

Inactivation comparée des virus dans les eaux douces et les eaux de mer, facteurs influençant l'inactivation

par

F. DENIS

Laboratoire Charles-Nicolle, Centre Hospitalier Universitaire de la Milétrie, Poitiers (France)

Les eaux polluées ou non sont rejetées dans les rivières, les fleuves, qui les acheminent vers la mer; on se trouve bien souvent en présence de rejets directs par le biais d'un collecteur, en espérant que le facteur dilution ou un supposé pouvoir virucide se chargera d'inactiver ces virus, ce qui est illusoire.

De nombreux facteurs influencent la survie des virus dans les eaux, ce sont notamment la nature de l'eau, sa composition chimique minérale ou organique, la présence d'éléments figurés (déchets, bactéries, algues), la température de l'eau, les saisons, l'importance des courants, la profondeur. L'influence de ces différents paramètres joue différemment selon le type, voire le sérotype viral en cause et aussi selon le titre initial du virus.

L'interaction de ces différents facteurs est difficile à apprécier, nous tenterons de dégager les principaux points importants.

Influence de l'état physico-chimique de l'eau

La nature de l'eau influe sur la survie des virus comme l'ont noté AKIN *et coll.* en étudiant l'inactivation de quatre types de virus à 20-25° C (Tableau I).

TABLEAU I.

INACTIVATION DES VIRUS DANS LES EAUX D'ORIGINES DIFFÉRENTES

à 20 - 25° C.

(Résultats exprimés en jours/log.)

| Virus étudiés | Poliovirus 1 | Coxsackie B ₁ | Echovirus 6 | Réovirus |
|-----------------|--------------|--------------------------|-------------|----------|
| De Mer | 5/3 | 3/3 | 4/3 | 4/3 |
| Eau Tidal River | 6/3 | 3/3 | 6/3 | 5/3 |
| Distillée | 11/1 | 5/3 | 14/3 | 3/3 |

Ce tableau montre que, d'après AKIN *et coll.*, l'inactivation est plus lente en eau distillée que dans les autres eaux et que d'un virus à l'autre, le résultat est différent; il en sera reparlé ultérieurement.

Rapp. Comm. int. Mer Médit., 23, 6, pp. 109-112, 1 fig. (1976).

POYNTER a lui aussi réalisé des études comparatives mais en étudiant l'inactivation à des températures plus basse avec un polio 3. (Tableau II).

Tableau II

| | 4 - 6° | 15 - 16° |
|----------------|--------|----------|
| Eau distillée | 180/1 | 56/1 |
| Eau du robinet | 168/3 | — |
| Eau de rivière | 50/3 | 18/3 |

De nombreux travaux ont porté sur l'inactivation des virus dans les eaux de mer. Ainsi, en 1961, PLISSIER & THERRE, étudiant *in vitro* l'inactivation de poliovirus dans l'eau de mer et dans l'eau d'alimentation de la ville de Nice, n'ont pas constaté de différences d'inactivation significatives entre les deux eaux. Dans plusieurs travaux, MAGNUSSON, HEDSTROM, LYCKE, ainsi que LUND ont montré que huit types de virus animaux à DNA et RNA étudiés étaient sensibles à l'action de l'eau de mer, l'inactivation due à l'eau de mer nécessitait une concentration en NaCl d'au moins 0,1 M, mais que cette salinité n'était pas la cause directe de ce phénomène. Ils ont indiqué que cette inactivation ne pouvait être le fait de réactions d'oxydation ou photodynamiques. D'après MATOSSIAN & GARABEDIAN, l'eau de mer, une fois bouillie, semble perdre une partie de ses propriétés; le pouvoir d'inactivation thermolabile est enlevé également par filtration à travers des membranes de 0,3 μ (SHUVAL *et coll.*). Ce facteur biologique est appelé MAVA (marine antiviral activity).

D'autres auteurs ont étudié ce phénomène : CIOGLIA & LODDO, METCALF & STILES, MITCHELL; ce même auteur et JANNASCH ont fait porter leurs travaux sur des eaux de mer très diverses. Pour LUND, malgré de nombreuses expériences, la nature du processus reste obscure. La composition chimique intervient peut-être dans cette inactivation.

D'autres auteurs tel SHUVAL invoquent une participation bactérienne enzymatique dans cette inactivation; des phénomènes d'adsorption sont vraisemblablement aussi en cause.

Le degré de pollution de l'eau joue un rôle, les eaux très pures ou très polluées inactivent moins les virus que les eaux modérément polluées. En cas de fortes pollutions, les matières organiques en suspension protègent les virus; METCALF & STILES ont bien mis en évidence la prolongation de la survie en eau polluée. Ainsi un Coxsackie B₃ qui perd 6 log en 40 jours dans une eau d'estuaire, subit une chute un peu moins importante en 70 jours si l'eau est souillée par les égoûts.

La microbiocénose des eaux d'estuaire influe également, la présence de bactéries, d'algues peut modifier l'inactivation des virus, celle-ci est accrue si l'eau contient simultanément bactéries et algues, ce qui n'apparaît pas avec des algues en culture pure [SOBSEY & COOPER].

La saison et la température : on a remarqué qu'en automne l'inactivation est plus lente qu'en été, comme l'ont bien montré AKIN, BENTON et HILL. L'état des pollutions et les microbiocénoses varient, certes, d'un moment à l'autre de l'année, mais le principal facteur expliquant les variations constatées avec les saisons est certainement la température, on peut en juger facilement sur les tableaux II et III.

Références :

- 1 — CIOGLIA et LODDO, 1962.
- 2 — LYCKE *et coll.*, 1965.
- 3 — METCALF & STILES, 1967.
- 4 — MATOSSIAN & GAREBEDIAN, 1967.
- 5 — SHUVAL, 1970.
- 6 — AKIN *et coll.*, 1970.
- 7 — SHUVAL *et coll.*, 1971.

Tableau III

| Virus | Sérotype | Références | Températures C° | | |
|------------|----------------|------------|-----------------|---------|---------|
| | | | 4 - 6 | 15 - 16 | 20 - 25 |
| Poliovirus | 1 | 5 | — | — | 2 - 6 |
| | | 4 | — | — | 3 - 6 |
| | | 6 | — | — | 5 |
| | | 7 | — | 9 | 8 |
| | | 1 | 45 | 15 | 8 |
| | | 3 | 130 | 15 | — |
| | 2 | 1 | 60 | 15 | 8 |
| | 3 | 2 | — | — | 4 |
| | | 1 | 30 | 8 | 8 |
| Coxsackie | B ₁ | 6 | — | — | 3 |
| | B ₃ | 1 | 90 | 8 | 2 |
| | | 3 | — | 14 | 28 |
| Echo | 6 | 6 | — | — | 4 |
| | | 1 | 30 | 15 | 15 |
| | | 3 | 88 | 16 | — |
| Réovirus | 1 | 6 | — | — | — |

Eau de mer ou d'estuaire. Nombre de jours nécessaires pour inactiver 99,9 % des virus.

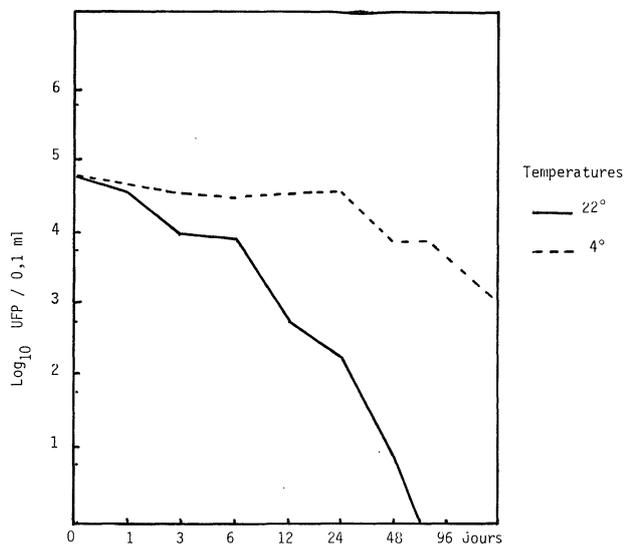
Il ressort de ce tableau III que dans l'eau de mer à 4 - 6° C les entérovirus sont inactivés à 99,9 % entre 30 et 130 jours; à 15-16° C il faut de 8 à 16 jours et à 20-25° C le temps d'inactivation moyen se situe entre 7 et 8 jours pour arriver au même résultat. Par conséquent plus la température monte, plus l'inactivation est rapide.

Dans les eaux douces et à plus forte raison dans l'eau distillée, les survies aux mêmes températures sont plus prolongées (Tableaux I et II).

Mais des différences assez notables apparaissent selon les auteurs, nous-même avons procédé à une étude d'inactivation d'un poliovirus type 2 sauvage en eau de mer stérilisée par la chaleur, à deux températures 4° et 22°. Dans notre étude, il faut 30 jours pour obtenir une chute de 3 log à 22° alors que CIOGLIA & LODDO avec un poliovirus type 2 également obtiennent la même chute de titre en 8 jours. Nos résultats sont consignés sur le graphique 1.

Variations selon le type de virus

D'un type, d'un sérotype, voire d'une souche à l'autre, la vitesse d'inactivation n'est pas la même. On peut en juger sur le tableau donné précédemment. Pour DUFF, le virus Coxsackie A₈ est plus stable que le Poliovirus type 3 (SAUKETT) dans l'eau de mer, ceci d'une manière significative. L'influence de la température ou de la saison n'est pas absolument identique sur les différents virus, comme l'ont montré METCALF & STILES.



Graphique 1 : Inactivation d'un Poliovirus type 2 sauvage, dans une eau de mer naturelle autoclavée, à 4° et à 22°.

Conclusion

Au total de nombreux facteurs influent sur la survie des virus dans les eaux. La nature de l'eau joue un rôle important, l'influence de la température est assez considérable de même que la pollution; la nature du virus intervient également, ainsi pour METCALF & STILES les virus Coxsackie survivent mieux que les Echovirus et ces derniers résistent plus longtemps eux mêmes que les Poliovirus, mais ici encore, d'une souche à l'autre, il existe des différences notables.

D'autres facteurs interviennent, et les travaux les plus récents étudient l'influence éventuelle des microbiocénoses sur l'inactivation des virus.

Quoiqu'il en soit, ces différents facteurs conjugués ne sont pas toujours efficaces puisque METCALF & STILES ont retrouvé des entérovirus dans des eaux d'estuaire et dans des huîtres distantes de 4 milles des égouts, que SHUVAL en a isolé à 1500 m du lieu de déversement, et nous-même à 5 kilomètres des rejets en mer. On ne peut donc nier le risque que peuvent faire courir aux baigneurs et aux consommateurs de poissons et de coquillages de tels déversements.

Les phénomènes physiques d'adsorption doivent en outre être envisagés, car chacun sait le rôle de ces événements en fait très banals dans la dispersion des virus, évidemment « adsorbables ».

Bibliographie restreinte

Les références des auteurs cités sont détaillées dans les articles suivants :

- AKIN (E.W.), BENTON (W.H.) & HILL (W.F.). — Enteric viruses in ground and surface waters : a review of their occurrence and survival. In proceedings Thirteenth water quality conference. Virus and water quality : occurrence and control. 1971. University of Illinois.
- DENIS (F.). — Incidences épidémiologiques de la contamination virale des eaux. *Rev. Epidém. Méd. Soc. et Santé Publ.*, 1973, **21**, 4, 273-302.
- DENIS (F.). — Les virus pathogènes pour l'homme dans les eaux de mer et dans les mollusques. *Survie. Recherche. Bilan. Med. Mal. Inf.*, 1974, **4**, 6 Bis, 325 - 334.
- POYNTER (S.F.B.). — "The problem of viruses in water". *Water treatment and examination*, 1968, **17**, 187 - 204.
- SHUVAL (H.I.), THOMPSON (A.), FATTAL (B.), CYMBALISTA (S.) & WIERNER (Y.). — Natural virus inactivation processes in seawater. *J. San. Eng. Div.*, 1971, SA 5, 587 - 600.