

ETUDE DES POLLUTIONS DU BASSIN DE MARENNES-OLERON

par M. LEON

Etude bactériologique (Décembre 1971 à Novembre 1972)

Dans le cadre de l'étude d'ensemble du bassin de Marennes-Oléron, le laboratoire de technologie et de contrôle de La Tremblade a procédé, au cours de la période d'étude de 12 mois, à la recherche de certains groupes de bactéries, tels que les Coliformes totaux, les germes tests de contamination fécale (*Escherichia coli* et le groupe des Streptocoques fécaux) et enfin les *Clostridium*s sulfite réducteurs.

A/ METHODES D'ISOLEMENT ET DE NUMERATION.

I. - Isolement et numération des Coliformes totaux.

Ce groupe se compose notamment des germes suivants : *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Entérobacter*. Ce sont des bactéries Gram-négatives, non capsulées et pouvant fermenter le lactose avec production de gaz en 48 heures.

Cette dernière propriété a été utilisée pour obtenir leur isolement

.../...

le milieu utilisé pour cette étude étant le Bouillon lactosé bilié au vert brillant.

II. - Numération des Streptocoques fécaux.

Les Streptocoques fécaux du groupe D de Lancefield, germes considérés généralement comme plus résistants que *Escherichia coli*, et témoins également d'une contamination fécale, ont été recherchés en association avec celui-ci afin de préciser le diagnostic sanitaire. Les Streptocoques fécaux comprennent notamment *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus faecium*, *Streptococcus durans*, *Streptococcus bovis* et *Streptococcus equinus*.

La recherche et la numération de ces bactéries ont été effectuées à l'aide de 2 milieux :

- a) pour le test présomptif : milieu de Rothe, renfermant de l'azothydrate de sodium.
- b) pour le test confirmatif: milieu de Litsky, renfermant de l'azothydrate de sodium et un colorant, l'Ethyl-violet.

On ensemait tout d'abord chaque série de 5 tubes contenant au total 25 ml de milieu de Rothe double avec un volume de 25 ml composé, soit d'eau à analyser, soit d'un mélange "eau à analyser + eau salée 1 % stérile".

III. - Numération des Clostridium sulfito-réducteurs.

Ce groupe est principalement représenté par *Clostridium perfringens*. Cette bactérie anaérobie est présente dans le sol, les boues, les eaux douces ou salées, et dans l'intestin de l'homme et des animaux. Elle réduit notamment les sulfites en présence d'un donateur de H_2 , grâce à une sulfite réductase intra-cellulaire. Il se forme alors de l'hydrogène sulfuré SH_2 , qui attaque le fer présent dans le milieu. Ceci explique la couleur noire des colonies de *Cl. perfringens* en gélose sulfitée.

Cependant *Cl. perfringens* n'est pas le seul *Clostridium* réduisant les sulfites en sulfures en présence d'hydrogène. D'autres espèces telles que *Cl. Sporogenes*, *Cl. aerofœtidum*, *Cl. bifermentas* notamment, peuvent aussi effectuer cette réduction. Ils se distinguent de *Cl. perfringens* par leur mobilité plus ou moins grande. La plupart de ces bactéries sont, comme *Cl. perfringens*, thermo-résistantes.

La recherche et la numération des *Clostridium Sulfito-réducteurs* ont été pratiquées sur gélose profonde de Dienert, additionnée de sulfite de sodium et d'alun de fer.

B/ ETUDE DES COURBES DE NUMERATION BACTERIOLOGIQUE.

La recherche des divers groupes de bactéries a été effectuée en 16 points du bassin de Marennes-Oléron, à raison d'une série de prélèvements par mois, pendant 12 mois (Décembre 1971 - Novembre 1972).

Les courbes de numération des Coliformes totaux, d'*Escherichia coli*, des Streptocoques du groupe D, et des Clostridium sulfite-réducteurs ont été tracées sur papier semi-logarithmique (cf. courbes jointes).

L'étude de ces courbes a permis de faire les observations suivantes :

I - Coliformes totaux.

a) Secteur de la Seudre

On note la présence de ces germes en quantité notable, presque constamment tout au long des 12 mois d'étude, aux deux points de prélèvement situés en Seudre (Coulonges et Coux). Les numérations les plus élevées ont été observées en amont de la Seudre, à Coulonges.

Par contre au Saut de Barat, point situé à proximité du débouché en mer de la Seudre, les chiffres de numération ont été beaucoup plus faibles : la numération était positive en Janvier - Février - Mars seulement. On note par conséquent un gradient décroissant de l'amont à l'aval de la Seudre.

Dans ce secteur, on a pu aussi constater que les résultats étaient relativement élevés au cours de la période allant de décembre 1971 à juin 1972, puis diminuaient au cours des mois suivants, pour augmenter à nouveau en novembre 1972.

b) Sud du bassin et coureau d'Oléron

Dans ce secteur, les chiffres de numération ont été généralement peu élevés au cours de la période d'étude. On observait cependant un maximum assez élevé (420 colif./litre) en février 1972 à la bouée du Commissaire, située à l'ouest de Bourcefranc.

c) Nord du bassin et rade de l'île d'Aix

Dans ce secteur, les résultats ont été généralement peu importants ou nuls. On observait les résultats les plus élevés d'une part à la bouée Sablière d'Arceau en février (260 colif./litre), et à la bouée des Palles, située à proximité de l'embouchure de la Charente en novembre (340 colif./litre).

d) Récapitulation des observations effectuées sur l'ensemble du bassin.

Si l'on considère l'ensemble du bassin, on peut noter que le plus grand nombre de résultats, élevés ou positifs, a été enregistré au cours de la période février-mars 1972. Les résultats les plus élevés ont été obtenus en décembre 1971 et mars 1972, en amont dans la Seudre (Coulonges), en février 1972 à la bouée du Commissaire, et en novembre 1972 à la bouée des Palles.

II - Escherichia coli.

a) Secteur de la Seudre.

Les chiffres de numération obtenus, bien que relativement faibles dans l'ensemble, étaient presque toujours légèrement plus élevés en amont par rapport à l'aval.

A l'embouchure de la Seudre (Saut de Barat), on n'a jamais détecté la présence d'E. coli, malgré la relative proximité de Marennes et de La Tremblade.

b) Sud du bassin et coureau d'Oléron.

La présence d'Escherichia coli a été assez rarement mise en évidence dans ce secteur. En ce qui concerne les points de prélèvements suivants : bouée de Barat et bouée sud du banc Auger, cela paraît assez facilement explicable en raison de leur position géographique, non loin du pertuis de Maumusson et aussi de l'absence de sources de pollution importantes à proximité. La nature sablonneuse des terrains riverains, par surcroît plantés d'arbres (forêts domaniales), a pu influencer également.

Plus au nord, dans le coureau d'Oléron, on notait quelques contaminations épisodiques, en février et mars, au niveau de la bouée du Commissaire notamment. Mais le nombre d'E. coli mesuré n'était, dans la plupart des cas, pas supérieur à 40 bactéries/litre.

c) Nord du bassin et rade de l'Île d'Aix.

On notait quelques contaminations épisodiques au niveau de la bouée Sablière d'Arceau, située face au débouché en mer du chenal d'Arceau, aux mois de mars, septembre et novembre 1972. On détectait 160 E. coli/litre en mars à la bouée de la Perrotine, située au nord-est du débouché en mer du chenal de Boyardville.

Au niveau de Fort-Boyard on détectait la présence d'E.coli

seulement en mars.

Enfin à la bouée des Palles, située à l'ouest de l'embouchure de la Charente, on obtenait des résultats faiblement positifs en mars et en novembre.

d) Récapitulation des observations effectuées dans l'ensemble du bassin.

Si l'on considère l'ensemble du bassin, en ce qui concerne les résultats de la numération d'E. coli dans les eaux de surface, on constate que 43 % des résultats positifs ont été obtenus en février-mars 1972, 30 % l'ont été en octobre-novembre et seulement 10 % au cours de la période juin-juillet-août.

Les résultats les plus élevés ont été obtenus à Coulonges, en amont de la Seudre. En ce point, la fréquence des résultats positifs est également la plus importante (43 %). Cela s'explique très certainement par les apports importants d'eau douce à ce niveau. En effet, c'est souvent au niveau de Coulonges que l'on observe les salinités les plus basses.

Par contre, pour expliquer les résultats dans l'ensemble assez faibles obtenus dans le bassin proprement dit, il convient de faire appel à l'influence d'autres facteurs (effets de la dilution, auto-épuration...).

III - Streptocoques fécaux.

a) Secteur de la Seudre.

A Coulonges, on a enregistré la présence de Streptocoques du groupe D au cours de la période janvier-février-mars, et en faible quantité au mois de septembre.

A Coux, on ne détectait ces bactéries qu'en janvier et mars.

A l'embouchure de la Seudre, au Saut de Barat les chiffres de numération des Streptocoques D étaient faibles (40 Strepto D/litre) ou nuls.

b) Sud du bassin et coureau d'Oléron.

Les numérations de Streptocoques du groupe D ont été positives en tous points au mois de mars. On observait une présence de ces bactéries, en faible nombre, en décembre 1971 et janvier 1972, et seulement en certains points.

Les résultats les plus élevés ont été atteints en mars 1972 à la Balise du Nord et à la Tour de Juliard, d'est-à-dire dans la partie nord du coureau. Il y a probablement là une influence

des rejets polluants du Château d'Oléron, notamment lors des vidanges du bassin de chasse.

c) Nord du bassin et rade de l'Île d'Aix.

Dans ce secteur également, on a enregistré des résultats de numération positifs, surtout au mois de mars. Le maximum a été observé au point situé le plus au nord et au large, Fort-Boyard (160 Streptocoques D/litre).

d) Récapitulation des observations effectuées sur l'ensemble du bassin

Si l'on considère l'ensemble du bassin, on constate que, en ce qui concerne la numération des Streptocoques D, 55 % des résultats positifs ont été enregistrés au mois de mars 1972. Ce pourcentage est porté à 81 % si l'on prend la période janvier-février-mars. Cette concentration de la majorité des résultats positifs sur une courte période de l'année semble plus marquée pour les Streptocoques fécaux que pour les Eschérichia coli.

De plus, c'est en mars que l'on observait généralement les résultats les plus élevés.

Des concentrations élevées de Streptocoques D ont été observées en des points où l'on avait détecté peu ou pas d'E. coli - Exemple : bouée sud du banc Auger, Tour de Juliard et balise du Nord - Cela peut-être dû à une plus grande résistance des Streptocoques fécaux en milieu marin, par rapport aux colibacilles. La sédimentation des Streptocoques fécaux a pu également être ralentie en des points où l'eau est brassée et où il existe de forts courants ; c'est le cas effectivement du pertuis de Maumusson et du coureau d'Oléron.

IV - Clostridium sulfito-réducteurs

a) Secteur de la Seudre.

Au cours de la période d'étude, on a pu constater que les résultats étaient généralement plus élevés en amont de la Seudre qu'en aval. Faisaient exception les mois de Mars et Octobre 1972, où l'on faisait la constatation inverse (résultats plus élevés à Coux par rapport à Coulonges en octobre, et résultats plus élevés au Saut de Barat par rapport aux points situés en amont, en mars).

Dans ce secteur, les résultats les plus élevés ont été observés à Coulonges, au cours des périodes avril-mai et août-septembre 1972 (maximum : 1800 Clostr. sulfito-réducteurs/litre en mars).

b) Sud du bassin et coureau d'Oléron.

Dans ce secteur, les résultats les plus élevés ont été enregistrés à la bouée du Commissaire, notamment au cours de la période mars-avril-mai 1972 et surtout en novembre 1972 (1.360 Clostr. sulfito-réducteurs/litre).

Le résultat maximum a été obtenu en novembre 1972 à la bouée de Craze, située également dans le coureau d'Oléron (1.680 Clostr. sulfito-réducteurs/litre).

Il convient de noter que dans la plupart des points de ce secteur, les résultats relativement élevés en mars-avril-mai ont eu tendance à baisser nettement au cours de la période allant de juin à septembre. Puis on notait une nouvelle augmentation du nombre de Clostridiums en novembre.

c) Nord du bassin et rade de l'Ile d'Aix.

Dans ce secteur également les résultats les plus élevés ont été enregistrés au cours de la période mars-avril-mai. Puis le nombre de Clostridium diminuait de juin à octobre inclus, pour augmenter à nouveau en novembre.

d) Récapitulation des observations effectuées sur l'ensemble du bassin

Si l'on considère les résultats obtenus dans l'ensemble du Bassin, on peut faire les constatations suivantes :

- Les chiffres de numération sont généralement plus élevés qu'en ce qui concerne les autres groupes de bactéries (Coliformes totaux, E. coli, Streptocoques D), au cours de la période d'étude.
- Les résultats positifs étaient enregistrés au cours d'une période beaucoup plus longue, avec toutefois une diminution du nombre de Clostridiums dans certains secteurs, au cours de la période estivale. Ce phénomène était moins marqué en Seudre - milieu semi-fermé et alimenté en eau douce de façon permanente - que dans le reste du bassin, plus ouvert aux influences océaniques.
- La constance de la présence des Clostridium sulfito-réducteurs au cours de la période d'étude peut-être liée au fait que ces bactéries ont une origine et une localisation variées, non uni-

quement fécales (sols, boues, eaux douces ou salées, intestin de l'homme et des animaux...).

- Dans la majeure partie du bassin de Marennes-Oléron, les résultats les plus élevés en ce qui concerne la numération des Clostridium sulfito-réducteurs ont été obtenus en mars-avril-mai 1972 et en novembre 1972. Il est possible qu'à ces périodes de l'année les Clostridium sulfito-réducteurs, et plus particulièrement (*P. perfringens*, puissent trouver un milieu plus favorable à leur développement. Rappelons seulement que selon les travaux de Boyd, Logan et Tygelle (1948), cet anaérobie peut croître de façon importante dans un milieu de culture composé de certains amino-acides, additionné de substances diverses (adénine, uracile, biotine, etc.), de sels (Fe, Mg, Mn), de glucose, d'un tampon phosphate et d'acide ascorbique.

De plus ce germe anaérobie se développe dans un milieu de pH optimal 7,8 - 8 et peut sporuler en présence de certains sels (potassium, magnésium). Il peut réduire également les nitrates en nitrites dans certaines conditions ; cela explique que l'on puisse le trouver en abondance dans les vases marines situées à proximité de sources polluantes donnant des rejets riches en matières organiques et en nitrates (rejets d'égouts urbains par exemple).

C/ EXAMEN DE L'ENSEMBLE DES RESULTATS OBTENUS.

I. - Germes tests de contamination fécale.

- a) Récapitulation des résultats relatifs à la numération des germes proprement-dit au cours de la période d'étude et dans l'ensemble du bassin de Marennes-Oléron (cf. tableaux joints).

E. coli	: 84,24 % de résultats sont égaux à 0, et seulement 0,54 % de résultats sont supérieurs à 1000 E coli/litre.
Streptocoques fécaux	: 85,33 % de résultats sont égaux à 0, et 0,54 % de résultats sont supérieurs à 1000 Streptocoques D/litre.

Les résultats donnés par ces deux germes-tests sont donc très voisins. De plus, il apparaît que le pourcentage de mauvais résultats dans l'ensemble du bassin est en définitive très faible. Les contaminations observées sont en relation directe avec les afflux d'eau douce. Il convient d'observer que les prélèvements ont été effectués relativement loin du rivage. Des analyses effectuées en dehors de cette étude, à l'occasion d'enquêtes parti-

culières, ont mis en évidence des contaminations nettement plus importantes dans certains ruisseaux et chenaux situés à proximité immédiate de sources de pollution (exemple : dans le chenal de Chatressac on obtenait 2.000+ E.Coli en 1972. (le 5-7).

Il semble, en fonction de ces observations, que pour les points situés dans l'axe nord-sud du bassin, on ait enregistré l'effet de certains facteurs (effets des marées et des courants favorisant la dilution des effluents pollués, l'oxygénation des eaux et entraînant par voie de conséquence une disparition plus rapide des germes-tests dans le milieu marin.)

b) Examen des tableaux de répartition des résultats en fonction du degré de contamination bactériologique (catégories 0, 40, 500, >501 germes/l) aux différents points de prélèvements.

Cet examen a permis d'effectuer les constatations suivantes :

- 1 - En ce qui concerne la numération d'E. coli, les points où l'on a trouvé les pourcentages les plus importants de résultats élevés sont par ordre décroissant :

Coulonges et Coux (Seudre), bouée de la Sablière d'Arceau (face au débouché en mer du chenal d'Arceau), bouée du Commissaire (située à proximité de Bourcefranc) et bouée de la Perrotine (située dans l'alignement du chenal de Boyardville).

-Inversement en un certain nombre de points, on a trouvé 100 % de résultats satisfaisants :

Saut de Barat, bouée sud du Banc Auger, bouée de Craze, sud des Palles et bouée nord d'Estrée.

-Aux points non mentionnés on observait un taux de contamination peu élevé.

- 2 - En ce qui concerne la numération des Streptocoques fécaux, les points où l'on a trouvé les pourcentages les plus importants de résultats élevés sont par ordre décroissant :

Coulonges, saut de Barat, bouée du Commissaire et bouée de Craze, puis Coux, bouée de Trompe-Sot, balise du Nord, bouée de Sablière d'Arceau et Fort-Boyard.

-On obtenait par contre 100 % de résultats satisfaisants à la bouée des Palles (0 Strepto. D/litre).

-Dans les autres points, on obtenait peu de résultats élevés (8 - 9 %).

3 - Si l'on associe les résultats obtenus pour ces deux catégories de germes-tests (E. coli et Streptocoques D), on peut considérer que le taux de contamination fécale le plus élevé était atteint aux points suivants, dans l'ordre : Coulonges, Coux et bouée du Commissaire. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus en déterminant les détergents anioniques. Les produits apportés comme les bactéries fécales par les eaux usées urbaines sont également en plus grande abondance dans les mêmes points.

II. - Coliformes totaux.

Ce groupe rassemble en fait des bactéries dont l'habitat est parfois différent même si leurs propriétés sont voisines. Ainsi Escherichia coli, Citrobacter et Klebsiella sont des microbes saprophytes de l'intestin de l'homme et des animaux, tandis que les Entérobacter sont surtout rencontrés dans les milieux naturels (sol, eau, végétaux). La signification du point de vue sanitaire peut donc être extrêmement variable selon les genres rencontrés.

Au cours de cette étude des pollutions du bassin de Marennes-Oléron nous avons recherché les Coliformes totaux, sans chercher à déterminer tous les genres et espèces rencontrés. Par contre nous avons, à partir des coliformes totaux, dénombré Escherichia coli, la présence de ce microbe ayant une signification indiscutable de contamination fécale.

a) Examen des tableaux de répartition des résultats.

Les catégories de numération choisies étaient identiques à celles choisies pour les germes-tests et les Clostridium (0, 40, 500, > 500 bactéries/litre).

- Les points où les pourcentages les plus importants de résultats élevés ont été enregistrés sont les suivants, par ordre décroissant : Coulonges, Coux, bouée Sablière d'Arceau, bouée du Commissaire, etc.

Cette liste est pratiquement identique à celle établie pour E. coli

b) Variation de la numération dans le temps.

Les résultats les plus élevés ont été obtenus en décembre 1971 et novembre 1972 à Coulonges.

Au cours de la période février-mars-avril, on a obtenu 47 % des résultats positifs, contre 10 % en août et 10 % en novembre (Récapitulation effectuée sur l'ensemble du Bassin).

III. - Clostridiums sulfito-réducteurs.

En ce qui concerne ces bactéries, d'origine et de localisation variée (sol, eaux, intestins humains et animaux...) l'interprétation des résultats est plus délicate.

Ces germes, placés dans un milieu favorable, peuvent se multiplier avec une grande rapidité. Ces conditions sont réunies dans un milieu faiblement oxygéné et riche en certaines substances, notamment nitrates, sulfites, glucides et sels minéraux. Il n'est pas surprenant par conséquent de trouver ces bactéries en grand nombre, à proximité de sources de pollution d'origine humaine ou animale.

Il convient de tenir compte aussi du fait que les Clostridiums sulfito-réducteurs se trouvent également en quantité importante dans les vases et sédiments marins. Dans les zones peu profondes, par suite de l'effet des courants de marées, l'agitation de l'eau est susceptible de remettre en suspension la partie superficielle des sédiments, ce qui peut expliquer le taux élevé des Clostridiums en des points relativement éloignés des sources de pollution. Il convient par conséquent de considérer ces résultats avec circonspection.

- Les résultats d'ensemble permettent de dégager les constatations suivantes :

a) Examen des tableaux de répartition des résultats en fonction de l'importance du dénombrement bactériologique aux différents points de prélèvements.

Comme précédemment, on a pris en considération les catégories de numération suivantes : (0, 40, 500, >500 bactéries au litre).

Les pourcentages les plus importants de résultats élevés ont été obtenus aux points suivants, par ordre décroissant :

Coulonges, bouée du Commissaire, bouée Nord d'Estrée, bouée de Craze, bouée des Palles, etc.

b) Importance relative de la numération dans le temps.

On peut remarquer que, dans le bassin proprement-dit (non compris la Seudre), le nombre de Clostridium sulfito-réducteurs au litre d'eau analysée était plus particulièrement élevé à certaines époques de l'année : mars-avril-mai et novembre. Cela peut correspondre à des apports plus importants d'eau douce en milieu marin ou d'estuaire à certains moments de l'année, ou bien à des conditions favorables de développement de ces bactéries.

Par contre, en Seudre, milieu semi-fermé et alimenté en eau douce

COLIFORMES TOTAUX

	D 1971	J 1972	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Pt. n° 1	650	200	180	500	180	260	180	40	0	40	40	120
2	200	180	180	260	200	80	80	36	40	40	0	180
3	-	40	40	80	0	0	0	0	0	0	0	0
4	-	0	180	0	0	0	0	0	80	40	0	36
5	-	0	80	40	40	0	0	0	0	0	0	0
6	40	0	36	0	0	0	0	0	40	0	0	0
7	-	0	420	80	0	0	0	0	80	0	0	0
8	-	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	80	40	0	0	0	0	0	40	0	0	40
10	-	0	0	0	80	36	0	0	0	0	40	0
11	0	0	260	80	0	0	0	0	0	36	0	120
12	-	0	40	160	40	0	0	0	120	0	0	0
13	0	0	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	340
15	0	0	40	0	80	40	0	0	0	0	0	80
16	-	0	0	0	40	40	0	0	80	0	0	0

CLOSTRIDIUM SULFITO-REDUCTEURS

	D 1971	J 1972	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
Pt. n° 1				180	700	1.800	440	480	1.240	880	80	520
2				180	350	280	300	0	200	240	120	400
3				470	350	280	40	80	80	0	200	160
4				120	350	360	80	0	200	40	80	480
5				235	300	280	0	120	80	0	200	360
6				235	200	280	40	200	0	0	0	720
7				705	630	670	40	240	80	0	40	1.360
8				350	250	360	80	40	0	120	40	1.680
9				235	400	240	120	80	0	40	0	360
10				120	450	280	120	0	40	200	40	80
11				235	600	200	40	0	40	0	0	320
12				120	300	280	40	0	40	0	0	80
13				58	150	200	40	0	0	80	80	80
14				470	650	280	160	80	120	40	0	600
15				58	1.200	280	200	0	80	0	40	400
16				180	500	1.760	160	20	40	40	120	200