

Curage et traitement molluscicide pour la lutte contre la schistosomiase

M. Belkacemi¹ et M. Jana²

التنظيف والمعالجة المبيدة للقواقع لمكافحة البلهارسيا

محمد بلقاسمي، م. يانا

الخلاصة: قام الباحثان بتقييم تأثير المعالجة بالنيكلوزاميد، والتنظيف المتكرر للأحواض والبرك على كثافة ومعدل العدوى بقواقع الحمار المنطوي *Bulinus truncatus*، ضمن شبكة الري في وداية. وقد أظهرت الفترة التي سبقت المعالجة المبيدة للقواقع (كانون الثاني/يناير – أيار/مايو)، متوسط كثافة قدره 151 قوقعاً/م²، في عام 1995 – 1996، و 127 قوقعاً/م² في عام 1997 – 1998. وبعد ما أُجريت عملية التنظيف، انخفض متوسط الكثافة، قبيل المعالجة المبيدة للقواقع، إلى 84 قوقعاً/م² في عام 1999 – 2000. أما بعد المعالجة المبيدة للقواقع، فقد انخفضت معدلات الكثافة إلى مستويات متدنية جداً، ولم تبدأ في الارتفاع مرة أخرى إلا اعتباراً من شهر تشرين الأول/أكتوبر. وفي تشرين الثاني/نوفمبر، وصل معدل الكثافة في 1999–1996 إلى 150 قوقعاً/م²، ولكن بعد أن بدأت عملية التنظيف في 1997–1998، لم يصل المعدل إلا إلى 80 قوقعاً/م². وفي عام 1999–2000، عندما أُجريت عملية التنظيف قبل وبدء المعالجة المبيدة للقواقع بثلاثة أشهر، وصل المعدل إلى 18 قوقعاً/م² فقط. وتُظهر مقارنة المعدلات الشهرية، في كلا الفترتين قبل المعالجة المبيدة للقواقع وبعدها، حدوث انخفاض كبير، مع مرور الوقت ($P = 0.003$). إلا أنه في عامي 1995 – 1996، ارتفع معدل حدوث العدوى ارتفاعاً طفيفاً (من 4.54% إلى 5.44%). ولكن، منذ عام 1997 لوحظ انخفاض يُعْتَدُّ به إحصائياً (من 3.13% إلى 2.16%). مما يعني أنه يمكن استخدام التنظيف المتكرر للأحواض والبرك، كوسيلة مساعدة لمكافحة البلهارسيا.

RÉSUMÉ Nous avons évalué l'impact de l'épandage du niclosamide et l'effet du curage répété des bassins et des puisards sur la densité et le taux d'infestation de *Bulinus truncatus* dans le système d'irrigation de l'Oudaya. La période avant le traitement molluscicide (janvier-mai) a enregistré des densités moyennes comprises entre 151 bulins/m² en 1995-1996 et 127 bulins/m² en 1997-1998. Mais lorsqu'un curage a été entrepris, la densité moyenne a chuté à 84 bulins/m² en 1999-2000. Cette chute était plus importante lorsque le curage était réalisé avant et après le traitement molluscicide (18 bulins/m²). De 1995 à 1996, le taux d'infestation a augmenté légèrement (de 4,54 % à 5,44 %). Mais à partir de 1997, on a observé une diminution très significative (de 3,13 % à 2,16 %).

Cleaning and molluscicide treatment for schistosomiasis control

ABSTRACT We evaluated the effect of niclosamide treatment and the additional cleaning of basins and pools on the density and infection rate of *Bulinus truncatus* within the irrigation network of Oudaya. The period prior to molluscicide treatment (January–May) revealed a mean density of 151 snails/m² in 1995–96 and 127 snails/m² in 1997–98. After cleaning had started, the mean density prior to molluscicide treatment fell to 84 snails/m² in 1999–2000. After molluscicide treatment, densities dropped to very low levels only rising again from October. In November 1999–96 mean density reached 150 snails/m² but after cleaning started in 1997–98 this only reached 80 snails/m²; in 1999–2000, when cleaning was undertaken 3 months before and after molluscicide treatment, it reached only 18 snails/m². From 1995 to 1996, the infection rate rose slightly (4.54% to 5.44%), but, from 1997, there was a significant drop (3.13% to 2.16%).

¹Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Laboratoire de parasitologie, Département de Biologie, Marrakech (Maroc).

²Laboratoire de parasitologie, Hôpital militaire Avicenne, Marrakech (Maroc).

Reçu : 25/01/04 ; accepté : 08/11/04

Introduction

Au Maroc, la bilharziose à *Schistosoma haematobium* existe depuis plusieurs décennies. Elle était localisée dans de nombreux foyers de transmission de moyenne importance, notamment dans le sud du pays [1]. Les premiers cas de bilharziose dépistés l'ont été vers 1914 à Marrakech. De nombreuses études avaient démontré par la suite que la maladie était répandue dans les oasis au sud du pays, et le long du versant sud de l'Atlas [2]. Les mollusques du genre *Bulinus* (Gastropoda : Planorbidae) sont reconnus comme hôtes intermédiaires de *S. haematobium* (Bilharz, 1852). Les premières cartes de la répartition du mollusque au Maroc furent établies en 1965 [3].

La mise en valeur des ressources hydriques en vue d'exploiter de nouvelles zones agricoles a souvent des conséquences désastreuses involontaires sur la santé de la population [4-5]. La schistosomiase est l'une des maladies parasitaires qui est directement liée aux projets d'aménagement hydro-agricole [6]. Les réseaux d'irrigation offrent des habitats très favorables aux mollusques hôtes intermédiaires des schistosomes par la permanence de l'eau, les faibles courants et la richesse des plantes aquatiques qui s'y développent.

Au cours des derniers plans de développement économique, un certain nombre de projets d'irrigation ont vu le jour, créant une multitude de points d'eau et augmentant ainsi les sites potentiels à bulins. Les risques d'expansion de la maladie se sont donc parallèlement accrus. Si l'on considère l'ampleur des projets de développement des ressources hydrauliques (l'objectif est l'irrigation d'un million d'hectares), les mouvements saisonniers de main-d'œuvre qu'ils engendrent de même que l'importance du réservoir de parasites existant, il est évident que, parallèlement, le potentiel de transmission de la maladie parmi les humains va s'accroître.

La lutte contre la schistosomiase s'effectue dans le cadre d'un programme national depuis 1980. La stratégie adoptée repose, d'une part, sur le dépistage et le traitement des malades et d'autre part, sur les actions molluscicides. Le contrôle des mollusques par les molluscicides est encore une composante importante d'un tel programme [7-8] ; la surveillance localisée des bulins prend en compte le modèle local des contacts homme/eau et les variations saisonnières de l'infestation chez le bulin [9-10]. Au cours des dernières années, le recours aux méthodes environnementales a été adopté par le ministère de la Santé au vu de la flambée des prix des molluscicides chimiques.

Cette étude vise à évaluer l'impact des actions molluscicides et l'effet du curage répété sur l'évolution de la dynamique des populations de *B. truncatus*, sur l'infestation des bulins et sur le repeuplement des gîtes par les mollusques.

Méthodes

Région étudiée

L'étude a été menée dans le village de l'Oudaya qui se trouve dans la plaine du Haouz par 8° 2' de longitude ouest et 31° 37' de latitude nord à 460 m d'altitude, à 25 km à l'ouest de Marrakech. La superficie totale de la région est d'environ 300 km², dont 970 hectares irrigués et 242 hectares non irrigués. Les eaux d'irrigation sont essentiellement des eaux de forage. Elles sont retenues dans des bassins, qui sont reliés à des canalisations. Le débit moyen des forages est de 25 L/s et la longueur totale de la canalisation est de 30 km. Le village Oudaya compte 27 000 habitants, répartis dans 78 localités. La plupart des habitants sont impliqués dans l'agriculture et l'élevage.

Le climat dans cette région est de type méditerranéen semi-aride dont les caractéristiques

téristiques sont un fort ensoleillement, une saison hivernale froide et une saison estivale chaude ; le maximum des précipitations est enregistré à la fin de l'automne et en hiver. Les habitats utilisés par *B. truncatus*, hôte intermédiaire de *S. haematobium*, sont constitués essentiellement par les bassins et les puisards des canaux d'irrigation.

Échantillonnage des mollusques

La zone dite Ouled Sidi Cheikh où le système d'irrigation est assuré par des canalisations modernes (canaux bétonnés) comprend la plupart des sites à bulins. Ces sites se rencontrent dans les localités Haj Larbi, Sidi Mansour, Caïd, Zyayna, Hkakma et Boukrich et sont constitués par des puisards. Leur nombre est de 25, 39, 16, 15, 60 et 70 dans les localités citées. Ces emplacements ont été choisis de façon raisonnée, sur la base des enquêtes épidémiologiques et des activités de sensibilisation des populations dans la lutte contre la schistosomiase.

Les populations de *B. truncatus* ont été échantillonnées en utilisant un filet en nylon de 0,1 mm de vide de maille et un manche de 2 m de longueur. Au total, 22 puisards abritant les bulins ont été échantillonnés régulièrement deux fois par mois. Les bulins récupérés ont été rincés et exposés individuellement à la lumière d'une lampe de 100 watts dans des tubes en plastique contenant de l'eau distillée (5 mL) pendant plusieurs heures (de 8 heures à 17 heures) afin de vérifier l'émission des furcocercaires.

Traitement des gîtes

L'application du produit chimique ne concerne que les gîtes à bulins et les lieux identifiés comme sites de transmission de la schistosomiase (points de contact homme/eau). Le produit utilisé est le niclosamide (concentré émulsifiable à 25 % de composant actif) ; la dose recommandée est de

0,6 mg/litre (0,6 g/m³) dans le cas des gîtes fermés (puisards, bassins, etc.). Cette opération est menée par l'équipe du S.I.A.A.P (Service d'Infrastructure d'Actions ambulatoires provinciales et préfectorales) du ministère de la Santé.

Curage

De 1997 à 2000, les services de santé publique ont mobilisé les populations locales pour procéder, avant la période estivale et après l'action molluscicide, au curage (nettoyage et désherbage) de tous les bassins et les puisards des canaux d'irrigation des localités touchées par la schistosomiase.

Résultats

Densité de *B. truncatus*

L'étude de l'évolution temporelle des populations de *Bulinus truncatus* de 1995 à 2000 met en évidence trois périodes caractéristiques dans la dynamique des populations de *Bulinus* en relation avec le curage et le traitement molluscicide des bassins et des canaux d'irrigation. Les analyses statistiques sont réalisées en regroupant les données des différentes répétitions d'échantillonnage. Les moyennes sont comparées entre elles par le test *t* pour les échantillons appariés par mois.

Période avant le traitement

Les densités moyennes des bulins entre janvier et mai de chaque année étaient élevées. L'évolution annuelle des populations de *B. truncatus* montrait un accroissement des effectifs à partir du mois de janvier pour atteindre rapidement un maximum au mois de mars, avec respectivement 151 bulins et 127 bulins/m² pour les années 1992-1993 et 1994-1995. À partir du mois de mai, on a observé une diminution de l'effectif des bulins en rapport avec l'action physique post-

molluscicide dans les sites de transmission (Figure 1). Cependant, pour les années 1996 et 1997, le curage et la surveillance des bassins et des puisards par les populations locales, 3 à 4 mois avant l'épandage du niclosamide, expliquent le bouleversement de la dynamique des populations de mollusques. Les densités moyennes étaient relativement faibles du mois de janvier au mois de mai. La densité moyenne de *B. truncatus* avait atteint un sommet au mois de mai, avec seulement 84 bulins/m² (Figure 1). Le test *t* pour les échantillons appariés par mois montre qu'il y avait une baisse hautement significative ($p = 0,003$).

Période post-traitement

L'épandage du niclosamide dans les sites hébergeant les bulins provoquait une chute de la densité des mollusques (mortalité très importante). La période qui s'étalait du mois de mai au mois de septembre enregistrait une chute de la densité des bulins dans l'ensemble des sites de transmission. Pendant cette période, on a enregistré des densités moyennes généralement très basses (entre 3 et 30 bulins/m²) pour toute la durée de l'étude (Figure 1).

Période de repeuplement

Pendant cette période, on a observé une recolonisation des sites de transmission par les bulins (octobre-décembre). À partir du mois d'octobre, la densité moyenne des mollusques augmentait graduellement. Vers la fin du mois d'octobre, on a observé une pullulation des bulins dans l'ensemble des sites de transmission (Figure 1). En effet, on a constaté une augmentation relativement importante de l'effectif des bulins pour atteindre un sommet au mois de novembre (150 bulins/m² pour les années 1995-1996). Mais lorsqu'un curage avait été entrepris après l'application du niclosamide par les populations locales, la densité moyenne

des mollusques était généralement faible, 80 bulins/m² pour les années 1997-1998. Cette chute de la densité moyenne était très significative quand le curage avait précédé l'épandage du molluscicide (18 bulins/m² pour les années 1999-2000). Par la suite, la densité des mollusques se stabilisait pour revenir ensuite à son état initial vers la fin du mois de décembre et début janvier (Figure 1). Le test *t* pour les échantillons appariés par mois montre qu'il y avait une diminution hautement significative ($p = 0,003$).

Taux d'infestation

L'évolution annuelle du taux d'infestation montrait une légère augmentation entre 1995 et 1996 (de 4,54 % à 5,44 %). À partir de 1997, le taux d'infestation enregistrait une diminution très significative (de 3,13 % à 2,16 %). Cette baisse était en relation avec la chute de la densité moyenne des bulins dans les sites de transmission et le traitement des malades (Figure 2). Globalement, le taux d'infestation évoluait en étroite relation avec la densité de *B. truncatus*.

Discussion et conclusion

La présente étude a révélé des changements saisonniers très importants dans la densité des bulins au niveau des sites de transmission. Le modèle d'évolution des populations de mollusques était totalement conditionné par les traitements molluscicides. Il apparaît qu'une seule application de niclosamide ne permettait de réduire les effectifs de *B. truncatus* que sur une très courte période (2-3 mois de saison chaude). On a constaté sur le terrain que 3 à 6 semaines après le traitement des sites, on retrouvait des bulins vivants et des pontes sur la végétation. Les mollusques ayant survécu à l'action molluscicide reprenaient leur vie active dès le mois de juillet. Le choix du moment

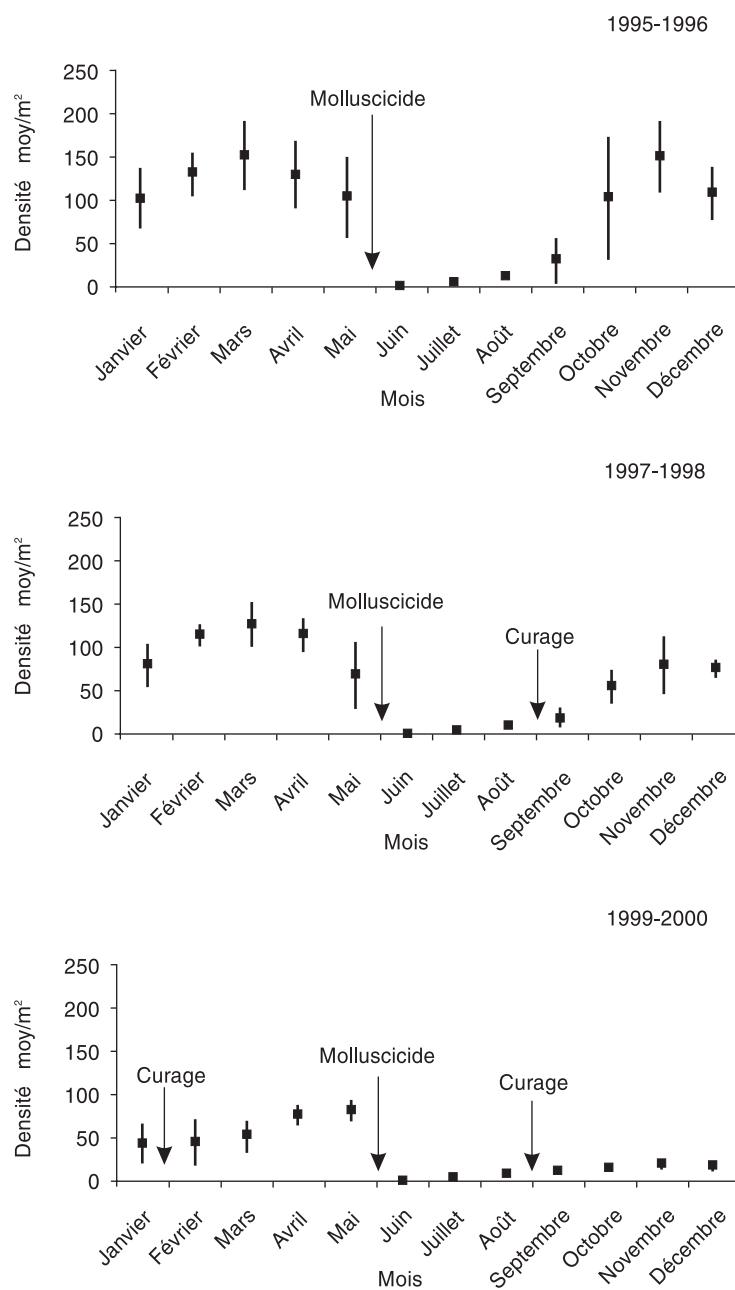


Figure 1 Variation de la densité moyenne de *Bulinus truncatus* après l'épandage du niclosamide et l'effet du curage répété durant la période d'étude (1995-2000)

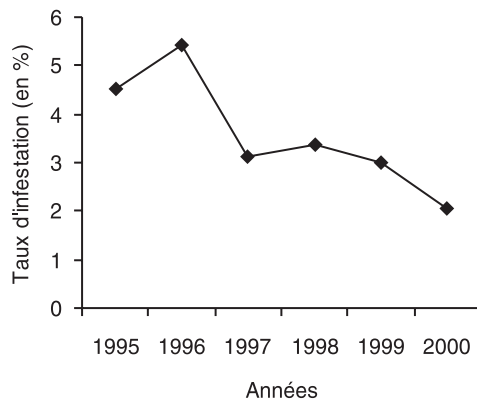


Figure 2 Évolution annuelle du taux d'infestation durant la période d'étude (1995-2000)

d'une première application molluscicide devra donc tenir compte des variations de la densité des bulins. Cette étude donne une indication quant aux moments théoriques les plus opportuns pour l'application des molluscicides ; ces moments se placeraient après la période des pontes (mars) et avant que de nombreux jeunes bulins infestés ne deviennent infestants pour l'homme (début septembre). La végétation aquatique et le substrat étaient aussi des facteurs importants dans la dynamique des populations des mollusques. Nos résultats ont montré une grande variabilité dans la densité des bulins. Apparemment, lorsqu'il y avait un curage des sites avant et après le traitement molluscicide (1999-2000), la diminution des effectifs de bulins était très remarquable. Le taux d'infestation des mollusques a varié d'une façon significative d'une année à l'autre. Cette variation était attribuée principalement à la chute de la densité moyenne des bulins pendant la saison estivale. C'étaient essentiellement des bulins adultes qui avaient survécu au traitement

molluscicide et dont la taille était comprise entre 4 et 7 mm. Ce lot de bulins était capable de régénérer une population de *B. truncatus*, capable à son tour d'assurer la transmission de la schistosomiase. L'importance de l'étude de la dynamique des populations de *B. truncatus* dans la compréhension de la transmission des schistosomiasis a été rapportée par plusieurs auteurs [11,12,13]. Il apparaît que l'approche la plus réaliste pour contrôler les bulins est l'application focale et saisonnière de niclosamide. Au niveau des habitats où la vase et la végétation étaient très denses, le niclosamide perdait de son action biocide. Dans une étude menée à Attaouia (80 km à l'est de Marrakech), le contrôle des mollusques basé sur les molluscicides n'a pas abouti à des résultats satisfaisants, car le niclosamide a été appliqué dans des zones où les données concernant la biologie et l'écologie de *B. truncatus* étaient inexistantes [14]. Nous estimons que dans le cas des bassins d'irrigation, un assèchement temporaire des bassins suivi d'un curage et de l'application de chaux sur les parois peut aboutir à des résultats très satisfaisants ; mais ceci à condition de les nettoyer méticuleusement au moins deux fois par an (janvier et septembre). Dans le cas des puisards, pour réduire le coût des opérations, on peut éventuellement les couvrir par des grillages pour éviter les contacts homme/eau [15]. Cependant, la solution la plus adéquate, c'est les canaux souterrains, installés récemment dans le secteur Souihla. Il s'agit d'une conduite d'eau enterrée avec un distributeur au niveau de chaque parcelle, qui permet d'alimenter en eau les canaux traditionnels au moment de l'irrigation. Grâce à ce moyen, on évite l'installation, la pullulation de *B. truncatus* et on réduit au maximum les contacts homme/eau.

Le curage des regards des canaux d'irrigation reste une méthode simple et

efficace qui dépend de la communauté elle-même et qui profite non seulement à la lutte contre la schistosomiase mais aussi à l'amélioration des performances des canaux d'irrigation. En effet, le nettoyage des conduites souterraines augmente le débit et prévient les colmatages et les débordements qui s'ensuivent et constituent une perte pour l'agriculteur qui paie le volume desservi en tête du canal et non le volume qui parvient effectivement au niveau des champs. L'utilisation de ce résultat dans la lutte contre les bulins serait possible dans le cadre d'une approche participative où les communautés sont appelées à contribuer en gérant la même dotation en eau sous forme de plusieurs tours d'eau au lieu d'un seul. La fréquence des lâchers serait donc plus élevée et réduirait la densité des mollusques.

Les modifications du comportement de l'homme par rapport à l'eau et aux moyens thérapeutiques disponibles sont indispensables à toute action de lutte contre la schistosomiase. La réussite de cette intégration passe par les activités de sensibilisation (surtout au niveau des écoles). La connaissance des mesures de lutte contre la schistosomiase doit être acquise ; de même l'intervention d'un mollusque dans la transmission de la schistosomiase urinaire et la notion de réinfestation doivent être connues par la population.

L'information de personne à personne constitue un facteur de transmission très important de connaissance dans la zone d'étude. Par la formation des enfants scolarisés, on peut s'attendre à une diffusion de l'information dans la communauté mais aussi, à long terme, à la réduction de la transmission ; car ce sont les enfants d'âge scolaire qui sont les plus infestés et

qui contribuent fortement à l'entretien de l'endémie.

Les changements de comportement sont lents à mettre en place. Les activités d'éducation pour la santé doivent être soutenues sur une longue période pour une meilleure lutte contre la schistosomiase [16].

Le coût d'une telle mesure ne doit pas être mis sur le seul compte de la schistosomiase puisqu'il profite à l'amélioration de la qualité de l'eau, à la prévention des nuisances et du paludisme, et donc à l'amélioration de l'état de santé de la population et de son environnement. La surveillance régulière des canaux d'irrigation exigerait entre 60 à 90 jours par an. Le coût de la main-d'œuvre dans notre région d'étude varie de 5 à 8 dollars des États-Unis d'Amérique suivant les saisons, mais dans le cas d'une participation active de la communauté (population locale, collectivités, office de mise en valeur agricole, ministère de la santé et office de l'eau potable), le coût de cette main-d'œuvre serait insignifiant.

Les résultats obtenus ont montré que le curage répété des canaux et des bassins d'irrigation peut être utilisé comme moyen adjuvant de lutte qui profite aussi à l'amélioration des performances des canaux d'irrigation. Le curage élimine directement les mollusques et expose leurs œufs au dessèchement, mais il élimine aussi le support végétal qui assure la nourriture et l'abri contre l'effet du courant. Dans la lutte contre les bulins, les mesures élémentaires peuvent être moins coûteuses et tout aussi efficaces que les mesures de lutte chimique à condition qu'elles reposent sur une connaissance de l'écologie des bulins et qu'elles soient acceptées par les populations locales afin d'en assurer la continuité.

Références

1. Ministère de la Santé publique. *Guide de la lutte contre la schistosomiase*, 1982, 1–207.
2. Ministère de la Santé publique. *Revue bibliographique des publications et travaux sur la bilharziose au Maroc*, 1980, 1: 1–169.
3. Deschiens R, Le Corroller Y. La répartition des gîtes de *Bulinus contortus*, vecteur de la bilharziose urinaire au Maroc. *Bulletin de la Société de Pathologie exotique*, 1965, 58(3):455–61.
4. Hunter JM *et al.* *Parasitoses et mise en valeur des ressources hydriques. Un impératif : la négociation intersectorielle*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 1994, 160.
5. Garba A *et al.* Risques bilharziens dans la zone du barrage de Ziga (Burkina Faso). *Bulletin de la Société de Pathologie exotique*, 1999, 92:195–7.
6. Lutte contre la schistosomiase. Genève, Organisation mondiale de la Santé, Série de Rapports techniques, 1993, 830:100.
7. Fenwick A. Experience in mollusciciding to control Schistosomiasis. *Parasitology today*, 1987, 3:70–3.
8. Barnish G *et al.* Routine focal mollusciciding after chemotherapy of control *Schistosoma mansoni* in Cul de Sac Valley, Saint Lucia. *Transactions of the Royal Society Tropical Medicine and Hygiene*, 1982, 1(76):602–9.
9. Sturrock RF. Snail collection to detect Schistosome transmission sites. *Parasitology today*, 1986, 2:59–61.
10. Klumpp RK., Chu K.Y. Focal mollusciciding an effective way to augment chemotherapy of schistosomiasis. *Parasitology today*, 1992, 3:74–6.
11. Coulibaly G, Madsen H. Seasonal density fluctuations of intermediate hosts of schistosomes in two streams in Bamako Mali. *Journal of African zoology*, 1991, 104:201–12.
12. Ngonseu E. *et al.* Dynamique des populations et infestations de *Bulinus truncatus* et *Bulinus forskalii* par les larves de schistosomes en zone soudano-sahélienne au Cameroun. *Annales de la Société de Médecine Tropicale*, 1992, 72:311–20.
13. Ernould JC *et al.* The impact of the local water-development programme on the abundance of the intermediate host of schistosomiasis in three villages of the Senegal River delta. *Annals of tropical medicine and parasitology*, 1999, 93: 135–45.
14. Khallayoune K *et al.* Distribution of *Bulinus truncatus* the intermediate host of *Schistosoma haematobium* in an irrigation system, Morocco. *Journal of freshwater ecology*, 1998, 13(1):129–33.
15. Laamrani H, Boelee E. Rôle des paramètres de conception, de gestion et de maintenance des périmètres irrigués dans la transmission et la lutte contre la bilharziose au Maroc central. *Cahiers d'études et de recherches francophones*, 2002, 11(1):9–23.
16. Gabra A *et al.* Impact de la sensibilisation des populations dans la lutte contre la bilharziose urinaire au Niger. *Cahiers d'études et de recherches francophones (santé)*, 2001, 11(1):38–42.