

Importance du comportement humain dans la transmission des schistosomoses

J.-C. Ernould

Introduction

Plus que dans d'autres parasitoses, le comportement humain joue un rôle central dans la transmission des schistosomoses humaines. L'homme, en tant qu'hôte définitif, est non seulement le principal réservoir de parasites mais il joue également un rôle actif dans la transmission par ses contacts hydriques, que ceux-ci soient contaminants ou infectants. Enfin, par ses déplacements et par la transformation des milieux hydriques qu'il induit, l'homme joue un rôle capital dans la diffusion spatiale de la parasitose.

Infection, comportement et exposition

La place du comportement humain dans la dynamique de transmission des schistosomes s'explique en partie par les caractéristiques biologiques du parasite. En effet, à la différence des « micro-parasites » (virus, bactéries, protozoaires) qui peuvent se multiplier chez l'hôte, chaque ver correspond à une infestation ; l'intensité de l'infection est donc liée à la fréquence des infestations. Cette relation

attendue entre niveau d'infection et degré d'exposition est cependant modulée par la susceptibilité de l'hôte, innée ou acquise. Il s'agit en fait d'un système dynamique où les « entrées » sont liées au comportement de l'hôte et les « sorties » à la résistance de l'hôte (BUNDY et BLUMENTHAL, 1990).

Dans le cas des schistosomoses, la transmission s'organise autour de sites de transmission, ce qui facilite son étude. Ces sites de transmission sont des points d'eau fréquentés par l'hôte définitif et colonisés par les hôtes intermédiaires infectés. Il faut toutefois souligner que seule une relation durable entre ces trois acteurs (eau, hôte intermédiaire, hôte définitif) rend possible la circulation des parasites : site de contact n'est pas synonyme de site de transmission, présence d'hôtes intermédiaires n'est pas synonyme de présence de cercaires, comportement à risque n'est pas synonyme d'exposition. Dans l'idéal, la quantification de l'exposition doit donc associer une mesure de la pression humaine s'exerçant sur le point d'eau et une mesure de la pression cercarienne s'exerçant au niveau de ce même point d'eau.

Le comportement humain conditionne en fait deux maillons bien distincts du cycle parasitaire. On doit en effet distinguer les contacts infectants, qui mettent l'individu en contact avec des cours d'eau infectés, des contacts contaminants, qui entraînent une contamination des cours d'eau contenant des mollusques hôtes intermédiaires. Les premiers sont liés aux activités récréatives, domestiques ou professionnelles et conditionnent l'exposition des individus. Les seconds sont en relation avec l'évacuation des excréments et conditionnent la dynamique de transmission au niveau malacologique. C'est surtout le premier maillon de la transmission qui a fait l'objet d'études, car conditionnant directement – mais non exclusivement – le niveau d'infection et donc la morbidité. Le succès de la transmission dépend de la probabilité de rencontre entre la cercaire et un hôte susceptible.

■ Mesure de la pression cercarienne

L'évaluation de la pression cercarienne repose généralement sur des études malacologiques concernant les densités d'hôtes intermédiaires et leur taux d'infestation. Ces populations sont soumises à d'import-

tantes variations, notamment saisonnières et inter-annuelles et ces mesures doivent être répétées régulièrement, ce qui limite en pratique les études à un échantillon de sites de transmission. À de rares exceptions près, l'échelle d'analyse est donc celle du biotope et non pas celle du site et l'information obtenue concerne la communauté, voire l'ensemble des communautés qui utilisent ce type de biotope. Ces observations ne fournissent qu'une mesure indirecte de la pression cercarienne, difficile à quantifier lorsque les taux d'infestation sont faibles. Les études cercariométriques ou l'utilisation d'animaux sentinelles fournissent une mesure plus directe de la pression cercarienne, prenant notamment en compte les variations intra-journalières. Leur coût logistique exclut cependant leur utilisation en dehors de projets de recherche limités dans le temps et dans l'espace.

I Mesure de l'exposition

Objectifs

La mesure de l'exposition répond à la fois à des objectifs de recherche – évaluation du rôle des contacts homme-eau dans la transmission – et à des objectifs de lutte : 1) identification des groupes à risque ; 2) identification des sites de transmission ; 3) évaluation des besoins en approvisionnement hydrique et en assainissement du milieu ; 4) surveillance et évaluation de l'efficacité des programmes de contrôle (Anonyme, 1979).

Principes méthodologiques

La mesure de l'exposition nécessite une approche multidisciplinaire (épidémiologie, parasitologie, malacologie, statistique, sociologie, anthropologie) et inclut des données relatives aux individus, aux sites et aux contacts.

Les données relatives aux individus concernent notamment l'âge et le sexe, variables influant à la fois sur le comportement et la susceptibilité de l'hôte. Les données relatives aux sites concernent notamment la localisation par rapport aux habitations, la nature des sites et

	Observations de non participants	Observations de participants	Questionnaires	Entretiens structurés	Entretiens non structurés
Données quantitatives	Oui	Oui	?	Non	Non
Standardisation	Oui	Non	Oui	Oui	Non
Coopération population	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Qualification personnel	Non	Oui	Non	Oui	Oui
Rendement info/temps	Faible	Faible	Elevé	Faible	Faible
Données rétrospectives	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
Déterminants contacts	Non	Oui	?	Oui	Oui

Tableau 1
Caractéristiques des méthodes d'enquêtes
sur les contacts homme-eau.

surtout leur pouvoir infectant (avec, notamment, ses variations saisonnières et quotidiennes). Les données relatives aux contacts concernent leur fréquence, leur durée et le type d'activité ou la surface corporelle exposée, qui conditionnent l'intensité du contact.

Parmi les principales méthodes utilisées, on peut distinguer deux grands types d'approche : quantitative et qualitative. La première repose sur des observations directes des contacts tandis que la seconde repose sur les contacts rapportés lors d'interrogatoires ou d'entretiens (tableau 1).

Les observations de non participants présentent l'avantage d'être centrées sur les activités pertinentes en terme d'exposition mais ne concernent que la situation présente et les sites sélectionnés. Si elles permettent une mesure quantitative de l'exposition, en revanche, elles ne renseignent pas sur les déterminants de cette exposition. Sur un plan logistique, elles ne nécessitent ni la coopération de la population, ni de qualification particulière. Elles présentent cependant une contrainte pour la population observée, ce qui peut être source de biais. Enfin, ces études sont longues et coûteuses et leur analyse est complexe.

Les interrogatoires permettent d'obtenir rapidement des informations sur le comportement de la population et ses déterminants, tant concernant les contacts infectants que les contacts contaminants. Ils nécessitent cependant la coopération de la population et leur fiabilité est difficile à préciser, notamment en terme quantitatif. L'introduction récente de procédures d'enregistrement des activités journalières pourrait offrir une alternative intéressante aux observations directes, tant en terme de mesure de l'exposition individuelle que d'analyse des déterminants de l'exposition (ROSS *et al.*, 1998).

Les entretiens restent la méthode de choix pour étudier les déterminants de l'exposition. Ils nécessitent cependant un personnel qualifié et ne concernent que de petits échantillons. Cette approche ne permet pas de mesure individuelle de l'exposition et son intérêt réside principalement dans les études préalables à la mise en place de mesures de lutte.

■ Mesure de la pression humaine

L'évaluation de la pression humaine repose sur une quantification des contacts homme-eau s'exerçant au niveau des sites de transmission. Cette information quantitative est le plus souvent obtenue par observation directe des contacts ou plus rarement par interrogatoire. Ces études portent sur des contacts individuels et permettent donc différents niveaux d'analyse (individu, groupe, communauté). De manière générale, plus l'échelle d'analyse sera fine, plus le nombre de paramètres pris en compte sera élevé et plus complexe sera la réalisation des mesures (tableau 2).

Mesure à l'échelle de l'individu

À l'échelle individuelle, l'identification des individus est indispensable et les observations doivent être réalisées sur l'ensemble des sites utilisés. De plus, les enregistrements doivent être répétés dans le temps. Les enregistrements ne concernent généralement qu'une cohorte d'individus et les observations nécessitent de former spécia-

Echelle d'analyse	Individu	Groupe	Population
Recensement sites de contact	+++	++	+
Recensement de la population	++	+++	-
Identification individus	+++	+	-
Heure du contact	+++	+++	+
Durée du contact	+++	+++	-
Activité	+++	+++	-
Durée des observations	+++	++	+
Etudes malacologiques associées	+++	++	+
Personnel qualifié	+++	++	-
Indicateurs sur la population	Fréquence, durée, index exposition	Fréquence, durée, index exposition	
Indicateurs sur les sites		Densité d'occupation	Densité d'occupation
Application	Études des facteurs d'hôte	Identification groupes à risque, évaluation impact équipement	Identification populations à risque, évaluation impact équipement

Tableau 2
Caractéristiques des mesures d'exposition selon le niveau d'analyse.

lement des enquêteurs villageois. Les indicateurs utilisés peuvent concerner soit uniquement la pression humaine (indicateur simple d'exposition), soit intégrer la pression humaine et la pression cercaire (indicateur synthétique d'exposition). Les indicateurs simples sont la fréquence individuelle des contacts (nombre total de contacts observés pour un individu pendant la période d'observation) et la durée individuelle des contacts (durée totale des contacts d'un individu pendant la période d'observation). Cette seconde mesure permet de prendre en compte les variations de la durée des contacts ; elle est toutefois est moins sensible aux brèves interruptions des contacts que la fréquence individuelle des contacts.

La durée des contacts peut être pondérée par le degré d'immersion. Le pourcentage de surface corporelle exposée peut être directement mesuré lors de chaque contact ou être estimé à travers l'activité ayant donné lieu au contact (coefficient correcteur). La durée de chaque contact est alors pondérée et l'index individuel d'exposition correspond à la somme de ces valeurs. La prise en compte du degré d'immersion permet de réduire les écarts entre sexe à âge égal. L'évaluation de la surface corporelle reste cependant approximative – le degré d'immersion variant au cours du contact – et difficile en cas de forte fréquentation du site. En outre, plusieurs activités peuvent être menées au cours du même contact.

Les indicateurs synthétiques prennent en compte la pression cercarienne en intégrant dans la correction des mesures un facteur site, un facteur saisonnier et un facteur journalier. La durée de chaque contact individuel est alors recalculée non seulement en fonction du degré d'immersion, mais également en fonction de la localisation du contact (site de contact ou site de transmission), de la date du contact (périodicité de la transmission) et de l'heure du contact (périodicité journalière de l'émission cercarienne). L'index synthétique correspond alors à la somme de ces valeurs. Ces corrections reposent soit sur des mesures répétées dans le temps (densités de mollusques, densités cercariennes) au niveau de chaque site, soit sur une correction calculée à partir d'observations préalables (périodicité de l'émission cercarienne). Ces corrections permettent d'intégrer dans la mesure de l'exposition, la focalisation spatiale et temporelle de la transmission. La mesure de ces différents paramètres alourdit cependant considérablement le coût des études. De plus, elle ne tient compte ni de la distribution des cercaires au sein du site, ni de leur infectivité.

Mesure à l'échelle du groupe

À l'échelle du groupe, l'identification n'est pas nécessaire mais un recensement exhaustif de la population doit être réalisé préalablement pour disposer des effectifs par tranche d'âge. Seuls les contacts de la population d'étude sont pris en compte et l'âge des individus est estimé par les observateurs. Cette appréciation est cependant très subjective, ce qui peut introduire un biais dans certaines classes d'âge (adolescents notamment). Du fait de la focalisation habituelle des

contacts (WOOLHOUSE *et al.*, 1998), l'étude des principaux sites de contact peut suffire pour comparer l'exposition des différents groupes d'âge. L'exclusion des sites secondaires peut cependant induire une sous-estimation de l'exposition dans les tranches d'âge où les contacts sont plus diffus. La répétition saisonnière des observations permet de prendre en compte les variations dans le temps. Compte tenu de l'importante variabilité de l'exposition entre individus d'une même tranche d'âge, la taille de la population d'étude doit être suffisante pour permettre des comparaisons entre groupes.

Les principaux indicateurs utilisés sont la fréquence moyenne des contacts (nombre total de contacts des individus d'une même tranche d'âge/nombre d'individus recensés dans cette tranche d'âge) et la durée moyenne des contacts (durée totale des contacts dans une tranche d'âge/effectif de la tranche d'âge). La durée moyenne peut être pondérée par le degré d'immersion lors des différents contacts. Son appréciation par l'observateur peut être difficile en cas d'observations multiples, notamment s'il existe une combinaison d'activités au cours du même contact. Le calcul des index synthétiques d'exposition est également possible à l'échelle du groupe si les informations concernant les sites sont disponibles.

Mesure à l'échelle de la communauté

À l'échelle de la population, les méthodes classiques d'observations directes apparaissent difficilement généralisables, que ce soit par la nécessité d'un recensement, la durée et le coût des études ou la nécessité de former des enquêteurs villageois. L'utilisation de questionnaire auprès d'un échantillon d'individus peut offrir une alternative intéressante. Cette approche permet d'identifier les principaux sites et les principaux utilisateurs mais la durée des contacts est plus difficile à évaluer. Cette méthode nécessite cependant un personnel qualifié et un échantillonnage de la population d'étude. Une autre alternative est celle d'observations ponctuelles répétées à intervalles réguliers (10 minutes). Cette méthode permet d'identifier les sites principaux et les groupes qui les utilisent. La prise en compte des activités nécessite cependant de former les enquêteurs. Cependant, un simple comptage des individus pourrait s'avérer suffisant pour évaluer la densité d'occupation au niveau du ou des sites principaux.

Cette approche visant à évaluer le potentiel maximum de transmission s'exerçant sur une communauté, les observations peuvent alors se limiter à la période d'émission cercarienne.

■ Mesure de la contamination

La connaissance des mécanismes de contamination reste incomplète, notamment ceux des contaminations fécales. À côté de l'excrétion directe dans l'eau, plus rare dans le cas des selles, plusieurs mécanismes indirects ont été recensés : contamination au cours des activités d'hygiène personnelle, au cours du bain, en lavant des vêtements souillés, par transfert de matières fécales de la terre sèche dans l'eau, par adhésion aux pattes des animaux. À ceci, vient s'ajouter la contamination de l'eau par des animaux hôtes réservoir.

Cette mauvaise connaissance des différentes modes de contamination et surtout de leur importance respective s'explique principalement par les tabous culturels affectant aussi bien les sujets que les enquêteurs. Les méthodes de mesure ne peuvent être qu'indirectes (à l'exception des observations de participants) et la fiabilité des données obtenues par interrogatoires ou entretiens reste difficile à valider. L'introduction de méthodes biologiques (mollusques sentinels) a été proposée mais ne permet pas d'étudier le rôle exact du comportement dans la contamination des points d'eau, limitant ainsi les possibilités d'intervention.

■ Approche macrogéographique

Parallèlement à ces approches microgéographiques soulignant l'importance du comportement humain dans l'hétérogénéité de la transmission à l'échelle communautaire, la participation de l'homme à la transmission doit également s'envisager à une échelle plus large, incluant la transformation du milieu par l'homme et les déplacements de population (KLOOS *et al.*, 1998). Ces paramètres conditionnent la

distribution spatiale de la parasitose et sont donc essentiels à prendre en compte dans l'organisation des programmes de contrôle.

L'introduction récente des systèmes d'information géographique offre de nouvelles facilités de représentation spatiale et de mise en relation des différentes couches d'information : caractéristiques physiques du milieu, recensement des collections hydriques, distribution des hôtes intermédiaires, répartition spatiale de la population, sources d'approvisionnement hydrique, structures de santé et recours aux soins. Ce type d'approche peut permettre de mieux intégrer la dimension environnementale dans les programmes de contrôle que ce soit en terme d'identification des communautés à risque, d'aménagement du milieu ou d'appui au système de santé.

I Perspectives

Simplification des mesures de l'exposition individuelle

Validation des questionnaires pour quantifier l'exposition individuelle.

Mise au point de méthodes de mesure de la contamination du milieu

Évaluation de la densité de cercaires présentes dans l'eau des sites.

Intégration de la dimension comportementale aux mesures de la transmission

Définition d'un index communautaire dynamique intégrant mesures d'infection/morbidité et mesures de transmission (pression humaine au point d'eau, nature des points d'eau).

Ciblage des interventions

- Identification de groupes à risque à l'échelle infra-communautaire sur la base du comportement (règle des 20/80).
- Identification de communautés à risque sur la base des caractères environnementaux.

Intégration des programmes de lutte dans système de soins

- Mise en place de systèmes d'information géographique orienté sur les schistosomoses.
- Analyse des situations d'échec.

Bibliographie

- ANONYME, 1979 —
Atelier sur le rôle des contacts homme/eau dans la transmission de la schistosomiase, OMS, Genève, 1979, TDR/SER-HWC/79.3.
- BUNDY D. A. P.,
BLUMENTHAL U. J., 1990 —
« Human behaviour and the epidemiology of helminth infections : the role of behaviour in exposure to infection », in BARNARD C. J., BENHKE J. M. (éd.), *Parasitism and Host behaviour*, London, Taylor et Francis : 264-289.
- KLOOS H., GAZZINELLI A.,
VAN ZUYLE P., 1998 —
Microgeographical patterns of schistosomiasis and water contact behavior; examples from Africa and Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 93 : 37-50.
- ROSS A. G., YUESHENG L.,
SLEIGH A. C., WILLIAMS G. M.,
HARTEL G. F., FORSYTH S. J., YI L.,
MC MANUS D. P., 1998 —
Measuring exposure to *S. japonicum* in China. I. Activity diaries to assess water contact and comparison to other measures. *Acta Trop.*, 71 : 213-228.
- WOOLHOUSE M. E., ETARD J. F.,
DIETZ K., NDHLOVU P. D.,
CHANDIWANA S. K., 1998 —
Heterogeneities in schistosome transmission dynamics and control. *Parasitology*, 117 : 475-82.