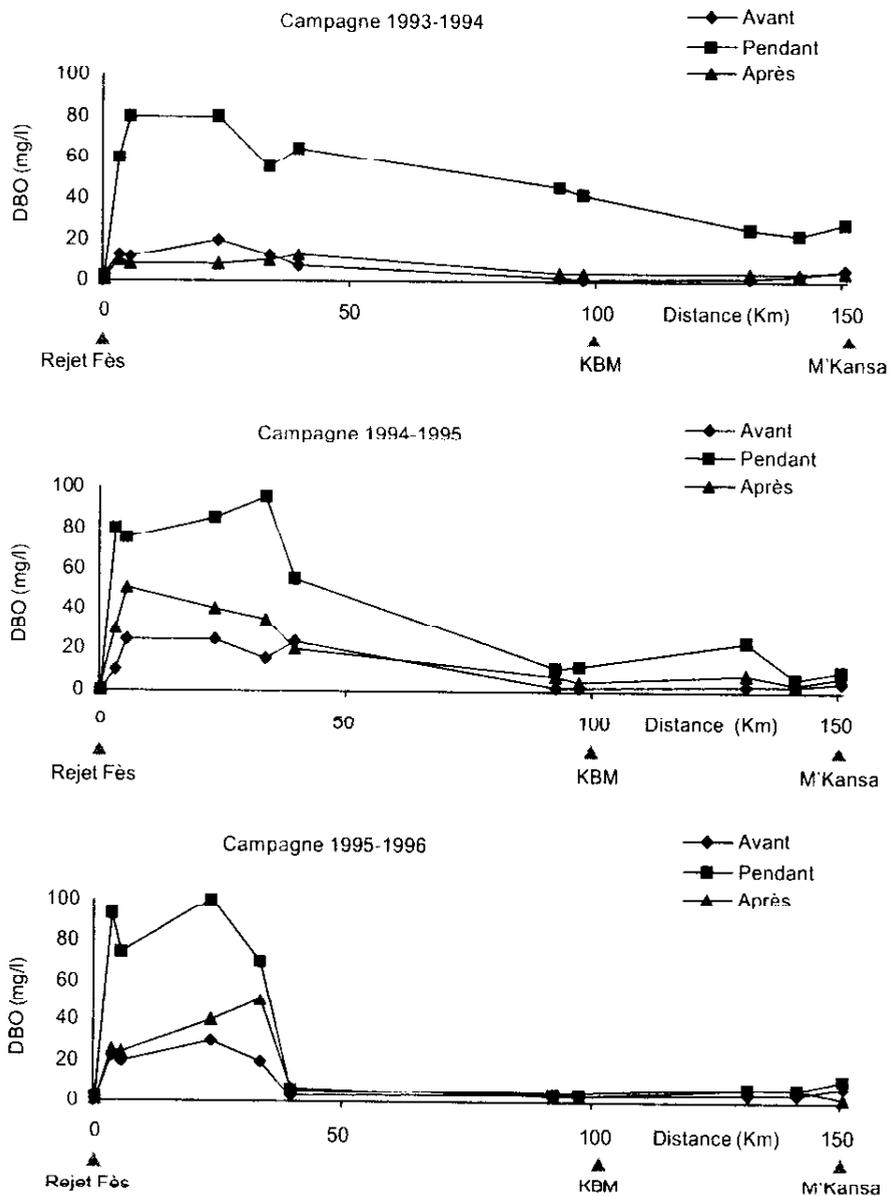


Figure 3 Evolution de la DBO avant, pendant et après la période d'activité des huileries

guide fixée à 30 mg O₂/l par la Directive de la CEE relative aux eaux destinées à la production d'eau potable [5].

Ammonium

Il est constaté une augmentation assez régulière des teneurs en ammonium en aval du rejet de la ville de Fès, le maximum relevé durant la période d'activité des huileries étant 5,4 mg N/l à 30 km en aval du rejet de la ville de Fès (Figure 4). Au niveau de la prise de la station de traitement de Karia Ba Mohamed, 15 % des mesures effectuées entre 1994 et 1996 dépassent le nombre guide de la classe A₃ de la Directive de la CEE fixé à 4 mg N/l pour les eaux devant subir un traitement de potabilisation physico-chimique poussé.

Quantification des surcoûts de production d'eau potable liés à la pollution oléicole

Tarifs de vente de l'eau potable dans l'aire d'étude

Le prix du mètre cube vendu à la production par l'ONEP varie selon l'agglomération et dépend de plusieurs paramètres dont la source d'alimentation en eau, le coût de traitement et les quantités d'eau fournies. Le prix le moins élevé est celui appliqué à la région de Meknès, soit 1,065 MAD/m³ (H.T.). Le prix le plus élevé est celui appliqué à la région de Casablanca avec 2,76 MAD/m³. Pour la région de Fès, le tarif en vigueur pour l'achat de l'eau produite par l'ONEP est de 1,76 MAD/m³ environ. A titre d'indication, un dirham (MAD) équivaut à 0,1 dollar des Etats-Unis.

Ces prix sont présentés pour pouvoir les comparer par la suite aux coûts de production de l'eau par les stations de traitement qui font l'objet de cette étude et ainsi avoir un ordre de grandeur de l'effet de la

pollution par les margines sur le coût global de production de l'eau potable.

Surcoût de production d'eau potable lié à la pollution par les margines

La dissociation des impacts monétaires attribués aux différentes sources de pollution est difficile, du fait de l'impossibilité de distinguer les effets de chaque source de pollution sur le milieu récepteur aquatique. Si le calcul des surcoûts liés à la pollution est très difficile pour chaque source de pollution séparée, son estimation, quoique revêtant des incertitudes, est relativement aisée dans le cas de pollutions saisonnières telles que celle générée par les huileries.

Le surcoût occasionné par les rejets des huileries peut être différencié des autres rejets (domestiques et industriels). L'estimation sera faite sur la base des hypothèses avancées précédemment.

Par ailleurs, les surcoûts seront calculés par rapport aux coûts de traitement moyens enregistrés au niveau de la station de Karia Ba Mohamed en période normale (en dehors de la période d'activité des huileries). Il est supposé que la pollution domestique et industrielle (excepté celle provenant des huileries d'olives) en amont de cette station est constante.

Durant la période d'activité des huileries, le traitement poussé des eaux se traduit par des pertes en volume dues à la baisse du rendement de la station, l'utilisation additionnelle de réactifs, d'énergie et des opérations plus fréquentes d'entretien et de maintenance. Ces impacts touchent particulièrement les stations de traitement de Karia Ba Mohamed et de M'kansa.

Perte en réactifs

Les pertes en réactifs ont été prises en considération dans l'évaluation des

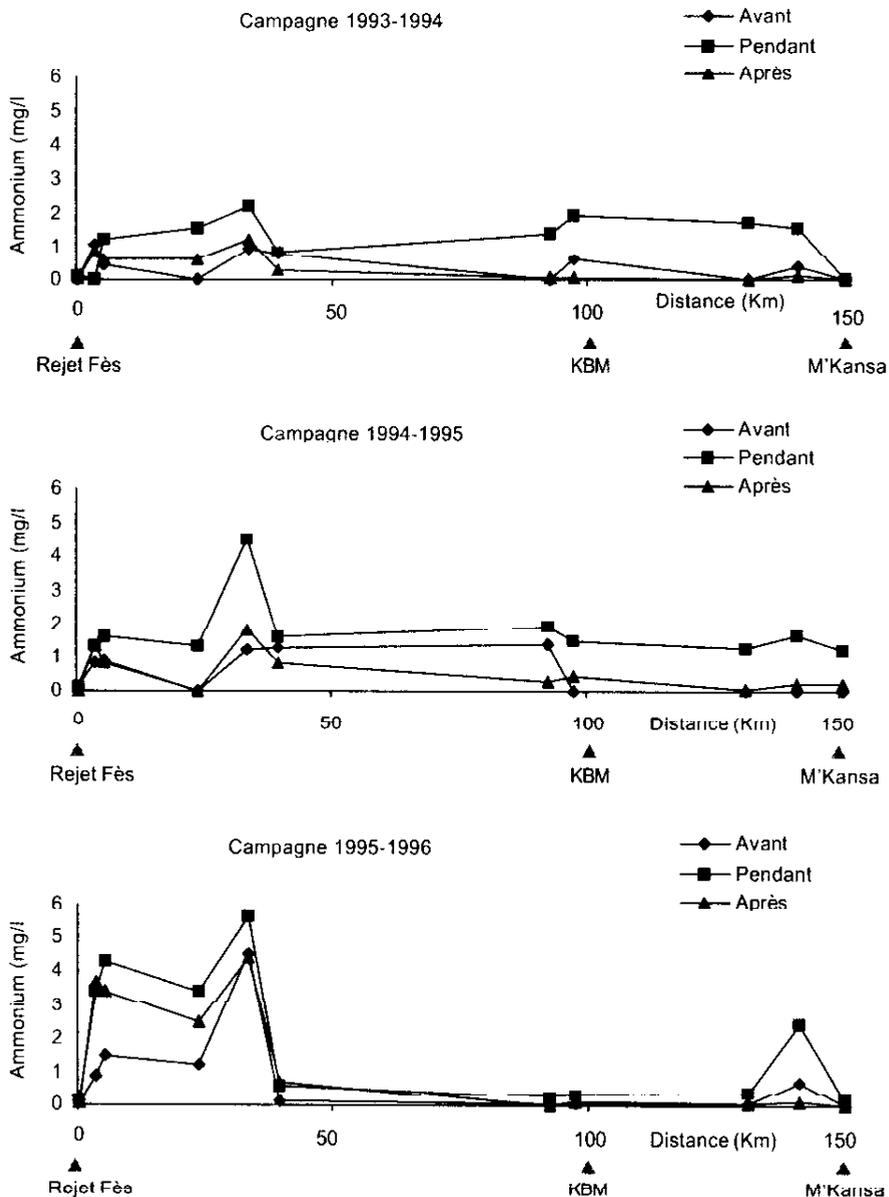


Figure 4 Evolution de l'Ammonium avant, pendant et après la période d'activité des huileries

surcoûts de la pollution sur le traitement. La ventilation des doses affectées à la pollution permanente (due au rejet de la ville de Fès) et à la pollution par les margines est consignée dans le tableau 1. Les quantités supplémentaires pour Karia et pour M'kansa sont surtout importantes pour le sulfate d'alumine et la chaux.

Perte en énergie

La forte charge en matières organiques des eaux brutes impose la réduction du débit d'exploitation en vue de garantir à l'eau le temps de séjour le plus long possible dans les ouvrages de traitement, et ce, pour assurer l'élimination de toute la charge polluante. Ceci se traduit par une consommation élevée de l'énergie électrique avec la production de petites quantités d'eau potable. Le coût moyen mensuel de l'énergie pour l'année 1993 variait entre 1,1 MAD/m³ en période normale et 2,1 MAD/m³ en période d'activité des huileries (soit le double du coût de l'énergie en période normale) [8].

Perte en production

Les pertes en volume ont été estimées en faisant la différence entre les volumes

moyens mensuels produits en période normale et ceux produits en période d'activité des huileries qui dure généralement quatre mois (novembre, décembre, janvier et février).

Le déficit total cumulé sur les trois années d'études (1994-96) a été estimé à 136 000 m³ et 22 760 m³ respectivement pour les stations de Karia Ba Mohamed et de M'kansa [3]. Il est à signaler qu'une famille moyenne utilise dans les deux centres précités environ 154 m³/an (selon la Direction Planification et Développement de l'ONEP, 1995). L'impact des arrêts se fait donc sentir sur environ 1900 ménages par an à Karia Ba Mohamed et 253 ménages par an à M'kansa.

Evaluation globale des surcoûts de production d'eau potable liés à la pollution par les margines

L'étude comparative du coût unitaire (en MAD/m³) en période normale et en période d'activité des huileries durant la période d'observation (1994-1996) a été faite pour les deux stations de traitement de Karia Ba Mohamed et de M'Kansa subissant l'impact des rejets des huileries de la ville de Fès et de sa région.

Tableau 1 Doses moyennes de réactifs de traitement utilisées en période normale et en période d'activité des huileries

Réactifs	Doses de réactifs utilisées en période normale (mg/l)			Doses de réactifs utilisées en période d'activité des huileries (mg/l)		
	Fès	M'kansa	Karia	Fès	M'kansa	Karia
Sulfate d'alumine	25	58,42	53,4	28	125,48	92
Chlore	2,6	14,53	15,98	3,1	35,77	23,32
Alginate	0,0	0,26	0,02	0,0	0,24	0,13
Poly-électrolyte	0,0	0,12	0,07	0,0	0,42	0,52
Chaux	0,1	7,55	8,9	0,1	92,45	246,1

La station de Karia Ba Mohamed

Deux périodes sont distinguées et différencient les coûts de traitement de l'eau pendant et en dehors des périodes d'activité des huileries. Les coûts mensuels ne sont homogènes que durant 5 mois de l'année, soit de juin à novembre. L'influence de la pollution par les margines se fait sentir en novembre et se poursuit jusqu'au mois d'avril. Les coûts de traitement de l'eau au niveau de Karia Ba Mohamed oscillent entre 2,98 et 6,06 MAD/m³ pour la période 1994 à 1996 (Figure 5).

La station de M'Kansa

L'évolution inter-annuelle accuse des variations de forte amplitude dans les coûts de traitement de l'eau pour les années 1994 et 1995, surtout pendant les périodes d'activité des huileries. En 1996, l'impact des margines a été légèrement ressenti. Quant aux surcoûts de traitement, ils varient entre 0,87 et 5,12 MAD/m³ (Figure 5). Enfin, il est à signaler que la dissociation entre les coûts de pollution organique et la pollution

naturelle (érosion des sols) reste assez difficile, surtout que cette dernière peut se produire à n'importe quelle période de l'année, notamment pendant la saison des pluies.

Conclusion

Actuellement, la pollution domestique est la plus importante dans la zone d'étude. La pollution industrielle représente environ 40 % de la pollution totale, et ce en dehors des périodes d'activité des huileries. La ville de Fès participe à hauteur de 95 % à cette pollution.

A ces pollutions s'ajoute une pollution épisodique issue des activités des huileries d'olives de Fès et de sa région, qui accentue de manière significative la détérioration de la qualité des eaux au niveau des prises d'eau brute des centres de Karia Ba Mohamed et de M'kansa. Ainsi l'ONEP se trouve dans l'obligation d'appliquer un traitement poussé afin de garantir la production d'eau potable répondant aux normes nationales en vigueur.

Ces traitements poussés se traduisent par des pertes en volume dues à la baisse du rendement de la station, l'utilisation additionnelle d'énergie et de réactifs de traitement ainsi que des opérations plus fréquentes d'entretien et de maintenance. La présente étude a révélé que le surcoût de production d'eau potable est relativement élevé.

En effet, le surcoût de production d'eau potable lié à la pollution par les margines variait, durant la période de suivi 1994-1996, entre 2,98 et 6,06 MAD/m³ pour la station de Karia Ba Mohamed et entre 0,87 et 5,12 MAD/m³ pour la station de M'kansa. Il est à noter que ces surcoûts dépassent de loin les tarifs de vente de l'eau potable dans l'aire d'étude qui sont de

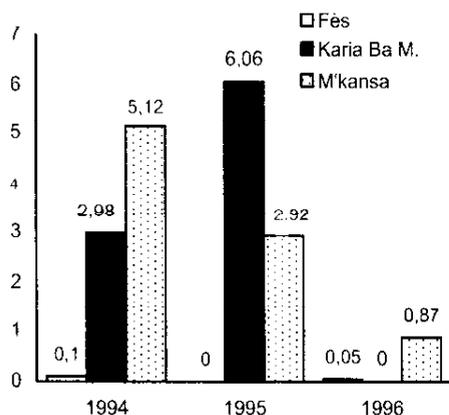


Figure 5 Evolution des surcoûts de traitement de l'eau générés par les rejets de marge

l'ordre de 1,065 MAD/m³ (H.T.) pour la ville de Meknès et 1,76 MAD/m³ pour la ville de Fès.

Par ailleurs, la mise en place d'un projet d'élimination d'une partie des margines produites par les huileries de la ville de Fès (environ 20 %), avec l'aide de la coopération étrangère (Union européenne), pourrait permettre de réduire la quantité de margines qui parvient à l'Oued Sebou et par conséquent améliorer la qualité des eaux au niveau des prises d'eau des stations de traitement de Karia Ba Mohamed et de M'kansa.

Remerciements

Les auteurs de cet article désirent remercier Dr Houssain Abouzaid, ancien Directeur du Laboratoire de la Qualité des Eaux de l'ONEP et actuellement Conseiller régional en matière d'environnement favorable à la santé au Bureau régional de l'OMS pour la Méditerranée orientale en Egypte, pour sa participation active à la conception de l'étude et à l'interprétation des résultats des campagnes d'analyses pendant la période d'observation.

Références

1. Achkari Begdouri A. *Développement du secteur oléicole au Maroc*. Séminaire sur l'évaluation du projet d'élimination des margines. Fès. 10 avril 1997.
2. Salon International de l'Olivier, OLEA 2000 L'oléiculture dans le Haouz, Marrakech, 9-12 mars 2000.
3. Steegmans R. *Traitement des margines. Bilan des expériences*. Communication présentée au séminaire organisé par l'ONAS en collaboration avec l'IME, Tunis, 7-8 décembre 1994.
4. *Etude de la pollution de l'Oued Sebou et de l'Oued Innaouène, sous-mission 2 : Quantification des coûts liés à la pollution*. Rapport établi par le groupement BCEOM/E.A.U GLOBE, octobre 1997. Rabat, Office National de l'Eau Potable, 1997.
5. *Elimination des margines des huileries de la ville de Fès. Impact sur la qualité des eaux du Moyen Sebou*. Rabat, Direction Laboratoire de la Qualité des Eaux, Office National de l'Eau Potable, 1998.
6. Foutlane A, Saadallah M, Afdali M. *Impact des rejets des industries agro-alimentaires sur les ressources en eau. Cas des huileries*. Rabat, Conseil National de l'Environnement, 1996.
7. Directives de la Communauté Economique Européenne. Qualité requise des eaux superficielles destinées à la production d'eau alimentaire. *Journal Officiel des Communautés Européennes*, 25/07/1975.
8. Echihabi L, Foutlane A, El Abbassi H. *Effet de la pollution sur le coût de potabilisation de l'eau. Cas du Sebou*. Colloque international : Eau, Gestion de la rareté, Rabat, 19-20 octobre 1995.