

/ ETUDE SUR LA SALUBRITÉ DES EAUX DE LA RADE DE MARSEILLE /

par le docteur M. TEISSONNIÈRE,

Directeur de l'Institut de Bactériologie des B. D. R.,

Délégué de l'Office des Pêches pour le contrôle sanitaire de la Méditerranée.

Il y a de nombreuses années que les services d'hygiène de la ville de Marseille et du département des Bouches-du-Rhône ont été appelés à s'occuper de la salubrité des coquillages, par là de la qualité des eaux dans lesquelles ceux-ci sont entreposés, élevés ou pêchés. Les travaux scientifiques qui ont démontré le rôle important que jouent les coquillages dans la propagation de la fièvre typhoïde, ne pouvaient laisser indifférentes les autorités sanitaires d'une région où, d'une part, la consommation des huîtres, et surtout des moules (plus de 3.000.000 de kgs par an pour la seule ville de Marseille) est considérable et où, d'autre part, se manifeste depuis longtemps une endémie typhique à peu près permanente. Toutefois, jusqu'à la guerre, ce ne fut qu'à l'occasion des enquêtes provoquées par les demandes de concession de réserves sur le littoral, qu'il fut procédé à des investigations précises, conformément au vœu de l'Académie de Médecine (mai 1907) puis aux circulaires ministérielles du 15 septembre 1913 et du 15 mai 1914.

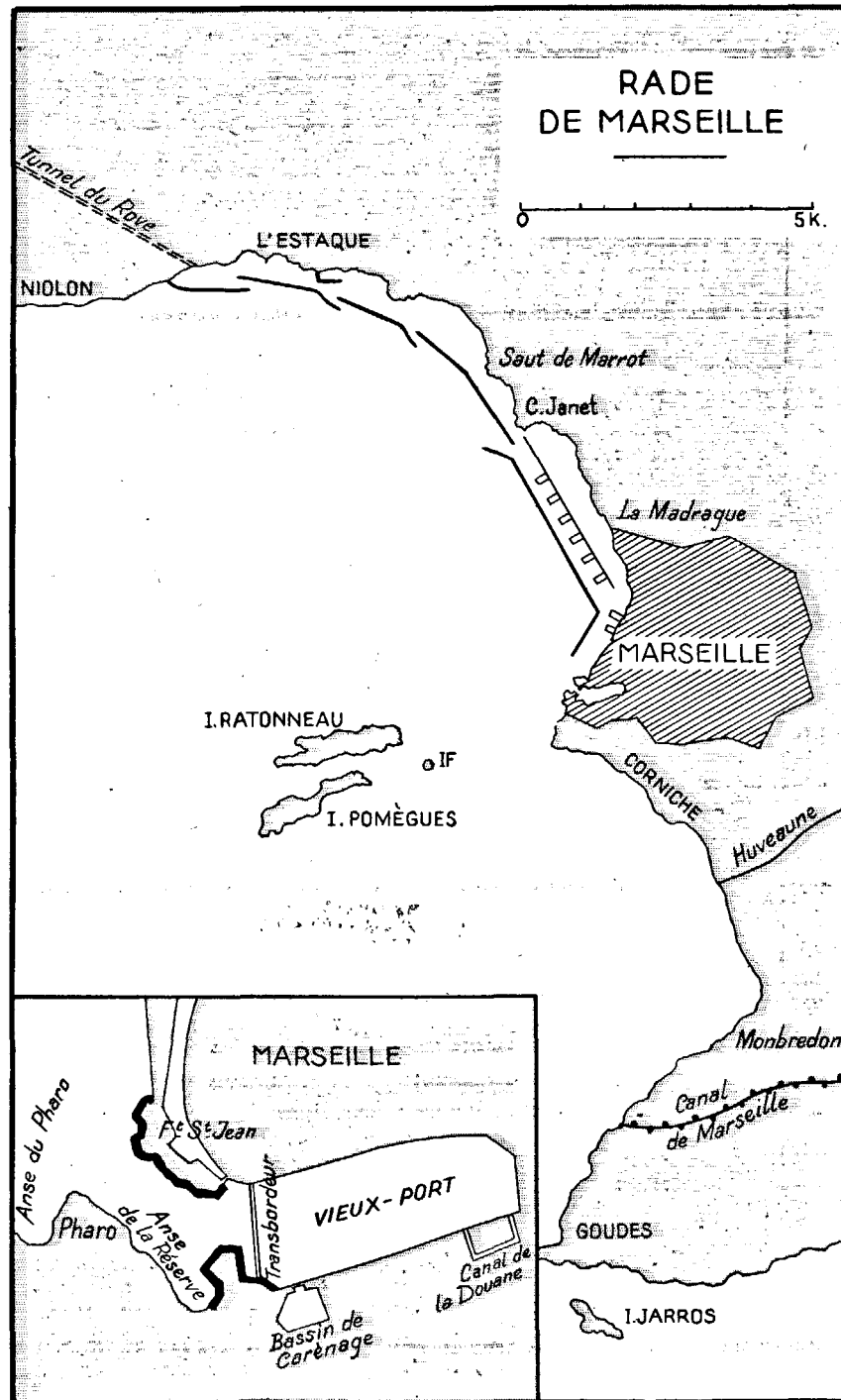
Pendant la guerre, en 1916, l'attention fut à nouveau attirée sur le danger des coquillages souillés consommés à Marseille, par un travail présenté à l'Académie de Médecine par MM. Richet et Gigon (*Bulletin Acad. Méd.* 27 juin 1916).

Parcs de réserve. — En 1920, le Conseil départemental d'hygiène, appelé à se prononcer sur six demandes de concession de réserves à coquillages, décida de compléter les enquêtes topographiques seules pratiquées jusque là par des enquêtes bactériologiques, auxquelles fut commis l'Institut départemental de bactériologie.

Les analyses effectuées à cette occasion révélèrent une souillure considérable des eaux, dépassant de beaucoup celle que les seules observations topographiques auraient pu faire soupçonner. La situation des concessions demandées, échelonnées sur le côté Est de la rade, en des points assez éloignés les uns des autres, permettait de prévoir la souillure continue de la zone littorale des eaux depuis le cap Croisette jusqu'aux ports.

Voici quelques chiffres qui donneront une idée de l'ordre d'intensité de cette souillure :

	<i>Colibacilles</i>	<i>Germes totaux</i>	<i>Liquéfiants</i>
Cap Croisette	50.000 p. l.	743.000 p. cc.	10.000 p. cc.
Madrague de Montredon	6.000	liquéfaction totale au 3 ^e jour	
Vieille Chapelle	8.000	324.000	98.000
Catalans	1.000	liquéfaction totale au 3 ^e jour	
Pharo	12.500	1.000.000	250.000



Des analyses répétées d'échantillons prélevés aux mêmes points nous ont confirmé le degré de la pollution des eaux, principalement dans les endroits que leur abri, leur commodité d'accès, leur proximité des agglomérations désignaient particulièrement au choix des marchands de coquillages. L'éloignement et l'isolement du cap Croisette n'auraient pas permis toutefois de prévoir la souillure considérable que nous avons constatée dans ses eaux ; cette souillure s'explique cependant par la situation, à 5 kilomètres à l'est du cap, de l'embouchure du grand égout de Marseille, dont l'effluent rabattu par les vents et les courants s'infléchit et s'étale le long de la côte, notamment par les vents d'est et de sud qui dirigent son courant dans le chenal formé par les îles de Riou, Calseraigne, Jarre.

Ces constatations nous amenèrent à examiner les eaux du rivage nord de la rade, dans le voisinage de l'Estaque. Comme il fallait s'y attendre, tant à cause du voisinage d'agglomérations importantes que de l'orientation des ports, la souillure des eaux se révéla sensiblement aussi élevée :

	<i>Coli</i>	<i>Germes</i>	<i>Liquéfiants</i>	<i>Putrides</i>
Calanque ouest de Rio-Tinto	1.000	590	414	absence
Mirabeau	10.000	31.880	12.330	présence

Toutefois la notion la plus immédiatement importante apportée par ces recherches fut celle de la souillure très élevée et constante des eaux de l'anse de la Réserve, au Pharo. Certes, la situation de cette anse, à l'entrée du Vieux-Port, l'aspect de ses eaux souvent troubles, et microscopiquement sales, pouvaient faire prévoir leur pollution. Mais les chiffres seuls devaient être assez impressionnants pour provoquer une mesure catégorique.

En effet, l'anse de la Réserve, très commodément située, à proximité du centre de la ville, d'accès facile, aussi bien par terre que par eau, abritait les réserves du plus grand nombre des marchands de coquillages. La suppression de ces réserves apparut d'autant plus nécessaire, bien que devant rencontrer d'autant plus de résistance, que les intéressés étaient plus nombreux. Néanmoins, cette suppression fut décidée par le Conseil départemental d'hygiène.

Devant cette menace, le Syndicat des marchands de coquillages nous demanda de lui indiquer en quel point de la rade ses adhérents pourraient obtenir des concessions susceptibles de joindre à la sécurité d'un abri convenable les conditions de salubrité exigées par les hygiénistes. C'est alors que le docteur Pringault, mon collaborateur à l'Institut départemental de bactériologie, et moi-même, entreprîmes l'exploration bactériologique méthodique de la rade afin de déterminer les points réunissant ces conditions.

Nos observations ont porté sur soixante-dix-huit échantillons prélevés en diverses saisons sur des points de la rade échelonnés entre le cap Croisette et l'Estaque, à des distances plus ou moins grandes des bords et à des profondeurs variables. Il serait fastidieux de reproduire ici tous les chiffres obtenus pour la colimétrie, pour la numération des germes et pour le taux des chlorures. Nous ne retiendrons que les conclusions de nos observations qui nous ont permis de déterminer le régime bactériologique des diverses zones de la rade. Il ne saurait être question, bien entendu, que du régime moyen, et non d'un caractère absolu impossible à établir pour un milieu aussi changeant que la mer, soumis à toutes les variations que lui imposent les pluies, les vents, les courants. Ces réserves faites, nous pouvons énoncer ceci :

Toute la zone côtière des eaux, jusqu'à trois cents mètres du bord, est de façon à peu près continue et permanente fortement souillée depuis le cap Croisette jusqu'à l'Estaque. Le nombre moyen des colibacilles que renferment les eaux est de 1.000 par litre, celui des germes de 30.000 par centimètre cube, dont généralement 50 % de liquéfiantes. Exceptionnellement, et notam-

ment dans le voisinage des ports et des agglomérations, le nombre des colibacilles peut atteindre 10.000, celui des germes un million. La présence d'entérocoques et de germes putréfiants y est à peu près constante. Le taux des chlorures y est particulièrement faible, tombant parfois à 28 gr. par litre. A 1.200 ou 1.500 mètres du bord, le nombre des colibacilles n'est plus que de 300 à 500 par litre ; celui des germes, de 5 ou 600 par centimètre cube, la proportion des liquéfiantes reste toujours très élevée.

Vers le centre de la rade, aux abords des balises Sourdaras et Canoubier, on ne trouve plus que 200 colibacilles en moyenne.

Enfin, sur la côte des îles du Frioul, les eaux sont généralement très pures, notamment, dans les calanques de Pomègues au sud et de Morgiret, au nord. Les colibacilles n'y dépassent pas normalement le nombre de 20 par litre ; les germes, celui de 30 par centimètre cube. Parallèlement, le taux des chlorures, à quatre ou cinq mètres de profondeur, y est habituellement très élevé : il varie entre 38 gr. et 39 gr. par litre.

Ces résultats viennent confirmer et préciser les prévisions qu'avaient permis de formuler l'enquête topographique et les constatations des naturalistes qui ont étudié la flore et la faune de ces eaux.

La rade reçoit sur tout son littoral, outre les eaux de ruissellement qui entraînent toujours des souillures abondantes, un certain nombre de ruisseaux, faisant fonction d'égout, qui drainent et récoltent dans leur traversée de la banlieue les immondices et les eaux usées de quartiers peuplés, et même un certain nombre d'égouts véritables dont quelques-uns (vallon de l'Oriol) sont assez importants. Certains de ces ruisseaux, dont le plus important est l'Huveaune, charrient après les pluies une masse considérable d'eau souillée qui, selon les courants et les vents, s'infléchit au nord ou au sud le long de la côte, et s'étale en surface ou se dilue plus ou moins vite dans la masse des eaux de la rade selon l'état de la mer. Enfin les ports constituent une source de souillure non négligeable ; la population importante qui vit ou travaille à bord des nombreux navires qui s'y abritent envoie directement à la mer ses déjections et ses eaux usées qui, secondairement entraînées par les courants, vont se répandre dans la rade. Ces considérations, qui précisent les causes directes de la souillure des eaux de la rade de Marseille, nous montrent en même temps que ces causes ne peuvent être supprimées, Elles peuvent être généralisées dans leurs grandes lignes, et appliquées à tous les grands ports de mer, qui sont nécessairement tous entourés d'une zone assez étendue d'eaux souillées.

En ce qui concerne Marseille, les conclusions pratiques de nos constatations bactériologiques furent que les seuls points de la rade convenables pour l'établissement de réserves à coquillages sont les abords immédiats des îles du Frioul où des calanques bien abritées offrent une eau habituellement pure.

Le seul inconvénient de ce point est son éloignement de la côte et surtout du Vieux-Port, autour duquel se groupent la plupart des commerçants en coquillages. Cet éloignement (7 kilomètres) entraîne une dépense assez élevée pour un double va-et-vient journalier, et par gros temps des risques certains ou même l'impossibilité d'aborder. Malgré ces inconvénients, et faute d'une solution meilleure, le groupement le plus important des « marchands éleveurs et inscrits maritimes » demanda et obtint une concession de reparquage dans la calanque de la « Vieille Quarantaine » à Pomègues. Le parc qui y a été aménagé est en pleine exploitation à l'heure actuelle.

Comme corollaire, toutes les réserves à coquillages situées entre le cap Croisette et l'Estaque, au nombre de dix-neuf, furent supprimées par ordonnances ministérielles du 19 avril et du 23 août 1923, confirmées par lettre du 21 mai 1926. Cette mesure était d'autant plus impor-

tante qu'elle visait les réserves annexées aux divers établissements, bars, restaurants, échelonnés le long de la côte. Ces réserves, qui doivent être facilement accessibles par tous les temps, sont généralement situées contre le bord, dans la zone la plus souillée, parfois même à quelques mètres de cabinets d'aisance ; elles étaient donc particulièrement dangereuses. Malheureusement la plupart ont subsisté comme réserves à poissons et crustacés, et il n'est pas douteux que malgré la surveillance active des gardes maritimes, elles continuent à recevoir clandestinement des coquillages.

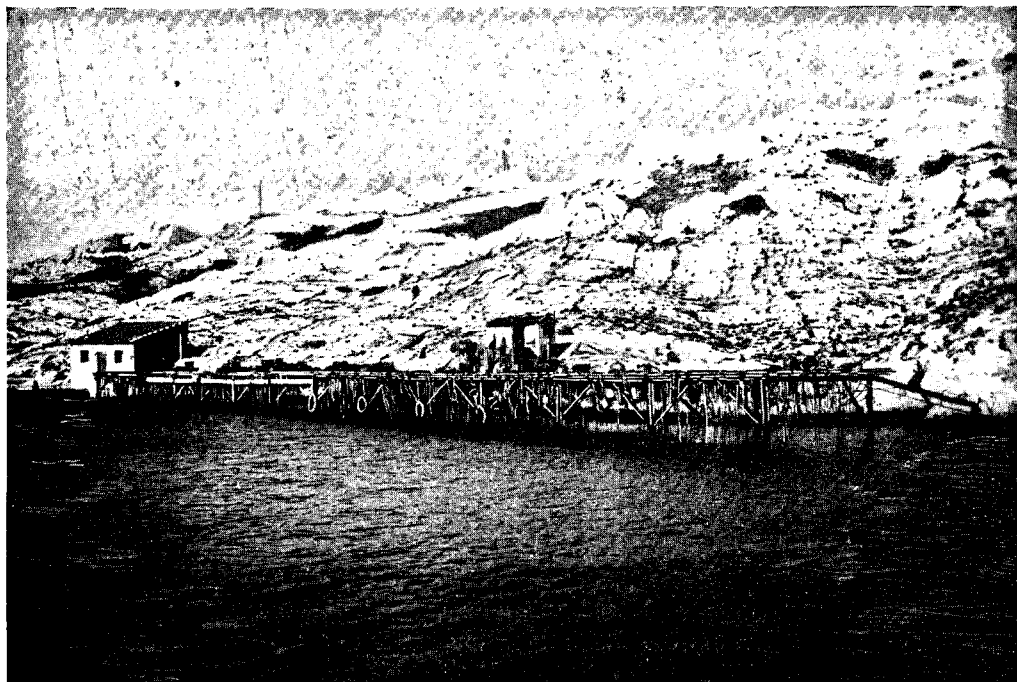


Fig. 1. Parc à coquillages de la calanque de Pomègues.

Parcs d'élevage. — L'étude sanitaire de la rade de Marseille nous entraîna naturellement à nous occuper de la qualité habituelle des eaux dans lesquelles sont établis les parcs d'élevage des moules. Ces parcs, fort importants par leur production qui dépasse annuellement 500.000 kilogs, sont assez rudimentaires comme construction. Ce sont de simples radeaux, allégés par des barils vides, qui supportent les cordes sur lesquelles se développent les moules ; ils sont mouillés côte à côte dans le canal qui prolonge jusqu'à l'Estaque les ports de Marseille. Les mytiliculteurs ont trouvé là, en un point appelé Saut du Marrot, un abri excellent et des eaux suffisamment... nutritives... pour leur donner d'excellents résultats. Les premiers arrivés, au nombre d'une vingtaine, groupés en syndicat, se sont établis sans aucun titre de concession et sans autorisation d'aucune sorte ; on a voulu les ignorer pour pouvoir les tolérer en attendant que la mise en exploitation du canal du Rhône les oblige sans recours à disparaître. La simplicité, le coût peu élevé de l'établissement, l'absence de toutes formalités, l'excellence des résultats ont encouragé ces dernières années de nombreux particuliers à tenter l'élevage ; aussi, à l'heure actuelle les radeaux à moules dépassent de beaucoup la centaine. L'accroissement de la production et l'augmentation parallèle de la consommation, donnaient donc plus d'intérêt encore à l'enquête que nous poursuivions,

Nos observations qui portent sur quinze échantillons prélevés en diverses saisons dans la région des parcs, en surface et à 6 mètres de profondeur, nous permettent d'évaluer de 1.000 à 10.000 par litre la teneur en colibacilles de ces eaux. Le nombre des germes, dont un grand nombre de liquéfiantes qui n'en permettent pas toujours la numération, oscille autour de 30.000 par centimètre cube. Le taux des chlorures, qui se maintient généralement aux environs de 34 grammes par litre, tombe parfois, en surface, et notamment après les pluies d'automne, à 28 grammes. Cette faible salinité est évidemment un des facteurs de réussite de la mytiliculture en ce point ; malheureusement elle est aussi la preuve de l'apport important d'eaux douces, notamment par le ruisseau de Mirabeau qui reçoit toutes les eaux de surface du quartier de Saint-Louis et entraîne avec elles d'abondantes souillures. L'abri même du canal retarde la diffusion de ces eaux sales qui s'évacuent lentement, selon les courants, pour être remplacées d'ailleurs, par vents du sud et de l'est, par les eaux des ports qui ne sont guère moins sales.



Fig. 2. Quelques radeaux d'éleveurs de moules, au Saut-du-Marrot.

A la suite de ces constatations, et sur la demande de l'Office des Pêches, l'Institut départemental de Bactériologie entreprit l'étude des conditions dans lesquelles les moules des élevages insalubres du Saut-du-Marrot pourraient être épurées avant d'être livrées à la consommation. Le repaquage des moules de taille marchande dans les eaux pures pendant un temps suffisant ayant été jugé la solution la meilleure, nous transportâmes dans la calanque de Pomègues un lot d'huîtres et de moules préalablement souillées au maximum par un séjour de 10 jours dans le Vieux-Port. Des examens répétés nous amenèrent à conclure qu'après douze jours environ, les coquillages étaient parvenus à l'équilibre bactériologique avec le milieu environnant ; ces coquillages abandonnés pendant cinquante jours maigrissent, mais ne périssent pas.

Les conclusions pratiques de notre expérience furent apportées par un arrêté préfectoral (du 27 août 1925) dont les termes furent approuvés par l'Office des Pêches et qui imposait une

stabulation de quinze jours au minimum dans les eaux de Pomègues aux moules des élevages de Marseille, avant leur mise en consommation.

En réalité, à ces mesures, les mytiliculteurs habitués aux tolérances qu'on leur avait toujours accordées, ont opposé l'inertie la plus complète et le reparquage imposé n'a jamais été pratiqué. La solution ne sera obtenue, de ce côté, que par la suppression pure et simple des parcs ; celle-ci, déjà envisagée à plusieurs reprises par le Ministre, ne pourra s'accomplir que par un événement de force majeure, fort heureusement imminent : la mise en exploitation du canal du Rove qui doit être prochainement livré à la navigation, ce qui entraînera nécessairement la disparition de tous les parcs.

Moules de pêche. — Les conditions de salubrité, de sécurité, de salinité, l'absence de toute gêne pour la navigation, conditions indispensables pour l'établissement de nouveaux parcs, ne se trouvant réalisés en aucun point de la rade de Marseille, la disparition totale de l'élevage y est inévitable. Toutefois une industrie nouvelle est susceptible de la remplacer : c'est l'amélioration et l'épuration des moules de pêche.

A l'heure actuelle, deux sortes de moules de pêche sont vendues sur le marché : 1^o les moules dites « de roche », récoltées sur les rochers et généralement assez loin de la ville, dans des eaux relativement propres ; ce sont des moules de petite taille qui sont vendues assez cher tant pour leur rareté relative que pour leur saveur qui les fait rechercher des amateurs ; 2^o les moules dites « de scaphandre » ou « de ravageurs » qui sont pêchées en abondance dans les ports, sur les coques des navires ou des pontons, sur les bouées, les chaînes d'ancre, etc. Ces moules, généralement de grande taille et très grasses, ce qui s'explique par la souillure considérable des eaux dans lesquelles elles croissent, sont certainement les plus dangereuses de celles qu'on trouve sur le marché, où elles représentent un apport assez important et où elles concurrencent par leur embonpoint les moules plus maigres provenant d'eaux moins souillées.

Bien que toujours récoltées (par un petit nombre de pêcheurs souvent irréguliers) en contravention des règlements, avec des instruments interdits, dans des endroits interdits, il semble difficile en l'état actuel d'en empêcher le trafic, malgré le danger considérable que représente pour la santé publique leur vente directe au consommateur.

Un groupe de mytiliculteurs, connaissant la mesure qui menace leur industrie, a déjà envisagé la possibilité de centraliser la récolte de ces moules et d'en améliorer la qualité par un parquage de quarante à cinquante jours en eaux vives. Ce projet n'est certainement pas suggéré par un souci de l'hygiène, qui pourtant y trouverait son compte. En effet, les moules de pêche, brutalement arrachées de leur support, souffrent et supportent mal le transport dans les conditions où elles viennent d'être recueillies.

Aussi ne peuvent-elles être consommées que sur place, ou tout au plus dans la région la plus proche.

Au contraire, groupées en « boudin » et retrempees en eaux vives, elles se ressoudent rapidement et acquièrent par un séjour de quarante à cinquante jours une vitalité nouvelle qui leur permet de supporter sans déchet de longs transports, en des pays comme l'Algérie, où la consommation des moules est très élevée. On ne saurait trop encourager cette industrie nouvelle et souhaiter qu'elle se substitue, au moins à Marseille, à celle de l'élevage. Les mytiliculteurs y trouveraient une compensation et l'hygiène y gagnerait considérablement par la disparition du marché de la catégorie de moules les plus dangereuses.

TECHNIQUE BACTERIOLOGIQUE POUR LA COLIMETRIE DANS LES EAUX DE MER ET DANS LES COQUILLAGES

par le D^r M. TEISSONNIÈRE

L'étude des conditions dans lesquelles s'accomplit l'épuration des moules souillées provenant d'élevages ou de gisements insalubres, lorsqu'on les laisse séjourner pendant un temps convenable dans des eaux pures, nous a amené à adopter pour la colimétrie le dispositif d'expérience que nous allons décrire.

Il ne s'agit plus ici, comme dans les eaux d'alimentation, d'évaluer un nombre relativement faible de colibacilles qui dans les cas habituels peut varier entre 10 et 1.000 par litre. Il n'est pas rare de compter dans les eaux où sont élevées ou pêchées les moules 10.000 colibacilles par litre. Dans ce cas l'eau intervalvaire des mollusques peut en renfermer 50.000 ; leur corps broyé, jusqu'à 100.000. Au contraire, le nombre des colibacilles dans les eaux où doit s'effectuer l'épuration peut, comme dans nos expériences, n'atteindre pas toujours 20 par litre. Il s'agissait donc : 1° de faire desensemencements suffisamment faibles et suffisamment étendus pour permettre de compter en une seule opération un nombre pouvant être situé entre 10 et 100.000 ; 2° de révéler dans cette même opération un nombre de caractères biochimiques suffisants pour permettre la détermination du colibacille. Il n'est donc pas ici question d'un procédé nouveau, mais seulement de l'adaptation à un but spécial des procédés classiques.

Nous considérons comme colibacilles les bacilles Gram-négatifs poussant à 41° en milieu phéniqué, réduisant le rouge neutre, faisant fermenter le glucose avec dégagement de gaz, et donnant de l'indol. En conséquence, nous nous sommes arrêté aux milieux suivants :

Comme milieu de culture, nous employons actuellement l'eau peptonée à 10 pour 1.000 (Poulenc) et phéniquée à 2,50 pour 1.000. Nous avons renoncé au bouillon au liebig tant par économie que par simplification ; de plus, la constance du milieu est ainsi pratiquement garantie pour un même lot de peptone. Nous avons renoncé de même, malgré son faible prix de revient, au bouillon de levûre qui nous a paru parfois varier sensiblement d'une préparation à une autre. Le seul point délicat de la préparation de l'eau peptonée est son alcalinisation rigoureusement exacte. Les indicateurs habituels : tournesol et phénolphtaléine ne sont pas assez sensibles, et la zone d'alcalinité comprise entre le bleuissement du tournesol et le virage de la phénolphtaléine est trop étendue pour permettre à coup sûr l'alcalinisation précise indispensable à l'obtention de résultats indéfiniment comparables. C'est pourquoi il est nécessaire d'ajuster le milieu au pH : 7,5 suivant la technique habituelle.

Pour lesensemencements de 1 cmc. et au-dessous, nous ne tenons pas compte de l'apport en chlorures du matériel ensemencé. Nos dilutions sont faites en eau salée à 35 pour 1.000, de telle façon que le volume à ensemencer soit uniformément de 1 cmc. Nos tubes contenant approxi-

mativement 10 cmc. de bouillon salé à 5 pour 1.000, le taux des chlorures est relevé dans chaque tube à 8,5 pour 1.000 environ. Ce taux n'entrave pas le développement du colibacille. Pour lesensemencements supérieurs à 1 cmc., l'apport en chlorures devenant plus important, nous employons le même milieu non salé en volume tel qu'une fois ensemencé le taux des chlorures y soit ramené comme dans les tubes à 8,5 pour 1.000. Nous considérons que la teneur moyenne en chlorures de l'eau ensemencée est de 35 pour 1.000. (Il s'agit ici d'eau de la Méditerranée.)

Comme indicateur des réactions biochimiques nous employons simultanément le bouillon glucosé (à 4 pour 1.000) au rouge neutre, réparti en tubes à essais dans lesquels est noyé un tube à hémolyse renversé qui servira de cloche à gaz (dispositif de Besson, Ranque et Senez).

Pour une eau susceptible de renfermer moins de 100 colibacilles par litre nous faisons lesensemencements suivants :

Eau peptonée phéniquée	}	Un ballon à	50 cmc.
		—	25
		—	10
		—	5
		Cinq tubes à 1 cmc. =	5
Bouillon glucosé au rouge neutre	}	— — 0,5	= 2,5
		— — 0,1	= 0,5
		— — 0,01	= 0,05
		Un tube à 1 cmc. =	1 cmc.
		— — 0,15	= 0,5
		— — 0,1	= 0,1
		— — 0,01	= 0,01
		Au total.....	99,66 cmc

que nous considérons pratiquement comme 100 cmc. Nous pouvons ainsi évaluer un taux minimum de 10 colibacilles par litre. En même temps les quatre tubes complémentaires de bouillon glucosé au rouge neutre nous donnent des caractères que nous pouvons généraliser dans chaque série aux tubes de bouillon phéniqué qui ont poussé, et dont la confirmation nous est apportée par la recherche de l'indol que nous pratiquons après 48 heures à 41° directement et sans repiquage pour les tubes ensemencés avec l'eau, après repiquage en eau peptonée s'il s'agit des corps broyés des mollusques.

Pour les coquillages, nous ensemencions d'une part l'eau intervalvaire, d'autre part les corps hachés aux ciseaux et essorés dans une gaze stérile. Il faut prendre toutes les précautions habituelles pour faire cesensemencements : mains et instruments aseptisés, coquillages brossés sous le robinet, rincés à l'eau stérile, essuyés, puis flambés avant leur ouverture. Pour les moules il faut au préalable couper le byssus avec des ciseaux au ras de la coquille.

La teneur habituelle en colibacilles des échantillons sur lesquels nous expérimentons variant entre 100 et 100.000 par litre, nous n'ensemencions que quatre séries de six tubes dans lesquels sont répartis en fractions de 1 cmc., 0 cmc. 5, 0 cmc. 1, 0 cmc. 01, 9 cmc. 66 que nous considérons pour la simplification des calculs comme 10 cmc.

Pour la numération, nous éliminons les séries qui ont donné du colibacille dans leurs six tubes. Nous ne considérons que les séries qui ont incomplètement poussé et nous comptons les colibacilles par rapport au volume total ensemencé dans ces séries, augmenté, s'il y a lieu, du volume ensemencé dans les séries inférieures restées totalement stériles.

Lorsque les quatre séries ont donné du colibacille dans tous leurs tubes, la numération est faite en tenant compte seulement de la série la plus basse, à 0,01, ce qui donne 6 colibacilles pour 0,06 = 100.000 colibacilles par litre (au minimum).

Notre échelle, nécessairement étendue pour des expériences d'étude, pourrait être réduite pour des opérations de contrôle à deux séries de six tubes à 0 cmc. 5 et 0 cmc. 1 par exemple, qui donnant un total de 3 cmc. 3 d'eauensemencée permettraient une évaluation de 300 à 10.000 colibacilles par litre, qui semble suffisante dans la pratique.

Pour la numération des germes totaux nos ensemencements sont faits à 0,01 pour l'eau intervalvaire, et à 0,001 pour les corps broyés des coquillages, qui contiennent habituellement un grand nombre de liquéfiant.
