

L'ACTION BACTÉRICIDE DES EAUX DE LA JUMNA ET DU GANGE SUR LE MICROBE DU CHOLÉRA

PAR M. E. HANKIN

Du laboratoire du gouvernement. Agra, Inde.

Quand on voit, à la traversée du Gange ou de la Jumna, au milieu d'une des grandes villes indiennes, des milliers d'habitants se laver, eux, leurs troupeaux et leurs vêtements dans une eau trouble et sale, et quand on songe que fréquemment des cadavres à moitié brûlés trouvent leur dernier asile dans le fleuve, on est bien excusable de penser que ces eaux doivent être dangereuses à consommer, et que la vénération des Hindous pour leur fleuve sacré prouve leur ignorance de toute idée de santé ou de propreté. C'est ce que pensent les autorités européennes, et, en ce qui concerne la distribution du choléra, elles considèrent volontiers le Gange comme le principal agent de la transmission de la maladie dans son pays d'origine, et comme le père nourricier de son microbe.

Un simple examen microscopique des eaux de ces deux fleuves révèle pourtant une remarquable différence avec les eaux des fleuves européens ayant le même degré de trouble. On trouve dans ces dernières des débris végétaux et animaux abondants, beaucoup de microbes et de formes vivantes végétales et animales. L'eau du Gange ou de la Jumna ne présente au contraire aucune trace de matières organiques, à moins qu'elle ne soit recueillie au voisinage d'un *bathing ghat* (lieu de baignades) au-dessous de la ville. Le limon emporté par le fleuve est presque exclusivement du sable ou du mica. L'examen bactériologique prouve que les microbes sont beaucoup plus rares que dans des rivières européennes de même importance¹. Nos rivières sont

1. *Sur les microbes des rivières de l'Inde*. Communication au congrès médical indien tenu en décembre 1894.

souvent privées d'herbes aquatiques et de toute autre forme de vie végétale.

Un examen plus serré révèle de nombreuses raisons pour cette pureté bactériologique comparative. Dans l'Inde, il n'y a pas de large réseau d'égouts se déversant dans le fleuve. Il y a bien, dans les grandes villes, des égouts de surface, mais, pendant la plus grande partie de l'année, leur apport est négligeable. On ne trouve non plus que rarement des usines, chimiques ou autres, placées comme en Europe sur le bord des fleuves, et contribuant à la pollution de leurs eaux.

La meilleure protection des eaux indiennes dans la région que je connais le mieux (partie centrale de la plaine du Gange), c'est que leurs rives sont frangées par des zones de région stérile, ayant souvent un à deux milles de large, souvent coupées par des ravins, et ne portant que peu de villages. Après avoir reçu la pollution d'une grande ville, le fleuve reste à l'abri de tout apport appréciable nouveau jusqu'à la prochaine grande ville qui est quelquefois 200 milles plus loin. J'ai trouvé que dans les limites des provinces du N. W., la Jumna devient d'autant plus pure qu'elle est plus éloignée de sa source. Il n'y a que deux villages sur ses rives jusqu'à 12 milles et demi au-dessous d'Agra. Il n'y en a que trois jusqu'à 23 milles en amont, et sans que l'on puisse préciser, je crois qu'aucun de ces villages ne compte plus de 500 habitants.

Le pouvoir auto-purificateur qui dépend de l'action de l'air et de la lumière doit sans doute être beaucoup plus actif dans l'Inde qu'en Europe. Les larges rivières des provinces du N. W. courent en couches minces et sinueuses au milieu de bancs de sable, et sont dans de bonnes conditions pour éprouver l'action de la lumière et de l'oxygène, qu'aide l'action d'une température plus élevée qu'en Europe.

Les eaux de ces fleuves proviennent en outre, pendant une grande partie de l'année, non des pluies ou des drainages superficiels, mais de la fonte de neiges, pures de microbes, des hauts sommets de l'Himalaya. Leur origine est plus pure de germes que pour les rivières européennes qu'alimentent des eaux de pluie ayant lavé la surface du sol.

Au commencement des dernières chaleurs, la rivière étant exceptionnellement basse, j'ai trouvé dans la Jumna :

56 à	76 microbes par c. c.	à 5 milles au-dessus d'Agra.
700 à	750 — —	en face de la prise d'eau.
3,000 à	25,000 — —	en face de la ville et au-dessous.

De ce point, le nombre des microbes présents allait en décroissant rapidement jusqu'à un point situé à 12 milles et demi, où le chiffre n'était plus que de 128 à 130 microbes par c. c.. Plus tard, pendant les chaleurs (11 avril), la rivière étant très basse, et n'ayant plus qu'un léger courant, le nombre des microbes dans l'eau prise au-dessous de la ville dépassait toujours 100,000 par c. c. et n'a pu être évalué exactement. Mais, à trois milles plus bas, il n'y en avait plus que 90 à 100, et que 26 à 80 à 12 milles et demi de la ville.

Voici les chiffres trouvés par c. c., à la prise d'eau des services hydrauliques, à différentes époques de l'année : chaque nombre est la moyenne d'au moins trois observations.

Janvier	1,680	} temps froid, et de temps en temps petites pluies.
Février	1,084	
Mars.....	1,133	
Avril	580	} temps chaud et sec.
Mai.....	662	
Juin.....	725	
Juillet.....	2,900	} saison pluvieuse.
Août.....	3,140	
Septembre	1,033	
Octobre.....	2,183	} temps froid et sec.
Novembre.....	850	
Décembre.....	1,016	

Quelques impuretés d'un village et d'autres origines arrivent dans la rivière au niveau de la prise d'eau. La pureté doit donc être moins grande que dans les observations citées plus haut, et faites à cinq milles en amont.

II

Ces observations sur la pureté bactériologique du Gange et de ses affluents ne jettent aucune lumière sur ce qui a été longtemps l'objection principale faite par l'expérience indienne à l'idée que le choléra pouvait avoir une origine hydrique. La loi fondamentale du progrès des grandes épidémies indiennes est que, commencées

dans le Bengale, elles remontent le courant et ses affluents. On n'a jamais vu d'épidémies descendant la Jumna et le Gange. Comment cela se fait-il, si le choléra est d'origine hydrique ? Comment se fait-il que lorsque le choléra éclate sur un lieu de pèlerinage placé sur les rives d'un des fleuves, il ne descende pas dans les villages placés en aval sur les rives, à moins qu'il n'y soit transporté par des pèlerins qui y reviennent ?

On ne peut pas expliquer un fait si extraordinaire en supposant que le microbe du choléra n'arrive pas dans l'eau du fleuve. A moins de nécessité absolue, aucun natif n'utilise, il est vrai, les bords du fleuve pour ses besoins naturels, parce qu'il en regarde les eaux comme sacrées¹. Mais, en l'absence de cette source de pollution, il y en a beaucoup d'autres. Mentionnons d'abord les eaux de drainage des grandes villes. J'ai trouvé le microbe du choléra dans l'eau d'un drain d'Agra, s'écoulant dans le fleuve. Le lavage des vêtements et les baignades sont une autre source de contamination. J'ai plusieurs fois² trouvé le microbe du choléra dans la Jumna et le Gange, aux lieux de baignades, durant les fêtes du pèlerinage d'Allahabad et d'ailleurs. Mais la voie la plus apparente d'infection est la pratique de jeter dans les fleuves les cadavres des cholériques. D'ordinaire ces cadavres sont partiellement brûlés avant d'être lancés dans le fleuve sacré. Mais, dans beaucoup de districts, les cadavres de cholériques ne sont pas soumis au préalable à l'influence purificatrice du feu. Autant que j'ai pu le savoir, cette coutume vient de ce que la mort par le choléra apparaît comme un jugement de Dieu : la victime est considérée comme « damnée sans rédemption », et ce serait perdre son feu que de brûler son cadavre.

Il m'a semblé que les faits ci-dessus tenaient peut-être à ce que l'eau de la Jumna et du Gange ne pouvaient pas entretenir la vie du microbe du choléra, à cause du manque de matières nutritives. Les expériences suivantes, faites pour vérifier cette possibilité, m'ont conduit à découvrir que ces eaux contiennent un

1. Les natifs ne se font pas scrupule de s'accroupir à quelques distance de la rive. Leurs déjections sont rapidement enlevées par les animaux, ou desséchées et rendues inoffensives par le soleil de l'Inde. Mais le bord de la rivière est libre de toute pollution de cette origine. Cependant on sème des concombres sur les bancs de sable laissés à sec pendant les chaleurs, et on les fume avec des déjections humaines. C'est une source de contamination de l'eau du fleuve.

2. Observations sur le choléra dans l'Inde. *Indian med. gazette*, mai, 1895.

antiseptique exerçant une action bactéricide puissante sur le microbe du choléra.

Cette action n'a apparu que faiblement dans mes premiers essais, parce que, comme je l'ai vu plus tard, je stérilisais mon eau en la chauffant dans l'autoclave. C'est ce que nous montre l'exemple suivant. Dans cette expérience et les suivantes, le mot « bouilli » est l'abréviation de chauffé une demi-heure à 115° dans l'autoclave. A de l'eau ainsi chauffée et provenant de diverses origines, on a ajouté des microbes du choléra, et on en a fait des cultures aussitôt après l'addition, et à diverses intervalles. Voici les chiffres obtenus :

Eau de	Nombre de colonies après							
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	5 h.	24 h.	28 h.
Jumna bouillie	12,500	20,000	17,500	30,000	32,000	26,000	4,000	5,000
Du robinet —	14,000	17,000	17,500	21,000	20,000	19,000	17,000	15,000
Gange —	10,000	8,000	12,500	5,000	13,000	20,000	18,000	15,000
Zem-Zem —	10,000	21,000	28,000	50,000	60,000	90,000	80,000	100,000

On voit que dans l'eau de la Jumna et l'eau de robinet à Agra (qui est l'eau de la Jumna), il n'y a pas de destruction marquée de microbes, tandis qu'il y a un léger accroissement dans les deux dernières eaux. Avec l'eau de la célèbre source de Zem-Zem, la source sainte de la Mecque, le nombre des microbes du choléra est devenu dix fois plus grand en 24 heures. Voici maintenant les différences obtenues en remplaçant le chauffage à l'autoclave par la filtration.

Eau de	Nombre de colonies après.							
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	25 h.	49 h.	
Gange filtrée.....	5,500	3,500	200	0	0	0	0	
— bouillie.....	6,000	5,000	6,000	6,400	4,000	3,800	15,000	
— bouillie et filtrée.	7,000	8,000	8,000	7,500	6,000	3,000	—	
Puits filtrée.....	8,500	8,000	7,500	10,000	80,000	4,000	15,000	
— bouillie.....	7,500	10,000	12,000	14,000	16,000	30,000	25,000	

On voit que l'eau du Gange non bouillie tue le microbe du choléra en moins de 3 heures. La même eau, bouillie, n'a pas la même action. L'eau de puits est, au contraire, un bon milieu pour ce microbe, qu'elle soit bouillie ou filtrée; c'est le filtre Pasteur qui a été utilisé dans cette expériences et les suivantes. Dans chaque expérience, de nombreuses observations de con-

trôle ont été faites pour prouver la pureté des cultures et sous-cultures.

Voici maintenant qui montre que l'action bactéricide n'est pas due à l'absence de matériaux nutritifs dans les eaux.

Eau de	Nombre de colonies après					
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	24 h.
Jumna filtrée.....	4,200	800	0	0	0	0
Eau distillée.....	4,500	5,000	6,000	5,500	200	12,000

Il m'est pourtant arrivé souvent de voir les microbes du choléra mourir dans l'eau distillée, mais jamais aussi vite que dans les eaux de la Jumna ou du Gange. Je stérilisais, d'ordinaire, mon eau par filtration. Pour savoir si les propriétés bactéricides n'étaient pas dues à ce traitement, j'ai, dans une expérience, ajouté des microbes du choléra à de l'eau de la Jumna, non stérilisée, et j'ai trouvé, par la méthode ordinaire des cultures sur peptone, qu'ils mouraient en moins de quatre heures.

Pour donner tout avantage au microbe du choléra, dans les expériences suivantes, jè me suis servi d'une culture dans l'eau de la Jumna, stérilisée et additionnée de traces de peptone et d'un peu d'alcali. Onensemencèait ce milieu 2 ou 3 jours avant l'expérience, en faisant chaque jour une nouvelle culture. On essayait ainsi d'acclimater le microbe dans l'eau de la Jumna, pour éviter un passage trop brusque de son milieu riche de culture, dans une eau pauvre comme l'est celle du fleuve. Mais le microbe du choléra n'est pas très sensible à des changements. Le bacille typhique l'est davantage, comme l'a montré M. Haffkine (*Annales de l'Institut Pasteur*, t. iv. p. 363, 1890). Néanmoins, ce bacille n'est pas tué par l'immersion dans l'eau de la Jumna, dans les conditions du laboratoire, ainsi que le prouvent les expériences suivantes :

	Nombre de colonies après					
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	24 h.
B. typhique acclimaté dans le bouillon et placé ensuite dans						
Eau de puits.....	500	100	100	150	100	20,000
Eau du robinet.....	250	50	100	50	50	15,000
B. typhique acclimaté dans l'eau et placé ensuite dans						
Eau de puits.....	800	600	100	200	250	50,000
Eau du robinet.....	900	100	200	150	400	90,000

Le bacille typhique avait été acclimaté dans le bouillon où l'eau trois jours avant l'expérience, par des cultures fraîches faites chaque jour. L'eau du robinet vient de la Jumna, comme nous l'avons dit, et exerce, d'ordinaire, une action bactéricide sur le microbe du choléra.

J'ai déjà indiqué les effets du chauffage sur l'eau du Gange. Voici l'effet sur l'eau de la Jumna additionnée de cultures du second vaccin de Haffkine.

Eau de	Nombre de colonies après						
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	25 h.	49 h.
Jumna filtrée.....	2,500	1,500	1,000	500	0	0	0
— —	5,000	4,000	3,000	3,000	2,000	0	0
— bouillie et filtrée....	5,000	4,000	6,000	5,000	6,000	10,000	36,000
— bouillie.....	6,000	5,000	4,500	4,000	4,000	3,000	8,000

Les expériences ci-dessus ont été faites avec les cultures du second vaccin de Haffkine. Il était nécessaire de savoir si la même action bactéricide des eaux du Gange et de la Jumna se manifestait sur les microbes du choléra indien. Je me suis servi pour cela d'un microbe provenant d'une épidémie qui a éclaté à Bellary (présidence de Madras).

Choléra de Bellary.		Nombre de colonies après					
Eau de		0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	25 h.
1 Jumna filtrée.....		8,000	4,000	3,000	100	0	0
2 — —		6,000	5,000	4,500	0	0	0
3 — —		9,000	5,000	4,000	160	0	0
4 robinet —		7,000	1,200	100	0	0	0
5 — —		8,000	1,000	200	0	0	0
6 Gange —		8,000	8,000	6,000	8,000	12,000	21,000
7 — —		6,500	7,000	7,000	1,000	12,000	24,000
Vaccin de Haffkine.							
1 Jumna filtrée.....		10,000	3,000	150	0	0	0
2 — —		8,000	2,000	100	50	0	0
3 — —		10,000	4,500	150	100	0	0
4 robinet —		7,500	3,000	150	50	0	0
5 — —		7,000	4,000	100	0	0	0
6 Gange —		9,000	3,000	1,250	4,000	2,000	20,000
7 — —		8,000	5,000	4,000	2,800	3,000	25,000
Contrôle. Eau de puits.							
1 choléra de Bellary....		7,000	8,000	10,000	10,000	20,000	48,000
2 — —		8,000	10,000	11,000	10,000	16,000	16,000
3 vaccin de Haffkine....		9,000	8,000	3,000	4,000	9,000	28,000
4 — —		8,000	8,000	2,500	2,000	6,000	25,000

Dans cette expérience, l'eau de la Jumna tuait les microbes du choléra qu'on y introduisait, qu'elle fût prise directement dans le fleuve ou soumise d'abord à la filtration au travers du sable, et passée ensuite au purificateur Anderson. L'effet était le même sur des microbes provenant d'un choléra du Tonkin ou de l'épidémie de Bellary. Au contraire, l'eau du Gange n'a exercé aucune action dans aucun cas. Pour éviter toutes les causes d'erreur, tous les tubes contenant les spécimens des eaux étaient des tubes récemment venus d'Europe, neufs, et lavés simplement à l'eau du robinet. J'ai souvent pris cette précaution sans avoir pourtant de raison de penser qu'elle soit absolument nécessaire.

Dans un autre cas, l'eau du Gange s'est aussi montrée sans action. Je crois que cela tient à ce que, avant de m'arriver, elle doit passer une longue journée en chemin de fer, et que 50 ou 60 heures s'écoulent avant le moment de la prise et celui de l'étude. L'expérience suivante montre que l'eau de la Jumna perd peu à peu son action sur le microbe du choléra. Les échantillons dits conservés ont été prélevés plusieurs heures avant l'expérience.

	Nombre de colonies après						
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	29 h.	53 h.
Eau conservée dans une bouteille.							
1 robinet filtrée	3,000	1,800	15,000	1,500	1,800	7,000	18,000
2 — bouillie	3,600	3,000	800	4,000	750	10,000	22,000
Eau conservée dans du fer-blanc.							
1 robinet filtrée	3,000	1,300	1,100	1,000	700	24,000	8,000
2 — bouillie	2,900	3,200	2,800	3,000	3,100	36,000	30,000
Eau fraîchement prélevée.							
1 robinet filtrée	4,000	1,500	750	250	50	0	0
2 — bouillie	4,000	4,000	5,000	5,100	5,000	6,000	18,000

On pourrait objecter à ces expériences que les microbes ne sont peut-être pas tués par les eaux de la Jumna ou du Gange, mais seulement assez changés pour être incapables de se reproduire et de former des colonies sur gélose. Pour éviter cette objection, j'ai, à diverses reprises, ajouté de la peptone et de l'alcali dans le mélange en apparence stérile de l'eau de la Jumna et du microbe du choléra, 5 à 24 heures après qu'il avait été fait. J'avais vu, auparavant, que cette addition enlève à l'eau de la Jumna tout pouvoir bactéricide sur le microbe du choléra, et

d'un autre côté, la solution de peptone est, pour ce microbe, le meilleur terrain de culture que nous connaissons. Comme les tubes d'eau de la Jumna ainsi traités sont demeurés stériles, c'est bien la preuve que les microbes du choléra avaient été tués. Ces tubes furentensemencés, 2 ou 3 jours après, avec des microbes du choléra, et donnèrent une belle culture. Le milieu était donc favorable.

J'ai montré que l'eau de la Jumna perd son pouvoir par le chauffage. On doit donc se demander si la substance bactéricide est détruite par la chaleur, ou si c'est une substance volatile qui est éliminée du liquide. Pour le savoir, j'ai chauffé de l'eau de la Jumna dans des tubes hermétiquement scellés; elle doit perdre tout pouvoir bactéricide, s'il y a destruction par la chaleur, et le conserver, s'il est dû à une substance volatile qui ne peut plus s'échapper, le tube n'étant ouvert que lorsqu'il est froid. C'est ce dernier cas qui se réalise, comme le montre l'expérience suivante.

Eau de	Nombre de colonies après								
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 a.	5 h.	24 h.	48 h.	
Jumna ch. en tube scellé.	2,100	150	50	0	0	0	0	0	
— —	1,500	50	0	0	0	0	0	0	
Jumna filtrée	1,000	450	300	350	50	0	0	0	
— avec									
1 ^g tte sol. de Na CO ³ à 10/0	1,500	900	200	100	250	300	1,200	0	
Jumna ch. en tube ouvert.	1,800	1,000	1,250	600	1,900	1,500	3,800	2,500	
Puits, filtrée	1,000	800	500	750	800	900	1,800	1 000	

Même résultat dans l'expérience suivante :

Eau de	Nombre de colonies après						
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	4 h.	24 h.	
Jumna ch. en tube scellé.	4,200	1,109	0	0	0	0	
— —	3,500	100	0	0	0	0	
— en tube ouvert.	4,000	3,500	5,000	4,500	5,000	22,000	
— ch. dans caps. platine.	5,000	3,750	4,000	5,000	4,500	2,000	
Eau distillée	4,500	4,000	6,000	5,500	200	12,000	
Jumna filtrée.	4,200	800	0	0	0	0	

Ces deux expériences montrent que l'eau de la Jumna, chauffée en vases clos, reste capable de tuer les microbes cholériques, et qu'elle perd son pouvoir quand on la chauffe en matras fermé par du coton ou dans la capsule de platine un peu profonde employée dans cette expérience. Elle la perd aussi

quand on l'alcalinise légèrement avec du carbonate de soude.

Dans la seconde de ces expériences, l'eau venait de Kailasi-Ghat, localité située environ à vingt-deux milles en amont d'Agra. Ce n'est donc pas seulement au voisinage de la ville que l'eau possède son pouvoir ; mes expériences ont du reste été faites à toutes les époques de l'année, sauf pendant les pluies.

A de certaines saisons, la totalité de la Jumna est jetée à Delhi, à 200 milles au-dessus d'Agra, dans le canal Agra-Delhi. La chose est si bien faite qu'on calfate les joints de la charpente, à l'écluse de Delhi, pour ne laisser échapper aucune goutte du précieux liquide. Toute l'eau qu'on trouve dans la rivière à Agra est donc de l'eau de surface. Le pouvoir bactéricide y persiste, comme lorsqu'il y a un mélange de l'eau des neiges de l'Himalaya. Cette eau de surface est aussi celle qui alimente les puits, où elle n'a pas, comme nous l'avons vu, de propriété bactéricide. La propriété antiseptique qu'elle possède d'ordinaire ne lui vient donc ni de l'eau de fonte des neiges ni de l'eau de surface, elle est due à une substance inconnue formée dans le fleuve, ou recueillie par lui *in situ*. La même substance paraît être présente dans le Gange. Il est improbable au plus haut degré qu'elle existe dans les divers cours d'eau de l'Himalaya, dans les provinces centrales, ou dans la présidence de Madras, où on sait que l'eau est capable de transmettre l'infection.

Je ne puis rien ajouter sur la nature et l'origine de cette substance : je ne sais qu'une chose, c'est qu'elle est volatile.

Il m'a semblé important de savoir si cette action bactéricide de l'eau de la Jumna était la même au-dessus et au-dessous de la ville, c'est-à-dire si elle était influencée par tout ce que la ville déverse dans le fleuve. Pendant la saison froide de 1895-1896, j'ai trouvé une occasion bien favorable de faire cette étude ; à cause d'un déficit dans les pluies, la rivière était anormalement basse, si bien que le fonctionnement du service hydraulique en a été embarrassé. Le courant était donc très lent, et la pollution provenant de la ville, des lavoirs, des bains, des drains et des couches à melons était beaucoup plus concentrée qu'à l'ordinaire. Un système de pavage avec écoulement des eaux de surface introduit dans quelques quartiers de la ville augmentait l'apport des drains. L'eau de l'un d'eux contenait 8 millions de microbes par c.c.

Il m'a semblé aussi utile de chercher si les cadavres qu'on jette constamment dans ce fleuve au lieu de crémation au-dessous de la ville influent sur la propriété bactéricide de l'eau.

Au moment de l'expérience, une espèce d'*influenza* augmentait la mortalité en ville, et le courant était trop faible pour emporter les cadavres aussi rapidement qu'à l'ordinaire. Il n'était pas rare d'en voir flotter 8 ou 9 sur un parcours de quelques centaines de mètres.

Ces conditions étaient évidemment favorables à l'expérience. Je recueillis de l'eau au-dessus de la ville, puis au-dessus et au-dessous de la place où se font les crémations. Il était bien facile de recueillir de l'eau au voisinage d'un cadavre immergé depuis quelque temps. Mais rien n'a été plus pénible que d'en recueillir au voisinage d'un cadavre qu'on venait de jeter à l'eau. J'attendais la chute sur mon bateau, et je poussai sur le corps aussi vite que possible. Je crois bien que je suis arrivé une minute ou une minute et demi après la chute d'un cadavre à demi carbonisé. Mais déjà il était attaqué par quatre grandes tortues, si occupées à leur repas qu'elles ne tinrent aucun compte des vigoureux coups que je leur assénais avec un lourd bambou, et que c'est seulement après dix minutes que je pus les éloigner. Je poussai le cadavre sur un bas-fond, et quand il fut échoué, je plongeai mon flacon à son voisinage, de sorte que l'eau recueillie recevait toutes les effluves pouvant sortir de son corps. Bien que l'œuvre des tortues ait été interrompue aussitôt que possible, la tête, les bras, les viscères et la partie inférieure des jambes manquaient déjà. Ceci montre quels excellents croque-morts sont ces tortues. Si la tête du cadavre n'était pas rompue pendant les funérailles, elle demeurerait intacte. Mais elle manque d'ordinaire aux cadavres flottants. Aussitôt après leur chute, ce ne sont pas seulement les portions ci-dessus mentionnées qui sont enlevées par les tortues, mais aussi toutes les masses musculaires du tronc que la tortue peut mordre. Il n'y a aucune odeur putride, sauf dans le cerveau. Si le corps échoue sur un banc de sable, les vautours et autres oiseaux carnivores le nettoient jusqu'aux os.

Je plongeai une pipette au milieu des masses musculaires d'un ancien cadavre, auprès duquel j'avais recueilli de l'eau, et j'ai étudié bactériologiquement l'eau de cette provenance. Elle contenait 40,000 microbes par c.c. Si le cadavre avait séjourné

dans la Tamise, le nombre eût été probablement beaucoup plus considérable.

L'eau coulant au voisinage du cadavre à ce moment contenait environ 20,000 microbes par c.c., à cause des impuretés provenant de la ville, de sorte que la contamination qui provient des cadavres au voisinage d'Agra me semble négligeable, et que ce n'est qu'au point de vue sentimental que la pratique de jeter dans le fleuve des cadavres à moitié calcinés me semble ne pas pouvoir être recommandée.

Tout ce qui accompagne cette coutume est répulsif pour nos goûts européens. Heureusement, durant cette désagréable aventure, à cause de mon désir de recueillir l'eau avant que les parents du mort aient eu le temps de revenir de leur étonnement, je n'accordai que peu d'attention aux vautours volant en rond au-dessus de moi, aux tortues d'un mètre de long nageant sur le banc avec des pièces de chair humaine à la bouche, ou à l'odeur des cadavres qu'on brûlait. Les résultats suivants montrent qu'il n'y a pas d'objection pratique à faire à cette coutume.

Eau de	Nombre de colonies après							
	0 h.	1 h.	2 h.	3 h.	6 h. 1/2	21 h.	45 h.	
Jumna au-dessus de la ville.	1,200	200	0	0	0	0	0	
— au-dessous —	1,500	0	0	0	0	0	0	
— près d'un cadavre vieux.	1,250	50	6	0	0	0	0	
— — nouv.	2,000	500	200	0	0	0	0	
Jumna, au-dessus de la ville,								
bouillie	1,250	1,200	1,500	200	1,000	2,000	25,000	
Jumna, au-dessous de la ville,								
bouillie	1,000	2,000	500	800	1,000	13,000	6,000	
Puits, bouillie	1,200	1,250	1,700	1,200	1,500	3,000	16,000	

Il semble donc que toutes les impuretés provenant d'une grande ville, aussi bien que la pratique de jeter dans le fleuve des cadavres à demi carbonisés, sont sans influence sur le pouvoir qu'a l'eau de la Jumna de détruire le microbe du choléra.

III. CONCLUSION

Quoique l'intérêt scientifique des résultats qui précèdent soit limité par ce fait que je n'ai pas encore découvert la nature et l'origine de la substance antiseptique présente dans l'eau du Gange

et de la Jumna, ils me semblent intéressants en ce qu'ils expliquent pourquoi dans l'Inde le choléra ne descend pas les fleuves. Ils ont en outre des applications pratiques, ainsi que je l'ai montré dans un livre ¹ que je viens de publier sur le choléra. Pour citer un exemple qui peut intéresser les lecteurs européens, ils suggèrent que dans les pèlerinages hindous aux lieux sacrés des rives du Gange et de la Jumna, il y aurait avantage à déconseiller l'usage des eaux de puits, et à encourager l'usage des eaux de la rivière. Cela serait sans doute facile, car les pèlerins regardent à la fois cette eau comme sainte et comme stimulant la digestion. Je crois qu'une grande partie des dangers des pèlerinages annuels à la célèbre et grande foire d'Hurdwar, par exemple, pourraient disparaître en fermant les 5 ou 6 puits qui existent en ce point.

1. *Le Choléra dans les cantonnements indiens*, publié par Deighton-Bell et Cie, Cambridge, Angleterre.
