

<b>Zeitschrift:</b>	Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften
<b>Band:</b>	28 (1972)
<b>Artikel:</b>	L'emploi d'un ordinateur intégré au laboratoire central de chimie clinique et ses conséquences
<b>Autor:</b>	Roth, M.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-307919">https://doi.org/10.5169/seals-307919</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 02.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Laboratoire central de l'Hôpital cantonal, Genève  
Directeur: Dr ès sc. M. Roth, privat-docent

## **L'emploi d'un ordinateur intégré au laboratoire central de chimie clinique et ses conséquences**

M. ROTH

Le Laboratoire central de chimie de l'Hôpital cantonal de Genève fonctionne depuis novembre 1970 à l'aide d'un ordinateur intégré, selon un nouveau système de travail nommé GELAB (Geneva Laboratory) permettant de traiter la majeure partie des analyses. L'ordinateur est dit intégré car il est situé au laboratoire même et sa fonction est intimement associée au travail analytique proprement dit. Par opposition à un système non intégré, dans lequel le rôle de l'ordinateur est limité au tri et à l'édition des résultats d'analyse, pendant des périodes restreintes et à des moments déterminés, le système GELAB emploie l'ordinateur comme un outil de travail au même titre que n'importe quel instrument de laboratoire. Il est alors disponible en tout temps, et ce pour des tâches bien plus nombreuses et variées.

Retenant quelques éléments du système CLS (Clinical Laboratory System) de l'Hôpital d'Uppsala en Suède, mais rendu beaucoup plus souple et efficace par la création de programmes originaux dont il est en majeure partie constitué, GELAB est le fruit d'une collaboration à laquelle le Dr J. BIERENS DE HAAN et M. M. LAGANA ont beaucoup contribué. Le système est du type hors ligne, ce qui fait que l'ordinateur n'est pas mobilisé de façon permanente pour une tâche fixe, mais peut au contraire effectuer une grande variété d'opérations d'entrée, de sortie et de traitement de données, au moment et dans l'ordre que l'on désire. Il est possible d'éditer des rapports partiels en cours de journée, de répéter certaines opérations, d'en omettre d'autres, etc. Le système est très flexible. Il se caractérise par un dialogue constant entre l'opérateur et la machine, concrétisé par des messages s'écrivant sur la console de l'ordinateur.

### **Description du système**

L'exécution d'une analyse est provoquée par une demande du médecin, qui utilise à cet effet une carte-requête (Fig. 1-3). Ces cartes ont un recto sur lequel peuvent être apposées, à l'aide d'un crayon ordinaire, des marques

HOSPITAL CANUNAL		GENEVE		PLASMA SANGUIN OU LCR		NE RIEN MARQUER	
LABORATOIRE CENTRAL DE CHIMIE CLINIQUE		BI - QUOTIDIEN		QUOTIDIEN		IRREGULIER	
SANG VEINEUX	BILIRUBINE TOTALE	CREATININE	PHOSPHATASE ALCALINE	ELECTROPHORESE LCR	LIPASE		
SANG CAPILLAIRE	C P K	ACIDE URIQUE	GOT	ACIDES GRAS LIBRES	ALDOLASE		
GLUCOSE	AMYLASE	FER	GPT	CHOLESTEROL LIBRE & ESTERIFIÉ	LAP		
HYPERGL PROV PAR VOIE ORALE	CALCIUM	CAPACITE DE FIXAT. DU FER	BILIRUBINE TOTALE ET CONJUGUEE	CAROTENE & VITAMINE A	ISO - LDH		
HYPERGL PROV INTRAVEINEUSE	(204)	PHOSPHORE INORGANIQUE	THYMOL	LIPIDOGRAMME	(604)		
UREE	LCR	LITHIUM	BSP	MAGNESEIUM	(605)		
PROTEINES	GLUCOSE	OSMOLARITE	IODE PROTEIQUE	CORPS CETOQUIES			
SODIUM & POTASSIUM	PROTEINES	LDH	T - 3	(607)			
CHLORURE	CHLORURE	PHOSPHATASE ACIDE	TESTS ABSOR. SUCRES	(608)			
CO <sub>2</sub> TOTAL	SODIUM & POTASSIUM	ELECTROPHORESE SERUM	(409)	(509)	(609)		

Fig. 1. Recto de la carte-requête pour le sang.

HÔPITAL CANTONAL		GENEVE		URINE (ASPIRATIONS, SELLES)	
LABORATOIRE CENTRAL DE CHIMIE CLINIQUE					
PERIODE DE COLLECTE	VOLUME URINAIRES		QUOTIDIEN	IRREGULIER	
1 HEURE	0-100	URINE	URINE	URINE GASTRIQUE	URINE
2 HEURES	0-100	URÉE	ACIDE URIQUE	URIDICOPROTOPHYLL	URIDOPHYLL-NICOTINE
4 HEURES	0-100	SODIUM & POTASSIUM	CALCIUM	POMPHOBILL-NICOTINE	CO <sub>2</sub>
6 HEURES	0-100	CHLORURE	PHOSPHORE INORGANIQUE	ACIDE ACYDRAILLE	PH
12 HEURES	0-100	CREATININE	AMYLASE	TUBAGE DUODENAL	ACIDE URIQUE
18 HEURES	0-100	CO <sub>2</sub> TOTAL	AMMONIUM	CO <sub>2</sub> TOTAL	CREATINE INDEX
24 HEURES	0-100	ACIDE TITRABLE	RECHERCHE DE METALURGIE DES DISCARDEMENTS	LIQUIDE PLEURAL	CREATINE INDEX
3 JOURS *	0-100	CHLORURATE	ASPARTATE AMINOTRANSFÉRASE	PROTEINES SELLES	ASCIITE
6 JOURS	0-100		AMYLASE	ACTIVITE GRAS	PROTEINES ASCITE
				(B601)	(B601)
				(B602)	(B602)
				(B603)	(B603)
				(B604)	(B604)
				(B605)	(B605)
				(B606)	(B606)
				(B607)	(B607)
				(B608)	(B608)
				(B609)	(B609)
				(B610)	(B610)
				(B611)	(B611)
				(B612)	(B612)
				(B613)	(B613)
				(B614)	(B614)
				(B615)	(B615)
				(B616)	(B616)
				(B617)	(B617)
				(B618)	(B618)
				(B619)	(B619)
				(B620)	(B620)
				(B621)	(B621)
				(B622)	(B622)
				(B623)	(B623)
				(B624)	(B624)
				(B625)	(B625)
				(B626)	(B626)
				(B627)	(B627)
				(B628)	(B628)
				(B629)	(B629)
				(B630)	(B630)
				(B631)	(B631)
				(B632)	(B632)
				(B633)	(B633)
				(B634)	(B634)
				(B635)	(B635)
				(B636)	(B636)
				(B637)	(B637)
				(B638)	(B638)
				(B639)	(B639)
				(B640)	(B640)
				(B641)	(B641)
				(B642)	(B642)
				(B643)	(B643)
				(B644)	(B644)
				(B645)	(B645)
				(B646)	(B646)
				(B647)	(B647)
				(B648)	(B648)
				(B649)	(B649)
				(B650)	(B650)
				(B651)	(B651)
				(B652)	(B652)
				(B653)	(B653)
				(B654)	(B654)
				(B655)	(B655)
				(B656)	(B656)
				(B657)	(B657)
				(B658)	(B658)
				(B659)	(B659)
				(B660)	(B660)
				(B661)	(B661)
				(B662)	(B662)
				(B663)	(B663)
				(B664)	(B664)
				(B665)	(B665)
				(B666)	(B666)
				(B667)	(B667)
				(B668)	(B668)
				(B669)	(B669)
				(B670)	(B670)
				(B671)	(B671)
				(B672)	(B672)
				(B673)	(B673)
				(B674)	(B674)
				(B675)	(B675)
				(B676)	(B676)
				(B677)	(B677)
				(B678)	(B678)
				(B679)	(B679)
				(B680)	(B680)
				(B681)	(B681)
				(B682)	(B682)
				(B683)	(B683)
				(B684)	(B684)
				(B685)	(B685)
				(B686)	(B686)
				(B687)	(B687)
				(B688)	(B688)
				(B689)	(B689)
				(B690)	(B690)
				(B691)	(B691)
				(B692)	(B692)
				(B693)	(B693)
				(B694)	(B694)
				(B695)	(B695)
				(B696)	(B696)
				(B697)	(B697)
				(B698)	(B698)
				(B699)	(B699)
				(B700)	(B700)
				(B701)	(B701)
				(B702)	(B702)
				(B703)	(B703)
				(B704)	(B704)
				(B705)	(B705)
				(B706)	(B706)
				(B707)	(B707)
				(B708)	(B708)
				(B709)	(B709)
				(B710)	(B710)
				(B711)	(B711)
				(B712)	(B712)
				(B713)	(B713)
				(B714)	(B714)
				(B715)	(B715)
				(B716)	(B716)
				(B717)	(B717)
				(B718)	(B718)
				(B719)	(B719)
				(B720)	(B720)
				(B721)	(B721)
				(B722)	(B722)
				(B723)	(B723)
				(B724)	(B724)
				(B725)	(B725)
				(B726)	(B726)
				(B727)	(B727)
				(B728)	(B728)
				(B729)	(B729)
				(B730)	(B730)
				(B731)	(B731)
				(B732)	(B732)
				(B733)	(B733)
				(B734)	(B734)
				(B735)	(B735)
				(B736)	(B736)
				(B737)	(B737)
				(B738)	(B738)
				(B739)	(B739)
				(B740)	(B740)
				(B741)	(B741)
				(B742)	(B742)
				(B743)	(B743)
				(B744)	(B744)
				(B745)	(B745)
				(B746)	(B746)
				(B747)	(B747)
				(B748)	(B748)
				(B749)	(B749)
				(B750)	(B750)
				(B751)	(B751)
				(B752)	(B752)
				(B753)	(B753)
				(B754)	(B754)
				(B755)	(B755)
				(B756)	(B756)
				(B757)	(B757)
				(B758)	(B758)
				(B759)	(B759)
				(B760)	(B760)
				(B761)	(B761)
				(B762)	(B762)
				(B763)	(B763)
				(B764)	(B764)
				(B765)	(B765)
				(B766)	(B766)
				(B767)	(B767)
				(B768)	(B768)
				(B769)	(B769)
				(B770)	(B770)
				(B771)	(B771)
				(B772)	(B772)
				(B773)	(B773)
				(B774)	(B774)
				(B775)	(B775)
				(B776)	(B776)
				(B777)	(B777)
				(B778)	(B778)
				(B779)	(B779)
				(B780)	(B780)
				(B781)	(B781)
				(B782)	(B782)
				(B783)	(B783)
				(B784)	(B784)
				(B785)	(B785)
				(B786)	(B786)
				(B787)	(B787)
				(B788)	(B788)
				(B789)	(B789)
				(B790)	(B790)
				(B791)	(B791)
				(B792)	(B792)
				(B793)	(B793)
				(B794)	(B794)
				(B795)	(B795)
				(B796)	(B796)
				(B797)	(B797)
				(B798)	(B798)
				(B799)	(B799)
				(B800)	(B800)
				(B801)	(B801)
				(B802)	(B802)
				(B803)	(B803)
				(B804)	(B804)
				(B805)	(B805)
				(B806)	(B806)
				(B807)	(B807)
				(B808)	(B808)
				(B809)	(B809)
				(B810)	(B810)
				(B811)	(B811)
				(B812)	(B812)
				(B813)	(B813)
				(B814)	(B814)
				(B815)	(B815)
				(B816)	(B816)
				(B817)	(B817)
				(B818)	(B818)
				(B819)	(B819)
				(B820)	(B820)
				(B821)	(B821)
				(B822)	(B822)
				(B823)	(B823)
				(B824)	(B824)
				(B825)	(B825)
				(B826)	(B826)
				(B827)	(B827)
				(B828)	(B828)
				(B829)	(B829)
				(B830)	(B830)
				(B831)	(B831)
				(B832)	(B832)
				(B833)	(B833)
				(B834)	(B834)
				(B835)	(B835)
				(B836)	(B836)
				(B837)	(B837)
				(B838)	(B838)
				(B839)	(B839)
				(B840)	(B840)
				(B841)	(B841)
				(B842)	(B842)
				(B843)	(B843)
				(B844)	(B844)
				(B845)	(B845)
				(B846)	(B846)
				(B847)	(B847)
				(B848)	(B848)
				(B849)	(B849)
				(B850)	(B850)
				(B851)	(B851)
				(B852)	(B852)
				(B853)	(B853)
				(B854)	(B854)
				(B855)	(B855)
				(B856)	(B856)
				(B857)	(B857)
				(B858)	(B858)
				(B859)	(B859)
				(B860)	(B860)
				(B861)	(B861)
				(B862)	(B862)
				(B863)	(B863)
				(B864)	(B864)
				(B865)	(B865)
				(B866)	(B866)
				(B867)	(B867)
				(B868)	(B868)
				(B869)	(B869)
				(B870)	(B870)
				(B871)	(B871)
				(B872)	(B872)
				(B873)	(B873)
				(B874)	(B874)
				(B875)	(B875)
				(B876)	(B876)
				(B877)	(B877)
				(B878)	(B878)
				(B879)	(B879)
				(B880)	(B880)
				(B881)	(B881)
				(B882)	(B882)
				(B883)	(B883)
				(B884)	(B884)
				(B885)	(B885)
				(B886)	(B886)
				(B887)	(B887)
				(B888)	(B888)
				(B889)	(B889)
				(B890)	(B890)
				(B891)	(B891)
				(B892)	(B892)
				(B893)	(B893)
				(B894)	(B894)
				(B895)	(B895)

Fig. 2. Recto de la carte-requête pour l'urine, avec le talon non encore détaché.

ORTHO RF T.2002 9.11.21

01.02.29 0911

TELL CH

GUILLAUME 29.02.01

100, RUE DU GRUTLI

1200 GENEVE 3

---

IMPRIMER LA PLAQUE ADRESSE  
CI - DESSUS

---

SI PENSIONNAIRE COCHER ICI:

N° «BIP» DU MEDECIN DEMANDEUR:

5 4 6 0

---

DIAGNOSTIC:

*ictère*

---

495

---

006064

IBM CH 41 631

Fig. 3. Verso d'une carte-requête.

qui pourront être lues optiquement par une unité périphérique de l'ordinateur. Le médecin indique ainsi les tests dont il désire l'exécution. La date et l'heure du prélèvement sont marquées de la même manière, généralement par l'infirmière. Le verso de la carte (Fig. 3) reçoit les données permettant d'identifier le malade et l'unité de soins, sous forme d'une impression par plaquette en relief. Les mêmes plaquettes sont utilisées pour l'établissement de divers documents dans l'hôpital (demandes de radiographies, feuilles de dossier, etc.) et accompagnent chaque patient lors de son séjour à l'Hôpital. D'autres indications comme le numéro du médecin sont écrites à la main, également au verso.

Il existe une carte-requête pour le sang (Fig. 1). Elle est aussi utilisable pour le liquide céphalo-rachidien (LCR). La carte comporte un talon que l'on peut détacher, muni de trous dans lesquels s'insèrent les microtubes de sang. L'échantillon est donc lié physiquement à la requête, ce qui évite la nécessité d'étiqueter les tubes. La majeure partie des analyses se fait dans le plasma sanguin. L'emploi de tubes héparinés permet une centrifugation immédiate et réduit considérablement l'hémolyse.

Lorsque la carte-requête est remplie, l'infirmière peut prélever le sang veineux ou capillaire. Une seringue pleine munie de son aiguille permet de remplir toute une série de microtubes (d'une contenance de 600 µl).

Une autre carte est destinée aux analyses d'urine (Fig. 2). Les marques lisibles optiquement sont aussi utilisées pour indiquer la période de collecte et le volume urinaire. Les récipients, destinés à recevoir 6 ml d'urine, sont fixés à l'annexe de la carte au moyen d'un élastique.

Les cartes munies des échantillons de sang ou d'urine sont transportées au laboratoire par porteur. On peut aussi envoyer les microtubes de sang par la poste pneumatique. Une cartouche peut recevoir jusqu'à six cartes-requêtes. Le sang contenu dans les microtubes ne s'hémolyse pas lors du transport par poste pneumatique.

Lorsque les échantillons sont parvenus au laboratoire, on attribue à chaque carte un numéro de travail. La numérotation est recommencée chaque matin à 1 et peut aller jusqu'à 999. Le numéro est apposé sur la carte et sur son talon au moyen d'un composteur. Le même numéro est écrit à la main sur chaque tube; il est en outre inscrit au crayon sous forme de marques pour lecture optique dans l'espace situé à droite du recto des cartes-requête. Le talon portant l'échantillon est ensuite détaché de la carte et placé dans un réceptacle numéroté de la zone de distribution (Fig. 4). Quant aux cartes, elles sont rassemblées périodiquement et les informations qu'elles contiennent au recto sont lues optiquement et transmises à la mémoire de l'ordinateur. Dès que cela semble opportun, on fait imprimer à l'ordinateur des feuilles de travail pour les laborantines (Fig. 5). Elles contiennent toutes les indications nécessaires à l'exécution des analyses: numéro séquentiel dans la série, numéro de travail, nom du constituant à analyser, nature de l'échantillon. On édite successivement, en cours de journée, plusieurs séries de feuilles de travail, chaque série correspondant

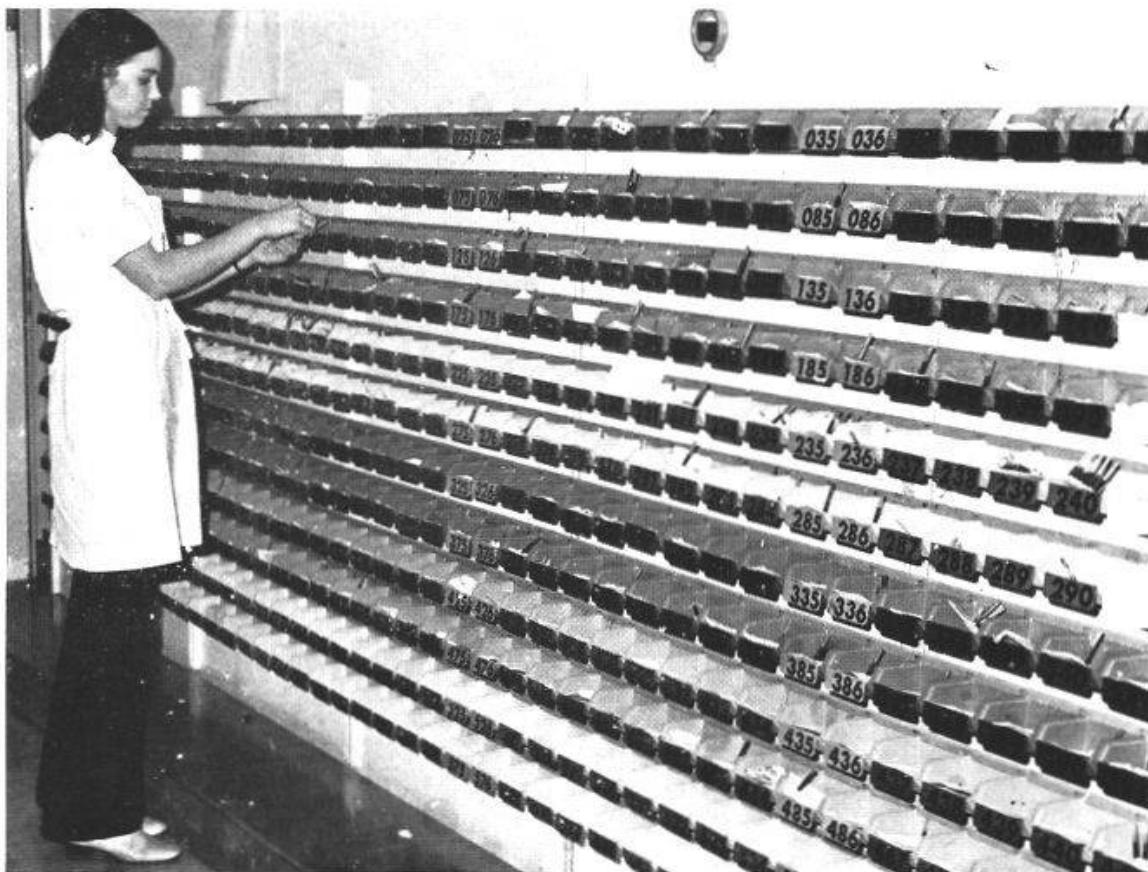


Fig. 4. La zone de distribution des échantillons numérotés.

à un lot d'échantillons. Ce mode de faire présente un grand avantage: les feuilles de travail correspondant aux échantillons arrivés au laboratoire avant 8 h du matin sont déjà prêtes à 8 h 30. Les analyses peuvent être commencées immédiatement, alors même que d'autres échantillons continuent d'arriver; ceux-ci constitueront d'autres lots qui seront analysés plus tard.

Pour des analyses peu fréquentes, les listes de travail sont remplacées par des cartes de travail (Fig. 6) qui fournissent les mêmes indications, en clair, mais aussi sous forme de marques lisibles optiquement, imprimées par l'ordinateur. Chaque carte correspond à l'analyse d'un constituant dans un échantillon. Le résultat est inscrit par la laborantine sous forme de marques au crayon lisibles optiquement.

Les indications figurant au verso de la carte-requête ne sont pas nécessaires aux laborantines. Elles devront par contre se trouver dans la mémoire de l'ordinateur au moment de l'édition des résultats. Une employée, la perforeuse, lit ces indications et les transfère sur cartes perforées; elle y ajoute le numéro de travail (Fig. 7). Une carte perforée est ainsi préparée pour chaque requête. Les informations sont transmises à l'ordinateur par l'intermédiaire d'un lecteur de cartes, les cartes pouvant être lues par lots successifs et en tout temps. Deux types de travaux, les analyses et le transfert de l'identité du patient, sont donc rendus indépendants et peuvent être exécutés

GLUC GLUC GLUC GLUC GLUC GLUC					
*****					
BATCH N° 2			CANAL N°01		
SEQUENCE			DATE 09/11/71		
=====	NO	TRAVAIL	TEXTE	=====	=====
=====	=====	=====	=====	=====	=====
101	195	GLUCOSE		G/L	08=11 17
102	196	GLUCOSE		G/L	08=11 17
103	197	GLUCOSE		G/L	09=11 00
104	198	GLUCOSE		G/L	09=11 07
105	199	GLUCOSE		G/L	09=11 07
106	200	GLUCOSE		G/L	09=11 07
107	201	GLUCOSE		G/L	09=11 08
108	202	GLUCOSE		G/L	09=11 07
109	203	GLUCOSE		G/L	09=11 07
110	204	GLUCOSE		G/L	09=11 06
111	205	GLUCOSE		G/L	09=11 07
112	207	GLUCOSE		G/L	09=11 07
113	208	GLUCOSE		G/L	09=11 07
114	210	GLUCOSE		G/L	09=11 07
115	212	GLUCOSE		G/L	09=11 07
116	213	GLUCOSE		G/L	09=11 07
117	216	GLUCOSE		G/L	09=11 07
118	218	GLUCOSE		G/L	09=11 07

Fig. 5. Une feuille de travail.

HOPITAL CANTONAL - GENEVE		LABORATOIRE CENTRAL DE CHIMIE CLINIQUE		CARTE RESULTAT - SYSTEME CLS-GELAB	
NUMERO	BATCH N° 1		NOM	PHOSPHATASE ACIDE	
				QUOTIDIEN	
				UNITES U/L	
				08-11	07 H
				001	
				CANAL N° 35	
				129	PHAC
REZULTAT		VIRGULE			
C	C				
		—			
					
					
					

Fig. 6. Une carte de travail. Les cases des 3 colonnes de gauche ont été imprimées par l'ordinateur. Le résultat (ici 7,8 U/l) est marqué par la laborantine.

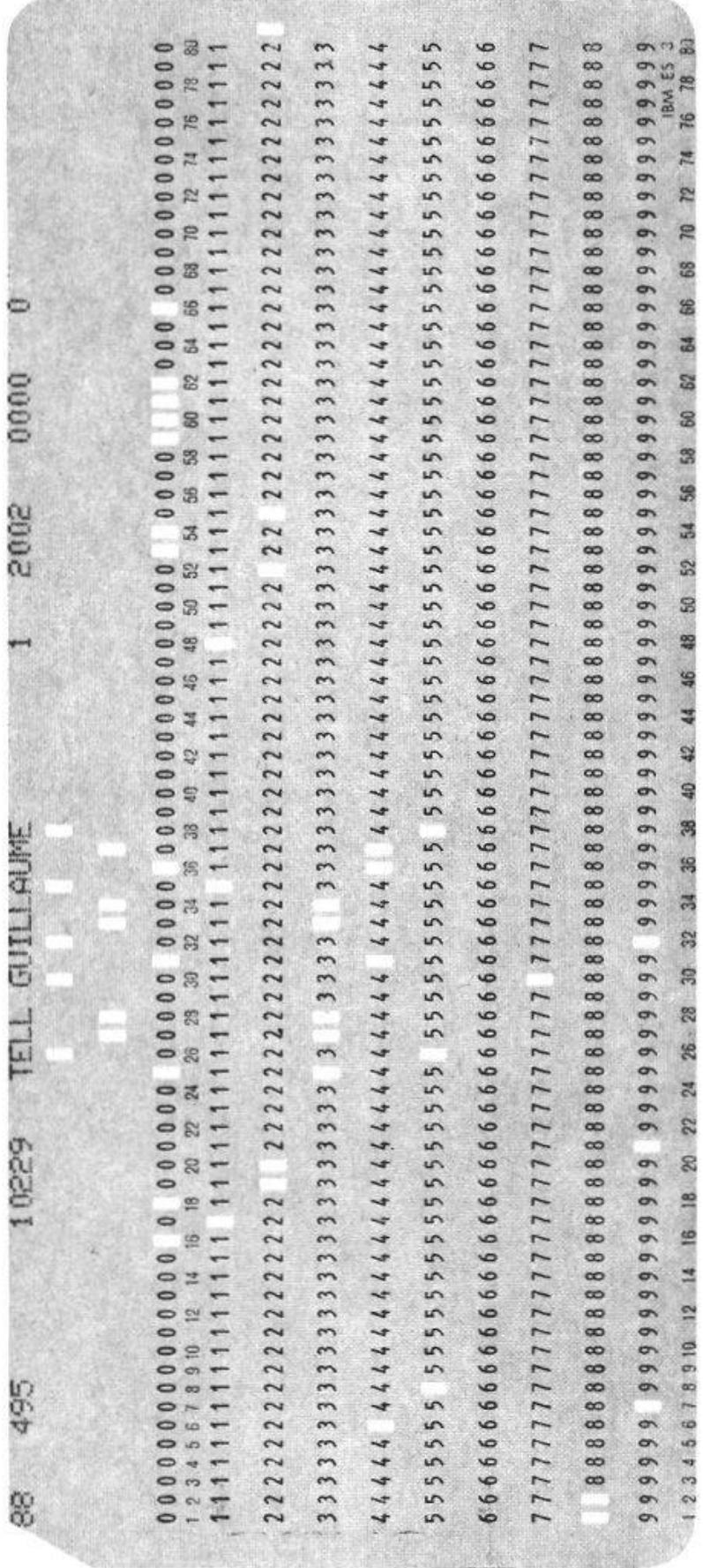


Fig. 7. Carte perforée d'après les indications figurant sur la carte reproduite à la Fig. 3.

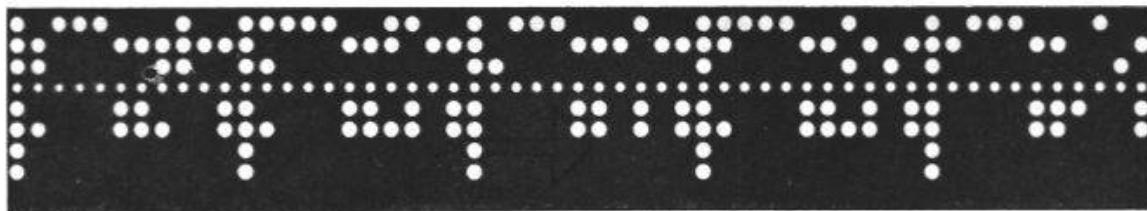


Fig. 8. Fragment de bande perforée contenant des résultats d'analyse.

simultanément. C'est là un avantage qui permet de raccourcir l'intervalle de temps séparant l'arrivée des échantillons et la reddition des résultats.

Mais revenons aux analyses chimiques. Chaque laborantine a placé sur un support les échantillons qu'elle doit analyser, et ce dans un ordre qui lui est prescrit par la liste de travail. Elle centrifuge le sang et analyse les échantillons à l'aide d'instruments qui sont généralement automatisés (dilueurs, photomètres d'absorption, photomètres de flamme, fluorimètre). Plusieurs photomètres et un fluorimètre sont munis d'une sortie digitale qui permet la perforation automatique des résultats des mesures sur bande papier (Fig. 8), sans que la laborantine ait à écrire quoi que ce soit. Au moment désiré, les bandes sont passées dans un lecteur de bandes perforées qui transmet les résultats, toujours dans l'ordre prescrit, à l'ordinateur.

D'autres instruments fournissent des mesures qui doivent être d'abord écrites. On peut ensuite les perforer sur bande au moyen d'une machine à clavier, ou les reporter sous forme de coches sur les cartes-résultats. Ces résultats sont alors transmis à l'ordinateur par le lecteur de bandes ou le lecteur optique de cartes, selon le cas.

Le travail bénéficie d'une grande souplesse grâce au traitement par lots et au fait que l'ordinateur exécute ses tâches dans l'ordre que l'on désire, l'édition d'une liste de travail pouvant, par exemple, précéder la prise des résultats d'un lot antérieur.

Lorsque des résultats sont en mémoire, on peut en tout temps les éditer pour l'usage interne du laboratoire. L'imprimante prépare des listes de contrôle (Fig. 9) dans lesquelles les résultats sont classés par analyse. Ces listes sont soumises pour vérification au chimiste clinicien responsable qui peut, le cas échéant, décider de répéter certaines déterminations. Les corrections sont introduites en mémoire au clavier de la console, ou éventuellement par l'intermédiaire de cartes perforées.

Lorsque les listes de contrôle ont été approuvées, tous les éléments nécessaires à l'édition des résultats sont réunis. On peut procéder à tout instant à l'édition des résultats déjà disponibles. En pratique, on édite à midi un rapport intermédiaire comprenant les analyses appelées biquotidiennes (voir Fig. 1) pour les échantillons parvenus à 8 h au laboratoire, et à une édition complète dès 17 h comprenant les analyses biquotidiennes, quotidiennes et les analyses irrégulières faites dans la journée. Un rapport groupe toutes les analyses correspondant à un patient (Fig. 10). Les valeurs situées en dehors des zones normales sont signalées par un astérisque. Ces

**LISTE DE LABORATOIRE**  
=====

DATE 28/09/71  
\*\*\*\*\*

ALADE	DATE	H.	UNIT	MED.	N.AN	SEQ	**04**	DS	N.AN	SEQ	**13**	DS	N.A
MARC	28/09	06	0602	5530	1031	057	71•30	1041	065	245•00	04*	115	
FRANCESCO	28/09	06	0602	5530	1031	058	68•80	1041	066	175•00			
ORGES	28/09	06	0604	5522									
WILLIAM	28/09	07	0603	5574	1031	059	76•10	1041	067	285•00	05*	115	
GIUSEPPA	28/09	07	0603	5574	1031	060	68•50	1041	068	195•00		115	
FRANCISCA	28/09	07	0602	5530	1031	061	59•70	1041	069	210•00			
ARLES	28/09	06	0602	5530	1031	062	62•20	1041	070	240•00	04*		
MARCEL	28/09	06	0406		1031	063	67•00	1041	071	115•00		115	
EDMOND	28/09	07	0406										
EDMOND	28/09	07	0508	5351									
ERIE ROSE	28/09	07	0504	5373	1031	064	62•70	1041	072	565•00	15*	115	
Z ROBERT SCH CHRISTEL	28/09	07	0506	5367	1031	065	62•70	1041	073	55•00		115	
NEE	28/09	07	0509	5370				1041	074	150•00		115	
OUIS	28/09	07	0509	5370				1041	075	185•00		115	
LUCIENNE	28/09	07	0505		1031	065	63•70						
WALTER	28/09	07	0504	5373	1031	066	73•70	1041	076	215•00		115	
RENE	28/09	07	0506	5367				1041	077	315•00	06*		
FRED	28/09	07	0405		1031	067	69•50	1041	078	620•00	16*		
MARIO	28/09	07	0402		1031	068	70•30	1041	079	385•00	09*	115	
MARIO	28/09	07	0402										
ARC	28/09	07	0506	5367									
JEAN	28/09	07	0401	5316									
RTELLIE FELICE	28/09	07	0404										
AURENT	28/09	07	0405		1031	069	61•10						
ERT	28/09	07	0405		1031	070	69•50	1041	081	420•00	10*		
FRED	28/09	07	0405										
MARCEL	28/09	07	0401	5316				1041	082	65•00			
ORGES	28/09	07	0401	5316				1041	083	185•00			
MAINE	28/09	07	0900	5257	1031	071	65•10	1041	084	130•00		115	
OPHIE	28/09	07	0900	5257	1031	072	55•80=04*1041	085	260•00	04*			

Fig. 9. Liste de contrôle pour le laboratoire.

CHIMIE CLINIQUE  
LABORATOIRE CENTRAL  
HOPITAL CANTONAL  
GENEVE

PATIENT TELL GUILLAUME 878 = 01 02 29  
=====

RAPPORT AU DR. STAUFFACHER W.

\*\*\*\*\*  
\* \* UNIT ORL520/550 \* PNEU 214 TEL. 2586  
\* \* \*\*\*\*\*  
\*\*\*\*\*

DATE DU PRELEVEMENT 10.11.71  
PRELEVEMENT VEINEUX 06 HEURE  
CREATINEPHOS KINASE 78. UI/L  
BILIRUBINE TOTALE 21.4 \* MG/L  
  
PRELEVEMENT CAPILLAIRE 12 HEURE

DEVIATION PAR RAPPORT  
A LA VALEUR NORMALE  
(EXPRIMEE EN NOMBRE DE  
DEVIATION STANDARD)  
+ 2 DS + 9 DS  
  
GLUCOSE 0.56\* G/L - 5 DS  
PROTEINES TOTALES 69. G/L - 1 DS  
AZOTE UREIQUE 140. MG/L - 1 DS  
SODIUM 138. MEQ/L - 2 DS  
POTASSIUM 4.3 MEQ/L - 1 DS  
CHLORURE 104.0 MEQ/L - 1 DS

Fig. 10. Rapport au médecin. Les valeurs situées hors de la zone normale sont signalées par un astérisque.

rapports sont imprimés selon un ordre déterminé, par ordre alphabétique des noms de patients et par unité de soins. Ils sont immédiatement envoyés aux unités par poste pneumatique.

Les données concernant des analyses qui ne sont pas exécutées tous les jours (appelées irrégulières sur les Fig. 1 et 2) sont conservées en mémoire jusqu'au jour de l'édition des résultats, alors que celles concernant les analyses quotidiennes et biquotidiennes sont effacées chaque soir afin de libérer de la place en mémoire.

Nous préparons actuellement un système pour l'établissement de feuilles de résultats synoptiques dans lesquels seront consignés, en colonnes correspondant à des jours d'analyse, les résultats de toute une période de séjour.

### Conséquence

Les conséquences d'un tel système sont nombreuses et peuvent être considérées du point de vue du laboratoire, du médecin et dans une perspective d'avenir. C'est ce que je vais examiner successivement.

#### a) Au laboratoire

La mise en place d'un ordinateur était avant tout justifiée par l'état de crise que provoquait la surcharge du laboratoire, et c'est au laboratoire que les résultats immédiats furent le plus tangibles. Ils se traduisirent par la suppression de la plupart des travaux d'écriture et de tri effectués auparavant par les laborantines. Le temps ainsi économisé a considérablement augmenté la capacité de travail analytique. Celui-ci commence plus tôt qu'auparavant, la fin de l'après-midi restant parfois disponible pour d'autres tâches.

On constate que certaines opérations telles que la disposition des tubes dans l'ordre prescrit et la production de bandes perforées exigent une attention accrue de la laborantine, car de petites négligences peuvent avoir de fâcheuses conséquences. L'effort de concentration demandé aux laborantines est moins prolongé, mais, par contre, il s'intensifie aux périodes cruciales. Le tri et la transcription des résultats se faisaient autrefois à la fin de la journée, lorsque les laborantines commençaient à être fatiguées, ce qui provoquait des erreurs. Comme ces opérations sont maintenant effectuées par l'ordinateur, ces erreurs ont pratiquement disparu.

L'équipe qui assure le fonctionnement de l'ordinateur et de son parc de machines périphériques doit veiller à la sécurité du système. Certaines erreurs d'opération, notamment, pourraient interrompre le déroulement des travaux. En outre, on se trouve toujours à la merci d'une panne. Les pannes prévisibles sont évitées par le contrôle constant de l'installation, tandis que celles qui sont imprévisibles doivent être réparées dans le plus court délai. Des procédures d'intervention rapide ont été prévues par le fournisseur. Jusqu'ici, les seules pannes qui se sont produites ont causé des retards dans la reddition des résultats ne dépassant pas quelques heures.

Toutefois, un système de fortune pour le cas d'une panne qui durerait toute la journée a été prévu.

L'ordinateur fournit des statistiques variées et des données de contrôle très utiles. C'est ainsi que la moyenne quotidienne des résultats d'une analyse pour un même paramètre, qui est une valeur purement empirique, demeure assez constante d'un jour au même jour de la semaine suivante. Cette moyenne figure sur les listes de contrôle interne. Si sa valeur est inhabituelle, on peut soupçonner une erreur systématique.

L'ordinateur est évidemment disponible pour le contrôle de qualité, mais l'exploitation de cette possibilité ne fait que commencer.

#### *b) Pour le médecin*

La création du cycle biquotidien d'exécution de certaines analyses importantes fut une amélioration particulièrement appréciée des médecins. Le rapport de midi fournit des résultats souvent essentiels permettant de prendre rapidement les mesures nécessaires. L'impression de rapports clairs, permettant une évaluation rapide des résultats pathologiques, est un facteur certainement positif, mais c'est surtout le futur rapport cumulatif qui représentera une amélioration décisive. Il servira directement de document pour le dossier du malade, ce qui supprimera la fastidieuse transcription des résultats sur des feuilles de dossier.

Des représentations graphiques sont souvent plus explicites que des chiffres pour le clinicien. Les courbes d'hyperglycémie provoquée sont déjà l'objet d'une telle présentation, et d'autres développements sont possibles en ce domaine.

#### *c) Conséquences pour l'avenir*

Pour celui qui reçoit les résultats d'analyse, un rapport imprimé et bien mis en page a un effet de persuasion évident. D'emblée, on est tenté d'accorder plus de crédit à un chiffre imprimé qu'à un résultat manuscrit. Malheureusement, beaucoup de méthodes d'analyse sont encore imprécises, et l'on n'est pas parvenu non plus à éliminer suffisamment les causes d'erreur, qu'elles soient systématiques ou aléatoires. On doit donc se défendre d'accorder trop de confiance aux résultats. Nous touchons là un des problèmes majeurs qui se posent aux laboratoires modernes. Le traitement électronique de l'information, grâce à des programmes d'aide au diagnostic, permet en théorie une exploitation plus intense des résultats d'analyse, soit pour l'immédiat, soit plus tard, grâce à la rationalisation de l'archivage. Mais l'efficacité d'une telle exploitation dépend de l'exactitude des données traitées. Plus la proportion d'erreurs sera grande, moins les conclusions que l'on pourra tirer des résultats seront nettes. La présence de mauvais résultats d'analyse compromet l'interprétation de la même manière qu'un microscope mal réglé fournit une image floue. De sorte qu'un petit nombre de résultats précis est souvent plus utile qu'une multitude de résultats parsemés d'erreurs.

L'avènement de l'informatique a accru la responsabilité des laboratoires en ce qui concerne leurs résultats. C'est pourquoi de grands efforts sont faits actuellement pour développer le contrôle de qualité. Le Dr Bürgi vous en a donné une idée dans son exposé de ce matin. Les méthodes de contrôle de qualité permettent l'évaluation statistique de la variation des méthodes. Il est extrêmement utile d'être conscient de ces variations. La difficulté réside dans la détection des causes d'erreur et dans leur élimination permanente. Une des principales causes vient d'une qualification insuffisante du personnel. Les machines les plus précises voient leurs performances se dégrader rapidement en mains inexpertes, et les réactifs les plus purs peuvent être l'objet de fâcheuses contaminations si certaines prescriptions ne sont pas respectées.

Ces faits et l'entrée de l'ordinateur au laboratoire mettent en évidence la nécessité de développer l'enseignement de la chimie clinique, tant pour les laborantines que pour les chefs de laboratoires. Il faut aussi former des laborants, des techniciens et des programmeurs. La Société Suisse de Chimie clinique, consciente qu'il existe une grave insuffisance en ce domaine, vient d'élaborer un programme postgradué de formation spécialisée en chimie clinique. L'enseignement en question est ouvert aux médecins, chimistes, biochimistes et pharmaciens diplômés. Il faut souhaiter que les Universités, sociétés médicales et autres milieux intéressés accordent tout leur appui à la réalisation de ce programme. La médecine de demain ne peut qu'en bénéficier.

### Résumé

On décrit un nouveau système d'organisation du laboratoire combinant l'emploi des ultramicrométhodes, d'appareils modulaires rapides et d'un ordinateur intégré. Les demandes d'analyses sont effectuées sur des cartes (une pour le sang et une pour l'urine), les données nécessaires au travail des laborantines étant marquées sous forme de coches lisibles optiquement par la machine. Pour les échantillons parvenus au laboratoire à 8 h du matin, l'ordinateur imprime les listes de travail dès 8 h 30. Le système dans lequel l'ordinateur fonctionne hors ligne se caractérise par une grande souplesse, des lots d'échantillons supplémentaires pouvant être acceptés à tout instant. Les réponses des instruments d'analyse sont pour la plupart transférées à l'ordinateur par l'intermédiaire de bandes perforées. L'ordinateur édite des listes de contrôle interne, des rapports intermédiaires aux moments désirés, et des rapports complets aux médecins dès 17 h. Ce système fonctionne de façon satisfaisante depuis novembre 1970.

L'emploi de l'ordinateur donne une nouvelle dimension aux prestations du laboratoire, mais elle augmente aussi la responsabilité de celui-ci quant à l'exactitude des résultats. Il devient urgent de promouvoir l'enseignement de la chimie clinique en Suisse pour qu'un nombre suffisant de spécialistes compétents permettent d'assurer la qualité de ces résultats.

## Zusammenfassung

Es wird ein neues System für das Laboratorium beschrieben, welches die Verwendung von Ultramikromethoden, von leistungsfähigen modularen Geräten und eines im Laboratorium befindlichen Computers kombiniert. Die Anlaysenaufträge erfolgen auf Spezialkarten (eine für Blut und eine für Urin), wobei die für die Laborantinnen notwendigen Daten als in der Maschine optisch lesbare Striche markiert werden. Für Proben, die um 8 Uhr morgens vorhanden sind, werden die Arbeitslisten bereits um 8 Uhr 30 vom Computer gedruckt. Das System, in welchem der Computer «off line» arbeitet, ist durch eine grosse Flexibilität gekennzeichnet. Es können jederzeit weitere Chargen von Proben behandelt werden. Die Ergebnisse aus den Analysengeräten werden meist auf Lochbandstreifen übertragen, welche zu beliebiger Zeit vom Computer gelesen werden. Der Computer gibt Kontrolllisten für den internen Gebrauch heraus und kann auch jederzeit Zwischenberichte drucken. Vollständige Berichte für die Ärzte erscheinen ab 17 Uhr. Das System funktioniert befriedigenderweise seit November 1970.

Die Verwendung eines Computers hat die Leistungsfähigkeit des Laboratoriums erheblich erhöht, hat aber auch eine grössere Verantwortung der Leiter in Bezug auf die Richtigkeit der Resultate mit sich gebracht. Es ist heute wichtig, dass eine Spezialausbildung in klinischer Chemie in der Schweiz gefördert wird, damit die Qualität solcher Resultate durch eine genügende Anzahl kompetenter Spezialisten gewährleistet wird.

## Riassunto

Si descrive un nuovo sistema d'organizzazione del laboratorio che combina l'uso degli ultramicrometodi, d'apparecchi modulari rapidi e di un ordinatore integrato. Le domande d'analisi sono effettuate su delle carte (una per il sangue e l'altra per l'urina), i dati necessari per il lavoro delle laborantine sono marcati sotto forma di una marca, leggibile otticamente dalla macchina. Per i campioni che arrivano al laboratorio alle ore 8 del mattino, l'ordinatore imprime le liste di lavoro a partire dalle ore 8,30. Il sistema dell'ordinatore che funziona fuori linea si caratterizza per una grande maneggevolezza, visto che dei campioni supplementari possono essere accettati ad ogni istante. Le risposte degli strumenti d'analisi sono trasmesse in gran parte all'ordinatore mediante delle striscie perforate. L'ordinatore fornisce delle liste di controllo interne, dei rapporti intermedi al momento desiderato e dei rapporti completi ai medici a partire dalle ore 17. Questo sistema funziona in maniera soddisfacente dal novembre 1970.

L'uso dell'ordinatore dà una nuova dimensione alle prestazioni del laboratorio, ma ne aumenta pure le responsabilità quanto all'esattezza dei risultati. Urge di promuovere l'insegnamento della chimica clinica in Svizzera, affinchè un numero sufficiente di specialisti competenti permetta di assicurare la qualità dei risultati.

## **Summary**

A new system of organisation of a laboratory is described, combining the use of ultramicro methods, rapid modular apparatus and a dedicated computer. The requests for the analyses are made on cards (one for blood and one for urine), the necessary data for the work of the laboratory technicians being marked in the form of optically readable scores by a pencil. For the specimens brought to the laboratory at 8 o'clock in the morning, the computer prints the work-sheets by 8.30. The system, in which the computer functions off-line, is characterised by great flexibility, the batches of supplementary specimens being able to be accepted at any time. The response of the instruments of analysis are for the most part transferred to the computer by the intermediary of punched paper tape. The computer edits the lists of internal control, the intermediary reports at the required moment, and completes the reports for the physician by 17 p.m. This system functions in a satisfactory way since November 1970.

The use of the computer gives a new dimension to the laboratory set-up, but it also increases the responsibility as to the exactitude of the results. It is becoming urgent to promote the teaching of clinical chemistry in Switzerland so that a sufficient number of competent specialists ensures the quality of these results.

Adresse de l'auteur: Dr M. Roth, p.-d., Directeur du Laboratoire central, Hôpital cantonal, CH-1211 Genève 4.

