# LA MICROBIOLOGIE AU SERVICE DE LA CRIMINALISTIQUE

par le professeur Otto JAAG

*Directeur de l'Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux à l'Ecole polytechnique fédérale, à Zurich*

*Au milieu d'août 1943, M. le Dr Wehrli, de l'Institut médico-légal de l'Université de Zurich, s'adressa au professeur Ernst en le priant de déterminer si possible le lieu de provenance du matériel recueilli dans une tache de boue, ce qui pouvait avoir une importance décisive pour l'instruction, en cours, d'une affaire de meurtre. M. le professeur Ernst pria le Dr Wehrli de s'adresser à l'auteur de la présente communication, lequel fut alors chargé de l'expertise requise. Il s'avéra que l'analyse microbiologique d'une tache de boue constitue un moyen trop rarement utilisé dans la recherche criminalistique; cette analyse est, en effet, capable d'établir d'importants états de faits lorsque d'autres moyens de preuve tels que traces de sang, etc., font défaut.*

## 1. Objet de l'analyse

On avait retiré de l'eau, un matin, quelque part au bord du lac des Quatre-Cantons, en Suisse, un cadavre. L'enquête de police, puis celle du juge d'instruction, révélèrent qu'un meurtre avait très probablement été commis, et que la victime avait dû être immergée jusqu'à ce que mort s'ensuive. Les soupçons se portèrent sur un individu qui, arrêté, puis écroué à la disposition du juge d'instruction, nia toute culpabilité; on chercha donc à recueillir le plus d'indices possibles, afin d'apporter au dossier un faisceau de preuves incontestables.

Or, il avait été découvert sur le manteau du meurtrier présumé une tache de boue ou de terre. Le manteau fut envoyé à l'Institut médico-légal de l'Université de Zurich (dirigé par le professeur Schwarz) aux fins d'expertise; la tache fut grattée, et il s'agissait d'établir si, dans le matériel ainsi recueilli, des algues pouvaient être découvertes, identifiées, et de désigner ainsi leur provenance, qui pouvait être l'endroit où le crime avait été commis, soit le mur d'un quai bordant le lac des Quatre-Cantons. Le matériel à analyser, sorte de poudre grise et sale de 2 mg. (environ 3 $mm^3$), était de quantité égale à celui que nous soumettons fréquemment à l'examen microscopique.

## 2. Analyse biologique du matériel

L'examen du matériel soumis révéla, comme l'avait supposé le Dr Wehrli, la présence d'algues en nombre particulièrement élevé. Il s'en trouva soit en cellules séparées soit en colonies, partiellement bien conservées et relativement faciles à identifier alors que d'autres étaient desséchées, ratatinées ou déchirées et ainsi plus difficiles à reconnaître.

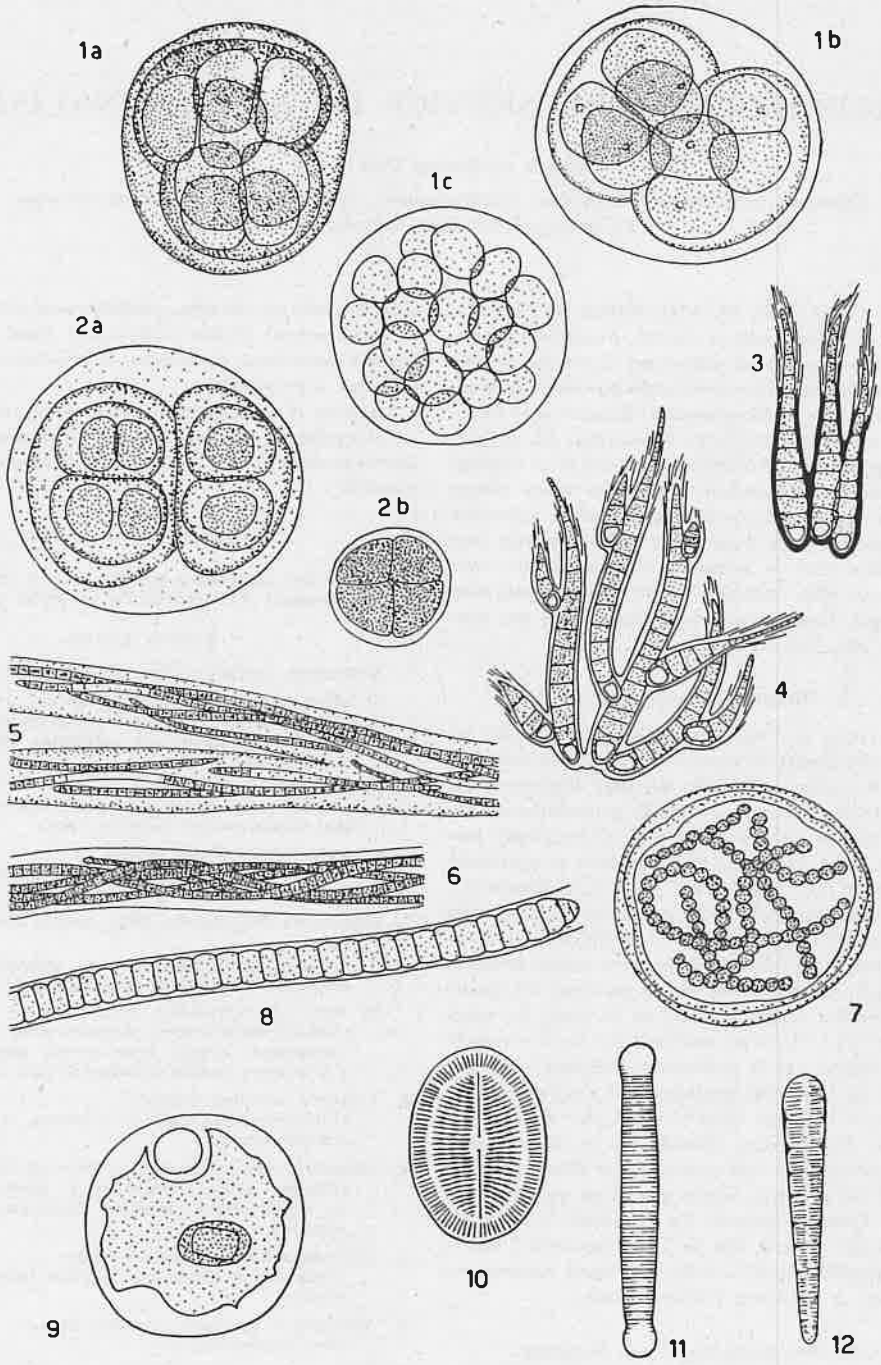
La liste d'organismes figurant sous tabelle 1, liste ne comprenant que les formes déterminées sans aucun doute possible, est le résultat de l'examen auquel il fut procédé.

*Tableau 1* (voir fig. 1)

Liste des organismes trouvés dans le matériel A (provenant du manteau du meurtrier présumé)

Algues bleues

1. *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. emend. Jaag.
   a) *status familiaris lamellosus, alpinus* Jaag.
   (Thalle avec enveloppe gélatineuse d'adhérence moyenne et étroite, de coloration violette plus ou moins foncée.)
   b) *status pallidus* Brand.
   (Thalle avec enveloppe gélatineuse mince, coloration violette quasi imperceptible.)
   c) *status nannocytosus* Geitler.
   (Thalle avec gélatine mince, unie, incolore; cellules disposées sans ordre.)
2. *Gloeocapsa Kützingiana* Näg. emend. Jaag.
   a) *status typicus.*
   (Thalle multicellulaire avec gélatine d'adhérence moyenne, disposée en couches.)
   b) *status pleurocapsoides* Jaag.
   (Cellules individuelles, grandes, avec gélatine ferme, violemment colorée brun jaune, avec thalle de 4 à 8 cellules, couche gélatineuse plus mince.)
3. *Calothrix parietina* Thuret.
   (Filaments avec thalle peu ramifié, et enveloppes de couleur brune.)
4. *Dichothrix gypsophila* (Kütz.) Born et Flah.
   (Thalles assez étendus avec filaments nombreux et ramifications, gélatine moyenne, passablement colorée.)
5. *Schizothrix lateritia* (Kütz.) Gom.
   (Faisceau de filaments, gélatine incolore, adhérence étroite.)
6. *Microcoleus vaginatus* (Vauch.) Gom.
   (Peu nombreux.)
7. *Nostoc microscopicum Carm,* sec. Harv.
   (Thalles assez grands avec gélatine brune.)
8. *Phormidium sp.*
   (Quelques rares filaments.)


1a
1b
1c
2a
2b
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

ALGUES VERTES

9. *Cystococcus sp.*
(Cellules individuelles avec pyrenoïde, rares mais très reconnaissables.)

ALGUES SILICEUSES

10. *Cocconeis placentula* Ehrb.
(Spécimens peu nombreux mais très reconnaissables.)

11. *Diatoma vulgare* var. *Ehrenbergii* Grun.
(Spécimens peu nombreux mais facilement reconnaissables.)

12. *Meridion circulare* Ag.
(Un spécimen.)

AUTRES MATÉRIAUX

13. Grains de pollen.

14. Un rotateur.
(Un seul spécimen, aisément reconnaissable, mais de genre indéterminé.)

### 3. DÉTERMINATION DE L'ORIGINE DE LA VÉGÉTATION IDENTIFIÉE

La tabelle 1 montre que les organismes de plantes prédominent très nettement. La présence d'un seul animal — un rotateur — a pu être déterminée avec certitude; on renonça à en établir le genre et l'espèce car le spécimen en question était desséché, ratatiné et un examen plus approfondi à son sujet n'aurait eu qu'un intérêt très secondaire.

En revanche, fait remarquable, il faut noter la grande quantité d'algues bleues tant comme cellules individuelles que variétés de genre. Les algues siliceuses (Diatomées) et les algues vertes ainsi que les grains de pollen ne se trouvent qu'en quelques rares exemplaires.

Or la question qui nous était posée était la suivante: *Quel est le genre d'endroit où croissent ces algues, d'où peuvent-elles provenir, d'où vient le matériel recueilli ?*

Celui qui est familiarisé en biologie avec les algues telles que nous les avons trouvées et énumérées dans la tabelle 1, se rend immédiatement compte qu'il s'agit, à l'exception de l'algue verte *Cystococcus sp.*, de genres d'algues que l'on trouve à des endroits relativement très humides. Ce sont des algues qui ne peuvent se développer là où, dans un terrain sec, elles ne sont humidifiées qu'occasionnellement. Mais ce ne sont pas non plus, en grande partie, des genres d'algues purement aquatiques. Plus exactement il s'agit d'organismes qui dépendent d'alternances périodiques de sécheresse et d'humidité. En premier lieu, ceci est valable pour les algues bleues trouvées dans le matériel examiné et dont les individus représentent plus du 95% de la végétation énumérée. Quant à de véritables organismes aquatiques, nous les trouvons dans les algues siliceuses *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare* var. *Ehrenbergii* et *Meridion circulare.*

Où pouvons-nous trouver dans la nature une telle association ? Les algues bleues identifiées dans le matériel décrit sont connues de tout limnologue comme garnissant une partie très importante des bords d'eau, en particulier des murs et des quais des rivages de nos lacs et de nos rivières. Elles représentent et forment la végétation caractéristique de la zone des rives située entre le niveau le plus élevé et le niveau le plus bas de l'eau, c'est-à-dire la zone qui se trouve pendant un certain temps immergée et qui, lorsque l'eau s'est retirée, est encore humidifiée notablement par les vagues et les éclaboussures.

Mais nous trouvons les algues bleues en question encore en d'autres endroits. Elles recouvrent en formations étendues et drues l'empierrement des parois de rochers, les interstices de ces derniers où elles forment des striures « encrées » visibles de très loin et donnent, surtout dans de nombreuses régions alpines, cette patine sombre garnissant les rochers et donnant au paysage sa tonalité caractéristique.

Pour les algues bleues de notre tabelle, nous ne voyons pas d'autres endroits où elles pourraient se développer.

Nous devons maintenant rechercher si, comme lieu de provenance de notre matériel, il faut retenir l'hypothèse d'un mur de quai de lac ou de rivière ou au contraire d'un filet d'eau s'échappant d'un rocher en dehors d'une zone de rivage. Cette question ne présente pas de difficulté du fait de la présence des trois algues siliceuses *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare* var. *Ehrenbergii* et *Meridion circulare.* Les deux premières proviennent presque exclusivement de la végétation aquatique proprement dite. Nous ne les avons jamais rencontrées, au cours de nos recherches fouillées relatives à la végétation des algues, sur des rochers ou des empierrements dans les Alpes, le Jura ou le Plateau. En revanche, *Meridion circulare* appartient à la végétation des deux catégories délimitées (empierrements humides et bords de l'eau). Mais toutes trois sont des formes d'algues qui ne supportent même pas de très courtes périodes de sécheresse et leur présence étonne au milieu des algues bleues.

Nous ne voyons pas comment les deux premières algues siliceuses auraient pu se trouver parmi les algues bleues si ces dernières s'étaient trouvées sur une roche nue en dehors d'une zone de lac ou de rivière; cela exclut ainsi un lieu de provenance possible; il faut donc retenir la zone immédiate d'un lac ou d'une étendue d'eau d'une certaine importance. En effet, nous trouvons souvent le long des empierrements de quais, des installations portuaires etc., ce que l'on pourrait appeler les écorces des algues siliceuses mentionnées, mélangées aux associations caractéristiques des dépôts d'algues bleues. Les cellules restent collées à ces dépôts lorsque le niveau d'eau baisse ou lorsqu'elles sont projetées par les vagues et les éclaboussures contre les empierrements de quais. Elles y meurent alors et le contenu cellulaire se décompose tandis que seules les écorces siliceuses vides désignent encore la proximité de l'eau. C'est sous cette forme d'ailleurs que nous avons trouvé dans notre matériel

des diatomées. Il résulte de toutes ces données que la tache se trouvant sur le manteau du meurtrier présumé n'a pu être faite que dans une zone de rivage, le plus vraisemblablement par frottement d'un mur de quai près d'un lac, à un endroit un peu plus élevé que le niveau le plus bas de l'eau.

Si nous examinons maintenant plus attentivement les diverses sortes d'algues de notre matériel d'expertise, nous serons en mesure de préciser encore mieux leur origine, c'est-à-dire l'endroit de leur croissance.

Les algues bleues prédominent nettement dans notre tabelle. Les algues vertes ne sont représentées que par de rares spécimens de cellules de la famille *Cystococcus*. Or le *Cystococcus* est une algue verte très rare en Suisse, du moins à l'état pur et sans développement de l'élément champignon, et sa présence surprend au milieu des algues bleues. C'est pourquoi on peut admettre avec certitude que les quelques cellules vertes n'ont pas poussé au même endroit que les algues bleues, qu'elles ont été amenées là par l'eau ou le vent et qu'elles proviennent de parties d'organes de lichens. A l'état lychenisé, c'est-à-dire entourées d'hyphes d'un champignon, nous trouvons les algues *Cystococcus* très souvent et en grand nombre sur les murs de nos quais.

L'absence complète d'algues vertes à l'état libre dans notre matériel signifie que ce dernier provient d'un endroit très ensoleillé. Si ce dernier était en revanche protégé contre une exposition directe, nous trouverions très vraisemblablement, mêlées en plus ou moins grand nombre aux algues bleues, des algues vertes des familles *Stichococcus*, *Protococcus*, *Trentepohlia aurea* ou de familles similaires.

Les différentes formes de développement, particulièrement des algues bleues, fournissent de précieux renseignements sur les conditions écologiques du lieu de croissance. Pour interpréter utilement ces conditions dans le cadre de nos recherches, il est nécessaire de fournir à cet égard certaines explications fondamentales sur ce problème.

L'auteur a montré, sur la base de recherches approfondies dans la nature et dans des cultures appropriées que l'espèce botanique *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. peut apparaître sous des formes très variées de développement et que ces dernières dépendent essentiellement des conditions dans lesquelles l'algue a grandi.

Cette dépendance des conditions de vie se marque particulièrement par rapport aux conditions écologiques du lieu de croissance dans le genre et l'intensité de la pigmentation, l'importance et la stratification de l'enveloppe gélatineuse.

C'est ainsi que la coloration rouge, respectivement violette des enveloppes indiquait directement ou indirectement la réaction de l'eau humidifiant le lieu où les algues s'étaient fixées. Si l'eau indique un indice pH de moins de 6,5 environ la gloeocapsine colorant les enveloppes aura une coloration rouge; si en revanche l'indice pH se trouve au-dessus de 6,5 environ, la matière colorante sera violette. C'est pourquoi nous trouvons à des endroits de croissance sur empierrements d'une certaine acidité — et pour autant qu'il ne règne pas des conditions faussées — des *Gloeocapsa sanguinea* de coloration rouge alors que les mêmes spécimens, ayant poussé sur de la roche calcaire, montrent en général une coloration violette. Enfin, sur un substrat dont la réaction est proche du moment de virage de la gloeocapsine, c'est-à-dire se trouve autour de 6,5, nous trouverons des spécimens rouges et violets mélangés.

Mais la même algue peut aussi montrer des enveloppes plus ou moins pigmentées ou même complètement incolores. Cela se présente dans le cas d'endroits peu exposés à la lumière tels qu'anfractuosités de rocher, bords de cavernes, fentes d'enrochements etc. Nous avons toujours de nouveau observé cette dépendance de la pigmentation vis-à-vis de l'intensité de la lumière au cours de nos nombreuses recherches à ce sujet et en des centaines d'endroits différents, soit dans la nature ou des cultures artificielles ou au cours d'expériences de laboratoire avec des éclairages sans cesse modifiés; ceci est valable pour les algues bleues aussi bien en plaine qu'en haute montagne, que ce soit sous nos latitudes ou dans les régions tropicales. Ces observations ont été d'ailleurs faites par de nombreux autres auteurs. Nous ne nous trompons donc certainement pas si nous considérons, tout au moins en partie, les formes groupées avec enveloppes à membranes hyalines dans la sous-famille *Hyalocapsa* Kirchner, comme des formes « ombrées » de la *Gloeocapsa sanguinea*.

Cependant la dimension des membranes gélatineuses dépend elle aussi des conditions de vie de l'endroit de croissance. Les membranes particulièrement épaisses et ouvertes témoignent d'un endroit très humide et où les périodes d'humidification sont notablement plus longues que les périodes d'asséchement. Plus la relation humidité et sécheresse se déplace vers cette dernière, plus les membranes gélatineuses deviendront étroites et serrées mais aussi plus résistantes.

Aussi considérons-nous la classification taxonomique de la variété des formes des *Gloeocapsa* qui se ressemblent au point de vue dimension et forme des cellules (signe distinctif et constant chez les algues bleues) sur la base du développement de l'intérieur dépendant des conditions de l'endroit de croissance comme une erreur et c'est pourquoi nous avons proposé (Jaag, 1940) de grouper les anciennes espèces *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. (membranes rouges, moyennes), *Gl. alpina* Näg. (membranes violettes, moyennes), *Gl. ralfsiana* (Harv.) Kütz. (membranes rouges, très ouvertes), *Gl. magma* Bréb. (membranes rouges, très serrées) et *Gl. atrata* (Turp.) Kütz. (membranes moyennes, incolores) et de les différencier par les conditions particulières d'humidification, de réaction et de luminosité du lieu de croissance.

En partant de cette dépendance des formes de nos algues *Gloeocapsa*, des conditions extérieures régnant à l'endroit de croissance, nous serons en mesure de tirer des conclusions sur les conditions écologiques régnant à l'endroit de croissance. C'est ainsi que les *Gloeocapsa* se trouvant dans notre matériel et dont les intérieurs montrent, comme nous l'avons déjà mentionné, des cellules à enveloppes épaisses avec membrane gélatineuse étroitement collée, prouvent sans discussion possible que le lieu de provenance de nos algues doit être fortement exposé au soleil, qu'il est humidifié périodiquement, que les périodes de sécheresse — entre chaque période d'humidification — sont relativement longues et que l'eau qui arrose périodiquement les algues accuse une réaction pH qui doit être supérieure à 6,5.

Si les périodes d'humidification étaient au moins aussi longues que celles de l'assèchement, les algues *Gloeocapsa* montreraient des membranes moins étroitement adhérentes et même très ouvertes *(Gl. ralfsiana)*. Si l'endroit de croissance n'était pas directement exposé au soleil, la coloration des membranes serait plus faible; si l'eau était acide (pH au-dessous de 6,5), les membranes ne seraient pas violettes mais rouges.

Dans notre matériel, les algues se trouvaient entourées d'une matière très calcaire, poussiéreuse et granuleuse et entre les cellules et les filaments des algues bleues en colonies, se trouvait, fortement collée, de la chaux. Cela indique à nouveau un lieu de croissance à proximité immédiate d'eaux très calcaires ce qui est caractéristique pour des murs de rivage où, par voie biogène ou abiogène, la chaux est toujours de nouveau déposée. On sait d'ailleurs que lorsque les plantes assimilent de l'eau le $CO_2$, elles précipitent automatiquement de la chaux insoluble provenant du bicarbonate de chaux. C'est ce qui constitue le dépôt biogène de la chaux. Lorsque l'eau se retire, celle qui reste par adhésion sur un mur de quai ou des agglomérats d'algues se réchauffe et s'évapore tandis que la chaux soluble est précipitée par un processus purement chimico-physique et reste déposée sur les empierrements et les murs à proximité de l'eau.

Si nous prenons maintenant tous les résultats de notre examen biologique, nous pouvons déterminer comme suit la provenance de la tache trouvée sur le manteau du meurtrier présumé:

*Dans la plus complète ignorance quant à l'origine du matériel examiné, nous aurions conclu au point de vue biologique qu'il provient d'un endroit correspondant à celui où le meurtre a été commis, c'est-à-dire un mur de quai d'un de nos lacs et situé dans la zone entre le niveau le plus haut et le niveau le plus bas de l'eau (plus près de ce dernier que du premier). Le genre de composition de la végétation en question et la forme de développement des algues qu'elle contient sont si caractéristiques qu'un autre lieu de provenance n'entre pas en ligne de compte. Le matériel gratté sur le manteau ne peut pas provenir d'un chemin, d'une route, d'arbres, du sol d'un jardin ou d'un pré, d'une forêt et pas davantage d'enrochements en dehors d'un lac ou d'une rivière. Il est vrai que dans tous ces domaines de la nature, nous rencontrons également beaucoup d'algues mais celles-ci sont d'un tout autre genre.*

### 4. Détermination de la localité

La question qui se pose maintenant est de savoir si le matériel incriminé, par delà le type d'endroit, peut permettre de désigner un endroit précis. Provient-il vraiment de la région du lac des Quatre-Cantons, provient-il d'un mur situé au bord du lac près de Lucerne où le meurtre eut lieu ou faut-il aussi retenir d'autres lacs voisins tels que le Rotsee, le Lungernsee, les lacs de Sempach, de Hallwil, de Baldegg, de Zoug, d'Aegeri ou de Zurich ?

La végétation autochtone des algues devrait être sensiblement la même dans la zone des rivages, sur les bords et murs périodiquement arrosés, pour tous les lacs cités et permettre très difficilement une localisation. En revanche, lorsque le niveau de l'eau baisse, notamment en hiver, la végétation qui reste alors sur le rivage permet avec beaucoup de vraisemblance de désigner des endroits déterminés. C'est ainsi que nous trouverons très certainement à la fin des périodes de froid au bord des lacs cités — à l'exception du lac des Quatre-Cantons — et dans les dépôts d'algues et de chaux, une algue caractéristique des dits lacs: l'*Oscillatoria rubescens*, une algue bleue qui, depuis qu'elle fut découverte la première fois en 1825 dans le lac de Morat, s'est répandue depuis dans la plupart des lacs des Préalpes. Depuis plusieurs décades, elle se rencontre dans tous les lacs cités plus haut (sauf le lac des Quatre-Cantons), parfois en grandes quantités, et elle monte du fond à la surface de l'eau pendant les transmutations de l'automne. Les filaments de cette algue restent alors collés en nombre appréciable aux dépôts calcaires des murs et des pierres situés au bord de l'eau, y restent ainsi conservés jusqu'au retour de cette dernière et sont encore parfaitement identifiables jusque tard dans la saison.

Or dans notre matériel, cette algue fait complètement défaut, si bien qu'on peut admettre qu'aucun des lacs cités où on la rencontre habituellement ne doit être retenu comme région d'origine et qu'il ne reste dès lors, près de Lucerne, plus que le lac des Quatre-Cantons comme région probable.

Nous ne voudrions toutefois pas aller si loin dans nos conclusions, en présence de ce cas de meurtre, car une preuve négative ne doit être utilisée dans des affaires de ce genre qu'avec une particulière prudence.

### 5. Examen d'un prélèvement de matériel d'algues effectué sur le lieu du crime après celui-ci

Pour établir la provenance de la tache du manteau, la comparaison de ce premier matériel avec un prélève-

ment effectué sur les lieux du drame après celui-ci revêtait évidemment une importance toute particulière. Il nous fut donc remis, outre le matériel nº 1 de 2 mg., un second matériel prélevé par la police et remis à l'autorité judiciaire compétente. En ce qui concerne les conditions de ce prélèvement, nous fûmes orientés comme suit: un policier fut expédié sur les lieux du crime avec mission de « gratter de la saleté » sur le mur du quai. Le policier revint en expliquant qu'il n'avait pas pu « enlever quoi que ce soit » de la pierre. On l'envoya à nouveau sur place, muni d'une brosse métallique, et il rapporta alors environ 12 cm³ du matériel désiré, soit une poudre grise, sèche, ressemblant au point de vue macroscopique au matériel nº 1.

Sous le microscope, le matériel comparatif se révéla également riche en cellules et en colonies d'algues se trouvant en partie dans une croûte calcaire (chaux précipitée par voie biogène) et en partie entre des particules de chaux amorphe.

L'analyse algologique de ce second matériel donna la liste suivante d'organismes:

*Tableau 2*

ALGUES BLEUES

1. *Gloeocapsa sanguinea* (Ag.) Kütz. emend. Jaag.
   a) *status familiaris lamellosus*, alpinus Jaag.
   (En grande quantité. Cellules avec enveloppes mucilagineuses à adhérence moyenne à étroite et pigmentation violette foncée.)
   b) *status pallidus* Brand.
   (Cellules avec enveloppes mucilagineuses moyennes, non stratifiées, incolores ou faiblement pigmentées.)
   c) *status nannocytosus* Jaag.
   (Cellules de diamètre particulièrement petit, disposées sans ordre avec enveloppe mucilagineuse faiblement pigmentée.)
2. *Gloeocapsa Kützingiana* Näg. emend. Jaag.
   *Status pleurocapsoides* Jaag.
   (En grande quantité.)
3. *Calothrix parietina* Thuret.
4. *Dichothrix gypsophila* (Kütz.) Born et Flah.
   (En petite quantité.)
5. *Schizothrix lateritia* (Kütz.) Gom.
6. *Hydrocoleus sp.*

ALGUES VERTES

7. *Cystococcus sp.*
   (Fort développement de l'élément lichen en très grande quantité.)

ALGUES SILICEUSES

8. *Diatoma vulgare* var. *Ehrenbergii* Grun.
9. *Nitzschia sp.*
10. *Cymbella ventricosa* Kütz.

### 6. COMPARAISON DES MATÉRIAUX:

### A *(manteau du meurtrier présumé)* ET B *(prélèvement du mur de quai près de Lucerne)*

Dans le matériel A, on peut reconnaître sans hésitation possible 14 sortes d'organismes, dans le matériel B, une dizaine de ceux-ci. Dans le matériel A, les algues bleues, les algues vertes et les algues siliceuses sont représentées par 12 formes, dans le matériel B par 10 formes. Il y a donc moins de genres d'algues dans le matériel B que dans le matériel A bien que ce dernier ait été constitué par une quantité environ 4000 fois plus petite (matériel A environ 3 mm³, matériel B environ 12 cm³).

Bien que le matériel B ait été également examiné avec soin, il est possible que l'on aurait pu y découvrir l'une ou l'autre des formes apparemment manquantes au cours d'une analyse poussée très loin. Mais un prélèvement quantitativement plus élevé n'aurait certainement pas apporté une modification notable dans la liste d'organismes établie, et si le prélèvement B avait été aussi réduit que le matériel A, il en serait quand même résulté assez exactement la même liste que celle résultant d'un matériel très abondant comme ce fut le cas. Cela signifie qu'il y a une relation constante certaine entre la formation de la végétation des algues à un endroit donné et les conditions extérieures de vie qui y règnent. La liste des genres d'algues constitue, selon l'expérience des biologistes, l'ensemble des conditions écologiques qui régissent le lieu de croissance; le nombre plus restreint de genres d'algues dans le prélèvement B signifie que les conditions biologiques sont plus marquées, davantage poussées vers leur point extrême. Dans les deux matériaux, sept sortes d'algues sont représentées soit les numéros 1, 2, 3, 4, 5, 9 et 11 pour le matériel A et les numéros 1, 2, 3, 4, 5, 7 et 8 pour le matériel B. Il s'agit en l'occurrence d'algues bleues, d'algues vertes et d'algues siliceuses, c'est-à-dire précisément les formes qui sont le plus susceptibles de donner des indications sur l'endroit de croissance des algues; d'autre part et dans les deux cas, les spécimens identifiés accusent le même genre de développement (même apparence de la matrice gélatineuse et même coloration de la gélatine) et on peut en déduire avec certitude que les conditions extérieures étaient les mêmes dans les deux cas.

Sur un point cependant les deux prélèvements accusent une différence frappante. L'élément purement vert *(Cystococcus)* se trouve représenté en quantité relative et absolue beaucoup plus importante dans le matériel B. Les cellules vertes sont d'autre part transformées en élément lichénique dans le matériel B alors que dans le matériel A, cette transformation n'a pas eu lieu. La transformation en lichen est donc beaucoup plus avancée dans le matériel B que dans le matériel A.

Cette constatation prouve indiscutablement que le matériel gratté par la suite sur le mur de quai par les soins de la police ne peut provenir du même endroit que celui où le meurtrier présumé a sali son manteau. Le matériel B provient très certainement d'un endroit qui reste sec pendant des périodes beaucoup plus longues que l'endroit de croissance indiqué par le premier prélèvement de matériel; car c'est le degré d'humi-

dification d'un endroit qui détermine dans la nature si des algues (humidité plus forte) ou des lichens (humidité moins forte) s''installeront sur un substrat et sous ces formes. Mais au surplus, et dans les deux cas, une forte insolation est nécessaire.

L'examen biologique révèle que les deux matériaux peuvent provenir d'un mur de quai du lac des Quatre-Cantons. Le matériel A indique cependant un endroit se trouvant très proche du niveau le plus bas de l'eau tandis que le matériel B désigne au contraire un endroit au-dessus du niveau le plus haut. Les lichens en question ne supportent pas, ainsi que nous l'avons constaté en bien des endroits, notamment sur des roches bordant des eaux dormantes, des périodes d'immersion même relativement courtes. Nous pouvons donc conclure sur ce point que le policier gratta son prélèvement au sommet du mur alors que le meurtrier présumé se trouvait dans l'eau lors du crime.

Les trois algues siliceuses trouvées dans le prélèvement B ne sont en revanche pas caractéristiques au point de vue origine; elles n'étaient qu'un exemplaire chacune et ont dû être projetées sur le mur par des vagues ou des éclaboussures.

### 7. Visite ultérieure sur les lieux du crime

C'est le 6 septembre 1943 que nous fûmes chargés de l'expertise dont il est parlé dans cet article. Trois jours plus tard, nous livrions les résultats de nos recherches dans un rapport d'expertise à l'Institut de médecine légale de l'Université de Zurich et par là, à l'autorité judiciaire compétente. Le rapport fut versé au dossier de l'instruction, c'est-à-dire à la procédure pénale. Ce n'est que presque une année plus tard, le 13 juillet 1944, qu'eurent lieu les débats de cette affaire à la Cour d'assises. Après avoir nié obstinément, le prévenu finit par entrer dans la voie des aveux pour revenir ensuite sur ces derniers à plusieurs reprises et pour avouer enfin définitivement, et se voir condamner, en face des preuves accumulées.

Cette affaire criminelle étant ainsi définitivement résolue, nous nous rendîmes à Lucerne où l'on nous montra le lieu du crime tout en nous fournissant un certain nombre de détails sur cette affaire. Lors de cette visite nous avons pu nous convaincre que les résultats de l'expertise cadraient jusque dans le détail avec les conditions locales: mur de quai fortement exposé au soleil et tourné vers le sud, réaction de l'eau pH 7,4. Comme l'examen du matériel B l'avait rendu plus que vraisemblable, ce matériel avait bien été prélevé sur le sommet du mur.

### 8. Portée des constatations biologiques

Une expertise comme celle qui vient d'être décrite peut déterminer avec plus ou moins de précision et de certitude, la provenance de boue, de terre etc. Il est évident que dans bien des cas, l'identification d'un lieu critique pourra être obtenue sans l'aide de recherches biologiques. En revanche ces dernières, appliquées à l'examen d'une tache de boue par exemple, peuvent, d'après la végétation d'algues qu'elle contient, donner beaucoup d'indications déterminantes et notamment avec une assez grande précision, déceler le type du lieu d'origine de la végétation identifiée. Lorsque, comme dans le cas qui nous occupe, le lieu du délit est déjà connu, l'analyse biologique tendra à établir avec le plus de précision possible si un matériel examiné provient ou non de l'endroit en question, ainsi d'ailleurs dans des cas où l'on n'a que des présomptions à cet égard.

Mais il va bien sans dire qu'une des premières conditions de telles recherches est une entière objectivité et la conservation d'un sain esprit critique. L'expert devra avant tout se garder soigneusement de tirer des conclusions hâtives d'un matériel lorsque la végétation qu'il contient ne lui est pas très bien connue de par ses expériences de la nature. Mais si l'expert laisse à l'esprit critique son rôle objectif, il est certain que de telles recherches pourront aboutir à de précieux résultats.

Dans le présent cas, l'analyse biologique aboutit dans ses conclusions à un résultat précis ne le cédant en rien à un examen microchimique. Deux milligrammes du matériel critique suffirent pour procéder à l'analyse. Au contraire de ce qui se passe pour l'administration de la preuve chimique, le matériel à examiner ne subit pas de modifications du fait de l'analyse biologique. Le matériel peut être examiné au microscope sans subir d'altérations artificielles et être conservé longtemps dans son état premier. Avant et après l'analyse, il peut être conservé par addition d'une trace de formaline et la préparation microscopique peut être entourée d'une térébenthine spéciale. La préparation microscopique — sous réserve de soins suffisants lors de la confection du cadre de térébenthine — reste alors conservée sans aucune altération et peut faire l'objet de nouveaux examens pendant des années. Dans notre cas, le matériel expertisé fut divisé et réparti sur deux lames, puis fixé au moyen d'un cadre de térébenthine comme dit ci-dessus et enfin pressé entre les lames et des lamelles de couverture. Une petite quantité du matériel B servit également à deux préparations de ce genre, avec cadre de térébenthine — ce dernier travail nécessitant quelques minutes seulement — qui furent remises aux autorités judiciaires. Dans cette affaire, le matériel original est donc encore à disposition pour des examens ultérieurs.

### 9. Conclusion

Dans l'exposé que nous venons de présenter, l'affaire criminelle elle-même n'a été décrite que dans ses grandes lignes et seulement dans la mesure où elle constituait la base de nos considérations biologiques. Mais elle donna l'occasion de prouver, dans le cadre d'un cas

pratique, l'interdépendance étroite qui existe entre une végétation d'algues et les conditions écologiques propres à l'endroit de croissance de ces algues. Cela permet d'espérer qu'au cours d'autres instructions pénales, l'analyse biologique de traces de boue, etc., pourra contribuer efficacement à la solution de problèmes souvent ardus.

Les plantes inférieures telles que bactéries, algues, champignons, lichens, mousses, etc., sont largement répandues dans la nature. Nous les trouvons sur les arbres, les arbustes, dans les bois, les vergers, les parcs sur les clôtures des jardins, sur des bancs, des murs et des enrochements, dans l'eau et hors de l'eau, sur et dans les terrains agricoles, etc. La plupart du temps elles forment des associations caractéristiques de composition constante. Il est donc possible de dire dans bien des cas, en examinant soigneusement les traces de telles végétations, d'où elles proviennent, en tenant compte des besoins biologiques de chaque espèce et de son groupement particulier.

# COMMENTAIRE CRITIQUE D'UN CONGRÈS

par Me Christophe ECKENSTEIN,

*Ancien Secrétaire à la Commission internationale pénale et pénitentiaire, avocat au Barreau de Genève*

Du 22 août au 3 septembre s'est tenu à Genève le premier Congrès des Nations Unies en matière de prévention du crime et de traitement des délinquants. Dans son numéro précédent (nº 3, 1955), notre revue a amplement rendu compte des objectifs de ce congrès. Rappelons brièvement que les questions à l'ordre du jour étaient les suivantes:

1. Ensemble des règles minima pour le traitement des détenus.
2. Recrutement et formation du personnel pénitentiaire.
3. Etablissements ouverts.
4. Travail pénitentiaire.
5. Prévention de la délinquance juvénile.

Plus de 560 délégués et participants individuels provenant de 66 pays y prirent part. Jamais les congrès internationaux pénaux et pénitentiaires — prédécesseurs historiques de ce congrès — n'avaient vu une représentation si étendue de la plupart des pays du globe. Seules les nations du camp soviétique montrèrent, par leur absence, qu'elles ne jugeaient pas encore le moment venu de faire part au monde de leurs expériences pénitentiaires.

Jamais non plus, lors des précédents congrès, une documentation aussi ample n'avait été remise aux congressistes. Le secrétariat des Nations Unies avait préparé des rapports d'ensemble sur chacune des questions à l'ordre du jour.

Certains spécialistes avaient été en outre chargés par les Nations Unies d'effectuer des études supplémentaires. Les organisations spécialisées traitèrent certaines questions sous l'angle qui leur est particulier. Par exemple, l'Organisation internationale du travail envisageait la délinquance juvénile comme problème du travail, l'Organisation mondiale de la santé abordait le dépistage du jeune « pré-délinquant », et l'UNESCO examinait le rôle de l'éducation. Si le nombre de ces rapports les a empêchés d'être toujours pris en consideration dans les discussions du Congrès, ils constituent pourtant une très riche mine de renseignements.

Les trois premières questions de l'ordre du jour avaient déjà fait l'objet d'études et de débats dans le cadre des groupes régionaux d'experts que les Nations Unies ont constitué en Europe, en Amérique latine, au Moyen-Orient, et en Asie et Extrême-Orient. Il s'agissait donc, pour le Congrès de Genève, de supprimer simplement certaines divergences entre les groupes régionaux. Visant à l'adoption, si possible unanime, d'un texte dont l'essentiel avait été mâché et remâché pendant des années, ces discussions n'offraient guère l'intérêt de libres confrontations de points de vue, telles qu'elles s'étaient souvent produites lors des précédents congrès.

Mentionnons quelques-uns des points discutés. Dans la discussion de l'*ensemble des règles minima pour le traitement des détenus*, le rôle de l'instruction religieuse était très différemment apprécié; on trouva un compromis qui emporta l'adhésion — résignée — tant du Vatican que de la Yougoslavie. La question s'est aussi posée de savoir s'il fallait spécifier que les règles minima s'appliqueraient d'égale manière aux pays métropolitains et aux territoires sous tutelle et non autonomes. Les pénologues se transformèrent à cette occasion en politiciens. Les représentants des pays anticolonialistes craignaient qu'une référence aux territoires non autonomes n'implique une reconnaissance du système colonial en tant que tel. Les puissances coloniales voulaient que l'on mentionne non seulement les territoires non autonomes, mais aussi les minorités ethniques et religieuses, qui, selon elles, devraient également bénéficier d'une garantie explicite. Finalement, colonialistes et anticolonialistes s'unirent, pour des motifs opposés, pour éliminer toute référence tant aux territoires non autonomes qu'aux minorités.

Au sujet du *recrutement et de la formation du personnel pénitentiaire*, le délégué du Chili s'opposa à un paragraphe prévoyant que le personnel devrait être spécia-