

L'ANALYSE DES TRACES AU LABORATOIRE DE POLICE SCIENTIFIQUE DE ZURICH

par Max FREI

Dr ès sciences, Chef du service scientifique de la Police de la ville de Zurich

Dans un article précédent paru dans le numéro 1 de l'année 1955 de cette revue, nous avons discuté les possibilités de recueillir des traces microscopiques à l'aide d'une bande collante. Dans cette seconde partie, il s'agit de donner une idée du travail destiné à tirer profit des dites traces. En effet, il faut disposer d'un laboratoire bien équipé et de divers instruments pour identifier les pièces à conviction les plus infimes.

I. *Le triage préliminaire sous le microscope stéréoscopique à faible grossissement.*

Par principe, tout le matériel qui vient d'être apporté par nos propres fonctionnaires ou qui est envoyé par les services d'identification des divers cantons doit passer un examen préliminaire sous la loupe ou le microscope binoculaire. Très souvent, il est possible de procéder ainsi à un triage qui permet de gagner du temps en se bornant à l'analyse de traces qui ont une certaine valeur de rareté. Si on examine par exemple les bandes collantes du lieu d'un vol avec effraction, et si, entre autres, on trouve des fibres de laine d'un vert clair, il vaut mieux chercher d'abord leur origine que de perdre son temps par l'analyse des fibres noires ou brunes qui sont plus répandues et qui, par



Fig. 1. — Semence de *Lagurus ovatus* (graminée de la région méditerranéenne)

conséquent, ont moins de valeur indicatrice. Cet examen préliminaire permet très souvent d'orienter les recherches dans une direction nouvelle, non prévue. C'est ainsi que, dans un colis postal venant de l'Amérique du Sud, et arrivant rempli de cailloux, nous avons trouvé des semences d'une graminée originaire de la Méditerranée (fig. 1), ce qui permettait de conclure que le vol avait été effectué lors du transbordement des colis à Gênes. De la même façon, le triage des traces dans les vêtements d'un individu arrêté pour vol a révélé la présence d'écailles de métal provenant d'un limage, éveillant ainsi le soupçon qu'il s'agissait d'un cambrioleur recherché depuis longtemps, ce qui a pu être confirmé.

II. L'identification proprement dite des corpuscules choisis.

Après la découverte d'éléments qui pourraient être utiles comme preuves techniques, il faut procéder à leur identification. Dans les cas les plus simples, il s'agit d'une *comparaison* de traces des vêtements, des outils ou du corps du suspect avec les traces des lieux ou de la victime. Si, par exemple, dans un attentat à la pudeur d'une enfant, on a constaté dans les vêtements de la victime la présence de fibres d'un tissu étranger, il suffit de les comparer avec les étoffes du suspect, qui nie son contact avec l'enfant. Il serait inutile de procéder à une identification absolue des fibres, par exemple pour savoir s'il s'agit de Perlon ou d'une autre fibre synthétique. Les circonstances du crime nous fournissent elles-mêmes les éléments de comparaison. L'identification des pièces à conviction peut se borner à constater un entrecroisement des traces, un entrecroisement, bien entendu, qui doit être vérifié par l'étude de tous les détails des fibres (épaisseur, couleur, structure microscopique, section transversale, etc.), l'identité n'étant garantie

que si on examine autant d'attributs que possible. Ensuite on peut procéder directement à l'estimation de la valeur de preuve de ces éléments identiques. Cette valeur dépend en première ligne de leur rareté, dont il fallait tenir compte déjà lors du triage préliminaire. Pour citer encore un exemple : Un billet de banque volé portant des traces de farine ordinaire n'a qu'une valeur de preuve très restreinte, même si on sait que le vol a été effectué dans une cuisine, puisque toute ménagère peut toucher un tel billet et y laisser des traces de farine. Par contre, la poudre mélangée de farine de maïs, de sucre, de poudre de lait et d'œuf, qui est utilisée pour la production des glaces, ne se rencontre que très rarement sur les billets de banque, ce qui nous a permis, avec d'autres traces, de prouver qu'un billet de cent francs en possession d'un suspect avait été volé à un pâtissier.

Malheureusement, les cas sont plus fréquents où on ne dispose pas du matériel de comparaison (on est bien en possession de traces des lieux du crime, mais on ne connaît pas de suspect, ou on examine une personne ou des outils et on y trouve des traces intéressantes dont on ne saurait deviner l'origine). Dans ces cas, il faut procéder à une analyse complète des traces afin d'aboutir à une *identification absolue*. Il va sans dire que cette tâche est bien plus difficile que la comparaison de deux éléments donnés et dont il ne s'agit que de constater la conformité ou la non-conformité dans un assez grand nombre d'attributs. Mais on peut ramener le problème de l'identification absolue au même procédé de comparaison répétée, si on dispose comme base de collections aussi complètes que possible. C'est pour cette raison que notre service entretient des herbiers de feuilles normales et de feuilles mortes, de semences, de graines de pollen, de spores de champignons et de mousses, des collections de bois et d'écorce, des insectes caractéristiques des diverses

localités, mais aussi des fichiers avec des écritures de toutes les encre et stylos à bille accessibles, de toutes les marques de tampons et les écritures des machines à écrire les plus diverses et de leurs rubans aussi bien que des papiers carbone d'origine suisse et étrangère, etc.

Pour identifier les traces dans les vêtements des cambrioleurs, nous disposons de collections de ciment, de chaux, de peinture, de verre et des métaux les plus différents. Pour l'étude des vêtements, nous consultons nos collections de semelles et de talons en caoutchouc, nos échantillons de cuir et de tous les tissus de fibres naturelles et synthétiques, même étrangères, les collections de fourrures et de poils, etc. Ces dernières nous sont utiles aussi dans l'éclaircissement de délits de chasse. Une des collections les plus importantes est celle des vernis et des peintures pour automobiles qui contient des échantillons de toutes les marques qui circulent en Suisse, groupés selon la production des différentes années, etc.

Il ne vaut pas la peine de donner ici une énumération complète des collections qui comprennent aussi toutes les marques de cigarettes fumées en Suisse. Il suffit d'insister sur le fait que ces collections sont indispensables à nos analyses et qu'il faut toujours les compléter et les tenir à jour, ce qui absorbe un travail énorme.

A. LES MÉTHODES NON DESTRUCTIVES

Il va sans dire que l'analyse des traces microscopiques doit se faire selon un programme bien établi et qu'il faut donner la priorité aux méthodes qui ne détruisent ou n'altèrent pas le matériel. Après tous les examens et toutes les réactions, il faudrait disposer encore de quelques restes inaltérés pour les déposer comme preuve auprès du tribunal ou pour les soumettre à une contre-expertise. Vu la rareté des traces microscopiques, on est parfois obligé quand même

de les détruire pour ne pas devoir renoncer complètement à l'analyse.

1. Analyses microscopiques

L'instrument le plus important pour nos analyses, c'est le microscope sous toutes ses formes et avec toutes les sortes d'éclairage possibles, telles que : observation par transparence, dans la lumière incidente, lumière frissante, observation sur fond noir, etc.

Le microscope ordinaire (binoculaire) sert à l'identification des poussières, tandis que le

microscope à contraste de phase est utilisé pour l'étude de fibres synthétiques ou de cellules végétales contenues dans des échantillons de boue ou de fumier ou dans des liquides d'origine inconnue (par exemple bouteilles suspectes).

La microscopie à lumière polarisée permet l'étude des matières cristallisées, par exemple examen minéralogique de sable ou de terre adhérent aux souliers ou à une voiture (fig. 2).

La microscopie à lumière ultraviolette est fort utile dans l'analyse des fibres, de matières grasses, pour l'étude du vernis de violons anciens de même que pour l'analyse de faux en écriture. Nous disposons aussi d'un

microscope à chauffage électrique pour déterminer le point de fusion de matières inconnues (L. et A. Kofler ¹). Ce procédé très élégant permet d'identifier les poussières les plus fines. Citons ici le cas d'une voiture ayant servi au trafic illicite de stupéfiants. Dans la poussière du tapis de la voiture on pouvait ainsi prouver la présence de morphine (fig. 3).

Le microscope comparateur permet de faire simultanément toutes les observations mentionnées sur deux préparations, afin d'obtenir une possibilité de comparaison directe de deux traces et de photographier en blanc et noir ou en couleurs les preuves techniques qui en résultent. Tout spécialement, le microscope comparateur est indispensable pour l'identification de douilles, de projectiles et de traces d'outils (fig. 4).

Très souvent, l'examen microscopique doit être précédé de travaux préparatoires qui exigent des appareils spéciaux. Pour déterminer si un court-circuit a été la cause ou la suite d'un incendie, il faut polir les fils et les perles de fusion afin de pouvoir étudier le contenu en oxygène à l'intérieur du cuivre, ce qui exige l'usage d'une meule spéciale. Par ce procédé, et avec l'analyse aux rayons X,

¹ L. et A. KOFLER, « Thermo-Mikromethoden », Verlag Chemie GmbH, Weinheim 1954.

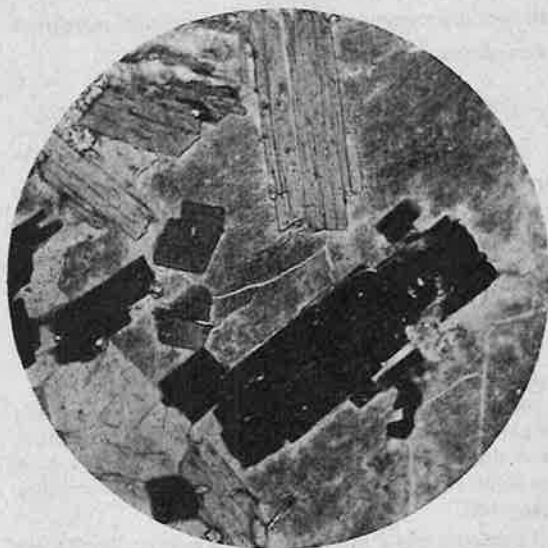


Fig. 2. — Section transversale d'un grain de sable provenant des souliers d'un criminel

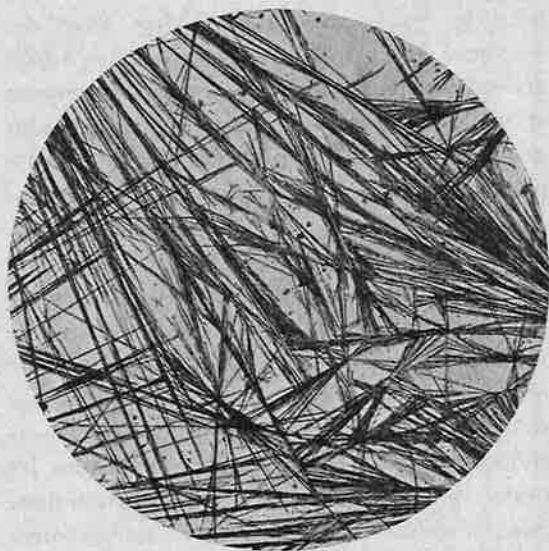


Fig. 3. — Traces de morphine prélevées dans une voiture ayant servi au transport clandestin

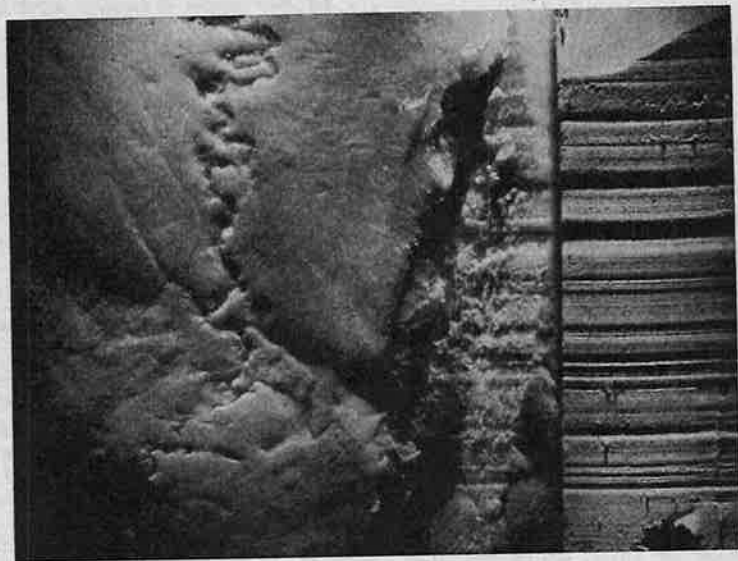


Fig. 4. — Identification de la hache utilisée dans un cas de meurtre. A gauche le crâne fendu, à droite moulage de l'instrument. (Analyse faite pour l'Institut de Médecine légale de l'Université de Zurich)

on arrive ainsi à des résultats fort importants pour l'enquête. (Cf. à ce sujet l'article de Schöntag¹.) La machine à polir sert aussi

pour préparer des sections transparentes à travers des fragments de pierre ou de brique. Le *microtome* est indispensable pour préparer les coupes transversales des fibres ou des cheveux et pour étudier des fragments de plantes, etc.

¹ A. SCHÖNTAG, « War der Kurzschluss Brandursache oder Brandfolge? » *Archiv für Kriminologie*, 115, S. 16, 1955.

2. Autres analyses optiques et photographiques

Parmi les méthodes non destructives se rangent aussi tous les procédés employés pour déterminer la réfraction de fragments d'une vitre ou d'un verre quelconque. Ces analyses se font par immersion sous le microscope ou en utilisant le réfractomètre de Zeiss qui permet aussi d'identifier l'indice de réfraction de liquides, tels que huiles, solvants, résidus inflammables, etc. Le même appareil est utilisé pour l'analyse de pierres précieuses ou de cristaux.

Quand il s'agit de faire la comparaison entre deux substances colorées telles que des fibres, on peut se servir du microscope comparateur ou d'un *colorimètre électrique*. Pour procéder à l'extinction d'une couleur gênante dans l'observation de timbres-poste, estampes, encres, etc., on peut travailler à la *lumière monochromatique* (Bohne¹) et ainsi faire disparaître des taches superposées à un texte illisible. Il va sans dire que, dans l'analyse de documents contestés, on a parfois du succès également avec une photo dans l'infra-rouge ou dans la région *ultra-violette* du spectre. De même, l'analyse de violons anciens à la lampe de quartz révèle les retouches ou peut servir de preuve qu'il s'agit d'un instrument complètement faux, traité avec un vernis moderne ayant une fluorescence non classique.

3. Détermination de la densité

Nous avons recueilli beaucoup d'expériences dans la détermination de la densité de traces, même microscopiques, en utilisant la méthode du Prof. Kirk, de Californie². C'est ainsi qu'on peut étudier des poils, des cendres, des échantillons de sol, etc. Dans une affaire de meurs, nous avons constaté que le sable des

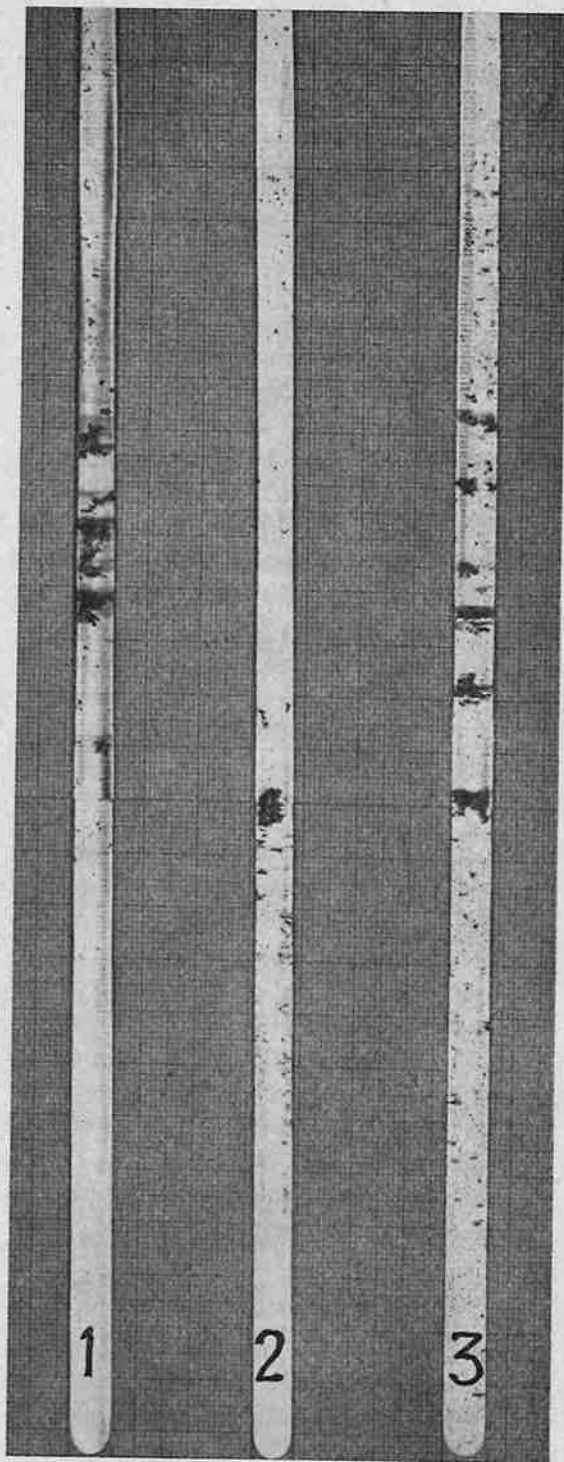


Fig. 5. — Comparaison de la densité de 3 échantillons de boue : 1. lieu du crime ; 2. lieu de l'alibi ; 3. boue des souliers du suspect, qui prouve sa présence sur les lieux du crime

¹ G. BOHNE, « Wiederverwertung entwerteter Justiz kostenmarken », *Archiv für Kriminologie*, 112/113, 1943.

² Paul L. KIRK, « Density and Refractive Index. Their Application in Criminal Identification ». Ch. Thomas, Springfield (Illinois), USA 1951.

lieux avait une gravité complètement différente des échantillons du sol où le suspect avait marché, selon ses dépositions. Ses souliers portaient non seulement la terre de son alibi, mais aussi le sable des lieux (fig. 5).

4. Etude de l'infrastructure par rayons X

Dans des cas d'incendie, il s'agit très souvent de déterminer jusqu'à quel degré a pu monter la température d'un fil de cuivre, d'une conduite métallique, etc. Le spectre sous les rayons X nous transmet les données nécessaires pour calculer l'intensité de la chaleur qui a donné suite à des recristallisations du métal. C'est ainsi qu'on peut se prononcer sur la question de savoir si un court-circuit est la cause ou la conséquence d'un incendie (Schöntag).

B. MÉTHODES DESTRUCTIVES

1. Réactions de Feigl

La plupart des analyses chimiques comptent parmi les méthodes destructives parce qu'elles altèrent les traces à identifier. Pour laisser subsister inchangée une partie aussi importante que possible du matériel, nous avons recours aux réactions de Feigl¹. En travaillant avec des pipettes capillaires, il est possible de procéder à une dizaine de réactions sur une fibre de tissu colorée d'une longueur de deux millimètres seulement (cf. Frei²), de même qu'à cinq ou six réactions d'identité sur la surface d'un point d'i normal.

2. Chromatographie

La sensibilité des réactions de Feigl est encore surpassée par la partition chromatographique sur papier filtre, exposée pour les

¹ F. FEIGL, « Spot Tests », 2 volumes, Elsevier Publishing Company, N. York, 1954.

² M. FREI, « Indizienbeweise durch Textilfaserspuren », *Kriminalistik* 3/54.

encres dans cette revue par Sannié¹. Cette méthode mériterait d'être plus répandue en criminalistique. Elle nous a rendu des services très efficaces dans l'analyse d'encres, de stylos à bille, de couleurs et de vernis, ainsi que d'encres d'imprimerie et de tampons, et elle offre des perspectives très favorables dans l'examen de tissus colorés et des différents vernis et peintures.

3. Spectrographie

Dans l'analyse de poussières mixtes, la spectrographie permet de se faire rapidement une idée de leur composition chimique. C'est ainsi que nous avons identifié d'abord qualitativement, et ensuite quantitativement, des traces d'or contenues dans une machine de polissage ayant servi pour « user » artificiellement des écus d'or de fabrication clandestine et illégitime. Il était même possible de calculer à peu près le nombre d'écus frappés et traités par la machine (voir fig. 6).

4. Distillation à vide

Au cours d'une enquête pour incendie criminel, il faut très souvent rechercher des résidus inflammables. Un des moyens les plus efficaces, c'est la distillation soit à la vapeur, soit à vide, et l'identification des substances extraites par les méthodes spectrophotométriques. On obtient ainsi des courbes caractéristiques d'absorption ou des mélanges qu'on peut séparer par chromatographie.

5. Mackey's test et appareil d'Abel-Pensky

Pour répondre à la question de savoir si des huiles trouvées au foyer d'un incendie peuvent s'enflammer spontanément, on peut procéder au test de Mackey, soit dans sa forme originale, soit dans des formes modifiées pour reproduire plus fidèlement les circonstances sur les lieux. De même il faut déterminer les températures d'inflammation de

¹ Ch. SANNIÉ, « Chromatographie de partage sur papier ». *Revue de Criminologie et de Police Technique*. Vol. VI, Nr. 2, 1952.

combustibles ayant joué un rôle dans les incendies à l'aide des appareils standardisés d'Abel-Pensky, ce qui permet d'arriver à des résultats facilement reproductibles et comparables aux données de la littérature.

C. MÉTHODES MICROBIOLOGIQUES

1. Cultures de microbes thermophiles dans les inflammations spontanées des foins

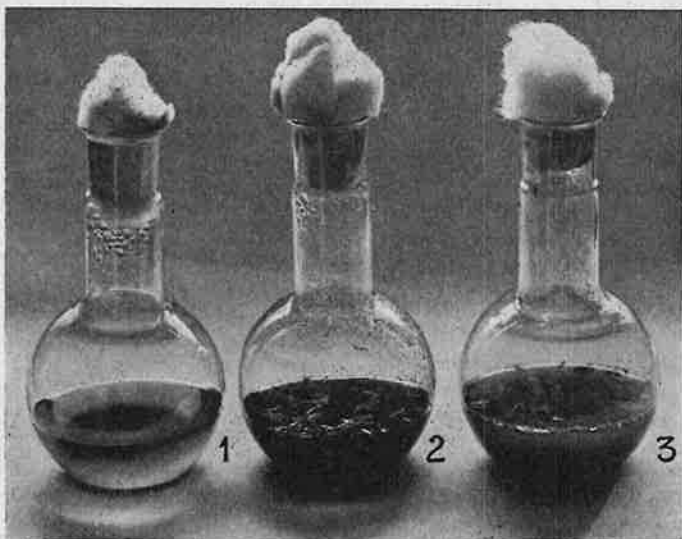
Au cours de ces dernières années, nous avons procédé à des études systématiques avec le test de Glathe, qui consiste en une estimation numérique des microbes thermophiles contenus dans les foins (Frei¹). En l'absence de ces microbes, une inflammation spontanée des récoltes peut être exclue et il faut rechercher une cause différente, tandis que leur présence dans des quantités considérables confirme l'hypothèse d'un surchauffement par fermentation (voir fig. 7).

2. Cultures d'algues et de microbes du sol

Pour identifier des traces de boue et de terre ou même des traces de selles, nous préparons depuis bien des années des bouillons de culture ou des bouillons solidifiés avec de la gélatine. Ce procédé, illustré récemment par Rosenlund Hansen², permet de constater

¹ M. FREI, « Mikrobiologische Kulturverfahren im Dienste der Brandursachenforschung », *Kriminalistik* 12/54.

² Hansen O. ROSEN LUND, « Identifizierung von Bodenproben », *Internationale Kriminalpolizeiliche Revue*, Nr. 86, März 1955.



← Fig. 7. — Culture microbologique à 60° C pour vérifier la présence de formes thermophiles susceptibles de causer une inflammation spontanée des foins
1 = Contrôle 2 = Réaction fortement positive 3 = Réaction faible

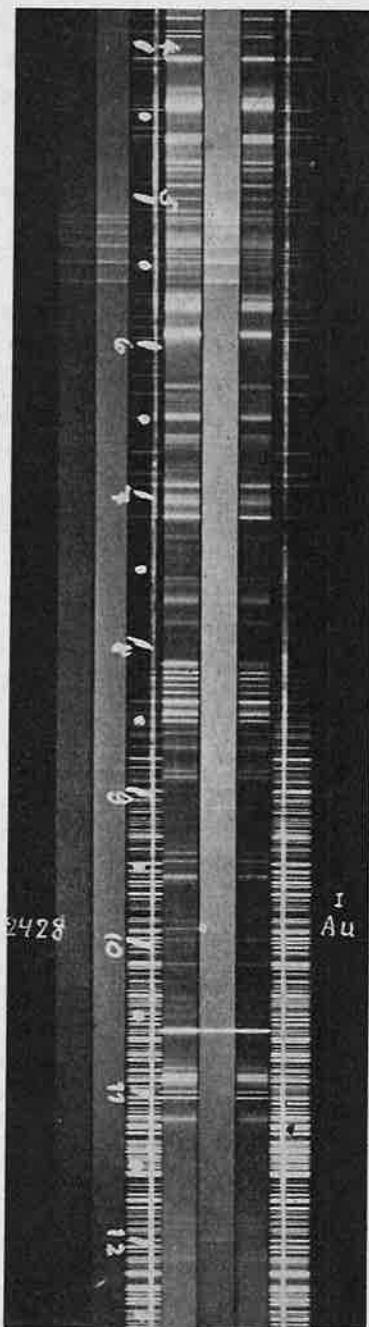


Fig. 6. — Spectrogramme de la poussière dans une machine utilisée pour la frappe clandestine d'écus avec les bandes d'or caractéristiques

la composition, identique ou non, de deux échantillons de terre et de contrôler ainsi des alibis ou de prouver la présence du suspect sur les lieux.

3. Cultures de microbes de la salive

Par les mêmes méthodes de culture il est aussi possible de distinguer la microflore bactériologique de deux personnes qui pourraient avoir léché des timbres-poste ou des enveloppes. Même un bout de cigarette peut contenir des éléments d'identification importants qui sont révélés par la culture.

D. RECHERCHES DE MOYENS NOUVEAUX POUR L'IDENTIFICATION DES TRACES

Je ne voudrais pas terminer cet article sans remercier MM. les Juges instructeurs qui, en nous posant des problèmes toujours nouveaux, nous incitent à adapter les techniques de la science aux besoins de la criminologie, et je suis heureux de pouvoir constater que les autorités de la ville de Zurich ont toujours manifesté à notre institut leur bienveillance en votant les crédits nécessaires qui permettent de pousser toujours plus loin l'analyse des traces microscopiques.

NOTES DE POLICE SCIENTIFIQUE

par Jacques MATHYER,

chef de travaux à l'Institut de Police scientifique et de criminologie
de l'Université de Lausanne

Quelques aspects de l'identification des machines à écrire (FBI Law Enforcement Bulletin — octobre 1954)

Après un bref aperçu historique sur le développement de la machine à écrire, cet intéressant article richement illustré mentionne que dès 1932 les laboratoires du FBI ont pris contact avec les fabricants de machines pour obtenir des spécimens de frappe. On s'est procuré également des spécimens de frappe de machines antérieures à cette date, ainsi que de machines étrangères aux Etats-Unis. Actuellement la collection de spécimens de frappe de machines à écrire du laboratoire du FBI est probablement l'une des plus complètes du monde. L'auteur de l'article indique que par le moyen de cette collection il est possible de déterminer la marque d'une machine utilisée pour un document quelconque ; dans plusieurs cas, il est possible de déterminer la date approximative de la fabrication ainsi que le numéro approximatif de la machine. De cette façon l'enquêteur peut limiter ses recherches aux marques et modèles mentionnés dans le rapport du laboratoire.

L'identification des machines à écrire est du ressort de l'expert qui doit répondre premièrement aux questions suivantes : 1. L'échappement est-il le même ? Il est évident que si l'échappement de la machine incriminée est de 254 mm tandis que le document suspect porte un texte avec échappement de 260 mm, c'est que ce texte n'a pas été tapé avec cette machine.

2. La forme des chiffres est-elle la même ? Il est en effet connu qu'il y a des différences considérables dans la forme des chiffres des diverses machines à écrire.

Ensuite, pour l'identification de la machine proprement dite, on comparera tout d'abord le style et le format des caractères, puis on procédera à la recherche des défauts en utilisant des microscopes, des loupes et des gabarits spéciaux. On étudiera les défauts d'inclinaison, d'alignement, de torsion et enfin des lésions du caractère. Actuellement, la fabrication des machines est si précise qu'il est souvent difficile de découvrir de tels défauts. L'identification est naturellement facilitée lorsque la machine est très usagée et il est alors théoriquement exclu que l'on puisse découvrir deux machines différentes présentant les mêmes défauts.

Ensuite, il est indiqué quelles sont les précautions à prendre pour l'obtention de spécimens de frappe :

1. Utiliser du papier de même format que la pièce incriminée.
2. Copier mot à mot le texte incriminé en respectant les fautes de frappe et en utilisant si possible la même force de frappe.
3. Préparer des copies partielles en frappant respectivement légèrement, avec force moyenne puis fortement.