

Les pollutions bactériennes en Méditerranée

Gauthier M.J.

La mer Méditerranée

Paris : CIHEAM
Options Méditerranéennes; n. 19

1973
pages 100-107

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI010517>

To cite this article / Pour citer cet article

Gauthier M.J. **Les pollutions bactériennes en Méditerranée.** *La mer Méditerranée.* Paris : CIHEAM, 1973. p. 100-107 (Options Méditerranéennes; n. 19)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

M.-J. GAUTHIER

C.E.R.B.O.M.
(I.N.S.E.R.M.)
Nice (France)

Les pollutions bactériennes en mer Méditerranée

Le climat exceptionnel, la beauté et la diversité du littoral méditerranéen expliquent aisément sa croissance démographique accélérée, avec les maxima estivaux bien connus. Cette vocation touristique, alliée au développement des populations riveraines s'est naturellement accompagnée d'une augmentation considérable du volume des déchets domestiques, bactériologiquement très pollués, qui sont systématiquement rejetés dans cette mer. Or les caractères géologiques, géographiques et hydrologiques de la Mer Méditerranée en font à cet égard un réceptacle hors du commun : mer chaude et fermée, à peu près sans marées, et à plateau continental très réduit, elle est relativement peu brassée : la pollution bactérienne y demeure donc, plus que partout ailleurs dans l'Océan mondial, un phénomène côtier.

Avant de rentrer dans le détail du constat des pollutions microbiologiques le long des côtes méditerranéennes, nous voudrions cependant consacrer quelques lignes à la description des agents responsables de cette pollution, au sujet desquels on est généralement très mal informé.

LES CAUSES DE LA POLLUTION BACTÉRIENNE

Les agents polluants

Chacun sait que la quasi-totalité des micro-organismes pathogènes, que ce soient des champignons inférieurs, des levures, des bactéries ou des virus, sont d'origine humaine et que ces micro-organismes sont véhiculés jusqu'à la mer par les eaux d'égout. Si l'on y regarde de plus près, on découvre que, en dehors de la flore saprophyte normale des eaux naturelles, les eaux d'égout rejetées par les villes méditerranéennes contiennent toujours en plus ou moins grande quantité les micro-organismes pathogènes suivants :

— des œufs de métazoaires parasites : ténias, ascarides, trichocéphales, etc...,

— des bactéries : bacilles de la typhoïde, des paratyphoïdes, de la tu-

berculose, de la dysenterie, vibrions du choléra, bactéries pyogènes diverses, clostridies des gangrènes, plectridies du tétanos, bactéries du charbon et du botulisme, etc...,

— des champignons pathogènes : *Candida*, etc...,

— des Leptospires pathogènes,

— divers virus pathogènes : poliovirus, hépatite virale et entérovirus variés.

La charge bactérienne de ces eaux usées est toujours très importante, puisqu'elles contiennent en moyenne 500 à 1 000 millions de bactéries par litre. On considère par ailleurs que la production moyenne d'eau usée par habitant est de 250 à 300 litres par jour.

Toutes les bactéries des eaux d'égout qui sont les hôtes du tube digestif de l'homme ne sont évidemment pas pathogènes dans les conditions normales. C'est en particulier le cas pour les coliformes et leur représentant le plus connu, *Escherichia coli* (le colibacille), très répandus dans les selles (chaque individu en élimine normalement environ 300 milliards par jour) et que l'on retrouve en grand nombre dans les eaux usées (200 à 500 millions par litre). C'est également le cas pour les streptocoques fécaux du groupe D (10 à 20 millions par litre d'eau usée en moyenne). Coliformes, *E. coli* et *Streptococcus faecalis* Gr. D sont classiquement utilisés pour apprécier l'importance des pollutions bactériennes d'origine fécale des eaux naturelles. Nous voudrions d'ailleurs insister ici sur le fait que ces micro-organismes ne sont utilisés dans les constats de pollution bactérienne que comme germes tests de contamination fécale, dont ils sont les indicateurs les plus sensibles et les plus fidèles, mais qu'ils sont dénués de pathogénicité propre (sauf cas exceptionnel). Un nombre relativement élevé de ces bactéries dans une eau naturelle, s'il signifie toujours qu'elle est souillée par des matières d'origine fécale, n'indique pas nécessairement un danger réel en soi. Celui-ci peut néanmoins exister car ces matières fécales, origine de la souillure, peuvent éventuellement avoir été émises par un porteur de germes pathogènes comme les *Salmonelles* (agent de la typhoïde) ou le vibrion du choléra.

En dehors de ces bactéries aérobies

Désignation	Numération par ml à 37°	Coliformes par 100 ml à 37°	<i>Escherichia coli</i> par 100 ml à 44°	Streptocoques fécaux par 10 ml	Observations	
— Baignades et bassins en circuit ouvert (non pourvus d'un système de désinfection) :	● Zone de très faible pollution	Facultatif	0 à 50	0 à 20	—	Eau de très bonne qualité
	● Zone de faible pollution . .	Facultatif	50 à 500	20 à 200	—	Eau de bonne qualité
	● Zone de moyenne pollution.	Facultatif	500 à 5000	200 à 2000	—	Eau de qualité moyenne
— Alimentés par des eaux superficielles (rivières et eaux dormantes) :						
● Zone de pollution importante	Facultatif	5000 et plus	—	—	—	Eau inutilisable sans traitement de désinfection
— Bassins en circuit ouvert (non pourvus d'un système de désinfection), alimentés par la distribution publique ou une eau profonde	(*) 500	(*) 0 à 50	(*) 0 à 20	—	—	—
— Bassins en circuit ouvert (pourvus d'un système de désinfection), sources d'alimentation diverses	(*) 100	(*) 0 à 20	(*) 0	—	—	—
— Piscines en circuit fermé . .	(*) 100	(*) 0 à 20	(*) 0	(*) 0	—	—

(*) Dans le bassin et à la sortie.

(c'est-à-dire vivant au contact de l'air et ayant besoin d'oxygène), les eaux d'égout transportent également une importante flore microbienne anaérobie (c'est-à-dire capable de se développer en absence totale d'oxygène moléculaire), dont 10 à 100 millions de germes sporogènes par litre. Parmi celles-ci, on peut citer les plectridies du tétanos, les clostridies des gangrènes et *Clostridium botulinum*, agent du redoutable botulisme.

Fort heureusement, les eaux d'égout ne contiennent pas toujours l'ensemble de ces hôtes dangereux. Ainsi, nous n'avons jamais pu isoler de salmonelles ou de vibrions du choléra dans les eaux usées rejetées par les principaux égouts de la Côte d'Azur. En fait, on ne peut les y trouver que dans le cas de certains endémismes, ou au cours d'épidémies, ou bien encore lorsque des porteurs de germes sont présents dans la population des villes riveraines. En outre, tous ces germes sont, à des degrés divers, sensibles à l'épuration naturelle des eaux de mer, notion développée dans l'article du Dr. M. Aubert. Ils disparaissent donc progressivement, ce qui explique l'absence d'accumulation de ces micro-organismes en mer ouverte.

Longuement discutée, il y a quelques années au cours de divers colloques et autres symposiums, la question du danger réel que présentent pour l'homme les pollutions bactériennes en milieu marin, semble actuellement à peu près résolue, au moins en ce qui concerne

les principales espèces pathogènes. Plus de dix ans d'observations et d'expériences dans ce domaine ont conduit les chercheurs du C.E.R.B.O.M., ainsi que diverses personnalités scientifiques dont le Pr. Buttiaux, Directeur de l'Institut Pasteur de Lille, à n'accorder aucun danger particulier aux contaminations bactériennes des eaux de baignade. Seules certaines affections mucotégumentaires peuvent indiscutablement être contractées à la suite d'une baignade en eau bactériologiquement polluée: c'est le cas des vaginites à *Candida* par exemple, ou de diverses affections de la sphère O.R.L. Le cas classique et très répandu des mycoses à *Pityriasis* peut maintenant être discuté; les données médicales les plus récentes indiquent que la forme pathologique de ce parasite est en fait toujours issue d'une forme saprophyte normalement présente sur la peau de l'homme. L'envahissement par la forme pathogène n'est possible que sur certains types de peau; elle est favorisée par la sudation, la température élevée et même l'irradiation solaire (condition réunies sur les plages!). Quant aux dermatoses microbiennes contagieuses comme les impétigos, on tend aujourd'hui à invoquer plus vraisemblablement une contamination indirecte par l'intermédiaire du sable ou des galets souillés, plutôt que par celui de l'eau de baignade. Le danger reste cependant entier et considérable en ce qui concerne l'ingestion de coquillages ou d'autres animaux marins prélevés sans contrôle dans des

zones fortement polluées. Il s'agit certainement là du seul danger véritable des pollutions microbiennes en milieu marin.

Il est bon enfin de signaler que divers pays ont établi des normes sanitaires pour leurs eaux de baignade. Généralement, on admet comme très polluées des eaux contenant plus de 20 000 coli fécaux par litre, comme suspectes celles qui en contiennent entre 2 000 et 20 000 par litre, comme faiblement polluées celles qui en contiennent 500 à 2 000 et comme hautement satisfaisantes celles qui contiennent moins de 500 de ces germes par litre (évalués par la technique spéciale appelée « Most probable number », Normes de l'O.M.S.). En France, il n'existe aucune réglementation pour les eaux de mer, mais il est courant de considérer cette qualité en fonction des normes sanitaires admises pour la baignade en eau de piscine ou de bassins ouverts, telles qu'elles ont été définies dans un arrêté du 13 juin 1969 (J.O. du 8 juillet 1969). Nous en rappelons les principaux éléments dans le tableau ci-dessus.

Les causes de la pollution bactérienne

En dehors de l'augmentation progressive et alarmante du volume des eaux usées sur l'ensemble du littoral méditerranéen, la principale cause des pollutions bactériennes au niveau des plages, des ports, ou des parcs à conchyliculture réside soit dans le fonctionnement partiel ou défectueux des installations d'épuration, soit plus généralement dans la désastreuse position des points de rejet de ces eaux usées en mer. Ce point est bien souvent trop voisin de la côte ou mal situé par rapport à celle-ci en fonction des courants dominants. Pendant trop longtemps, les émissaires d'eaux d'égout ont été installés anarchiquement le long des côtes méditerranéennes sans que soit effectuée l'indispensable étude bactériologique et hydrologique préalable. Le vieillissement progressif des installations a également contribué à l'aggravation de la situation. En outre, en de nombreux points de cette côte, les ruisseaux drainant les eaux usées des habitations se déversent encore librement sur la plage sans que rien ne soit fait pour les endiguer. De plus, il n'existe aucune réglementation concernant le rejet direct des déchets domestiques dans les enceintes portuaires à partir des bateaux. De cet état de fait, il a résulté une importante pollution organique et bactérienne des zones littorales habitées, qui a atteint un niveau critique au cours des années 1965-1970. Devant cet état des choses, les municipalités riveraines ont dû progressivement consentir des efforts considérables pour mettre en place des équipements modernes efficaces, dispositifs qui ont, semble-t-il, porté leurs fruits.

ÉTAT DES POLLUTIONS BACTÉRIENNES EN MÉDITERRANÉE

Dès le début de cet exposé, nous avons mis l'accent sur le caractère très particulier de la Mer Méditerranée vis-à-vis des nuisances d'origine terrigène. Il s'agit en effet, rappelons-le d'une mer fermée, où les phénomènes de diffusion, dûs ailleurs aux vagues, aux courants et aux marées, sont beaucoup plus restreints. On divise classiquement la Mer Méditerranée en deux grands bassins, l'un occidental où les eaux sont plus froides, légèrement moins salées et animées de courants plus importants (dont le courant Ligure, qui balaie la côte italienne du Golfe de Gênes et la moitié ouest des côtes françaises, ceci d'Est en Ouest) et l'autre oriental, où le climat plus chaud et la dynamique courantologique plus lente imposent une stratification plus importante des eaux avec une augmentation considérable de la température des eaux de surface. Dans l'ensemble des deux bassins, l'absence de diffusion se traduit dans le sens vertical par la formation, durant une bonne partie de l'année, d'une zone de discontinuité physique de température appelée thermocline, située généralement vers 20 à 40 mètres de profondeur, qui représente une véritable barrière de dispersion verticale. En outre, exception faite de l'Adriatique, du Golfe du Lion et du seuil Sicile-Tunisie, on doit également signaler la faible importance ou même l'absence du plateau continental, zone où la faible profondeur est généralement favorable à l'intensification des phénomènes de brassage des eaux terrigènes dans la masse marine. C'est en particulier le cas pour les côtes espagnoles, françaises et italiennes. Cet ensemble de caractéristiques hydrologiques fait que la pollution bactérienne en Mer Méditerranée reste un phénomène confiné aux zones néritiques, qui s'étend rarement à plus de quelques milles au large des côtes.

Il serait vain de vouloir, en quelques pages, faire l'étude détaillée de l'état bactériologique de l'ensemble des côtes méditerranéennes. Nous ne donnerons donc ici qu'un aperçu très général sur cet état, assorti de quelques données précises citées à titre d'exemple.

Très généralement, et d'une manière d'ailleurs évidente, les rivages les plus

pollués correspondent aux zones les plus peuplées ou les plus industrialisées, avec des maxima parfois considérables au niveau des villes importantes. Ces pollutions microbiennes sont donc certainement moins importantes dans le bassin méditerranéen oriental. On ne possède malheureusement que peu de données à son sujet, les quelques études qui y ont été réalisées concernant essentiellement les zones où l'activité humaine est devenue suffisamment importante pour entraîner quelque nuisance au niveau marin. Selon Kouyoumjian, la côte libanaise est assez polluée, la plupart des grandes villes étant situées au voisinage de la mer. Devant la ville de Beyrouth, cet auteur a pu dénombrer 30 000 à 1,6 million de bactéries terrigènes par litre d'eau de mer. Le littoral israélien devant Tel Aviv est également très pollué : 30 000 m³ d'eau d'égout y étaient déversés jusqu'en 1965, contaminant les plages d'une manière grave (quelques milliers à plusieurs millions de bactéries par litre). Shuval signale que cet état s'est nettement amélioré depuis l'installation d'un grand collecteur qui rejette l'ensemble des eaux usées de la ville à 800 mètres du rivage : 80 % des prélèvements effectués le long des plages après la pose de cet émissaire ne contenaient plus qu'une quantité de coliformes égale ou inférieure à 24 000 par litre, norme sanitaire locale admise pour les eaux de baignade. On ne connaît par contre presque rien sur l'état de pollution des côtes grecques, turques, égyptiennes et tunisiennes.

Dans le bassin occidental, les données sont, à l'image des pollutions elles-mêmes, beaucoup plus nombreuses, très faibles ou très localisées sur le littoral algérien et marocain, relativement peu importantes le long des côtes d'Espagne ou de Yougoslavie, elles sont parfois très graves le long des côtes françaises et italiennes.

Au cours des campagnes du navire océanographique « Bannock », Genovesi et ses collaborateurs ont étudié l'activité bactérienne des eaux de la Mer Tyrrhénienne au niveau de plus de 70 stations. Ils ont pu montrer la présence de 150 à 1 400 bactéries hétérotrophes par millilitre d'eau dans le bassin Sud-Est de cette mer, de 5 à 900 bactéries par millilitre dans le bassin central et de 10 à plus de 6 000 bactéries par millilitre entre l'Italie et la Corse dans le Nord de cette mer, avec des maxima très nets au voisinage

des côtes. Il s'agit cependant là en majeure partie de bactéries marines. Ambrosioni a effectué en 1970 une enquête sanitaire sur l'ensemble du littoral italien et a constaté que 90 % des agglomérations côtières rejettent leurs eaux usées à la mer sans aucun traitement.

La pollution la plus importante se rencontre au niveau des côtes du littoral Ligure, avec un maximum très important au niveau de la ville de Gênes. Les conditions semblent meilleures le long des côtes de la Toscane, de celles du Latium et de la Campanie, sauf au niveau des grandes agglomérations (Livourne, Piombino, Portoferraio, Fiumicino, Ostie, Naples et Salerne). Le cas de Naples est particulièrement grave ; l'état de pollution des eaux y est considérable et explique facilement l'épidémie de choléra qui s'y est propagée. Paoletti a longuement étudié le cas du littoral de Cumes, pollué par les eaux d'épuration du grand collecteur qui draine l'ensemble des eaux de la banlieue occidentale de Naples. Cet émissaire, qui amène là des eaux contenant 20 milliards de bactéries par litre, dont 980 millions de coliformes et en moyenne 40 000 salmonelles par litre, au débit de 5 m³ par seconde, pollue massivement et d'une manière constante le littoral de Cumes sur une longueur de plus de 6 kilomètres.

Les côtes de Calabre, que ce soit du côté tyrrhénien ou sur la face ionienne, sont beaucoup moins polluées, conséquence de la faible densité démographique et du manque d'industrialisation.

Sur la côte adriatique, on retrouve une pollution bactérienne intense de la frontière yougoslave à la côte de la Romagne. La situation y est par endroits très grave, surtout au niveau de la Romagne où les fonds sont faibles et où le degré d'industrialisation est élevé. De nombreux travaux d'aménagement sont cependant venus, ici comme ailleurs en Italie, améliorer la situation.

Le Golfe de Trieste est particulièrement pollué : Majori y signale la présence de zones d'extrême contamination, avec plus de 30 000 *E. coli* par litre d'eau, densité bactérienne d'origine fécale retrouvée au niveau des parcs de mytiliculture situés au Nord du Golfe, dans lesquels il a été trouvé de nombreuses salmonelles.

Les conditions sont nettement meilleures sur les côtes des Marches, des Abruzzes et des Pouilles, si l'on excepte certaines zones portuaires plus indus-

trialisées (Pesaro, Ancône, Falconara, Bari, Polignano, Gallipoli). A Bari, la situation est singulièrement compliquée par la présence d'hydrocarbures issus de l'activité du port pétrolier.

On retrouve donc constamment cet aspect géographiquement localisé des pollutions bactériennes, avec une alternance de zones polluées et de portions de côte exemptes de souillures. L'intensité des facteurs de diffusion des bactéries est ici fondamentale, et l'exemple du détroit de Messine est tout à fait démonstratif à cet égard. Ce détroit est en effet le siège de deux phénomènes hydrologiques conjoints : les eaux y sont animées par un fort courant de direction Nord, accompagné de remontées d'eaux profondes le long de la pente continentale au Sud du détroit. Ce phénomène a été nommé « upwelling » par les océanographes. Malgré la forte pollution apportée par les eaux usées de Messine, Genovese a montré l'absence totale de bactéries entériques au centre du détroit, alors qu'il a pu dénombrer plus de 250 000 coliformes et 8 000 à 13 000 *E. coli* en certains points de la côte près de Messine. Le littoral de la Sicile est d'ailleurs généralement pollué, surtout au niveau des principales villes (Syracuse, Catane, Messine). La situation est par contre généralement bonne, sinon excellente, le long du littoral de la Sardaigne, les seules zones polluées correspondant à quelques ports, en particulier Cagliari, où les eaux contiennent en moyenne 1 000 à 1 million de coliformes par litre, cette densité bactérienne diminuant très rapidement dans les zones marginales.

Le littoral méditerranéen français et quelques points du littoral espagnol ont été longuement étudiés et surveillés par notre laboratoire, le Centre d'Etudes et de Recherches de Biologie et d'Océanographie Médicale (C.E.R.B.O.M.) de Nice, organisme dépendant de l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale (I.N.S.E.R.M.). Depuis 1962, cet Institut a effectué de très nombreuses missions d'étude non seulement sur l'ensemble du littoral français, mais encore pour le compte de diverses villes côtières étrangères ou appartenant à la Communauté. L'ensemble des résultats obtenus pour les côtes françaises a été consigné dans un ouvrage de synthèse, ou Inventaire National des Pollutions Bactériennes des Côtes Françaises, publié en 1968. D'au-

tres travaux sont venus compléter et mettre à jour ce rapport général jusqu'en 1973. En fait, les études du C.E.R.B.O.M. ont eu pour but :

— soit l'établissement de l'état des pollutions des zones de baignade, de conchyliculture, d'aquaculture ou de prélèvements d'eau à des fins thérapeutiques en fonction d'émissaires existants, artificiels ou naturels ;

— soit l'établissement de la position la plus favorable des points de rejet pour les émissaires nouveaux ou de remplacement ;

— soit enfin le contrôle des nouveaux émissaires d'eaux usées établis selon ses plans.

D'un point de vue général, les études effectuées avant 1969 ont conduit aux considérations suivantes :

— la pollution bactérienne est directement proportionnelle à la démographie le long de la côte ;

— le taux bactérien augmente considérablement pendant la saison chaude ;

— la diffusion bactérienne se situe toujours dans le sens des courants dominants. Dans le cas présent, le courant Ligure amène une dérive constante des polluants de l'Est vers l'Ouest ;

— le taux bactérien augmente également d'une manière considérable dans les zones plus stables, naturellement ou artificiellement closes.

Les côtes du Languedoc et du Roussillon présentent en de nombreux points un faible taux de germes tests de contamination fécale (soit quelques centaines à quelques milliers de coliformes par litre). Même la présence de grandes villes comme Sète ne modifie pas sensiblement cet état. Seuls quelques points sont plus pollués, correspondant généralement à l'embouchure de cours d'eau apportant les eaux usées des villes, comme c'est le cas pour Perpignan, Narbonne, Béziers, Montpellier, Nîmes, Aigues-Mortes, etc... Ainsi, on trouve 950 000 coliformes par litre, avec 3 000 *E. coli* près de l'embouchure de l'Aude, 250 000 coliformes et 4 000 *E. coli* par litre à celle de l'Hérault. La plus importante pollution a été observée à Grau-du-Roi (8 millions de coliformes et 20 000 *E. coli* par litre d'eau). Quant aux étangs, ils sont généralement peu pollués : 3 000 coliformes et 20 *E. coli* ont été trouvés par litre d'eau dans l'étang de Thau, 500 coliformes (et aucun *E. coli*) dans celui de Leucate.

Dans la région marseillaise, la pollution est évidemment plus importante, d'autant plus que l'on se rapproche de Marseille. La zone de rejet du grand collecteur, entre l'île de Riou et la côte, la partie Sud de la rade, et surtout la zone de sortie de l'Huveaune sont des zones de pollution intense. De part et d'autre de cette aire, la pollution est plus faible (nombre de coliformes souvent inférieur à 100 par litre) bien que les zones marginales le soient encore d'une manière inquiétante : 1 000 coliformes par litre à Morgiou et 12 000 coliformes par litre pour Sormiou avec 200 *E. coli* par litre. Du fait des vents dominants et des courants, la bordure du Massif de l'Estaque est à peu près exempte de souillures. Le Nord de l'Étang de Berre est par contre exceptionnellement pollué : les concentrations bactériennes y dépassent toutes les valeurs trouvées par ailleurs sur la côte méditerranéenne française : 40 millions de coliformes, 3 millions d'*E. coli* et 700 000 streptocoques fécaux par litre d'eau. Le reste de l'étang est par contre nettement moins souillé. Les eaux de cet étang entretiennent en outre, par l'intermédiaire du canal de Caronte, le taux de pollution élevé trouvé à Port-de-Bouc.

Dans la zone de Toulon, les analyses bactériologiques ont montré que, dans une situation d'ensemble à peu près bonne, se détachent quelques points de pollution traduisant généralement le rejet d'eaux usées dans des conditions non acceptables. Ces points de pollution sont de plus en plus nombreux lorsque l'on se rapproche de la Côte d'Azur, ce qui s'explique facilement par l'augmentation progressive vers l'Est de la densité des habitations sur le littoral jusqu'à la frontière italienne. Jusqu'en 1969, l'état de pollution bactérienne de cette zone est allé en s'aggravant ; les taux bactériens rencontrés augmentaient régulièrement avec l'afflux toujours plus grand de résidents. A ce niveau, encore plus qu'ailleurs, il devenait nécessaire de revoir totalement les dispositifs d'évacuation des eaux vannes. Ainsi, celles de la ville de Nice étaient entièrement déversées à 149 mètres de la plage, à l'Est de l'aéroport, selon un débit de 3 à 4 m³ par seconde. Et il ne s'agit là que d'un exemple qui pourrait être multiplié tout au long du littoral. Il faut reconnaître que, très tôt, de nombreuses municipalités riveraines ont été conscientes du problème : à leur demande, le C.E.R.B.O.M. a entrepris

l'étude du remplacement des anciens émissaires, selon une méthode scientifique rigoureuse, sur l'ensemble du littoral méditerranéen français, y compris la Corse, où l'état sanitaire généralement bon commençait à inquiéter dans certaines portions côtières démographiquement plus denses. Actuellement, plus de 30 émissaires nouveaux ont été créés ou remplacés selon les données de cet Institut. C'est en particulier le cas pour ceux des villes de Banyuls, Marseille, Toulon, Cannes, Nice, pour ne citer que les principaux. Généralement très longs (parfois plusieurs kilomètres), ils conduisent les déchets loin des côtes et ont été calculés afin que, quelles que soient les conditions météorologiques, les agents bactériens polluants ne parviennent pas à la côte vivants. Cette injection en mer est parfois même réalisée sous la thermocline — c'est en particulier le cas pour l'émissaire de Banyuls — ce qui peut augmenter les possibilités de dispersion des bactéries polluantes dans la masse marine. Cette profonde rénovation des structures de rejet des eaux d'égout a permis une large amélioration de l'état sanitaire du littoral méditerranéen français, continental et corse. Nous n'en donnerons pour preuve que les résultats obtenus au cours de l'étude effectuée au C.E.R.B.O.M. pendant la période estivale 1972, concernant l'état microbiologique de 36 zones balnéaires situées le long du littoral des Alpes-Maritimes, où de nombreuses améliorations ont été apportées au réseau d'évacuation des eaux usées. Ce travail a permis d'une part de faire un bilan sanitaire de cette portion de littoral et d'autre part de comparer des données à celles que nous avions obtenues dans cette zone avant la mise en place des nouveaux dispositifs d'assainissement ou d'implantations de ports ou de « marinas ».

Ces résultats sont présentés dans les graphiques n° 1 et 2, suivant un développement linéaire de la côte. Le point le plus représentatif de l'état de contamination étant situé à 50 mètres du rivage, nos observations ont porté plus particulièrement sur les variations de densité bactérienne à ce niveau. Nous avons constaté que :

— Les taux de coliformes sont en toutes zones égaux ou inférieurs à 1.000 coliformes/100 ml, sauf au niveau des plages de Golfe-Juan. Ceci peut être expliqué par le déversement au rivage d'une part de l'égout de cette localité et d'autre part de l'arrivée en

mer de la rivière de Vallauris qui draine les eaux usées de cette agglomération ;

— Les teneurs les plus élevées en coliformes correspondent aux plages de Roquebrune, Sainte-Hélène, Saint-Laurent-du-Var, Golfe-Juan et Mandelieu ;

— La comparaison des taux de coliformes observés lors de la campagne effectuée en 1972 avec ceux observés lors de la campagne réalisée en 1966 met en évidence les faits suivants :

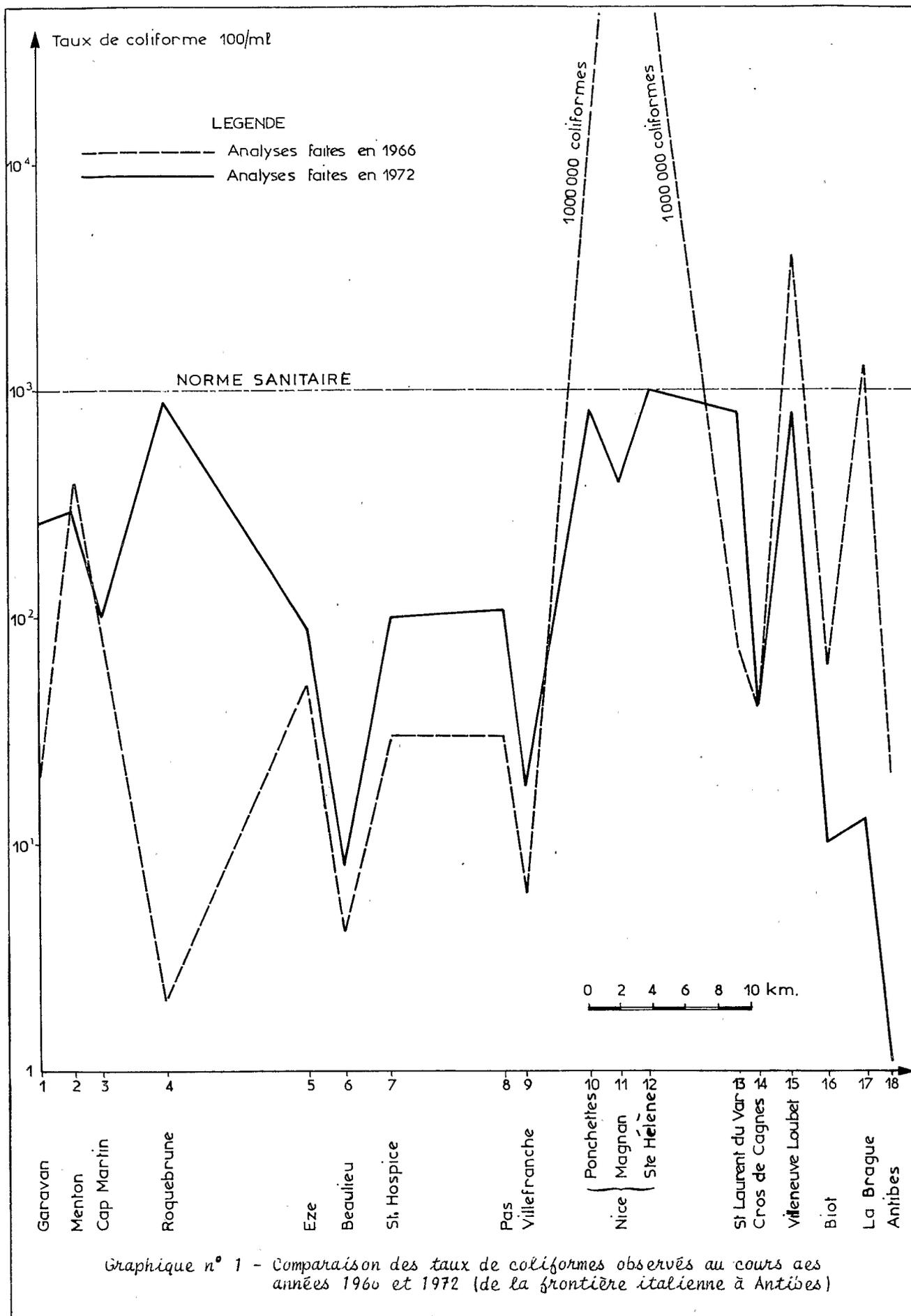
- Pour les plages situées entre le Cap de Nice et le Cap d'Antibes, les taux de Coliformes donnés cette année sont sensiblement inférieurs à ceux observés au cours de l'année 1966, alors que, pour les plages situées entre la frontière italienne et le Cap de Nice, les taux trouvés cette année sont sensiblement plus élevés ;

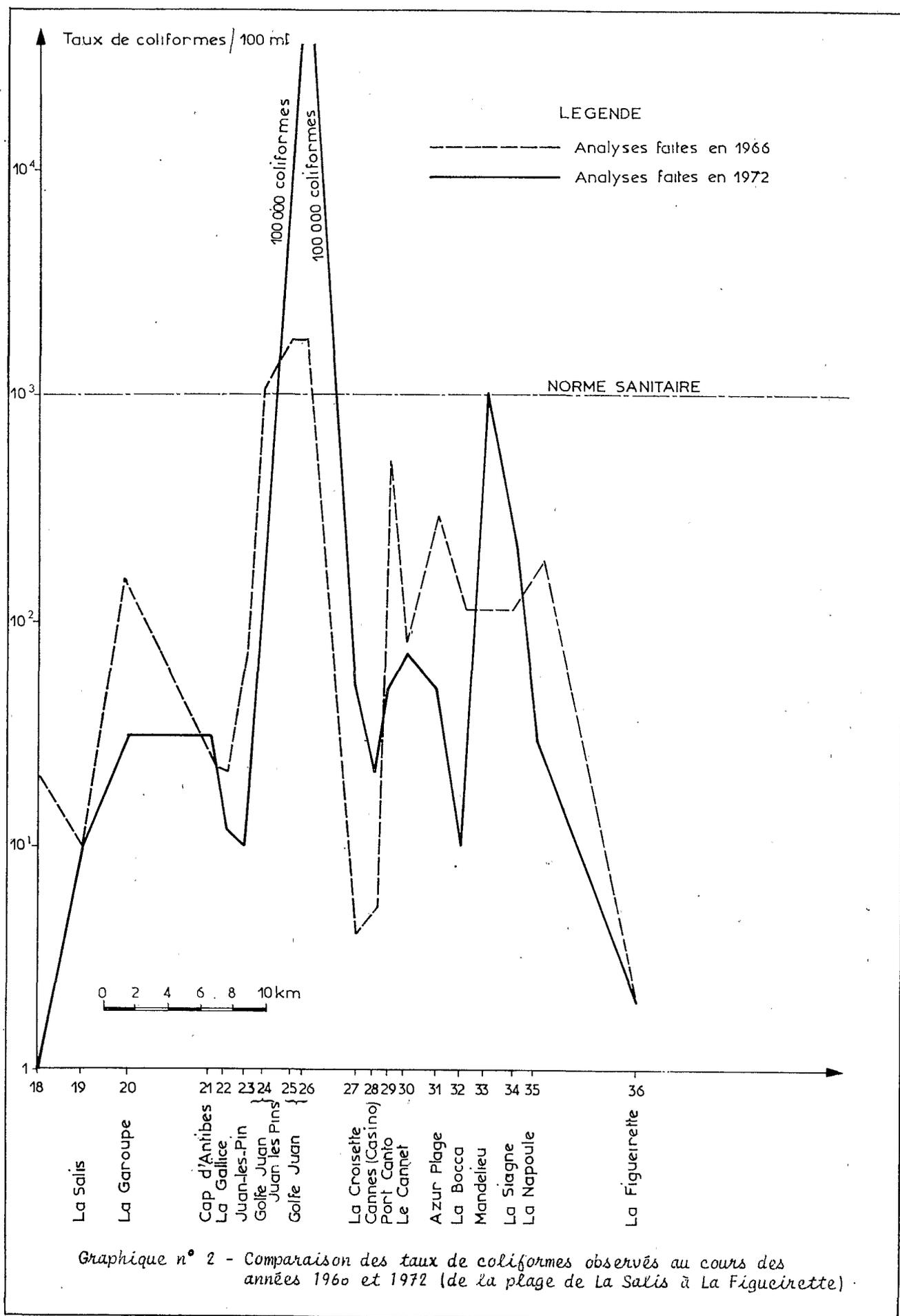
- Une augmentation de la contamination apparaît pour certains points : il s'agit en général de zones littorales ayant fait l'objet de création de port de plaisance ou de constructions littorales qui entraînent une augmentation démographique saisonnière. Ce sont les zones de Menton-Garavan, de Roquebrune, Beaulieu, Saint-Jean-Cap-Ferrat, Saint-Laurent-du-Var, Golfe-Juan, Mandelieu-la-Napoule. Pour certaines d'entre elles, il s'agit tout simplement d'une absence totale d'installation d'assainissement.

Par contre, l'effet de la mise en place de nouveaux dispositifs d'assainissement est particulièrement significatif au niveau de la Baie de Nice

Du point de vue sanitaire, nous avons affaire, excepté en deux points, soit à une eau de bonne qualité, soit quelquefois de qualité moyenne, d'après la nomenclature concernant les critères bactériologiques de qualité des eaux de baignade tels qu'ils ont été définis précédemment.

De tels travaux d'assainissement sont, à l'heure actuelle, effectués dans l'ensemble des pays en bordure de la Méditerranée, et ceci dans deux directions différentes selon les pays ou les villes : soit par traitement des eaux avant rejet, soit par drainage, collecte et rejet des effluents domestiques au large, où le brassage et la dispersion sont beaucoup plus importants. De nombreux points restent encore très pollués : nous espérons que, dans un avenir très proche, ces « points noirs » seront effacés des rivages méditerranéens.





LA POLLUTION DES ENCEINTES PORTUAIRES

Il ne s'agit là ni d'un problème typiquement méditerranéen, ni même d'un phénomène impliquant l'activité des bactéries terrigènes, mais nous voudrions l'évoquer car il est en rapport direct avec le rejet d'eaux d'égout riches en matières organiques, et prend en Méditerranée une importance toute particulière du fait de la restructuration intense que l'homme a apportée aux rivages afin de les aménager pour ses loisirs.

Depuis quelques années, on a vu naître tout au long du littoral méditerranéen de nombreux ports de plaisance réalisés, il faut bien le dire, d'une manière quelque peu anarchique. Dans ces enceintes relativement closes, implantées généralement le long de zones côtières à forte densité de population et placées dans les conditions d'insolation et de température particulières à la Méditerranée, les eaux ne sont plus renouvelées : l'apport constant de fortes quantités de matières nutritives minérales ou organiques par les eaux d'égouts clandestins ou les ruissellements, entraîne un enrichissement du milieu qui se traduit par un énorme développement de certaines algues microscopiques, suivi de leur décomposition par des bactéries aérobies, qui consomment la majeure partie de l'oxygène de l'eau. On assiste alors à l'envahissement du milieu portuaire par une microflore anaérobie contenant de nombreuses espèces productives d'hydrogène sulfuré. Ce gaz, très toxique pour l'ensemble des formes animales et végétales, fait du port un milieu quasi abiotique et rend particulièrement désagréable, voire même dangereux, le séjour que l'on peut y faire. C'est là la triste aventure de nombreuses zones marines qui ont été artificiellement closes sans qu'aient été prévus des dispositifs permettant un renouvellement des eaux. M. Aubert en a décrit un exemple dans l'un des bassins du port de Marseille (bassin des Aigalades). C'est également le processus qui a conduit à la destruction de toute vie non bactérienne dans le Lac de Tunis. Là encore, une étude scientifique préalable peut certainement apporter les solutions, au demeurant relativement simples, qui permettraient d'éviter une telle eutrophisation du milieu.

CONCLUSION

Si l'effort consenti par les collectivités riveraines se poursuit, les pollutions bactériennes en Mer Méditerranée devraient dans l'ensemble accuser une nette régression au cours des années à venir, et ce processus est déjà largement amorcé.

Mais nous ne voudrions pas en terminer sans avoir fait remarquer que ce n'est en aucune façon un argument permettant de minimiser le danger des nuisances apportées par les eaux domestiques. Ces effluents, dont le volume déversé en mer va sans cesse en augmentant, transportent en particulier de nombreux éléments polluants chimiques : hydrocarbures, pesticides, métaux lourds, détergents surtout, dont l'activité délétère peut être très grave sur les écosystèmes marins et peut y entraîner des modifications irréversibles. Les conséquences de ces pollutions associées se feront inévitablement sentir dans le domaine des pollutions microbiennes puisque les capacités de lutte du milieu marin contre les agressions par ces micro-organismes terrestres dépendent étroitement du maintien de son intégrité. Et ceci est encore plus vrai pour la Mer Méditerranée que pour tout autre domaine de l'Océan mondial.

