

PARIS 31 MARS 1977
Aff. TECHNICON INSTRUMENTS CORP.
c. RAPIDASSE

Brevet n. 1.353.665

Inédit

DOSSIERS BREVETS 1977 - V - n. 1

- GUIDE DE LECTURE -

- BREVETABILITE	:	CARACTERE INDUSTRIEL	
		. Technique d'analyse	: oui ***
		. Imprimé support	: oui **
- CONTREFACON	:	ACCESSOIRES NECESSAIRES	*

I - LES FAITS

- : La Société TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION (TECHNICON) est titulaire du brevet français 1.353.665.
- : La Société RAPIDASSE fabrique et Mr. J.F. WARLUS commercialise des objets suspects.
- : TECHNICON, demandeur, assigne RAPIDASSE et J.F. WARLUS, défendeur, en contrefaçon . de brevet . de droit d'auteur
- : RAPIDASSE et WARLUS répliquent par voie de demande reconventionnelle - en annulation du brevet pour défaut de :
 - . caractère industriel
 - . caractère nouveau
 - en réparation pour procédure abusive.
- 15 mai 1975 : T.G.I. Paris : . fait droit à l'action en contrefaçon de brevet et condamne au titre de la loi de 1844 le fabricant et le vendeur in solidum.
 - . rejette l'action en contrefaçon de droit d'auteur.
 - . rejette la demande reconventionnelle en réparation.
- : RAPIDASSE forme un appel principal.
- : TECHNICON forme un appel incident
- : La Cour d'Appel de Paris confirme le jugement.

II - LE DROIT

. TRAITEMENT DU 1er PROBLEME (CARACTERE INDUSTRIEL ***)

A - LE PROBLEME

1/ Prétentions des parties

a) Les demandeurs en annulation (RAPIDASSE et J.F. WARLUS)

prétendent que l'imprimé permettant de recueillir et exprimer les résultats d'une analyse automatique est le simple support d'une méthode et, de ce fait, n'a pas le caractère industriel requis par la loi.

b) Le défendeur en annulation (TECHNICON)

prétend que l'imprimé permettant de recueillir et exprimer les résultats d'une analyse automatique est le moyen brevetable d'un procédé, lui même, brevetable et, de ce fait, a le caractère industriel requis par la loi.

2/ Enoncé du problème

Un imprimé permettant de recueillir et exprimer les résultats d'une analyse automatique a-t-il le caractère industriel requis par la loi ?

B - LA SOLUTION

1/ Enoncé de la solution

«En l'espèce, le produit réalisé selon la combinaison brevetée, loin de procéder d'une simple méthode intellectuelle, est un objet matériel et concret, un corps certain parfaitement défini ;

Considérant qu'il constitue le dernier maillon d'une chaîne d'éléments réalisant l'analyse automatique d'échantillons biologiques, non revendiquée dans l'instance, mais dont la brevetabilité en soi n'est pas contestable, l'imprimé revendiqué n'ayant d'ailleurs pas d'autre destination que de recueillir les informations inscrites par le stylet traçant de l'enregistreur, qui lui-même, sans l'imprimé en question, ne pourrait avoir l'efficacité recherchée ;

Considérant que, tel que décrit, l'imprimé revendiqué permet la lecture directe et immédiate c'est-à-dire la synthèse en toute sécurité et facilité, des données biologiques analysées par le laboratoire automatisé, ce qui constitue tant l'effet premier de l'invention qu'un résultat industriel».

2/ Commentaire de la solution

Trois observations peuvent être faites à propos de cette décision :

. La première concerne une simple incidente de la solution ; bien que la brevetabilité de la technique d'analyse, elle-même, ne soit pas directement en cause, la Cour en affirme la brevetabilité en évoquant la «chaîne d'éléments réalisant l'analyse automatique d'échantillons biologiques non revendiquée dans l'instance, mais dont la brevetabilité en soi n'est pas contestable. Voir dans une technique d'analyse un procédé, brevetable, est, sans doute, l'apport le plus intéressant de l'arrêt (V. A. LUCAS, La protection des créations industrielles abstraites, Coll. CEIPI 1975)

. La deuxième concerne la brevetabilité reconnue à l'imprimé permettant d'accueillir et exprimer les résultats de l'analyse. On rapprochera de cette décision la solution inverse rendue dans l'affaire MANPOWER, tranchée par la Chambre Commerciale de la Cour de Cassation, le 13 février 1973 (J.C.P. 1974. II. 17.626, note M. A. PEROT MOREL). Bien que la Cour affirme la brevetabilité «en soi» de l'imprimé, il est permis de penser que sa réservation dépend largement de la brevetabilité des opérations qu'il accueille.

. La troisième observation concerne le refus du cumul des protections par brevet (admise) et par droit d'auteur (refusée). L'arrêt reprend une solution classique dérivée de celle que pose l'article 2 al 2 de la loi de 1909 sur les protections cumulées par brevet, d'une part, et dessins et modèles, d'autre part.

. TRAITEMENT DU 2^{ème} PROBLEME (MASSE CONTREFAISANTE)*A - LE PROBLEME1/ Prétentions des parties

a) Le demandeur en contrefaçon (TECHNICON)

prétend que les réactifs sont l'accessoire nécessaire des imprimés brevetés et doivent, de ce fait, être inclus dans la masse contrefaisante.

b) Les défendeurs en contrefaçon (RAPIDASSE et J.F. WARLUS)

prétendent que les réactifs ne sont pas l'accessoire nécessaire des imprimés brevetés et ne doivent pas, de ce fait, être inclus dans la masse contrefaisante.

2/ Enoncé du problème

Des réactifs utiles au service d'imprimés brevetés en sont-ils l'accessoire nécessaire et doivent-ils, de ce fait, être inclus dans la masse contrefaisante?

B - LA SOLUTION1/ Enoncé de la solution

«Il n'y a pas lieu de dire pour la cour que les réactifs vendus avec les imprimés seront compris dans la masse contrefaisante ; qu'en effet il n'existe aucune raison à ce que les imprimés en question soient toujours nécessairement vendus avec les réactifs chimiques ; qu'il est au contraire constant qu'en fait certains au moins desdits imprimés ont parfois été vendus séparément»

2/ Commentaire de la solution

La solution d'un problème de fait commandait le traitement éventuel d'un problème de droit:

Le problème de fait tenait au caractère d'accessoire nécessaire de réactifs utilisés pour la mise en oeuvre d'un imprimé breveté. La Cour écarte cette qualification au motif que «il n'existe aucune raison à ce que les imprimés en question soient toujours nécessairement vendus avec les réactifs chimiques».

Pareille réponse écartait le traitement du problème de droit consistant à savoir si les accessoires nécessaires de l'objet breveté doivent être inclus dans la masse contrefaisante. Une réponse négative paraît s'imposer sauf à tenir la mise à disposition de ces éléments pour une fourniture de moyens... non tenue pour acte de contrefaçon sous le régime de 1844. Le problème de l'élargissement de la mesure de confiscation à ces accessoires nécessaires se serait présenté autrement.

COUR D'APPEL DE PARIS

31 Mars 1977

A l'audience du Quatre Février Mil Neuf Cent Soixante Dix Sept de la Cour d'Appel de PARIS, Quatrième Chambre. Monsieur ROUANET de VIGNE -LAVIT, Président et de Messieurs FOULON et VAISSETTE, conseillers, assistés de Madame TOUSSAINT, Secrétaire-Greffier en présence de Monsieur FRANCK, Avocat Général a été appelée l'affaire n° C 10161 jointe à celle n° C 14325 :

Entre :

La société RAPIDASSE dont le siège est à VERSAILLES 78000 Iter, rue Antoine Coypel - Appelante au principal, Intimée incidemment ayant pour avoué Maître BOMMART et pour Avocat Maître MATHELY

Monsieur WARLUS Jean-François exerçant le commerce sous la dénomination "CARDIO-SERVICE" demeurant 62, rue Roublot à Fontenay Sous-Bois (94) - Appellant au principal intimé incidemment ayant pour avoué Maître BOMMART et pour Avocat Maître MATHELY

ET :

La société de droit américain TECHNICON-INSTRUMENTS CORPORATION, dont le siège est à TARRYTOWN N. Y. 10591 - U. S. A. Intimée au principal appelante incidemment ayant pour avoué Maître PAUL-BONCOUR et pour Avocat Maître claude LEBEL

A cette audience, tenue publiquement ont été entendus les avoués et avocats de la cause en leurs conclusions et plaidoiries ;

L'affaire a été ensuite mise en délibéré et renvoyée pour arrêt ;

Après délibération par les mêmes magistrats l'arrêt suivant a été rendu :

LA COUR,

Statuant sur les appels tant principal qu'incident interjetés, par la Sté RAPIDASSE et Jean-François WARLUS d'une part et par la société TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION d'autre part, d'un jugement auquel il est référé pour un plus ample exposé des faits et de la procédure, rendu le 15 mai 1975 par le Tribunal de Grande Instance de PARIS (3ème Chambre) qui a :

1/ Dit que, sous l'empire de la loi du 3 juillet 1844, demeurée en vigueur pour l'appréciation des droits dans le litige en cause, la société RAPIDASSE et Jean François WARLUS ont commis des actes de contrefaçon industrielle au préjudice de la société TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION, titulaire du brevet d'invention français n° I. 353. 665 ;

2/ Condamné la société RAPIDASSE à verser à la Société TECHNICON INSTRUMENTS une provision de 15 000 Frs dont 5. 000 frs sont dus in solidum par Jean-françois WARLUS ;

- 3/ Prononcé la confiscation des articles saisis et interdit sous astreinte de récidiver ;
- 4/ Ordonné une expertise comptable ainsi que la publication du jugement ;
- 5/ Ecarté la demande principale en ce qu'elle était fondée sur une prétendue contrefaçon littéraire prévue et punie par la loi du 11 mars 1957 ;
- 6/ Ecarté comme inopérante ou mal fondées toutes demandes ou conclusions plus amples ou contraires des parties, notamment en ce qui concerne les moyens tirés du Traité de Rome et de l'ordonnance du 30 juin 1945 ;
(ces derniers chefs non critiqués devant la Cour) ;

Considérant qu'une requête en rectification du jugement en ce qu'il a dans son dispositif omis d'ordonner l'exécution provisoire, est devenue sans objet ; qu'il y a lieu de joindre les deux dossiers ;

SUR LES PRETENTIONS RESPECTIVES DES PARTIES

Considérant que devant la Cour les appelants, développant et complétant les moyens de première instance, non retenus par le Tribunal font valoir :

- I/ que l'imprimé dont la protection est revendiquée ne saurait constituer une invention brevetable ;
- 2/ que l'imprimé en question est dépourvu de nouveauté qu'il est antérieur par le brevet français n° I. 363. 705 est par le brevet anglais n° 870. 744 ; qu'il résulte de divers affidavits que l'imprimé en question a encore fait l'objet, prétendent les appelants, de divulgations antérieures au dépôt du brevet ;

Considérant que pour ces raisons, les appelants sollicitent qu'il plaise à la cour :

- I/ débouter la société TECHNICON
- 2/ déclarer nul le brevet invoqué
- 3/ condamner la dite société à leur payer 100 000 Frs de dommages-intérêts pour procédure abusive ;

Considérant qu'en voie contraire, la société TECHNICON dans le dernier état de ses écritures, sollicite qu'il plaise à la Cour :

- I/ confirmer le jugement ;
- 2/ ordonner la restitution au profit de la société des cautions "judicatum solvi" par elle versées et s'élevant à 30 000 frs et à 15 000 frs respectivement;

3/ élever à 50 000 frs la condamnation provisionnelle prononcée au profit de TECHNICON et à la charge de RAPIDASSE et à 25 000 frs la fraction de cette condamnation due "in solidum" par WARLUS ;

4/ par voie d'évocation, ordonner le dépôt au Greffe de la Cour du rapport de demoiselle DUPUY, Expert commis par les Premiers Juges ;

5/ dire : "que la confiscation portera sur les imprimés contrefaisants : qui étaient en possession des appelants lors du prononcé du jugement et qui ont été achetés ou fabriqués depuis cette date ou à défaut condamner les appelants à payer leur contre valeur " ;

6/ dire : "que seront compris dans la même masse contrefaisante les réactifs vendus avec les imprimés contrefaisants " ;

SUR LA BREVETABILITE DE L'IMPRIME EN QUESTION

Considérant que la demande d'avis de nouveauté énumère comme présumés contrefaites par la société requérante, les parties suivantes du brevet ;

- 1/ page I2 colonne 2 (lignes I7 à 48)
- 2/ page I3 colonne I (lignes 29 à 53)
- 3/ page I3 colonne 2 (Lignes 28 à 34);

Considérant qu'il résulte de ces passages du brevet, de la figure 4 à laquelle le texte fait expressément référence et de la demande d'avis de nouveauté, dont le texte est cité dans le jugement, que, ainsi que le Tribunal l'a exactement énoncé, le breveté revendique la protection d'un imprimé combinant :

- 1 - la pluralité d'axes verticaux dans le même faisceau ;
- 2 - l'étalonnage différencié d'un axe à l'autre
- 3 - la dénomination en clair pour chaque axe, de la donnée quantitativement recherchée ;
- 4 - la mise en relief sur l'axe, de la zone de normalité ;
- 5 - des aires de découpage, permettant d'individualiser chaque faisceau détachable ;

Considérant qu'au soutien de l'appel, il est prétendu que l'imprimé dont la protection est revendiquée, n'étant ni un produit, ni un moyen industriel, et procédant seulement d'une méthode intellectuelle, ne saurait constituer une invention brevetable ;

Considérant que sont ainsi visées les dispositions de l'article 30, 3°, de la loi du 5.7.1844, qui demeure applicable quant à la validité du brevet d'invention en question, article ainsi rédigé :
 "seront nuls et nul effet, les brevets délivrés dans les cas suivants, savoir :(..)
 3° si les brevets portent sur des principes, méthodes, systèmes, découvertes et conceptions théoriques ou purement scientifiques, dont on n'a pas indiqué les applications industrielles";

Considérant que la portée de ces dispositions, doit s'apprécier à la lumière, notamment des précisions ainsi données à l'époque par le Rapporteur du projet de loi à la Chambre des Pairs :

" Tout brevet doit avoir pour cause un objet matériel, saisissable, transmissible ; un principe purement élémentaire, une découverte intellectuelle, une vérité scientifique, une théorie, une méthode ne sauraient être brevetés. Il en est, en effet, de ces créations du génie comme des oeuvres de l'imagination : la civilisation les accepte comme des bienfaits ; mais aucune puissance au monde ne pouvant en assurer la possession exclusive à un seul, la société les paie en gloire, et en renon, et elle distribue aux inventeurs ces brevets d'immortalité qui font les Galilée, les Newton, les Lavoisier, les Volta (...) La vertu de l'aiguille aimantée constituait un principe élémentaire, l'homme en a fait la boussole ; l'élasticité de la vapeur a fourni un moteur mécanique ; le gaz hydrogène produit le plus bel éclairage des temps modernes ; l'air chaud active la combustion ; la pile Volta opère la fusion des métaux à froid, et cependant ni la vertu de l'aiguille aimantée, ni l'élasticité de la vapeur, ni l'inflammabilité du gaz hydrogène, ni la force combustible de l'air chaud, ni l'action galvanique de la pile Volta ne pouvaient être inféodées à un seul homme tant que le génie des arts, empruntant ces belles découvertes au génie de la science, ne leur avait pas donné une forme matérielle pour les mettre au service de l'humanité ."

(cité par DEVANT et PLASSERAUD - 4ème Edition - Page 34, N° 34) ;

Considérant qu'en l'espèce, le produit réalisé selon la combinaison brevetée, loin de procéder d'une simple méthode intellectuelle, est un objet matériel et concret, un corps certain parfaitement défini ;

Considérant qu'il constitue le dernier maillon d'une chaîne d'éléments réalisant l'analyse automatique d'échantillons biologiques, non revendiquée dans l'instance, mais dont la brevetabilité en soi n'est pas contestable, l'imprimé revendiqué n'ayant d'ailleurs pas d'autre destination que de recueillir les informations inscrites par le stylet traçant de l'enregistreur, qui lui-même sans l'imprimé en question, ne pourrait avoir l'efficacité recherchée ;

Considérant que, tel que décrit, l'imprimé revendiqué permet la lecture directe et immédiate c'est-à-dire la synthèse en toute sécurité et facilité, des données biologiques analysées par le laboratoire automatisé, ce qui constitue tant l'effet premier de l'invention qu'un résultat industriel ;

Considérant qu'il n'importe que selon le droit des Etats-Unis ce dispositif ait pu faire l'objet d'un "copyright", ni que dans l'assignation aient d'abord été visées les dispositions de la loi du II. 3. 57 ;

Considérant que, en tous cas dans la limite de l'application décrite, la protection de la loi est donc acquise à l'inventeur, les appelants ne pouvant, corrélativement, que se voir dire mal fondés dans leurs prétentions à cet égard ;

SUR LA NOUVEAUTE DE L'INVENTION

I - SUR LES PRETENDUES ANTERIORITES

Considérant que dans le brevet n° I.306.705, produit à titre de première antériorité, il est prévu de mesurer un seul type de constituant, quantitativement recherché dans plusieurs échantillons ; que l'appareil ne comporte donc pas d'échelles différenciées ; que pour l'analyse d'un autre constituant, il est nécessaire d'étalonner ou de remplacer le papier utilisé ;

Considérant qu'au soutien de l'appel, il est encore prétendu à la Barre qu'au cours de la procédure d'examen du brevet américain correspondant, (visé à titre de priorité par le brevet n° I.363.705) le demandeur a produit devant l'examineur un document constituant précisément la reproduction de l'imprimé dont la production est aujourd'hui revendiquée ;

Mais considérant que le document en question porte la mention "copyright 1964 " ; que cette production elle-même n'a eu lieu que le 7.10.65 ; que s'agissant dans les deux cas d'une date postérieure au 31.10.62, date, non contestée de la priorité américaine, applicable aux revendications en question du brevet n° I.353.665, l'argument s'avère inopérant ;

Considérant en ce qui concerne le brevet britannique n° 870.544 produit à titre de seconde antériorité, que celui-ci où on se propose de mesurer la variation de grandeurs dans le temps, prévoit notamment des groupes de zones lesquels, pris isolément, ne présentent aucune signification et ne peuvent donc ni se détacher, ni se lire séparément ; que seul s'y retrouve le premier des moyens combinés comme précédemment rappelé par le brevet aujourd'hui en question ;

Considérant qu'ainsi aucun des brevets proposés n'antériorise ledit brevet, ce que les Premiers Juges, par des motifs que la Cour adopte, ont exactement apprécié ;

II - SUR DE PRETENDUS FAITS DE DIVULGATION

Considérant que, pour la première fois devant la Cour, il est produit au soutien de l'appel deux imprimés similaires, qui constitueraient, prétent-on, la divulgation de l'imprimé breveté ;

Considérant qu'il s'agit d'abord d'un papier n° 56-651, fabriqué par FOXBORO, non intrinsèquement daté, mais qui selon l'attestation sous serment de COOK, pourrait être daté par deux autres pièces annexées, ce que confirme l'affidavit de Fleming ;

Considérant qu'il s'agit en second lieu d'un papier n° 65-22 R, fabriqué par GUBELMAN pour HONEYWELL, non intrinsèquement daté, mais qui, selon les attestations sous serment de GIOIELLO et de SWANSON, pourrait être daté par d'autres documents annexés ;

Considérant que d'aucune de ces attestations, non plus que de leurs annexes, ni davantage de leur rapprochement, ne résulte la preuve incontestable et offrant toute garantie de certitude, du fait précis de la divulgation alléguée, alors d'ailleurs qu'en toute hypothèse, aucun des imprimés en question ne décrit les caractéristiques 4 et 5 de la combinaison brevetée ;

SUR DIVERS AUTRES CHEFS DE DEMANDE

Considérant que, devant la Cour, les dispositions du jugement relatives à la contrefaçon et à la mission d'expertise comptable confiée à Madeleine DUPUY, 8, rue Bellini, 75016 PARIS, ne sont pas critiquées ;

Considérant qu'en égard à ce qui est jugé, c'est à bon droit que la société TECHNICON sollicite :

- 1 - La restitution de sa caution "judicatum solvi";
- 2 - Le relèvement, en égard aux données du litige et dans la mesure fixée au dispositif, du montant des dommages-intérêts provisionnels accordés ;

Considérant qu'il échet de rectifier comme il est dit ci-après les mesures de publicité ordonnées par le jugement ;

Considérant qu'il y a lieu pour la Cour :

- 1 - d'ordonner le dépôt à son Greffe du rapport d'expertise et de donner ainsi à l'affaire une solution définitive, ce qui, dans les circonstances de la cause, ne serait pas de bonne justice ;
- 2 - d'étendre le champ de la confiscation comme sollicité par TECHNICON, les Premiers Juges ayant, au contraire, exactement circonscrit le champ d'application de cette mesure ;
- 3 - de dire que les réactifs vendus avec les imprimés seront compris dans la masse contrefaisante ;
qu'en effet il n'existe aucune raison que les imprimés en question soient toujours nécessairement vendus avec les réactifs chimiques ; qu'il est au contraire constant qu'en fait certains au moins des dits imprimés ont parfois été vendus séparément ; qu'en l'espèce ce fait confirmé par les déclarations recueillies par l'huissier FFYLER lors de la saisie-contrefaçon par lui effectuée le 8 décembre 1971 à TRAVENOL LABORATOIRES et concernant des livraisons faites tant aux : laboratoires de biologie Médicale MEUNIER' qu'au Centre Hospitalier de THIONVILLE ;

Considérant enfin qu'en égard à ce qui est jugé, la procédure engagée par TECHNICON ne saurait être déclarée abusive ;

PAR CES MOTIFS et ceux non contraires des Premiers juges

Joint les dossiers du Rôle Général n° IOI6I et C I4325 ;

SUR LA NOUVEAUTE DE L'INVENTION

I - SUR LES PRETENDUES ANTERIORITES

Considérant que dans le brevet n° I.306.705, produit à titre de première antériorité, il est prévu de mesurer un seul type de constituant, quantitativement recherché dans plusieurs échantillons ; que l'appareil ne comporte donc pas d'échelles différenciées ; que pour l'analyse d'un autre constituant, il est nécessaire d'étalonner ou de remplacer le papier utilisé ;

Considérant qu'au soutien de l'appel, il est encore prétendu à la Barre qu'au cours de la procédure d'examen du brevet américain correspondant, (visé à titre de priorité par le brevet n° I.363.705) le demandeur a produit devant l'examineur un document constituant précisément la reproduction de l'imprimé dont la production est aujourd'hui revendiquée ;

Mais considérant que le document en question porte la mention "copyright 1964 " ; que cette production elle-même n'a eu lieu que le 7.10.65 ; que s'agissant dans les deux cas d'une date postérieure au 31.10.62, date, non contestée de la priorité américaine, applicable aux revendications en question du brevet n° I.353.665, l'argument s'avère inopérant ;

Considérant en ce qui concerne le brevet britannique n° 870.544 produit à titre de seconde antériorité, que celui-ci où on se propose de mesurer la variation de grandeurs dans le temps, prévoit notamment des groupes de zones lesquels, pris isolément, ne présentent aucune signification et ne peuvent donc ni se détacher, ni se lire séparément ; que seul s'y retrouve le premier des moyens combinés comme précédemment rappelé par le brevet aujourd'hui en question ;

Considérant qu'ainsi aucun des brevets proposés n'antériorise ledit brevet, ce que les Premiers Juges, par des motifs que la Cour adopte, ont exactement apprécié ;

II - SUR DE PRETENDUS FAITS DE DIVULGATION

Considérant que, pour la première fois devant la Cour, il est produit au soutien de l'appel deux imprimés similaires, qui constitueraient, prétend-on, la divulgation de l'imprimé breveté ;

Considérant qu'il s'agit d'abord d'un papier n° 56-651, fabriqué par FOXBORO, non intrinsèquement daté, mais qui selon l'attestation sous serment de COOK, pourrait être daté par deux autres pièces annexées, ce que confirme l'affidavit de Fleming ;

Considérant qu'il s'agit en second lieu d'un papier n° 65-22 R, fabriqué par GUBELMAN pour HONEYWELL, non intrinsèquement daté, mais qui, selon les attestations sous serment de GIOIELLO et de SWANSON, pourrait être daté par d'autres documents annexés ;

Considérant que d'aucune de ces attestations, non plus que de leurs annexes, ni davantage de leur rapprochement, ne résulte la preuve incontestable et offrant toute garantie de certitude, du fait précis de la divulgation alléguée, alors d'ailleurs qu'en toute hypothèse, aucun des imprimés en question ne décrit les caractéristiques 4 et 5 de la combinaison brevetée ;

SUR DIVERS AUTRES CHEFS DE DEMANDE

Considérant que, devant la Cour, les dispositions du jugement relatives à la contrefaçon et à la mission d'expertise comptable confiée à Madeleine DUPUY, 8, rue Bellini, 75016 PARIS, ne sont pas critiquées ;

Considérant qu'en égard à ce qui est jugé, c'est à bon droit que la société TECHNICON sollicite :

- 1 - La restitution de sa caution "judicatum solvi";
- 2 - Le relèvement, eu égard aux données du litige et dans la mesure fixée au dispositif, du montant des dommages-intérêts provisionnels accordés ;

Considérant qu'il échet de rectifier comme il est dit ci-après les mesures de publicité ordonnées par le jugement ;

Considérant qu'il y a lieu pour la Cour :

- 1 - d'ordonner le dépôt à son Greffe du rapport d'expertise et de donner ainsi à l'affaire une solution définitive, ce qui, dans les circonstances de la cause, ne serait pas de bonne justice ;
- 2 - d'étendre le champ de la confiscation comme sollicité par TECHNICON, les Premiers Juges ayant, au contraire, exactement circonscrit le champ d'application de cette mesure ;
- 3 - de dire que les réactifs vendus avec les imprimés seront compris dans la masse contrefaisante ;
qu'en effet il n'existe aucune raison que les imprimés en question soient toujours nécessairement vendus avec les réactifs chimiques ; qu'il est au contraire constant qu'en fait certains au moins des dits imprimés ont parfois été vendus séparément ; qu'en l'espèce ce fait confirmé par les déclarations recueillies par l'huissier FEYLER lors de la saisie-contrefaçon par lui effectuée le 8 décembre 1971 à TRAVENOL LABORATOIRES et concernant des livraisons faites tant aux :
laboratoires de biologie Médicale MEUNIER' qu'au Centre Hospitalier de THIONVILLE ;

Considérant enfin qu'en égard à ce qui est jugé, la procédure engagée par TECHNICON ne saurait être déclarée abusive ;

PAR CES MOTIFS et ceux non contraires des Premiers juges

Joint les dossiers du Rôle Général n° IOI6I et C I4325 ;

Reçoit en la forme les appels principal et incident ;

Confirme le jugement entrepris ;

Toutefois, EMENDANT :

1° - Dit que les mesure de publication ordonnées par les Premiers Juges porteront dans les conditions par eux fixées, sur le présent arrêt, lequel sera ainsi publié "in extenso" ou par extraits, au choix de TECHNICON ;

2° - Elève à 30 000 frs la condamnation provisionnelle prononcée contre la société RAPIDASSE ^{de} 10.000 frs (dix mille francs) seront dus "in solidum" par Jean-François WARLUS ;

Ordonne la restitution à TECHNICON des cautions "judicatum solvi" par elle versée sur les demandes de la société RAPIDASSE et de CARDIO-SERVICE (WARLUS), soit 30 000 frs et 15 000 frs respectivement ;

Condamne "in solidum" la société RAPIDASSE et WARLUS aux dépens de première instance et d'appel ;

Dit que M° PAUL-BONCOUR, Avoué, pourra recouvrer directement à leur encontre ceux des dépens dont il a fait l'avance sans avoir reçu provision.

Prononcé à l'audience publique du TRENTEET UN MARS MIL NEUF CENT SOIXANTE DIX SEPT, la Cour étant composée de Monsieur ROUANET de VIGNE LAVIT, Président et de Messieurs FOULON et VAISSETTE, Conseillers, assistés de Madame TOUSSAINT, Secrétaire-Greffier.

Monsieur ROUANET de VIGNE-LAVIT, Président et Mme TOUSSAINT, Secrétaire-Greffier, ont signé la minute du présent arrêt.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 922.176

N° 1.353.665

Classification internationale : A 61 b — G 01 n

Procédé et appareil pour analyses multiples.

Société dite : TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 22 janvier 1963, à 14^h 15^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 20 janvier 1964.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 9 de 1964.)

(2 demandes de brevets déposées aux États-Unis d'Amérique : la 1^{re} le 23 janvier 1962, sous le n° 168.074, au nom de M. Edwin C. WHITEHEAD; la 2^e le 31 octobre 1962, sous le n° 234.308, aux noms de MM. Leonard T. SKEGGS, Edwin C. WHITEHEAD, William J. SMYTHE, Jack ISREELI et Milton H. PELAVIN.)

La présente invention concerne l'analyse quantitative de fluides portant sur une ou plusieurs substances présentes dans ces fluides et vise notamment un procédé et un appareil permettant d'opérer automatiquement et successivement l'analyse quantitative d'une série d'échantillons fluides individuels, en vue de déterminer les quantités de deux ou plusieurs substances présentes dans chacun de ces échantillons.

L'un des buts de l'invention est de proposer un procédé et un appareil du genre indiqué, remarquables en ce qu'on détermine les quantités de différentes substances présentes dans l'échantillon en formant à partir de l'échantillon des courants séparés qui subissent un traitement et une analyse portant sur différentes substances et en ce que les résultats de l'analyse sont enregistrés simultanément, l'un après l'autre, sur la feuille d'enregistrement portée par un enregistreur.

Un autre but est de proposer un procédé et un appareil du genre indiqué remarquables en ce que la circulation de fractions traitées correspondantes des différents courants est assurée d'une manière qui permet d'opérer sur chaque courant, l'un après l'autre, dans un ordre déterminé, des analyses quantitatives portant chacune sur l'une de différentes substances présentes dans les courants.

Un autre but est de proposer un procédé et un appareil pour analyses multiples, remarquables en ce que les résultats des analyses d'un échantillon sont enregistrés sur une feuille d'enregistrement d'une manière qui indique directement les concentrations des différentes substances présentes dans l'échantillon.

Un autre but encore est, d'une manière générale, de proposer un procédé perfectionné et un appareil

perfectionné à commande automatique pour l'analyse quantitative d'un ou plusieurs échantillons fluides individuels, portant sur plusieurs substances présentes dans chacun des échantillons, et particulièrement indiqués pour l'analyse de fluides physiologiques, par exemple sang ou sérum sanguin, portant sur une pluralité de constituants de ces fluides.

Enfin, un autre but est de proposer un appareil particulièrement indiqué pour l'analyse de fluides prélevés sur différents patients et pour fournir automatiquement les résultats des analyses sur des graphiques séparés, à raison d'un par patient, d'une manière assurant la lecture rapide et précise du graphique par le médecin ou l'infirmière, un temps minimum s'écoulant entre le prélèvement de l'échantillon sur le patient et l'enregistrement des résultats des analyses.

Ces buts, caractéristiques et avantages de l'invention, ainsi que d'autres, apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui va suivre et à l'examen des dessins annexés, donnés à simple titre d'exemple et qui n'ont aucun caractère limitatif.

Sur les dessins :

La figure 1 représente plus ou moins schématiquement le procédé et l'appareil suivant la présente invention;

La figure 2 est un schéma du montage électrique de commande de l'appareil;

La figure 3 représente schématiquement le montage de mesure et de manœuvre de l'enregistreur de l'appareil;

La figure 3A représente schématiquement une partie du montage montré sur la figure 3;

La figure 4 montre une partie de la feuille d'enregistrement portée par l'enregistreur, ainsi que

l'enregistrement de l'analyse d'un échantillon individuel, portant sur plusieurs substances présentes dans cet échantillon;

La figure 5 représente plus ou moins schématiquement une variante du procédé et de l'appareil suivant l'invention;

La figure 6 est une vue en plan de dessus d'une partie du colorimètre suivant la présente invention;

La figure 7 est une vue en coupe verticale de ce colorimètre;

La figure 8 en est une vue en coupe verticale suivant la ligne 8-8 de la figure 6;

La figure 9 en est une vue en coupe horizontale suivant la ligne 9-9 de la figure 7;

La figure 9A en est, à plus grande échelle, une vue en coupe verticale suivant la ligne 9A-9A de la figure 9;

La figure 10 en est une vue en coupe horizontale suivant la ligne 10-10 de la figure 7;

La figure 11 en est une vue en coupe verticale suivant la ligne 11-11 de la figure 7;

La figure 12 en est une vue horizontale en plan suivant la ligne 12-12 de la figure 7;

La figure 13 en est une vue en coupe verticale suivant la ligne 13-13 de la figure 7;

La figure 14 en est une vue en coupe verticale suivant la ligne 14-14 de la figure 9;

La figure 15 en est, à plus grande échelle, une vue en coupe verticale suivant la ligne 15-15 de la figure 9;

La figure 16 en est une vue en coupe verticale suivant la ligne 16-16 de la figure 7, avec arrachements partiels pour plus de clarté;

La figure 17 est, en perspective, une vue exposée illustrant la relation qui existe entre les éléments constitutifs de l'obturateur du colorimètre, et

Les figures 18, 19 et 20 illustrent d'autres variantes de l'invention.

Suivant l'invention, brièvement décrite, une série d'échantillons fluides individuels séparés arrivent successivement d'un dispositif d'amenée d'échantillons et prennent la forme d'un courant d'échantillons qui se divise en deux ou plusieurs courants d'échantillons, selon le nombre de substances sur lesquelles doit porter l'analyse des échantillons. Chacun des courants d'échantillons subit séparément un traitement en vue d'analyse quantitative portant sur une substance qu'il contient et les courants traités résultants sont transmis à des moyens d'analyse. La circulation des courants traités individuellement à travers les moyens d'analyse est assurée de manière à ce que des fractions correspondantes de chacun des courants traités arrivent successivement aux moyens d'analyse, de manière à ce que chacun des courants traités soit analysé successivement et à ce que les résultats des analyses s'enregistrent successivement sur une feuille portée par l'enregistreur. L'enregistrement résultant porté par

la feuille indique les quantités des différentes substances présentes dans l'échantillon.

Suivant un mode de réalisation de l'invention, les moyens d'analyse comportent un colorimètre qui comprend une série de cellules de circulation individuelles, deux cellules photo-électriques détectrices et une source lumineuse, ces éléments étant agencés pour pouvoir se déplacer l'un par rapport à l'autre de manière à interposer successivement les cellules de circulation sur la trajectoire de la lumière qui émane de la source lumineuse. Chacun des courants traités est transmis à une cellule de circulation correspondante de manière à ce que la fraction du courant qui a subi l'action d'un réactif coloré traverse la cellule de circulation pendant une partie au moins de la période d'interposition de cette cellule sur la trajectoire de la lumière. Les cellules photo-électriques manœuvrent un enregistreur et les quantités des différentes substances présentes dans l'échantillon s'enregistrent sur la feuille portée par cet enregistreur. L'enregistreur est muni d'un stylet mobile commandé par un réseau d'équilibrage de rapport de courants, fonctionnant par une méthode zéro, ce réseau comportant des moyens permettant de faire varier la résistance ohmique de ses divers constituants de manière à ce que l'enregistrement de l'analyse indique directement les quantités des différentes substances présentes dans l'échantillon.

Suivant une variante, on prévoit une série de colorimètres séparés, comportant chacun ses propres source lumineuse, cellule de circulation et cellules photo-électriques détectrices, au lieu d'une source lumineuse unique, d'un seul jeu de deux cellules photo-électriques et des cellules de circulation individuelles. Les courants traités individuellement sont transmis aux cellules de circulation associées à chacun des colorimètres et l'envoi des courants traités aux cellules de circulation respectives est déterminé comme précédemment indiqué. Il est prévu des moyens propres à transmettre successivement les signaux de réponse de chaque jeu de deux cellules photo-électriques à l'enregistreur, de manière à ce que les quantités des différentes substances présentes dans l'échantillon soient successivement indiquées sur la feuille d'enregistrement de l'enregistreur.

Les moyens d'analyse peuvent également comporter un moyen pour l'analyse spectrale par la flamme de l'échantillon relative à certaines des substances qu'il contient, par exemple sodium et/ou potassium, de sorte que l'appareil peut comporter un moyen propre à transmettre un courant contenant une fraction de l'échantillon à un photomètre propre à opérer ladite analyse spectrale par la flamme de l'échantillon.

Si l'on considère maintenant les dessins en détail, et tout d'abord la figure 1 en particulier, on

voit que l'appareil comprend un dispositif d'amenée d'échantillons 10 destiné à amener successivement, l'un après l'autre, à un conduit 12, une série d'échantillons liquides sous forme d'un courant d'échantillons formé par les échantillons liquides individuels longitudinalement espacés les uns des autres et séparés les uns des autres par des segments d'air interposés. Le dispositif d'amenée est de préférence du type décrit et représenté dans le brevet des Etats-Unis n° 3.038.340 délivré le 12 juin 1962 et comprend un plateau à échantillons rotatif 14, comportant des moyens de maintien d'une série de coupelles à échantillon 16, disposées en rangée circulaire. Les coupelles sont agencées pour contenir les différents échantillons liquides, tels, par exemple, qu'échantillons de sang ou de sérum sanguin prélevés sur des patients différents, chaque coupelle contenant un échantillon du sang d'un patient. Le plateau à échantillons est entraîné par intermittence par un mécanisme convenable de manière à amener successivement chaque coupelle en un point de prélèvement auquel un dispositif de prélèvement 18 pénètre dans l'échantillon contenu dans la coupelle et en soutire une fraction qu'il transmet au conduit 12 aux fins de traitement et d'analyse portant sur plusieurs substances contenues dans l'échantillon, par exemple, dans le cas particulier considéré du sang ou du sérum sanguin : albumine, protéines totales, chlorures, gaz carbonique, sodium, potassium, glucose et azote d'urée sanguine. Bien entendu, on pourra appliquer l'invention à la détermination quantitative de tout nombre de substances présentes dans un fluide et susceptibles d'analyse.

Le dispositif de prélèvement 18 comporte un tube de prélèvement 19 qui se ment par intermittence pour pénétrer dans chaque coupelle et en ressortir, quand la coupelle intéressée se situe à l'emplacement du dispositif de prélèvement. Le conduit 12 communique, pour assurer la circulation de fluide, avec les tubes aspirants 20 et 22 d'une pompe de dosage 24, de préférence du type décrit et représenté dans le brevet des Etats-Unis n° 2.935.028 délivré le 3 mai 1960, de sorte que le dispositif de prélèvement assure par aspiration le prélèvement d'une fraction prédéterminée de l'échantillon contenu dans chaque coupelle et, pendant les périodes qui s'écoulent entre prélèvements d'échantillons, l'aspiration d'air dans le conduit 12, étant donné que pendant ces périodes l'extrémité d'entrée du tube de prélèvement 19 est exposée à l'atmosphère, de sorte que chacun des échantillons successifs est séparé du suivant par un segment d'air interposé.

Le courant d'échantillons segmenté par de l'air qui circule dans le conduit 12 subit, pendant qu'il circule, un traitement en vue d'analyse quantitative portant sur les substances précitées, destiné à per-

mettre l'analyse tant colorimétrique que spectrale par la flamme de l'échantillon. A ces fins, une fraction du courant échantillon traversant le conduit 12 est envoyée sous forme de courant séparé, dans le conduit 26 sous l'action du tube de pompe 22, tandis que la partie restante du courant échantillon est transmise, par action du tube de pompe 20, à un raccord 28 dans lequel elle rejoint un courant d'air ou de gaz inerte, transmis simultanément par le tube de pompe 30, et un courant liquide contenant du nitrate de lithium acidifié, transmis simultanément par le tube de pompe 32. Le rôle du nitrate de lithium acidifié est de constituer un étalon intérieur dans la fraction d'échantillon destinée à subir l'analyse spectrale par la flamme. L'air a pour rôle de segmenter chaque échantillon liquide de manière à le diviser en une série de segments liquides longitudinalement espacés, séparés l'un de l'autre par un segment d'air interposé. Comme exposé dans le brevet des Etats-Unis n° 2.797.149 délivré le 25 juin 1957, les segments d'air contribuent à maintenir propres les parois des passages tubulaires, ainsi qu'à empêcher la contamination d'un échantillon par un échantillon précédent. Il est bien entendu qu'on pourra, sans sortir du cadre de l'invention, substituer un liquide de nettoyage non miscible et séparable, tel que décrit dans le brevet des Etats-Unis n° 3.047.367 délivré le 31 juillet 1962, à l'air ou autre gaz inerte de segmentation.

Le courant liquide segmenté, formé de segments liquides individuels, séparés, contenant chacun une fraction de l'échantillon et une fraction du nitrate de lithium se transmet par le conduit 34 à l'un des côtés d'un dialyseur 36, de préférence du type décrit et représenté dans le brevet des Etats-Unis n° Re 24.736 délivré le 17 novembre 1959 qui, brièvement décrit, comprend un jeu de deux plaques de dialyse 38a et 38b séparées l'une de l'autre par une membrane de dialyse 40. Le dialyseur sépare une partie des substances diffusables contenues dans l'échantillon des substances non diffusables contenues dans cet échantillon. Chacune des plaques de dialyse présente un passage situé en regard du passage ménagé dans l'autre plaque et le courant échantillon traverse le passage ménagé dans la plaque 38a tandis qu'un courant récepteur traverse simultanément un conduit 42 et le passage ménagé dans la plaque de dialyse 38b. Le courant récepteur est un courant liquide d'eau segmenté par de l'air. Le liquide arrive par le tube de pompe 44 et l'air de segmentation arrive simultanément par le tube de pompe 46. Le dialyseur est immergé dans un bain convenable à température contrôlée et muni, à ses deux extrémités d'entrée, de serpentins mélangeurs destinés à mélanger les constituants des segments liquides du courant d'échantillon et du courant récepteur, comme décrit dans le brevet des

Etats-Unis n° 3.028.965 délivré le 10 avril 1962.

Une fraction des substances cristalloïdes contenues dans le courant échantillon qui traverse le côté échantillon du dialyseur, à savoir azote d'urée sanguine, glucose, sodium, potassium et chlorures, ainsi qu'une fraction du nitrate de lithium précédemment introduit, passent, à travers la membrane 40, dans le courant récepteur qui traverse le côté récepteur du dialyseur et le courant résultant sort du dialyseur par un conduit 48. Le courant d'échantillon contenant les substances colloïdales ainsi que les fractions restantes des substances cristalloïdes, sort du côté échantillon du dialyseur par un conduit 50 et chacun des courants séparés émanant du dialyseur subit en vue d'analyse, un traitement qu'on va maintenant décrire.

Le courant qui circule dans le conduit 48 est divisé, de la manière illustrée, en quatre courants séparés qui traversent, séparément et simultanément, des conduits respectifs 52, 54, 56 et 58. Le courant qui traverse le conduit 52 est traité en vue d'analyse colorimétrique portant sur sa teneur en azote d'urée sanguine. Le courant qui traverse le conduit 54 est traité en vue d'analyse colorimétrique quantitative portant sur sa teneur en glucose. Le courant qui traverse le conduit 56 et qui contient une fraction du nitrate de lithium formant étalon intérieur ne subit plus aucun traitement et arrive par le conduit 62, sous l'action du tube de pompe 59, dans la flamme d'un photomètre d'analyse spectrale par la flamme 60, en vue de la détermination de ses teneurs en sodium et en potassium. Le courant qui traverse le conduit 58 est traité en vue d'analyse colorimétrique quantitative portant sur sa teneur en chlorures. Le courant émanant du côté échantillon du dialyseur est divisé, de la manière illustrée, en deux courants séparés, qui sont également traités en vue d'analyse quantitative. Plus particulièrement, le courant qui traverse le conduit 64 est traité en vue d'analyse colorimétrique quantitative portant sur sa teneur totale en protéines et le courant qui traverse le conduit 66 est traité en vue d'analyse colorimétrique quantitative portant sur sa teneur en anhydride carbonique.

La partie précitée du courant échantillon qui traverse le conduit 26 et qui ne contient pas le nitrate de lithium formant étalon intérieur est traitée en vue d'analyse colorimétrique portant sur sa teneur en albumine; il est bien entendu en effet que le nitrate de lithium, s'il était présent dans l'échantillon, affecterait fâcheusement l'analyse colorimétrique de l'échantillon relative à l'albumine. Pour éviter cet effet, on forme le courant d'échantillons destiné aux déterminations d'albumine avant introduction du nitrate de lithium, de la manière décrite ci-dessus.

Dans le cas, choisi à titre d'exemple, où l'ana-

lyse porte sur les constituants précités d'échantillons de sang ou de sérum sanguin, on forme conjointement sept courants séparés, contenant chacun une fraction de l'échantillon et on soumet éventuellement chaque courant à un traitement séparé en vue d'analyse portant sur une ou plusieurs substances différentes présentes dans le courant intéressé. Dans le cas d'analyse spectrale par la flamme d'un ou plusieurs des courants, il est bien entendu qu'aucun nouveau traitement n'est nécessaire, étant donné que ce ou ces courants ont déjà subi le traitement voulu pour contenir un étalon intérieur. Les courants restants dont les teneurs sont à déterminer par voie colorimétrique sont traités séparément en vue d'analyses colorimétriques portant chacune sur une substance différente, ce qui implique, d'une manière générale, l'introduction dans chacun des courants d'un ou plusieurs réactifs colorés, suivant la nature du traitement colorimétrique à prévoir pour la substance considérée.

Dans le cas étudié à titre d'exemple, l'appareil est agencé pour fournir un enregistrement, tel que représenté à titre d'exemple sur la figure 4, des concentrations dans le sang ou dans le sérum sanguin des substances précitées, dans l'ordre suivant : albumine, protéines totales, chlorure, anhydride carbonique, sodium, potassium, glucose, et azote d'urée sanguine. Le courant d'échantillon qui traverse le conduit 26 et le tube de pompe 22 subit un traitement colorimétrique en vue de la détermination de sa teneur en albumine par introduction d'un réactif coloré convenable par le tube de pompe 68, un fluide de segmentation convenable arrivant simultanément par le tube de pompe 70. Les différents fluides se rejoignent dans le raccord 72 pour former un courant segmenté qui se transmet au serpentín mélangeur hélicoïdal horizontal 74, destiné à mélanger ensemble les divers constituants de chaque segment liquide au sein du segment liquide intéressé. Le courant résultant est transmis du serpentín mélangeur 74, par le conduit 78, à un dispositif de dégazage 76 qui assure l'élimination de l'air ou autre gaz inerte de segmentation contenu dans le courant avant introduction du liquide dans la cellule de circulation 80 du colorimètre 82, de sorte que c'est un courant liquide non discontinu, exempt de fluide de segmentation, qui traverse la cellule de circulation du colorimètre.

Pour déterminer la teneur totale en protéines de l'échantillon, on traite le courant qui traverse le conduit 64 aux fins d'analyse colorimétrique quantitative portant sur sa teneur totale en protéines en envoyant ce courant, par action du tube de pompe 86, à un raccord 84 dans lequel il rejoint un courant de réactif coloré convenable et un fluide de segmentation, simultanément introduits par les tubes de pompe 88 et 90 respectivement. Le courant résultant émanant du raccord 84 se transmet

à un autre serpentín mélangeur hélicoïdal horizontal 92 et, de ce dernier, par le conduit 78a, au dispositif de dégazage 76a destiné à éliminer le fluide de segmentation; le courant liquide résultant, non discontinu, est introduit dans la cellule de circulation 80a du colorimètre 82 en vue d'examen colorimétrique.

Pour déterminer la teneur en chlorure de l'échantillon, on traite le courant qui traverse le conduit 58 en vue d'analyse colorimétrique quant à sa teneur en chlorure; on opère ce traitement en transmettant le courant par action du tube de pompe 96, à un raccord 94 dans lequel il rejoint un courant de réactif coloré convenable et un courant de fluide de segmentation, simultanément introduits par par les tubes de pompe 98 et 100 respectivement. Le courant segmenté résultant se mélange dans les serpentins mélangeurs hélicoïdaux horizontaux 102a et 102b et le courant mélangé résultant se transmet, par le conduit 78b, au dispositif de dégazage 76b en vue de l'élimination du fluide de segmentation, de sorte que c'est un courant liquide non discontinu qui se transmet à la cellule de circulation 80b en vue d'examen colorimétrique portant sur sa teneur en chlorure.

Pour déterminer la teneur en gaz carbonique de l'échantillon, on traite l'échantillon qui traverse le conduit 66 en vue d'analyse colorimétrique portant sur sa teneur en gaz carbonique et il est à noter à cet égard que l'acide contenu dans le nitrate de lithium acidifié précédemment introduit dans le courant qui traverse le conduit 66 assure la libération du gaz carbonique à partir du courant, de sorte que l'anhydride carbonique est à l'état gazeux. On introduit par le tube de pompe 104 et par le conduit 106 un agent anti-mousse convenable dans le courant qui traverse le conduit 66 et l'on envoie le courant résultant à un serpentín mélangeur hélicoïdal horizontal 108 et, de ce dernier, à un séparateur de gaz liquide 110, de préférence du type décrit dans le brevet des États-Unis n° 2.967.764 délivré le 10 janvier 1961. Dans le séparateur, le gaz carbonique contenu dans le courant se sépare du liquide du courant et se transmet sous forme de courant séparé, par un conduit 112 et sous l'action du tube de pompe 114, du séparateur à un raccord 116, dans lequel il rejoint un réactif coloré convenable introduit par le tube de pompe 118. Le courant résultant se transmet du raccord à un serpentín mélangeur hélicoïdal horizontal 120 et, de ce dernier, par le conduit 78c, à un dispositif de dégazage 76c qui élimine tout gaz carbonique demeurant dans le courant de sorte que c'est un courant liquide non discontinu qui pénètre dans la cellule de circulation 80c en vue de l'examen colorimétrique du courant.

Pour déterminer la teneur en sodium et en potassium de l'échantillon, on introduit le courant qui

traverse le conduit 56 et qui contient une fraction du nitrate de lithium formant étalon intérieur, par le tube de pompe 59 et par le conduit 62, dans la flamme du brûleur du photomètre d'analyse spectrale par la flamme 60, de préférence du type décrit et représenté dans le brevet français du 31 août 1960 n° 1.289.439 au nom de la demanderesse et qui comporte des moyens permettant l'étude simultanée des teneurs en sodium et en potassium du courant liquide. Un dispositif de dégazage 76d élimine du courant le fluide de segmentation, de sorte que c'est un courant liquide non discontinu qui pénètre dans la flamme du brûleur.

Pour déterminer la teneur en glucose de l'échantillon, on transmet un courant de réactif coloré segmenté, par un conduit 124, à un raccord 122 dans lequel il rejoint le courant arrivant du conduit 54, transmis au raccord par l'action du tube de pompe 126, à travers le conduit 127. On forme le courant segmenté de réactif coloré en transmettant des réactifs colorés convenables, par des tubes de pompe 130 et 132 respectivement, à un raccord 128 dans lequel les réactifs rejoignent un fluide de segmentation convenable, transmis simultanément par le tube de pompe 134. Les courants résultants se mélangent dans un serpentín mélangeur hélicoïdal horizontal 136 et le courant mélangé se transmet de ce serpentín au conduit 124 et au raccord 122. Du raccord 122, le courant résultant se transmet à un serpentín mélangeur hélicoïdal horizontal 138 et va de là, traverser un serpentín 140, immergé dans un bain chauffant 142 qui contribue à rendre totale la réaction colorante. Le courant se transmet, par un conduit 78d, du bain chauffant à un dispositif de dégazage 76e qui élimine le fluide de segmentation et c'est un courant liquide sans solution de continuité qui se transmet à la cellule de circulation 80d du colorimètre en vue d'examen colorimétrique portant sur sa teneur en glucose.

Pour déterminer la teneur en azote d'urée sanguine de l'échantillon, on transmet, par un conduit 145 et sous l'action du tube de pompe 146, le courant qui traverse le conduit 52 à un raccord 144 dans lequel il rejoint un courant segmenté de réactif coloré formé par introduction de réactifs colorés convenables par les tubes de pompe 148 et 150 respectivement. Le fluide de segmentation du courant est introduit simultanément dans le tube de pompe 152. Les fluides se rejoignent dans le raccord 154 et les constituants des segments liquides de chaque courant se mélangent ensemble, au sein des divers segments, dans un serpentín mélangeur hélicoïdal horizontal 156. Le courant résultant est transmis du raccord 144 à un serpentín mélangeur hélicoïdal horizontal 158 et, de ce dernier, à un serpentín 160 immergé dans un bain chauffant 162 qui contribue à rendre totale la réaction colorante.

Le liquide résultant est transmis, par le conduit 78e, du bain au dispositif de dégazage 76f, destiné à éliminer du courant le fluide de segmentation; le courant liquide résultant, non discontinu, se transmet à la cellule de circulation 80e du colorimètre en vue d'examen colorimétrique portant sur sa teneur en azote d'urée sanguine.

Comme précédemment indiqué, et comme représenté à titre d'exemple sur la figure 4, les résultats des analyses des courants séparés, portant chacune sur leur teneur en l'une de différentes substances, s'enregistrent successivement sur la feuille d'enregistrement 164 portée par l'enregistreur 166. A cet effet, les résultats de chacune des analyses séparées se transmettent successivement au montage de mesure et de manœuvre 168 qui manœuvre l'enregistreur. En outre, la circulation de chacun des courants traités individuellement est déterminée de manière à ce qu'une fraction au moins du liquide pleinement coloré traverse la cellule de circulation du colorimètre au cours de l'analyse colorimétrique du courant, étant donné que les courants sont examinés individuellement et séparément par le colorimètre, l'un après l'autre, successivement. Pour ce qui est de l'analyse spectrale par la flamme de l'un des courants, portant sur une ou plusieurs substances qu'il contient, les réponses du photomètre d'analyse spectrale par la flamme se transmettent au montage 168 de commande de l'enregistreur dans l'ordre voulu par rapport aux réponses du colorimètre, de sorte qu'il faut également assurer la circulation du courant introduit dans la flamme du brûleur de manière à ce qu'une fraction de l'échantillon subisse une analyse spectrale par la flamme pendant que le montage est dans l'état voulu pour recevoir des signaux du photomètre d'analyse spectrale par la flamme. Autrement dit, l'ordre d'arrivée des courants individuels dans les cellules de circulation ou dans le photomètre d'analyse spectrale par la flamme, respectivement doit être tel qu'une fraction de l'échantillon contenu dans chaque courant subisse une analyse soit colorimétrique, soit spectrale par la flamme pendant que l'enregistreur est dans l'état voulu pour enregistrer les résultats de cette analyse.

On assure cette arrivée des courants dans l'ordre voulu en faisant varier les longueurs des trajectoires parcourues par chacun des courants individuels de manière à ce que la fraction d'échantillon traité du courant qui doit subir le premier une analyse portant sur une substance qu'il contient, parvienne à la cellule de circulation ou au photomètre d'analyse spectrale par la flamme associé en premier lieu et au moment où l'enregistreur se trouve dans l'état voulu pour recevoir des signaux résultant de l'examen de ce courant. Les longueurs des trajectoires parcourues par les autres

courants présentent des accroissements différents de manière à ce que les courants contenant chacun une fraction du même échantillon atteignent aux instants voulus les cellules de circulation ou le photomètre d'analyse par la flamme respectifs. Ainsi, comme schématiquement illustré par la figure 1, le courant qui pénètre dans la cellule de circulation 80 décrit la trajectoire la plus courte 78 de manière à ce que l'examen colorimétrique de ce courant portant sur sa teneur en albumine ait lieu en premier lieu. Le courant qui pénètre dans la cellule de circulation 80a parcourt une trajectoire 78a légèrement plus longue de manière à ce que l'examen colorimétrique de ce courant, quant à sa teneur totale en protéines, ait lieu immédiatement ensuite. Le courant qui pénètre dans la cellule de circulation 80b parcourt une trajectoire 78b plus longue que la trajectoire 78a parcourue par le courant qui pénètre dans la cellule de circulation 80a. De même, le courant qui pénètre dans la cellule de circulation 80c parcourt une trajectoire 78c plus longue que la trajectoire 78b du courant qui pénètre dans la cellule de circulation 80b. Le courant qui pénètre dans le photomètre 60 d'analyse par la flamme, et dont l'examen s'opère en cinquième lieu, parcourt une trajectoire 62 plus longue que la trajectoire 78c du courant qui pénètre dans la cellule de circulation 80c et dont l'examen a lieu en quatrième lieu. Les courants qui pénètrent dans les cellules de circulation 80d et 80e respectivement parcourent des trajectoires respectives 78d et 78e assez longues par rapport aux trajectoires des autres courants pour que les examens des courants intéressés soient opérés en septième et huitième lieu respectivement.

On assure l'arrivée des courants dans l'ordre indiqué ci-dessus des courants en donnant aux tubes 78, 78a, 78b, 78c, 78d, 78e et 62 des diamètres intérieurs suffisants pour recevoir les quantités de fluides qui les traversent aux mêmes vitesses linéaires. Comme exposé dans le brevet des Etats-Unis précité n° 2.797.149, on assure automatiquement l'amenée des quantités de liquides de traitement et de réactifs colorés nécessaires aux différentes réactions en donnant aux tubes de pompe les diamètres intérieurs convenables et les divers fluides sont automatiquement mis en présence en quantités voulues pour assurer les différentes réactions. Aucune mesure n'est nécessaire du fait que les tubes de pompe assurent automatiquement l'amenée des fluides de traitement des divers courants échantillons en proportions relatives convenables pour l'analyse des différentes substances.

On conçoit que la pompe de dosage envoie les liquides et fluides dans les tubes de pompe respectifs sous l'action d'une série de rouleaux de compression qui portent contre les tubes et les écrasent transversalement à leur longueur en se déplaçant le

long de ces tubes. On fait varier les débits de pompage des divers tubes de pompe en faisant varier les diamètres intérieurs de ces tubes, qui sont élastiquement flexibles de manière à pouvoir être facilement comprimés et écrasés par les rouleaux de pompage.

Le colorimètre 82, qu'on décrira en détail ci-après, comporte une source lumineuse 170 et deux cellules photo-électriques détectrices, 172 et 174 respectivement qui, telles que représentées, sont des cellules photo-voltaïques, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de prévoir pour les exciter une source de tension séparée, bien qu'on puisse aussi, bien entendu, sans sortir du cadre de l'invention, prévoir des cellules photo-conductrices et une source d'excitation associée, si la chose semble préférable ou nécessaire. La connexion et la déconnexion des cellules avec le montage 168 de mesure et de manœuvre de l'enregistreur 166 sont assurées par un sélecteur à tambour 176 et le montage 168 comporte un réseau d'équilibrage de rapports de courant, fonctionnant par une méthode de zéro, destiné à manœuvrer le stylet de l'enregistreur d'une manière qu'on décrira ci-après en détail. La cellule 172 est agencée pour qu'on puisse établir et interrompre sa connexion avec le côté témoin du réseau d'équilibrage et la cellule 174 pour qu'on puisse établir et interrompre sa connexion avec le côté échantillon de ce réseau. La cellule 172 est disposée de manière à recevoir de la source lumineuse 170 de la lumière qui traverse un étalon dont le coefficient de transmission lumineuse est de 100 % et la cellule 174 est agencée pour recevoir simultanément de la source lumineuse de la lumière qui traverse l'échantillon coloré par réaction circulant dans la cellule de circulation.

Les cellules de circulation du colorimètre sont montées sur un chariot 178 capable de se déplacer, sous l'action d'un mécanisme convenable qu'on décrira ci-après, par intermittence et en ligne droite, à va-et-vient suivant une direction transversale au faisceau lumineux L qui se transmet à la cellule photo-électrique à échantillon 174, de manière à interposer successivement les cellules de circulation sur la trajectoire de ce faisceau lumineux L, chaque cellule de circulation demeurant interposée sur cette trajectoire pendant un temps prédéterminé en vue de l'examen colorimétrique du courant traité qui traverse pendant ce temps la cellule de circulation intéressée. Les passages tubulaires qui desservent le colorimètre à l'arrivée et à la sortie sont flexibles de manière à ne pas gêner le mouvement décrit par le chariot pour mettre en place la cellule de circulation. Les réponses des cellules détectrices 172 et 174 se transmettent simultanément au montage 168 qui manœuvre le stylet de l'enregistreur de manière à assurer l'enregistrement de la concentration de la substance sur laquelle porte

l'analyse du courant qui traverse la cellule de circulation intéressée.

Le photomètre 60 d'analyse par la flamme est muni de deux jeux de deux cellules photo-électriques. Les cellules 180 et 182 constituent respectivement une cellule témoin et une cellule à échantillon, destinées à fournir des réponses indicatrices de la concentration de sodium dans l'échantillon et les cellules 184 et 186 constituent respectivement une cellule témoin et une cellule à échantillon destinées à fournir des réponses indicatrices de la concentration de potassium dans l'échantillon.

Il est à noter que le colorimètre 82 est en outre muni de cellules de circulation supplémentaires 80f et 80g qui, suivant le mode de réalisation présentement décrit à titre d'exemple, demeurent inutilisées; on conçoit toutefois qu'on pourra, comme indiqué plus haut, garnir le colorimètre de tout nombre de cellules de circulation nécessaire pour la détermination d'une pluralité de substances présentes dans un échantillon de fluide et qu'il n'est pas nécessaire d'utiliser toutes les cellules de circulation du colorimètre pendant l'examen d'un fluide portant sur des substances qu'il contient.

On va maintenant décrire le mécanisme et le montage de commande assurant le déplacement périodique du chariot du colorimètre en vue de l'interposition successives des cellules de circulation, pendant des temps prédéterminés, sur la trajectoire du faisceau lumineux L, en se référant en particulier à la figure 2. Le chariot 178 du colorimètre est entraîné par un moteur réversible 188, à double enroulement en court circuit, placé sous la commande d'une minuterie 190. Le moteur entraîne un mécanisme à Croix de Malte 192 qui comporte un organe menant 194 et un organe mené 196 qui manœuvre un pignon entraînant lui-même une crémaillère 200 fixée au chariot. Pendant un cycle de fonctionnement, le chariot se déplace et amène l'une après l'autre chacune des cellules de circulation en position de réception de la lumière, par déplacement rectiligne intermittent dans un sens, chaque cellule de circulation demeurant pendant un temps donné en position de réception de lumière. Après que la dernière cellule de circulation, c'est-à-dire la cellule 80e, est demeurée pendant le temps voulu en position de réception de lumière, le chariot se meut légèrement, dans le sens de déplacement des cellules pour rencontrer un contacteur 202 normalement ouvert et, après fermeture de ce dernier, le sens de rotation du moteur 188 s'inverse et le chariot se meut en sens opposé jusqu'à rencontrer un contacteur 204 normalement fermé, après quoi l'ouverture de ce dernier inverse le mouvement du chariot. Le déplacement du chariot ferme le contacteur 204 et le moteur 188 s'arrête, après avoir atteint la position 1, de sorte que le chariot et que les cellules de circulation occupent

à nouveau les positions de renouvellement du cycle.

Tel que représenté à titre d'exemple sur la figure 2, l'appareil est dans la position où c'est la cellule de circulation 80 qui occupe la position d'examen lumineux, au voisinage de la fin du temps d'examen de courant qui traverse cette cellule de circulation. La minuterie 190 comporte un moteur de minuterie 206 qui entraîne un disque de minutage 208 présentant dans sa tranche périphérique une série d'encoches 210 équidistantes et il est à noter que ces encoches sont prévues au nombre de huit, correspondant au nombre de cellules de circulation portées par le chariot du colorimètre. L'énergie arrive au moteur de minuterie à partir de fils secteur L1 et L2, par des conducteurs 212 et 214 respectivement et un interrupteur 216, représenté fermé, interposé sur le fil secteur L2 assure la mise en marche et la mise à l'arrêt de l'appareil. Comme décrit dans le brevet des Etats-Unis précité n° 3.038.340, cet interrupteur peut être manœuvré automatiquement par le dispositif 10 d'amenée d'échantillons de manière à ce que l'appareil s'arrête automatiquement au bout d'un nombre prédéterminé de cycles de fonctionnement. Le disque de minutage manœuvre un commutateur de minutage 218, muni d'un bras de manœuvre 220 qui longe la tranche périphérique du disque de minutage. Dans la position représentée, ce bras se situe, sur la tranche du disque, entre des encoches 210, en position telle que le contact mobile 222 du commutateur porte contre le contact fixe 224 de ce commutateur, le circuit d'excitation du moteur 188 étant ainsi interrompu et le moteur désexcité. Le circuit d'excitation du moteur suit le trajet suivant : fil secteur L1, conducteur 226, conducteur 228, enroulement du stator 230 du moteur, conducteur 232, contact mobile 234 du commutateur 236 de commande du moteur, contact fixe 238 de ce commutateur, conducteur 240, commutateur de minutage 218 — dont le contact fixe 242 est inactif — conducteurs 244 et 246 et fil secteur L2.

La rotation du disque de minutage 208, qui se poursuit, a pour effet d'appliquer le bras de manœuvre 220 du commutateur de minutage 218 contre l'encoche 210 immédiatement suivante du disque de minutage, de sorte que le contact mobile 222 du commutateur de minuterie rencontre le contact fixe 242 de ce commutateur et établit le circuit d'excitation du moteur 188, qui tourne dans le sens horaire (sur la figure), pour déplacer le chariot en direction du contacteur 202 en vue de la mise en place de la cellule de circulation immédiatement suivante, c'est-à-dire la cellule de circulation 80a, au poste d'examen lumineux. Le moteur comporte deux enroulements inducteurs séparés, qui déterminent son sens de rotation. L'enroulement inducteur 248 du moteur assure, quand il est

excité par induction par l'enroulement de stator 230, la rotation du moteur dans le sens horaire, sur le dessin, et l'enroulement inducteur 250 du moteur assure la rotation de ce moteur dans le sens anti-horaire quand il est excité par l'enroulement de stator 230. Les enroulements inducteurs sont montés, comme représenté, dans des circuits séparés par l'intermédiaire d'une résistance commune 252. La résistance est connectée au contact mobile 254 d'un relais 256, normalement désexcité et, quand le relais est désexcité, ce contact mobile 254 porte contre un contact fixe 258 pour établir un circuit qui traverse l'enroulement inducteur 248, de sorte que le moteur tourne dans le sens horaire quand le circuit qui traverse l'enroulement de stator 230 est établi. Quand le relais est excité, le contact mobile 254 porte contre un contact fixe 260 de sorte qu'il s'établit un circuit qui traverse l'enroulement inducteur 250, et que le moteur tourne dans le sens anti-horaire quand l'enroulement de stator 230 est excité. Le circuit d'excitation du relais 256 comporte les contacteurs 202 et 204 et, étant donné que le contacteur 202 est ouvert, le relais est désexcité. Le circuit d'excitation du relais suit le trajet suivant : fil secteur L1, conducteur 226, conducteur 262, enroulement du relais 256, conducteur 264, conducteur 266, contacteur 202, conducteur 268, contacteur 204, conducteur 270, conducteur 246, interrupteur 216 fermé et fil secteur L2.

En tournant, le moteur 188 entraîne l'organe 194 d'entraînement de la Croix de Malte, de sorte que le goujon menant 272 manœuvre l'organe mené 196 de manière à déplacer le chariot et à amener la cellule de circulation 80a au poste d'examen lumineux. L'organe 194 présente, comme représenté, dans sa périphérie un évidement 274 de manœuvre du bras 276 du commutateur 236 de commande du moteur, ce bras pénétrant dans l'évidement 274 et déplaçant ainsi le contact mobile 234 du commutateur de manière à le séparer du contact fixe 238 et à le faire porter contre le contact fixe 280 du commutateur. Toutefois, le moteur demeure excité du fait que le disque de minutage 208 a suffisamment tourné pour que le bras 220 de manœuvre de commutateur de minutage 218 sorte de l'encoche 210 pour venir longer le bord du disque, de sorte que le contact mobile 222 du commutateur rejoint le contact 224 et que le circuit d'excitation du moteur demeure établi à travers le contact 280 maintenant actif, le conducteur 282 et le contact 224 actif. Bien entendu, le chariot demeure immobile pendant cette dernière rotation du moteur, étant donné que le goujon 272 d'entraînement de la Croix de Malte n'est plus engagé dans l'une des fentes de l'organe mené 196 de la Croix de Malte. La rotation du moteur se poursuivant, le bras 276 de manœuvre du commutateur de commande du mo-

teur sort de l'évidement 274 et, de ce fait, le contact n'est plus établi en 280, mais s'établit en 238, le circuit d'excitation du moteur est interrompu et le moteur s'arrête. L'excitation du moteur se rétablit quand le disque de minutage atteint une position telle que le bras de manœuvre du commutateur de minutage 218 s'engage à nouveau dans une encoche 210 du disque de minutage pour amorcer un nouveau déplacement périodique du chariot. Bien entendu, il n'est pas nécessaire que l'organe 194 de la Croix de Malte présente l'évidement 274, étant donné qu'on pourra également assurer la manœuvre du commutateur 236 à l'aide d'une came séparée, montée sur l'arbre de l'organe 194.

Les déplacements du chariot et le fonctionnement de la minuterie, du moteur et du commutateur de commande du moteur, sous l'action de l'organe 194 d'entraînement de la Croix de Malte, tels que décrits ci-dessus, se poursuivent jusqu'à ce que le disque de minutage atteigne, à la fin du temps d'examen de la cellule de circulation 80e, une position pour laquelle l'encoche 210a est située de manière à être rencontrée par le bras de manœuvre 220 du commutateur de minutage en vue d'amorcer le déplacement du chariot en direction du contacteur 202. Dans cette position, l'extrémité 284 du chariot est voisine du bras de manœuvre du contacteur 202, de sorte qu'un faible déplacement du chariot ferme ce contacteur pour établir un circuit d'excitation du relais 256 en vue d'amorcer la course, en sens inverse, de retour du chariot. Le circuit d'excitation du relais s'établit à travers le contacteur 204 normalement fermé, comme précédemment décrit. L'excitation du relais a pour effet de manœuvrer les contacts mobiles 254, 254a et 254b du relais. Le déplacement du contact 254 a pour effet d'appliquer ce contact contre le contact fixe 260 en vue d'établir le circuit qui traverse l'enroulement inducteur 250 d'inversion de marche du moteur, de sorte que le sens de rotation du moteur s'inverse et que le moteur se met à tourner dans le sens anti-horaire, le chariot 178 se déplaçant alors en sens opposé en s'écartant du contacteur 202 et en se rapprochant du contacteur 204. Le déplacement du contact mobile 254b du relais a pour effet d'appliquer ce contact contre le contact fixe 286 du relais, ce qui assure l'établissement d'un circuit de maintien du relais, qui parcourt le trajet suivant : fil secteur L1, conducteurs 226 et 262, enroulement du relais 256, conducteur 264, contacts 286 et 254b du relais, conducteurs 288 et 268, contacteur 204 fermé, conducteurs 270 et 246, interrupteur 216 fermé et fil secteur L2. Le circuit de maintien est nécessaire pour maintenir le relais excité étant donné que l'inversion du déplacement du chariot a pour effet

d'ouvrir le contacteur 202, ce qui provoquerait normalement la désexcitation du relais.

La manœuvre du contact 254a du relais a pour effet d'appliquer ce contact contre le contacteur fixe 292 du relais, établissant un circuit qui franchit en dérivation le commutateur 236 de commande du moteur et le commutateur de minutage 218 pendant la course de retour du chariot, de sorte que le moteur fonctionne en continu, sans interruption, pour ramener le chariot en position initiale, en vue de l'amorçage d'un nouveau cycle de fonctionnement. Le circuit d'excitation du moteur, pendant la course de retour du chariot, suit le trajet suivant : fil secteur L1, conducteurs 226 et 228, enroulement de stator 230, conducteurs 232 et 294, contacts 254a et 292 maintenant réunis, conducteurs 296, 244 et 246, interrupteur 216 fermé et fil secteur L2.

La course de retour du chariot se poursuit jusqu'à ce que l'extrémité 298 du chariot rencontre le contacteur 204, ce qui a pour effet de désexciter le relais 256. La désexcitation du relais se traduit par un déplacement des contacts mobiles 254, 254a et 254b du relais, qui reprennent les positions représentées sur la figure 2. Ce retour se traduit par l'inversion du mouvement du moteur 188 et le chariot repart vers le contacteur 202, en s'écartant du contacteur 204; bien entendu, le bras de manœuvre 220 du commutateur de minutage 218 se situe toujours dans l'encoche 210a du disque de minutage, de sorte que le circuit desservant le moteur est établi à travers les contacts, réunis, 222 et 242 du commutateur de minutage et à travers les contacts, également réunis, 234 et 238 du commutateur 236 de commande du moteur. La course du chariot se poursuit jusqu'à ce que le bras 276 de manœuvre du commutateur de commande du moteur pénètre dans l'évidement 274 pour désexciter le moteur par séparation des contacts 234 et 238. Le disque de minutage continue à tourner et le bras 220 du commutateur de minutage sort de l'encoche 210a pour établir un circuit d'excitation du moteur à travers les contacts, réunis, 222 et 224 du commutateur de minutage et les contacts, également réunis, 234 et 280 du commutateur de commande du moteur. Le moteur tourne jusqu'à ce que le bras 276 sorte de l'évidement 274 pour interrompre le circuit d'excitation du moteur au niveau du contact 280, le moteur s'arrêtant alors. L'appareil a alors accompli un cycle de fonctionnement et est en position voulue pour le renouvellement du cycle.

On conçoit qu'on a représenté schématiquement à titre d'exemple, sur la figure 2, le contacteur 202, voisin de l'extrémité 284 du chariot 178 parce qu'on disposait d'une place insuffisante, mais pratiquement, les contacteurs présentent la disposition représentée à titre d'exemple sur la figure 6, le contac-

teur 202 occupant la position voulue pour être rencontré par l'extrémité 284 du chariot pendant le déplacement de ce dernier consécutif à la période d'examen du liquide qui traverse la cellule 80e.

Comme précédemment indiqué, le sélecteur 176 a pour rôle de transmettre, dans l'ordre voulu, les signaux émanant des cellules photo-électriques 172, 174, 180, 182, 181 et 186 ainsi que de modifier les diverses caractéristiques électriques du montage 168 de commande de l'enregistreur de manière à ce que le tracé 300 (fig. 4) porté sur la feuille d'enregistrement 164 de l'enregistreur 166 indique directement les contractions des diverses substances dans l'échantillon. Comme indiqué sur la figure 2, le fonctionnement du sélecteur 176 est placé sous la dépendance du mouvement périodique décrit par le chariot 178 du colorimètre 82 pour assurer la mise en place des cellules. Plus particulièrement, une crémaillère 302 fixée au chariot manœuvre un engrenage 304 avec lequel elle engrène et qui est accouplé à l'arbre rotatif 308 du sélecteur. De cette manière, l'arbre 308 tourne par intermittence, en synchronisme avec le déplacement périodique du chariot.

En considérant les figures 1 à 3, on voit que le sélecteur est muni d'une série de contacts mobiles séparés portant respectivement les références 310a, 310b, 310c, 310d, 310e, 310f, 310g et 310h, tous montés sur l'arbre 308 du sélecteur et mobiles conjointement. Chacun des bras mobiles du sélecteur est agencé pour rencontrer des contacts fixes associés, à savoir huit contacts par bras mobile du sélecteur, le nombre de contacts fixes correspondant au nombre de cellules de circulation prévues dans le colorimètre. Les contacts fixes associés au contact mobile 310a portent les références 312a-1, 312a-2, 312a-3, 312a-4, 312a-5, 312a-6, 312a-7 et 312a-8; bien entendu, le dernier chiffre de la référence représente le rang du contact fixe dans la série de contacts fixes. Les contacts fixes associés aux autres contacts mobiles du sélecteur portent, on le voit, des références analogues.

Les contacts mobiles 310a et 310b ont pour rôle de transmettre les réponses des cellules photo-électriques, dans l'ordre voulu, au montage 168 de commande de l'enregistreur. Plus particulièrement, pour que l'enregistrement des concentrations des différentes substances dans l'échantillon ait lieu dans l'ordre indiqué sur le graphique 164 montré sur la figure 4, il faut que l'examen des courants soit opéré dans l'ordre précédemment indiqué, par exemple détermination convenable de l'ordre d'arrivée des courants aux cellules et aussi que les réponses des cellules se transmettent dans le même ordre au montage de commande. On obtient ce résultat grâce aux contacts mobiles 310a et 310b du sélecteur 176.

Sur la figure 1, on voit que chaque cellule photo-

électrique présente une borne positive et une borne négative et que les bornes négatives des cellules sont connectées à la borne d'entrée négative du montage 168, à travers des conducteurs 314 et 316. Les bornes positives des cellules témoins 172, 180 et 184 sont connectées dans l'ordre au conducteur 318 desservant la borne d'entrée positive du montage 168, par l'intermédiaire du contact mobile 310a et des contacts fixes associés du sélecteur et les bornes positives des cellules à échantillon 174, 182 et 186 sont connectées à la borne d'entrée positive 320 du montage 168, dans l'ordre convenable, par l'intermédiaire du contact mobile 310b et des contacts fixes associés du sélecteur. Tel que représenté sur la figure 1, le chariot 178 du colorimètre 82 occupe une position telle que c'est le courant qui traverse la cellule de circulation 80 qui subit une analyse colorimétrique et que ce sont les réponses des cellules 172 et 174 qui se transmettent au montage 168. La réponse de la cellule 172 se transmet au montage 168 à travers le conducteur 322, le contact fixe 312a-1, le contact mobile 310a et le conducteur 318. La réponse de la cellule 174 se transmet au montage 168 à travers le conducteur 324, le contact fixe 312b-1, le contact mobile 310b et le conducteur 320. Le montage 168 commande l'enregistreur de manière à ce que le stylet de ce dernier trace la partie de l'enregistrement 300 (fig. 4) qui représente la concentration de l'échantillon en albumine.

Le chariot se déplace, de la manière précédemment décrite, de manière à amener la cellule de circulation 80a au poste d'examen lumineux et les réponses des cellules 172 et 174 sont transmises au montage 168 par l'intermédiaire des contacts fixes 312a-2 et 312b-2 du sélecteur, étant donné que les contacts mobiles 310a et 310b de ce sélecteur ont été réunis, par le déplacement du chariot, avec les contacts fixes 310a-2 et 310b-2 respectivement. La manœuvre de l'enregistreur se traduit maintenant par le tracé du tronçon de l'enregistrement 300 qui indique la concentration totale de l'échantillon en protéines.

L'appareil subit une manœuvre analogue pour les cellules de circulation 80b et 80c, en vue du tracé des tronçons de l'enregistrement 300 qui représentent les teneurs de l'échantillon en chlorure et en gaz carbonique respectivement.

La substance immédiatement suivante dont la concentration est à enregistrer est le sodium et on se souviendra qu'on détermine la teneur en sodium de l'échantillon par analyse spectrale par la flamme, les cellules photo-électriques 180 et 182 fournissant des réponses indicatrices de cette teneur. La réponse de la cellule 180 se transmet au montage 168 par le conducteur 326, le contact fixe 312a-5, le contact mobile 310a et le conducteur 318. La réponse de la cellule 182 se transmet simultanément

ment au montage 168 par l'intermédiaire du conducteur 328, du contact fixe 312*b*-5, du contact mobile 310*b* et du conducteur 320; bien entendu, le contact mobile 310*a* a atteint la position de réunion avec le contact fixe 312*a*-5 par suite du déplacement décrit par le chariot en vue de la mise en place de la cellule de circulation 80*f*, qui est la cinquième cellule de circulation, au poste d'examen lumineux et il va sans dire qu'il en est également ainsi entre le contact mobile 310*b* et le contact fixe 312*b*-5. La suite du déplacement périodique du chariot a pour effet de disposer la cellule de circulation 80*g* au poste d'examen lumineux et les réponses des cellules 184 et 186 se transmettent au montage 168 en vue de manœuvrer l'enregistreur pour tracer la partie de la courbe 300 qui indique la concentration en potassium de l'échantillon. Les circuits suivent les trajets suivants : pour la cellule 184, conducteur 330, contact fixe 312*a*-6, contact mobile 310*a* et conducteur 318 et; pour la cellule 186, conducteur 332, contact fixe 312*b*-6, contact mobile 310*b* et conducteur 320.

La suite du déplacement périodique du chariot amène successivement chacune des cellules de circulation 80*d* et 80*e* au poste d'examen lumineux et les réponses des cellules 172 et 174 sont à nouveau transmises au montage 168 en vue de manœuvrer l'enregistreur de manière à tracer les parties de l'enregistrement 300 qui indiquent les concentrations de l'échantillon en glucose et en azote d'urée sanguine respectivement.

Bien entendu, l'ordre précité de détermination des quantités des différentes substances contenues dans l'échantillon n'est pas critique, mais il est préféré pour accélérer le processus. Plus particulièrement, on examine les courants dans l'ordre dans lequel les réactions colorées touchent à leur fin et c'est le courant pour lequel la réaction colorée se termine la première qu'on examine en premier lieu. Le courant dont la réaction colorée se termine la dernière est examiné en dernier lieu. De cette manière, on réduit au minimum le temps nécessaire à chaque examen, ce qui permet une analyse plus rapide. Bien entendu, le stylet fournit un tracé 336 qui se situe légèrement au-dessous des niveaux maximum correspondants, ces tracés apparaissant pendant le déplacement périodique du chariot destiné à assurer la mise de chaque cellule de circulation au poste d'examen lumineux. Les tracés n'apparaissent que quand le stylet passe d'une certaine concentration à une concentration plus forte. Le mouvement du chariot étant relativement rapide, un temps faible suffit à ses déplacements périodiques et le tracé correspondant à une substance commence sensiblement à l'instant où se termine le tracé correspondant à la substance précédente.

À propos de la vitesse de fonctionnement de l'appareil en vue de la détermination des teneurs

d'un échantillon en diverses substances, on notera que l'exposé de l'invention a porté jusqu'à présent sur la détermination de huit substances différentes contenues dans un échantillon. Le dispositif d'amenée 10 peut assurer l'amenée à l'appareil, aux fins d'analyse, de vingt échantillons séparés par heure, de sorte que l'enregistreur enregistre par heure 160 analyses différentes. Le chariot fonctionne sous la commande de la minuterie de manière telle que son déplacement périodique de mise en place d'une cellule a lieu toutes les 21 secondes, ce qui permet à chaque cellule de circulation de demeurer au poste d'examen lumineux pendant un temps de 20 secondes trois quart, le quart de seconde suivant servant au déplacement périodique du chariot. Il ne faut pas plus de 12 secondes pour que le chariot revienne prendre la position d'amorçage d'un nouveau cycle de fonctionnement, de sorte que chaque cycle de fonctionnement du chariot ne prend qu'un total de 3 minutes. Le disque de minutage 208 décrit une révolution toutes les 3 minutes. La circulation est déterminée comme précédemment indiqué de manière telle que pendant la période de 20 secondes trois quart au cours de laquelle la cellule de circulation se situe au poste d'examen lumineux, une fraction de l'échantillon ayant subi une réaction totale traverse la cellule de circulation ou le brûleur d'analyse spectrale par la flamme associé, suivant le cas, de sorte que les cellules photo-électriques correspondantes fournissent les réponses correctes correspondant à la concentration de la substance et ce, en synchronisation convenable avec les autres parties de l'appareil et avec l'arrivée des différents courants traités.

On va maintenant décrire en détail l'enregistreur et son montage de commande 168, en se référant à la figure 3. L'enregistreur et son montage de commande sont du type décrit dans le brevet des Etats-Unis n° 3.031.917 délivré le 1^{er} mai 1962 et assurent, comme indiqué ci-dessus, l'enregistrement des résultats des examens successifs opérés dans un certain ordre sur les courants individuels, de manière à fournir le tracé 300 (fig. 4) qui indique directement les concentrations respectives des différentes substances dans chacun des échantillons qui arrivent successivement à l'appareil. La réponse de chacune des cellules-témoins, à savoir les cellules 172, 180 et 184, se transmet à l'une des résistances d'une série de résistances de charge portant respectivement les références 340*a* à 340*h* et la réponse de chacune des cellules à échantillon, à savoir les cellules 174, 183 et 186 se transmet à l'une d'une série de résistances de charge portant respectivement les références 342*a* à 342*h*, de sorte qu'il apparaît aux bornes de chacune des résistances de charge une tension correspondant à la réponse de la cellule photo-électrique intéressée. Les résistances de charge sont incorpo-

rées à un réseau d'équilibrage de rapport de courants fonctionnant par une méthode de zéro, qui compare les réponses des cellules pour fournir une série de valeurs successives directement indicatrices des concentrations des différentes substances présentes dans l'échantillon.

Le réseau d'équilibrage fonctionnant par méthode de zéro comporte un potentiomètre 344 à fil à contact glissant et l'une des bornes 346 du fil à contact glissant est agencée pour être connectée à l'une des bornes des résistances de charge témoins 340a à 340h respectivement, l'autre borne 348 du fil à contact glissant étant agencée pour être connectée à l'autre borne de ces résistances de charge témoin, d'une manière que l'on exposera plus clairement ci-après. Sur chacune des résistances de charge d'échantillons 342a à 342h sont ménagées des prises intermédiaires, 350a à 350h respectivement. Les tensions qui apparaissent aux prises intermédiaires ménagées sur les impédances de charge d'échantillons se transmettent successivement, par l'action du contact mobile 310g et des contacts fixes associés 310g-1 à 310g-8 respectivement, d'un côté d'un réseau d'équilibrage 352, par l'intermédiaire du contact mobile 310g, d'un conducteur 354 et d'un commutateur quadripolaire à deux directions 356. Sur le fil à contact glissant du potentiomètre est ménagée une prise mobile 360 et la tension qui apparaît au niveau de cette prise se transmet de l'autre côté du réseau d'équilibrage par un conducteur 362 et par le commutateur permutateur 356. Les différences entre les tensions transmises au réseau d'équilibrage, qui correspondent aux différences entre les réponses des cellules à échantillons et des cellules témoins, agissent sur le réseau de manière à l'équilibrer et le déplacement d'équilibrage du réseau se traduit par l'inscription par le stylet enregistreur 366 du tracé 300 sur la feuille d'enregistrement 164 portée par l'enregistreur.

Le réseau d'équilibrage 352 comprend un convertisseur à lame vibrante 368 accouplé, par un transformateur 370, à un amplificateur 372. La tension de sortie de l'amplificateur s'applique à un enroulement monophasé 374, appartenant à un moteur biphasé 376 dont l'autre enroulement, 378, est excité par la source de courant alternatif 380. L'arbre 382 du moteur entraîne la prise mobile 360 du potentiomètre pour équilibrer le réseau et entraîne simultanément le stylet 366 de l'enregistreur, accouplé à la prise mobile de manière à ce que le déplacement d'équilibrage de cette prise se traduise par le tracé de l'enregistrement 300.

La série de résistances de charge prévue du côté témoin du montage est nécessaire pour faire varier les caractéristiques du circuit de manière à ce que l'enregistrement 300 indique directement les concentrations des diverses substances contenues dans

chacun des échantillons. La série de résistances de charge prévue du côté échantillon du montage est nécessaire pour équilibrer les tensions de sortie du côté échantillon pour les diverses substances sur lesquelles porte l'examen de l'échantillon. Il est à noter qu'il est prévu huit résistances de charge différentes par côté du montage, ce nombre correspondant à celui de substances différentes à analyser dans l'échantillon.

Comme représenté sur la figure 4, la feuille d'enregistrement 334 de l'enregistreur est une feuille de papier dirigée longitudinalement, arrivant d'un rouleau et entraînée, par un moteur appartenant à l'enregistreur, dans le sens indiqué par la flèche 386 portée sur la figure 3, transversalement au sens de déplacement à va-et-vient du stylet 366 de l'enregistreur. La feuille d'enregistrement est divisée en une série de tableaux 164 qui peuvent être séparés par des lignes de perforation 388 ménagées dans la feuille. Chaque tableau porte des moyens d'indication des concentrations des différentes substances contenues dans l'échantillon et, dans l'exemple représenté, il est agencé pour indiquer les concentrations en huit constituants différents d'un échantillon sanguin prélevé sur un patient particulier, qui peut être identifié sur le tableau de la manière indiquée. On voit ainsi que, suivant l'invention on peut facilement déterminer de manière précise, rapide et extrêmement commode les concentrations des différentes substances contenues dans une série d'échantillons sanguins prélevés sur une série de patients différents, ces déterminations pouvant être utilisées par le personnel hospitalier, par le médecin ou autrement.

Chaque tableau 164 porte en ordonnées des échelles de concentrations 390, exprimées de toute manière commode. Par exemple, les deux premières échelles, intitulées, dans le bas du tableau, « albumine » et « protéines totales » respectivement, sont étalonnées en grammes pour cent. La dernière ou huitième échelle portée en ordonnées, intitulée « azote d'urée sanguine », exprime les concentrations en milligrammes pour cent et les autres échelles sont exprimées en milli-équivalents par litre. Les différentes échelles de concentrations constituent un moyen commode propre à indiquer clairement les concentrations des différentes substances. On notera que chaque échelle d'ordonnée présente une zone ombrée 392, particulièrement utile pour indiquer rapidement au médecin ou à l'infirmière si la concentration de la substance considérée dans le sang du patient est comprise dans la gamme normale; dans l'exemple représenté, les lignes de crête 334 de l'enregistrement 300 se situent dans les gammes normales pour toutes les substances sur lesquelles porte l'examen du sang.

On notera d'après la figure 4 qu'il faut indiquer les concentrations des diverses substances à l'aide

d'échelles différentes et qu'il faut déterminer le déplacement du stylet de l'enregistreur de manière à ce qu'il présente une relation convenable avec l'échelle affectée à chacune des diverses substances. On obtient ce résultat en prévoyant sur le fil à contact glissant 314 du potentiomètre une série de prises intermédiaires 391a à 394h respectivement et on prévoit en outre un nombre correspondant de résistances à fil à contact glissant, 396a à 396h, présentant des prises intermédiaires correspondantes, 398a à 398h respectivement. Chaque résistance 396 est agencée pour être connectée en série avec la borne d'extrémité 346 du fil à contact glissant du potentiomètre et avec la borne d'extrémité d'une résistance de charge témoin associée 340, de manière à ce que la tension convenable apparaisse à la prise intermédiaire correspondante du fil à contact glissant du potentiomètre. Cet agencement est nécessaire pour qu'on puisse conférer à la prise intermédiaire 360 du fil à contact glissant du potentiomètre la position convenable par rapport à l'échelle du tableau pour une substance particulière, comme on l'exposera plus clairement ci-après.

Comme indiqué dans la demande de brevet des Etats-Unis au nom de Milton H. Pelavin déposée le 1^{er} août 1962 sous le n° 214.080 et cédée à la demanderesse, l'étalonnage en unités de concentration des diverses échelles d'ordonnées s'opère de la manière suivante. On envoie dans l'appareil une série d'échantillons témoins ou étalons, dont certains ont des teneurs élevées connues en chacune des substances sur lesquelles doit porter l'analyse des échantillons et dont d'autres ont des teneurs faibles connues en les mêmes substances, de manière à établir les valeurs-limites maxima et minima de concentrations auxquelles on peut s'attendre pour chacune des substances. On note les excursions maxima ou positions-limites atteintes par le stylet 366 et correspondant aux concentrations maxima et minima pour chacune des diverses substances, ces diverses positions-limites définissant les limites d'étalonnage en concentrations du tableau. On pourra alors imprimer sur la feuille d'enregistrement des échelles d'ordonnées dressées en unités de concentration différentes, dont les positions sont convenablement déterminées sur la feuille par analyse des étalons. On peut imprimer sur la feuille d'enregistrement 384 les échelles d'ordonnées et les zones ombrées avant examen des échantillons, de manière à ce que les résultats de cet examen s'enregistrent sur une feuille préalablement étalonnée. On pourra également assurer l'étalonnage par impression de la feuille d'enregistrement après examen des échantillons, ou même simultanément à cet examen.

On peut facilement assurer l'impression des échelles d'ordonnées sur la feuille d'enregistrement simultanément à l'examen des échantillons en pré-

voyant un dispositif d'impression fixé à l'enregistreur en position voulue pour imprimer la feuille d'enregistrement à mesure qu'elle défile dans l'enregistreur. On pourra prévoir dans ce dispositif d'impression une série de clichés d'impression imprimant successivement les diverses échelles sur la feuille d'enregistrement pendant son avance. On pourra facilement obtenir les clichés d'impression portant des échelles d'ordonnées correspondantes du fait que l'examen précédent d'étalons connus détermine les emplacements, sur la feuille d'enregistrement, des différentes unités de concentration des unités. On peut former chaque cliché à partir d'une bande de matière extensible portant en relief des valeurs numériques de concentrations équidistantes le long de la bande, ce qui permet de distendre cette bande de manière à ce que les unités de concentration maxima et minima prennent des positions correspondant bien à celles qu'elles doivent occuper sur la feuille d'enregistrement. On peut fixer la matière distendue à un support en bois ou en métal pour former le cliché d'impression de l'une des échelles d'ordonnées, et réaliser de manière analogue les clichés d'impression des autres échelles. Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à l'utilisation d'une feuille d'enregistrement pré-étalonnée.

On notera d'après la figure 4 que chacune des échelles d'unités de concentrations portée en ordonnées est linéaire, bien que la relation entre la concentration et le coefficient de transmission lumineuse, telle que fournie par examen colorimétrique des échantillons, soit logarithmique, selon la loi de Beer. L'examen relatif aux teneurs des échantillons en sodium et en potassium s'opère par analyse spectrale par la flamme et l'échelle portée en ordonnées est linéaire du fait que le coefficient d'émission de lumière spectrale et la concentration varient de manière linéaire. Pour obtenir une échelle de concentrations linéaire pour les substances dont les concentrations sont déterminées par voie colorimétrique, on confère une caractéristique linéaire au fil à contact glissant 344 du potentiomètre, suivant les principes décrits et illustrés dans le brevet des Etats-Unis n° 3.031.917 délivré le 1^{er} mai 1962. Comme représenté sur la figure 3A, le fil à contact glissant du potentiomètre est muni d'une série de résistances shunts 400, destinées à rendre la variation linéaire, agencées pour être connectées en dérivation avec le fil à contact glissant du potentiomètre pendant les seules périodes d'examen colorimétrique des courants, de manière à ce que le déplacement suivant l'axe des ordonnées du stylet 366 de l'enregistreur soit linéaire. A cette fin, on munit le sélecteur 176 d'un autre contact mobile 310i et de contacts fixes correspondants 312i-1 à 312i-8. Ces contacts du sélecteur commandent le fonctionnement d'un relais 402,

agencé pour être excité par une batterie 404, et le relais comporte une série de contacteurs 406 agencés pour connecter en dérivation les résistances-shunts 400 correspondantes au fil à contact glissant 344 pendant examen colorimétrique des courants traités. Il est à noter que quand le contact mobile 310*i* rencontre les contacts fixes 312*i*-5 et 312*i*-6, situés en des points correspondant à l'analyse spectrale par la flamme des échantillons portant sur le sodium et sur le potassium respectivement, le relais est désexcité, de sorte que les contacteurs 406 sont ouverts et que les résistances-shunts sont déconnectées du fil à contact glissant du potentiomètre.

Chacune des résistances 396 est agencée pour être connectée, comme indiqué ci-dessus, par manœuvre du contact 310*e* et des contacts 312*e* du sélecteur, en série avec le fil à contact glissant 344, entre la borne d'extrémité 346 du fil à contact glissant et l'une des extrémités de la résistance de charge témoin 340 associée, par l'intermédiaire d'un inverseur quadripolaire à deux directions 408. Les résistances 396 commandent le passage du courant à travers la partie du fil à contact glissant 344 située entre la borne d'extrémité 346 et la prise intermédiaire 394 correspondante et l'ajustement des prises intermédiaires associées 398 fournit à l'emplacement des prises intermédiaires la tension voulue pour l'analyse particulière, comme on l'exposera plus clairement ci-après. On va maintenant décrire le fonctionnement des organes électriques constitutifs du montage de commande 168 en vue de l'indication directe de la concentration de l'une des substances présente dans l'échantillon, étant bien entendu que le mode d'ajustement et de fonctionnement du montage est le même pour les autres substances.

Tel que représenté sur la figure 3, le montage est dans l'état voulu pour examen de l'échantillon quant à sa teneur en albumine. La plus haute concentration en albumine à laquelle on puisse s'attendre est de 6 g % et la plus faible de 1 g %. La cellule de circulation 80 se situant au poste d'examen lumineux en vue de la détermination de la teneur en albumine du courant qui la traverse, les contacts mobiles 310 du sélecteur 176 occupent la première position, de sorte que les contacts fixes correspondants 312-1 sont actifs et que c'est le point de prise intermédiaire 394*a* du fil à contact glissant du potentiomètre, correspondant à la position occupée par le stylet pour la concentration la plus forte, qui est mis en circuit. De même, la résistance 396*a* correspondant au premier poste d'examen est également mise en circuit par réunion du contact mobile 310*e* et du contact fixe 312*e*-1 du sélecteur. La prise intermédiaire 398*a* est réglée sensiblement à mi-chemin. Les résistances de charge témoins 340 ont des valeurs ohmiques relativement

basses et constituent une source de tension pour les prises intermédiaires 394 correspondantes ménagées sur le fil à contact glissant 344 du potentiomètre. Les résistances de charge témoins sont munies de prises mobiles 410*a* à 410*h* respectivement et la résistance de charge 340*a* est mise en circuit par réunion du contact mobile 310*c* avec le contact fixe 312*c*-1 du sélecteur. La position de la prise intermédiaire 410*a* est choisie de manière à ce que la tension au point de prise intermédiaire choisi, 394*a*, corresponde à la fraction de tension aux bornes du fil à contact glissant 344 en ce point de prise intermédiaire.

Une solution à facteur de transmission lumineuse égal à 100 % circule dans la cellule de circulation 80 du colorimètre 82 et la prise intermédiaire 350*a* de la résistance de charge d'échantillons 342*a* est ajustée de manière à ce que le stylet 366 prenne une position correspondant au facteur de transmission lumineuse égal à 100 %, c'est-à-dire à la concentration 0 portée au bas de la feuille d'enregistrement 164. La résistance 342*a* est mise en circuit par réunion du contact mobile 310*g* avec le contact fixe 312*g*-1 du sélecteur. On envoie dans la cellule de circulation 80 une solution-étalon à forte concentration, égale à 8 dans le cas de l'albumine, et l'on ajuste la prise intermédiaire 410*a*, quand le stylet occupe sa position la plus haute, de manière à ce que ce stylet se situe bien au point correspondant sur la feuille d'enregistrement à une concentration égale à 8. On envoie ensuite dans la cellule de circulation 80 une solution étalon à faible concentration, dont la concentration en albumine est nulle, et l'on ajuste la prise intermédiaire 398*a*, quand le stylet occupe sa position la plus basse, de manière à ce qu'il se situe au point de la feuille d'enregistrement correspondant à la concentration 0. Les réglages ou étalonnages précités sont de préférence opérés quotidiennement, pour éviter toute fluctuation mineure susceptible d'apparaître d'un jour à l'autre ou d'une semaine à l'autre. Le déplacement de la prise intermédiaire 398*a* n'affecte pas sensiblement la tension au point de prise intermédiaire pré-sélecté 394*a*, du fait que la résistance ohmique du fil à contact glissant 344 du potentiomètre est forte par rapport à celle, relativement basse, de la résistance 340*a*, qui ne représente que le 1/40 environ de celle du fil à contact glissant. L'appareil est maintenant dans l'état voulu pour permettre la lecture directe, sur la feuille d'enregistrement de la teneur en albumine de l'échantillon et l'on ajuste de la même manière les autres résistances et les autres prises intermédiaires, pour chacune des autres substances.

Dans le cas de l'albumine, des protéines totales, de l'azote d'urée sanguine et des chlorures, les réponses des cellules photo-électriques sont inverse-

ment proportionnelles aux concentrations, tandis que dans le cas du glucose, du gaz carbonique, du sodium et du potassium, ces réponses sont directement proportionnelles aux concentrations. En conséquence, les déplacements subis par le stylet pour un accroissement de concentrations seraient normalement de sens opposés pour le premier et pour le second groupes de substances. Pour éviter ce phénomène, on prévoit un réseau inverseur 412 qui inverse, pendant examen des échantillons portant sur les concentrations du second groupe, le signal appliqué à l'entrée du réseau d'équilibrage 352, ainsi que la tension régnant aux bornes du fil à contact glissant 344 du potentiomètre. Ce réseau inverseur comporte une batterie 414 qui manœuvre un relais inverseur 416, par l'intermédiaire du contact mobile 310*h* et des contacts fixes correspondants 312*h* du sélecteur 176. Le relais commande les inverseurs précités 356 et 408. L'inverseur 356 assure l'inversion du signal appliqué à l'entrée du réseau d'équilibrage 352 et l'inverseur 408 celle de la tension régnant aux bornes du fil glissant 344 du potentiomètre.

Comme représenté sur la figure 3 à propos de l'examen de l'échantillon quant à sa teneur en alumine, le signal émanant du côté positif de la cellule à échantillon se transmet au réseau d'équilibrage à travers le conducteur 320, le contact mobile 310*g*, le conducteur 354, le permutateur 356 et le conducteur 417. Pendant inversion du permutateur, déterminée par l'excitation du relais 416, le même signal se transmet au réseau d'équilibrage par l'autre côté de ce dernier, c'est-à-dire par le conducteur 418. Dans la position représentée, la tension apparaissant à la prise intermédiaire 360 se transmet au réseau d'équilibrage par le conducteur 362, le permutateur 356 et le conducteur 418. Quand le permutateur 356 est inversé, la tension apparaissant à la prise intermédiaire 360 se transmet à l'autre côté du réseau d'équilibrage par le conducteur 362, le permutateur 356 et le conducteur 417.

Comme représenté, les signaux émanant du côté positif des cellules-témoins se transmettent à la borne 348 du fil à contact glissant 344 du potentiomètre par le conducteur 420, l'inverseur 408 et le conducteur 422. Après commutation de l'inverseur 408, le signal émanant du côté négatif des cellules-témoins se transmet à la borne 348 par le conducteur 424, l'inverseur 408 et le conducteur 422. Dans la position représentée, la borne 346 du potentiomètre est connectée au côté négatif des cellules-témoins par le conducteur 426, le contact mobile 310*e* et les contacts fixes associés 312*e* du sélecteur, les résistances 396, le conducteur 428, l'inverseur 408 et le conducteur 424. Après commutation de l'inverseur 408, la borne 346 du fil à contact glissant du potentiomètre est connectée au côté

positif des cellules-témoins par le conducteur 428, l'inverseur 408 et le conducteur 420.

Il est à noter que le relais 416 ne s'excite, pour commuter le permutateur 356 et l'inverseur 408, que quand le contact mobile 310*h* du sélecteur est réuni avec les contacts fixes 312*h*-4, 312*h*-5, 312*h*-6 ou 312*h*-7. On conçoit que ces réunions de contact ont lieu quand l'appareil est dans l'état voulu pour examiner l'échantillon quant à ses teneurs en gaz carbonique, sodium, potassium, et glucose respectivement.

On va maintenant se reporter à la figure 5, illustrant une variante suivant laquelle il est prévu des colorimètres séparés contenant chacun ses propres cellules de circulation, source lumineuse et cellules photo-électriques au lieu du colorimètre 82 comportant des cellules de circulation séparées, mais une source lumineuse unique et un seul jeu de deux cellules photo-électriques. Les colorimètres séparés portent les références numériques 82*a*, 82*b*, 82*c*, 82*d*, 82*e* et 82*f* et les sources lumineuses correspondantes, les références 170*a*, 170*b*, 170*c*, 170*d*, 170*e* et 170*f*. Les cellules de circulation correspondantes portent respectivement les références 80*h*, 80*i*, 80*j*, 80*k*, 80*l* et 80*m*. Les cellules-témoins correspondantes portent les références 172*a*, 172*b*, 172*c*, 172*d*, 172*e* et 172*f* et les cellules à échantillon correspondantes, les références 174*a*, 174*b*, 174*c*, 174*d*, 174*e* et 174*f* respectivement. Le photomètre 60 d'analyse spectrale par la flamme est celui précédemment décrit à propos de la figure 1 et comporte les mêmes cellules photo-électriques. La pompe de dosage 24, les tubes de pompe, le dispositif d'amenée 10 et les divers conduits de traitement séparé des courants individuels quant aux différentes substances et d'amenée dans l'ordre voulu de ces courants sont ceux précédemment décrits à propos de la figure 1 et portent les mêmes références numériques.

Etant donné qu'il est prévu des colorimètres individuels munis chacun de sa propre source lumineuse et de sa propre cellule de circulation, il n'est pas nécessaire d'amener successivement les cellules de circulation à un poste commun d'examen lumineux et, en conséquence, le mécanisme de minutage et le montage de commande représentés sur la figure 2 ne sont pas nécessaires dans l'appareil représenté à titre d'exemple sur la figure 5. En effet, le sélecteur à tambour 176 précédemment décrit est remplacé par un sélecteur 176', identique au sélecteur 176 sous cette réserve que les contacts fixes 312' sont des secteurs conducteurs et non des plots fixes 312 tels que prévus dans le sélecteur 176, de sorte que le sélecteur 176' assure à la fois le minutage et la commande. Il est à noter qu'à chacun des contacts mobiles 310', comme dans le sélecteur 176, des contacts fixes 312' au nombre de huit, c'est-à-dire en nombre

égal à celui des substances sur lesquelles porte l'analyse de l'échantillon. Au lieu d'être commandé comme le sélecteur 176 par le mouvement intermittent du chariot, le sélecteur 176' est commandé par un moteur synchrone 430, garni d'engrenages convenables pour entraîner l'arbre 308' de manœuvre du sélecteur 176' de manière à ce que les contacts mobiles de ce dernier décrivent une révolution toutes les trois minutes. Etant donné qu'il y a huit contacts fixes associés à chaque contact mobile, tous en forme de secteurs de cercle, chacun des secteurs entre séparément en contact avec le contact mobile associé pendant 22 secondes et demi environ, durée de l'examen séparé de chaque courant, de sorte que, dans l'exemple décrit, vingt échantillons différents subissent successivement, en une heure, des examens portant sur huit substances différentes que contient chacun d'eux.

On notera d'après la figure 5 que pendant l'entraînement du sélecteur 176' par le moteur 430, les signaux émanant de chaque jeu d'une cellule à échantillon et d'une cellule-témoin traversent successivement le sélecteur, l'un après l'autre, pour atteindre le montage de mesure et de commande 168', comme l'indiquent les connexions établies entre les différents jeux de deux cellules et les différents contacts du sélecteur. Le montage 68' est identique au montage 168 représenté à titre d'exemple sur les figures 3 et 3A, sous cette réserve que les contacts fixes des parties du sélecteur montrées sur la figure 5 sont des secteurs et non des plots tels qu'indiqués sur les figures 3 et 3A.

Bien que le moyen d'enregistrement décrit soit du genre à stylet, on pourra, sans sortir du cadre de l'invention et sauf indication contraire donnée dans la présente description ou dans son résumé, utiliser un enregistreur-imprimeur destiné à imprimer successivement, sur la feuille d'enregistrement, les valeurs numériques des concentrations des substances sur lesquelles portent les analyses.

Les autres figures des dessins, à savoir les figures 6 à 17, représentent à titre d'exemple les détails de structure du colorimètre 82, muni d'un chariot mobile 178 destiné à déplacer successivement une pluralité de cellules de circulation pour leur faire prendre et quitter la position d'examen lumineux.

Le chariot 178 du colorimètre comprend une barre supérieure 432, une barre intermédiaire 434 et une barre inférieure 436, toutes fixées l'une à l'autre par des vis longitudinalement espacées 438. La barre intermédiaire 434 est située dans une fente allongée 440, ménagée dans l'embase 442 qui porte le colorimètre. La barre inférieure 436 présente des rainures longitudinales 444 à section en V ménagées dans chacune de ces faces latérales et qui coulisent sur un certain nombre de billes en acier 446, maintenues dans des évidements à section en

V 440 ménagées dans deux barres 450 latéralement espacées, fixées à l'embase de support 442, de sorte que le chariot 178 peut se déplacer sur ces billes transversalement à la source lumineuse 170, qui est une lampe électrique.

Comme précédemment indiqué, le mécanisme destiné à déplacer par intermittence le chariot transversalement à la trajectoire de la lumière comprend la crémaillère précitée 220, montée au-dessous de la barre 436 et engrenant avec le pignon précité 196. Le mécanisme de manœuvre du pignon 198 comprend le moteur 188 précité, présentant un arbre de sortie 452 accouplé à un arbre rotatif 454 par un manchon d'accouplement 456. L'arbre 454 pénètre dans un taquet 458, fixé au carter du moteur par une plaque de support 460 et par des vis 462 et 464. Les extrémités de l'arbre 454 reposent dans des paliers 466, montés dans le taquet 458, et une vis sans fin 468 est fixée à l'arbre. La vis sans fin engrène avec un engrenage à vis sans fin 470, logé dans un évidement 472 ménagé dans le taquet 458 et convenablement fixé à un arbre rotatif 474, porté à l'extrémité supérieure du taquet et qui traverse l'évidement ménagé dans le taquet jusqu'au-dessous de la base de ce dernier. L'organe menant 194 de la Croix de Malte précitée est monté sur le tronçon saillant de l'arbre 474 et accouplé à l'organe mené précité 196 de la Croix de Malte. Ce dernier est calé sur un arbre rotatif 476, porté par des paliers espacés 478 montés dans un trou 480 ménagé dans le taquet 458, et l'une des extrémités de l'arbre 476 fait saillie vers le haut hors du taquet. Le pignon 198 d'entraînement de la crémaillère est monté sur cette extrémité saillante de l'arbre.

Pour pouvoir faire varier la longueur de la course du chariot sans faire varier la vitesse du moteur ni modifier l'accouplement mécanique entre le moteur et la crémaillère 200 d'entraînement du chariot, on monte la crémaillère sur le chariot de manière à pouvoir la faire pivoter, comme représenté sur la figure 9. Plus particulièrement, une extrémité 482 de la crémaillère est fixée, par des vis 484, à un organe 486 dont la surface porte à coulissement contre la face inférieure de la barre inférieure 436 du chariot. L'organe 486 présente un trou 490 dans lequel tourillonne un tourillon d'articulation 492. Le tourillon d'articulation est fixé à la barre 436 à partir de laquelle il va de bas en haut s'insérer dans le trou 490 et la crémaillère pivote librement autour du tourillon et est soutenue en vue de ce déplacement à pivotement, sous la barre 436, en des points moyens de sa longueur ainsi qu'à son extrémité opposée, comme on le voit sur les figures 9 et 15, étant bien entendu que les moyens soutenant la crémaillère en ces deux emplacements sont identiques. Dans la barre 436 sont ménagées une fente incurvée supérieure 494 et une

fente incurvée 496, disposées en regard et ménagées, l'une, dans l'extrémité libre et l'autre en un point moyen de la longueur de la crémaillère. La fente inférieure est légèrement moins large que la fente supérieure, de sorte qu'un organe 498 peut se mouvoir à va-et-vient dans la fente supérieure sans tomber dans la fente inférieure. Une vis 500 traverse la fente inférieure et se visse dans l'organe 498, portant la crémaillère 200 contre sa tête. Un taquet d'entretoisement 502 est interposé entre la base de la barre 436 et la face supérieure de la crémaillère, et l'on conçoit que la structure représentée sur la figure 15 est la même pour les positions tant intermédiaires que d'extrémité de la crémaillère. La structure précitée permet de déplacer la crémaillère à pivotement et de la verrouiller en position angulaire convenable.

Le pignon 198 d'entraînement de la crémaillère est agencé pour se déplacer de manière à engrener toujours convenablement avec les dents de la crémaillère, même si cette dernière est inclinée. A cette fin, on suspend le moteur 188 et le taquet 458 à l'embase 442 de support du colorimètre pour permettre un déplacement de réglage à coulissement assurant en permanence un engrènement convenable entre le pignon et la crémaillère. Quatre montants de support 504 s'étendent vers le bas à partir de l'embase 442 et portent deux guides 506, latéralement espacés, présentant des évidements 508 à section en V qui longent leurs faces latérales en regard. Chaque évidement contient une bille en acier 510 et les faces latérales du taquet 458 présentent des rainures longitudinales 512 à section en V qui portent contre les billes 510 et coulisent contre elles, ce qui permet au taquet de glisser le long des glissières. Un ressort de compression 514 porte par l'une de ses extrémités contre une pièce 516 qui s'étend vers le bas à partir de l'embase 442 et, par son extrémité opposée, contre l'extrémité en regard 518 du taquet, en vue de solliciter le pignon 198 de manière à le faire engrener avec la crémaillère 200. Il est à noter que, grâce au montage suspendu et mobile du moteur et des pièces qui lui sont accouplées, le pignon 198 se rapproche en fonctionnement de la crémaillère quand cette dernière occupe une position inclinée telle que représentée sur la figure 9.

Les cellules de circulation, à savoir les cellules 80, 80a, 80b, 80c, 80f, 80g, 80d et 80e sont montées sur le chariot 178 du colorimètre dans des porte-cellules individuels associés 520, 520a, 520b, 520c, 520f, 520g, 520d et 520e respectivement. Chaque cellule de circulation est montée dans le porte-cellule associé et l'ensemble cellule et porte-cellule de circulation peut recevoir une poignée manuelle 522 permettant de poser et de déposer

facilement l'ensemble cellule et porte-cellule de circulation dans le colorimètre.

En soi, l'ensemble cellule et porte-cellule de circulation est couvert par le brevet antérieur de la demanderesse. Brièvement décrite, la cellule de circulation est un organe tubulaire transparent creux comportant un tube d'admission vertical 52, un passage de liquide horizontal 526 et un tube de sortie vertical 528. Le porte-cellule présente des extrémités opposées 530 et 532 qui sont des cylindres creux pour permettre à la lumière de les traverser. Le porte-cellule présente des parois longitudinalement espacées 534 présentant des trous de passage de lumière 536 ménagés en regard des extrémités opposées du passage 526 pour permettre à la lumière de se propager horizontalement de la source lumineuse 170 à travers le liquide contenu dans le passage 526 pour atteindre ensuite la cellule à échantillon 174 précitée. On pourra interposer un ou plusieurs filtres 527 dans l'extrémité creuse 530 du porte-cellule.

L'extrémité 530 du porte-cellule est élastiquement maintenue de manière amovible dans une monture 538 fixée par des vis 540 à une face latérale de la barre supérieure 432 du chariot 178. L'extrémité 532 du porte-cellule est montée de manière amovible dans une monture 542, fixée à l'autre face latérale de la barre supérieure 432 par des vis 544.

La monture 538 comprend une plaque 546 qui s'étend transversalement et présente une série de fentes verticales 548, longitudinalement espacées, à bases 550 semi-circulaires contre lesquelles reposent les moitiés inférieures des extrémités cylindriques 530 des porte-cellules en position de montage; bien entendu, les fentes 548 sont en nombre correspondant à celui d'ensembles cellule et porte-cellule de circulation. Les fentes immédiatement voisines sont séparées l'une de l'autre par des cloisons interposées 552, présentant en 554 des fentes qui reçoivent chacune une attache à ressort 556. A cette fin, deux goujons verticalement espacés 558 sont disposés dans chacune des fentes et la traversent, leurs extrémités opposées étant montées dans des parties en regard des cloisons 552. Les côtés opposés 560 des porte-cellules (fig. 6) sont plats et portent à coulissement contre les faces en regard des cloisons 552. Les attaches à ressort présentent des bras en V 562 et leurs extrémités 564 se croisent mutuellement, comme représenté sur la figure 13, et portent contre les goujons inférieurs 558, tandis que leurs extrémités supérieures sont montées sur les goujons supérieurs. Les bras sont élastiquement appliqués contre les parties latérales en regard des extrémités 530 des porte-cellules en vue de maintenir élastiquement et de manière amovible ces extrémités en place dans la monture 538. Pour retirer les porte-cellules montés dans le colorimètre, il suffit d'exercer sur leurs poignées 522

une traction verticale dirigée vers le haut, de manière à dégager aisément les extrémités 530 des attaches à ressort prévues dans le colorimètre. La plaque 546 présente des trous 565 de passage de la lumière alignés avec les extrémités 530 du porte-cellule pour permettre à la lumière d'atteindre la cellule photo-électrique 174.

Dans la monture 542 de support des extrémités opposées 532 des porte-cellules, il est prévu des moyens permettant de faire varier les dimensions des trous de passage de la lumière de manière à pouvoir ajuster aisément la quantité de lumière qui traverse le liquide soumis à l'examen colorimétrique. La monture comprend une plaque transversale 566 présentant une série de rainures verticales 568, longitudinalement espacées les unes des autres, dans une direction transversale à celle de propagation de la lumière. Une série de vis de réglage 570 pénètrent chacun dans l'une des rainures 568 et l'extrémité inférieure de chacune de ces vis forme un goujon 572 qui peut tourner dans une fente 574 ménagée à l'extrémité supérieure d'un volet 576 d'interception de la lumière, agencé pour se déplacer verticalement, à coulissement, dans la fente 577. Les fentes 577 sont prévues chacune à l'emplacement de l'une des fentes 568, de même que les volets, et chaque volet présente un trou en forme de larme 578, aligné avec un trou 580 ménagé dans la plaque 566 à l'emplacement de chacune des cellules de circulation. Le volet est agencé pour faire varier les dimensions du trou 580 associé en se déplaçant verticalement par rapport à lui. La face arrière de la plaque 566 présente une fente verticale 584 à l'emplacement de chacune des vis 570 et la base 586 de chacune des fentes 584, semi-circulaire, et forme un support de réception de la moitié inférieure de l'extrémité cylindrique 532 du porte-cellule 520. La fente 568 ménage un espace vertical (fig. 7) dans lequel se déplace une partie du goujon 572, des ressorts 587 maintenant ces goujons élastiquement appliqués contre les volets 576 associés.

Une plaque transversale 588 est appliquée par l'une de ses faces contre la face avant 590 de la plaque 566 et présente une série de trous de passage de lumière 592, longitudinalement espacés et alignés avec les trous 580 correspondants ménagés dans la plaque 566. La partie supérieure 596 de la plaque 588 est plus mince que la partie inférieure de cette plaque de manière à ménager un espace longitudinal 598 (fig. 7) de réception des extrémités formant goujons 572 des vis de réglage 570.

Une autre plaque 600, dirigée longitudinalement, est appliquée contre la face avant 602 de la plaque 588, contre laquelle elle porte par sa surface, et présente une série de trous de passage de la lumière 604, longitudinalement espacés et alignés avec les trous correspondants 592 et 580 respectivement

ménagés dans les plaques 588 et 566. A l'emplacement de chacun des trous 604 est ménagée une rainure verticale peu profonde 606 dans laquelle se loge un volet d'obturation mince 610, agencé pour se déplacer verticalement dans la rainure associée en vue d'intercepter le trou en regard 592 de manière à ce qu'aucune lumière ne puisse atteindre la cellule de circulation. Cet obturateur présente à son sommet un tronçon coudé 612 permettant de le déplacer verticalement et l'on conçoit qu'il est maintenu en place à frottement du fait que toutes les plaques sont serrées ensemble et maintenues en place sur la barre 432 du chariot 178 par des vis 544.

Une lampe 170 et un montage de porte-lentille 614 sont montés sur une plaque de support 616 qui peut basculer longitudinalement suivant la direction de propagation de la lumière et qu'on peut déplacer tant latéralement, transversalement à cette direction de propagation, que longitudinalement, parallèlement à cette direction, en vue de focaliser la lumière à l'une des extrémités du passage de lumière 526 de la cellule de circulation, comme représenté sur la figure 7. Plus particulièrement, une plaque de support 618 est agencée pour pouvoir subir des déplacements de réglage tant latéraux que longitudinaux sur la face supérieure de l'embase 442. A cette fin, deux vis 620, latéralement espacées, traversent avec jeu des trous 622 ménagés dans les coins de la plaque 618, d'un côté de cette plaque, et se vissent dans l'embase 442. Chacune des vis 620 traverse un organe de serrage 624 superposé au trou 622 correspondant, de sorte qu'on peut fixer la plaque 618 en position de réglage à l'aide des vis de serrage 620. On notera que les trous 622 sont de diamètre considérablement supérieur à celui des vis 620, ceci en vue de permettre les déplacements de réglage tant latéraux que longitudinaux de la plaque 618.

La plaque 616, qui porte l'ampoule 170 et le porte-lentille de focalisation 614, est montée sur la plaque 618 de manière à pouvoir basculer par rapport à elle suivant la direction de propagation de la lumière. Plus particulièrement, deux supports sphériques 626, latéralement espacés, sont mobiles à pivotement dans des évidements coniques 628 correspondants, ménagés dans la plaque 618, et la plaque 616 présente des évidements hémisphériques correspondants 630 de réception des supports sphériques ou billes. Deux vis latéralement espacées 632 traversent avec jeu des trous 634 ménagés dans les coins de la plaque 616 situés en regard du chariot 178 et se vissent dans la plaque 618. Chacune de ces vis est garnie d'un ressort de compression tronconique 636 dont l'une des extrémités porte contre la tête de la vis et dont l'extrémité opposée porte contre la face supérieure de la plaque 616. Une vis 638 de réglage de basculement est

disposée à mi-chemin entre les vis 632, sollicitées par ressort, et est latéralement espacée des supports sphériques 626 de manière à ce que ces derniers se situent entre la vis de réglage 638 et les vis sollicitées par ressort 632. La vis 638 traverse chacune des plaques 616 et 618 et est garnie d'un écrou 640 qu'on peut resserrer ou desserrer, contre la résistance élastique des ressorts 636 de manière à faire basculer la plaque 616 soit vers le haut, soit vers le bas sur la figure 7, autour de ses supports sphériques 626. L'extrémité inférieure de la vis 638 pénètre dans un trou 642 ménagé dans l'embase 442 et qui assure en outre l'arrivée d'air de refroidissement de la lampe 170. L'embase présente les trous latéralement espacés 644 qui reçoivent avec jeu les extrémités saillantes des vis 632.

Le porte-lentille 614 est un manchon cylindrique 646 à base plane, fixé à la plaque 616 par des vis 648. Des miroirs concaves 650 et 652 sont montés en regard aux extrémités opposées du manchon, qu'ils referment ainsi. Les miroirs sont du genre dans lequel la face réfléchissante est la face antérieure. Le miroir 650 présente un trou central 654 et le miroir 652 un trou analogue 656. Comme on le voit le mieux sur la figure 7, la lumière émanant de la source 170 pénètre par le trou 654 du miroir 650 et frappe la face réfléchissante concave du miroir 652, puis est réfléchi par ce dernier sur la face réfléchissante concave du miroir 650. Ce dernier focalise la lumière, à travers le trou 656 du miroir 652 au point focal 648, situé à l'une des extrémités du passage 526 de la cellule de circulation.

Il est à noter que la lumière traverse un organe cylindrique 659, monté sur l'extrémité du manchon 646. L'organe 659 est creux et porte un organe mobile 660, à extrémités ouvertes, subissant de la part du ressort de compression 662 une sollicitation qui maintient son extrémité extérieure 664 élastiquement appliquée contre la face antérieure 666 de la plaque 600, de manière à assurer avec cette dernière l'interception de la lumière. De cette manière, aucune lumière extérieure ne se transmet à la cellule de circulation, dans laquelle peut seule pénétrer la lumière qui émane de la source 170. La pression exercée par le ressort 662 a la valeur voulue pour permettre à la face 666 de coulisser par rapport à l'extrémité 664 de l'organe 660 de manière à ne pas gêner le mouvement transversal du chariot.

La cellule photo-électrique à échantillon 174 est montée en position voulue pour recevoir de la lumière émanant de la cellule de circulation. A cette fin, elle est montée dans un boîtier fixe 668, convenablement porté par l'embase 442 et qui porte lui-même un organe cylindrique creux 660', à extrémités ouvertes, sollicité élastiquement, par exemple

par le ressort de compression 662', de manière à ce que son extrémité 664' coulisse contre la face postérieure 670 de la plaque 546 en assurant avec elle l'interception de la lumière pour empêcher toute lumière extérieure d'atteindre la cellule photo-électrique.

La cellule photo-électrique témoin 172 est convenablement montée dans un boîtier 672 contenant des lentilles convenables et comportant des moyens de maintien des filtres nécessaires. Le boîtier est convenablement monté sur l'embase 442 en position telle que la cellule témoin 172 reçoive la lumière qui émane de la source lumineuse 170 simultanément à la réception de cette lumière par la cellule à échantillons 174. Le colorimètre est monté dans une coque (non représentée) qui assure l'interception de toute lumière extérieure.

On va maintenant décrire en détail les moyens prévus pour desservir les diverses cellules de circulation en liquide, tant à l'arrivée qu'à la sortie. La plaque 546 présente un tronçon supérieur auquel est fixée, par des vis 674, une plaque longitudinale 676, espacée de la plaque 546 par des éléments d'entretoisement 678. La plaque 676 porte une série de raccords longitudinalement espacés 680, à raison d'un par cellule de circulation, et un même nombre des dispositifs de dégazage associés 76 précédemment mentionnés. Un passage tubulaire 682, fixé à la plaque 676, s'étend suivant la longueur de cette dernière et présente un débouché 684 (fig. 13). Une série de tubes d'admission 686, longitudinalement espacés, communiquant pour assurer la circulation de fluide avec le passage 682 et l'on conçoit qu'il est prévu un tube d'admission par cellule de circulation. Les raccords 680 constituent des passages de purge de chacune des cellules de circulation et on les utilise quand on désire recueillir séparément le liquide examiné. Quand il n'est pas désirable ni nécessaire de recueillir le liquide examiné, ce dernier peut être évacué du colorimètre par le passage 682 qui constitue une voie de purge commune.

Le courant segmenté traité pénètre dans le colorimètre et passe d'abord dans la branche horizontale 688 du dispositif de dégazage qui en élimine l'air de segmentation à travers la branche verticale supérieure 690, de sorte que c'est un courant liquide continu qui traverse de haut en bas la branche verticale inférieure 692, ainsi qu'un tube 694 (représenté en traits interrompus), pour atteindre le tube 524 d'admission dans la cellule de circulation. On conçoit que, comme décrit dans le brevet français du 2 novembre 1960 numéro 1.272.419 au nom de la demanderesse, un tube aspirant 695 est raccordé à la branche 690 pour éliminer l'air de segmentation et que le tube peut être raccordé à un tube de pompe aspirant (non représenté) prévu dans la pompe de dosage 24.

Le liquide examiné quitte la cellule de circulation par le tube de sortie 528 et gagne soit le raccord 680, par le tube 696 (représenté en traits interrompus) quand on désire recueillir le liquide examiné, soit le tube 686 d'accès au passage de purge commun 682, par le tube 698 (représenté en traits interrompus) quand on ne désire pas recueillir le liquide traité.

Le tronçon supérieur de la plaque 676 présente une série de fentes 700 (fig. 13) longitudinalement espacés, en nombre correspondant à celui de dispositifs de dégazage prévus. Chaque fente est garnie d'un port-tube circulaire 702, destiné à maintenir élastiquement et de manière amovible le dispositif de dégazage par sa branche tubulaire horizontale 688 et les pattes latérales 704 qui définissent les fentes 700 peuvent s'infléchir légèrement pour porter élastiquement contre les dispositifs de dégazage.

La crémaillère précédemment mentionnée 302 de manœuvre du sélecteur 176 est fixée à la face inférieure de la barre inférieure 436 du chariot 178 et engrène avec le pignon 304 précédemment mentionné. Ce pignon est monté sur l'arbre rotatif 308 du sélecteur, comme précédemment indiqué, cet arbre faisant saillie hors du boîtier 706 (fig. 14) du sélecteur. Le boîtier du sélecteur est fixé à une plaque 708, suspendue à l'embase 442 par des vis 710 et par des entretoises 712, près de la trajectoire de mouvement du chariot.

Les contacteurs 202 et 204 précédemment mentionnés (fig. 6) sont fixés à l'embase 442, chacun à l'une des extrémités opposées de la trajectoire de mouvement du chariot, en positions voulues pour être manœuvrés par les extrémités opposées en regard 284 et 298 respectivement, du chariot.

Bien que, tel que décrit, le colorimètre 82 comporte un chariot mobile qui fait défiler des cellules de circulation devant une source lumineuse fixe, ainsi qu'une cellule à échantillons fixe, on pourra bien entendu, sans sortir du cadre de l'invention, prévoir un chariot mobile portant une source lumineuse, une photo-cellule à échantillon et une photo-cellule témoin défilant devant des cellules de circulation fixes.

Bien qu'on ait décrit l'invention en se référant au traitement et à l'examen successifs d'une série d'échantillons fluides, on pourra aussi, sans sortir du cadre de l'invention, procéder à l'examen en continu, ou surveillance, d'un courant de fluide portant sur une pluralité de substances qu'il contient, de manière à pouvoir facilement déterminer et enregistrer sur une feuille d'enregistrement portée par un enregistreur les quantités de substances qu'il contient. S'il s'agit d'une surveillance, on n'utilisera pas le dispositif d'amenée 10 et on enverra directement, sous forme de courant, une fraction de courant en cours de surveillance au conduit 12.

L'appareil fonctionnant en continu sous le régime de minutage précédemment indiqué, on obtient un enregistrement toutes les trois minutes, de sorte qu'on détermine facilement non seulement les quantités des substances contenues dans le courant, mais aussi les variations éventuelles de ces quantités, qui se trouvent indiquées en continu toutes les trois minutes.

Bien entendu, les données citées à titre d'exemple à propos du minutage, de la nature et du nombre de substances contenues dans les échantillons liquides, du nombre d'échantillons examinés par heure, etc., ne sont données qu'à titre indicatif, pour permettre de mieux comprendre l'invention, mais n'ont aucun caractère limitatif. La nature particulière du traitement chimique d'analyse des divers courants portant sur une substance particulière sont bien connus et ne font pas en soi partie de la présente invention. En effet, la présente invention ne vise en particulier aucune substance chimique ni aucun procédé d'analyse chimique impliquant la mise en œuvre de produits chimiques particuliers, mais vise le traitement de fluides sous l'aspect manutention, permettant de déterminer de manière rapide et automatique les quantités d'une pluralité de substances contenues dans un liquide, sans avoir à utiliser de grandes quantités de ce liquide : suivant la présente invention, on peut facilement procéder à des déterminations sur huit des constituants d'un échantillon sanguin à partir d'une quantité de cet échantillon ne dépassant pas 2,0 ml.

En outre, bien qu'on se soit référé, en décrivant l'invention, à l'utilisation d'un enregistreur et d'une feuille d'enregistrement permettant la lecture directe des concentrations, on pourra aussi, toujours sans sortir du cadre de l'invention, prévoir un enregistreur et une feuille d'enregistrement associés destinés à afficher des coefficients de transmission lumineuse pour l'examen colorimétrique ou des pouvoirs émissifs, s'il s'agit d'une analyse spectrale par la flamme. Dans ce cas, il est nécessaire de convertir ces valeurs en indices de concentration, ceci d'une manière bien connue, à l'aide de courbes d'étalonnage. Bien entendu, il vaut mieux prévoir des tracés de concentration à lecture directe, cette méthode étant plus précise et plus rapide.

Tel que représenté sur la figure 18, l'appareil comprend une pompe de dosage 24, un dispositif d'amenée d'échantillons 10, un dialyseur 40, un séparateur liquide/gaz 110, un colorimètre 718 et un enregistreur séparé 720, un colorimètre 722 et un enregistreur associé 724 et un photomètre 60 d'analyse spectrale par la flamme muni d'enregistreurs associés 728 et 730. Dans l'exemple choisi, l'appareil est agencé pour déterminer simultanément les quantités de sodium, de potassium, de chlorure et de gaz carbonique contenues dans un échantillon sanguin. La combinaison colorimètre-enregistreur

718-720 détermine par voie colorimétrique et enregistre la teneur en chlorure de l'échantillon. La combinaison colorimètre-enregistreur 722-724 détermine par voie colorimétrique et enregistre la teneur en gaz carbonique de l'échantillon et le dispositif d'analyse spectrale par la flamme 60 examine l'échantillon pour déterminer ses teneurs en sodium et en potassium, qui sont respectivement enregistrés sur les enregistreurs 728 et 730.

La pompe 12 comprend une série de tubes de pompe élastiquement flexibles 732, 734, 736, 738, 740, 742, 744, 746, 748, 750, 752 et 754 qui assurent le pompage d'un échantillon liquide et de fluides de traitement de cet échantillon.

L'échantillon liquide, sans dans l'exemple considéré, sur lequel les essais précités doivent être opérés suivant cet exemple de mise en œuvre de l'invention, est transmis par la pompe 24 au raccord 762, dans lequel il rejoint une solution de nitrate de lithium acidifié introduite dans le tube de pompe 736 et de l'air exempt de gaz carbonique arrive dans le tube de pompe 734 pour segmenter le courant qui traverse le conduit 764 et le transformer en un courant formé d'une série de segments liquides séparés les uns des autres par des segments d'air interposés. Le courant segmenté atteint un serpentin hélicoïdal horizontal de mélange et compensation de température 766, dans lequel les constituants de chaque segment liquide sont mélangés au sein du segment intéressé, le courant de segments mélangés se transmettant au dialyseur 36, d'un côté de sa membrane 40. Le dialyseur et le serpentin mélangeur sont de préférence immergés dans un bain chauffant de liquide 768 soumis à une régulation thermostatique.

Simultanément à la transmission du courant d'échantillon segmenté d'un côté du dialyseur, un courant récepteur segmenté arrive dans le dialyseur du côté opposé de sa membrane. Le courant récepteur est formé d'une série de segments d'eau séparés les uns des autres par des segments d'air interposés. L'eau est introduite dans le réseau par le tube de pompe 738 et l'air, par le tube de pompe 740 et l'on conçoit que l'air subit un traitement préalable d'élimination de tout gaz carbonique éventuellement présent. Les courants de fluides se rejoignent dans le raccord 772 et se mélangent dans le serpentin de compensation de température 774, également immergé dans le bain chauffant.

Les cristaalloïdes, entre autres sodium, potassium, chlorures et nitrate de lithium traversent facilement la membrane du dialyseur pour pénétrer dans le courant récepteur et former le courant de dialysat qui est envoyé, sous l'action de la pompe et par le conduit 776, à un raccord en T 778 en vue de l'élimination des segments d'air contenus dans le courant de dialysat. Les segments d'air sont éliminés du courant par aspiration par le tube

de pompe 754, raccordé à la branche verticale du raccord en T par le tube 780. Les segments liquides espacés se réunissent par suite de cette évacuation de l'air et forment un courant continu qui est envoyé, par un conduit 784, à un raccord 782, dans lequel il se divise en deux courants dont l'un est envoyé du raccord 782 à l'appareil 60 d'analyse spectrale par la flamme, par le tube de pompe 746 et par le conduit 786. L'autre courant est simultanément traité en vue d'analyse colorimétrique portant sur sa teneur en chlorure. Plus particulièrement, cet autre courant de dialysat est envoyé du raccord 782, par le tube de pompe 748, à un raccord 788 dans lequel il rejoint un courant d'air introduit par le tube de pompe 750 et un courant de thiocyanate mercurique, ce dernier étant un réactif coloré pour déterminations de chlorure, arrivant par le tube de pompe 752. Le courant résultant se mélange dans le serpentin mélangeur hélicoïdal 790, ce qui complète la réaction colorée, puis le liquide coloré est examiné et les résultats de cet examen sont enregistrés par la combinaison colorimètre-enregistreur 718-720.

Suivant le mode présentement décrit de réalisation de l'invention, illustré par la figure 18, une partie du courant liquide qui contient le liquide échantillon traverse le dialyseur sans subir de dialyse et la fraction non dialysée du courant liquide passe du dialyseur, par le conduit 792, dans le séparateur liquide/gaz 110, dans lequel le gaz carbonique, formé par suite de l'introduction d'acide dans le courant d'échantillon, se sépare de ce courant et est envoyé du séparateur, avec l'air de segmentation, dans le conduit 794 et dans le tube de pompe 742. L'apport dans le courant d'échantillons de l'acide destiné à former le gaz carbonique a été assuré par le nitrate de lithium acidifié précité, introduit dans le tube de pompe 736. On notera, à titre d'exemple non limitatif, que ce réactif peut contenir sensiblement 125 milli-équivalents de nitrate de lithium par litre d'acide sulfurique ordinaire à 0,25 %. La fraction liquide restante du courant d'échantillon, ainsi qu'une partie de l'air contenant une fraction de CO₂, est évacuée par la sortie 796.

L'air contenant le CO₂ séparé est transmis au raccord 796, dans lequel il rejoint un courant de phénolphtaléine, réactif coloré pour la détermination du gaz carbonique, introduit par le tube de pompe 744. Les fractions du courant résultant se mélangent ensemble dans le serpentin mélangeur 800, duquel elles sont transmises, par le conduit 802, à la combinaison colorimètre-enregistreur 722-724 qui soumet le courant à un examen colorimétrique et enregistre sa teneur en gaz carbonique.

Sur la figure 19, qui illustre une autre variante de l'invention, on voit qu'il est prévu un filtre en continu 804 destiné à filtrer une fraction du cou-

rant d'échantillons, le filtrat formant un courant qui est ultérieurement traité en vue d'analyse portant sur un ou plusieurs de ses constituants. Plus particulièrement, le courant d'échantillons est transmis d'un dispositif d'amenée d'échantillons 10 à un raccord 706, puis divisé en deux courants dont l'un est transmis au filtre en continu 804 par le tube de pompe 808 et par le conduit 810 et dont l'autre est simultanément traité en vue d'analyse portant sur sa teneur en gaz carbonique par exemple.

Pour ce qui est du traitement du courant d'échantillons en vue de l'analyse du CO_2 , on introduit, par le tube de pompe 812, de l'acide sulfurique ordinaire à 0,25 % et, par le tube de pompe 814, de l'air exempt de gaz carbonique. Les divers courants se rejoignent dans le raccord 816, se mélangent ensemble dans le serpentin mélangeur hélicoïdal 818 et le gaz carbonique résultant est séparé du courant dans le séparateur liquide/gaz 110. Le gaz séparé est envoyé, par le conduit 820, au tube de pompe 822 et, de là, dans le raccord 823, dans lequel il rejoint un réactif coloré, à savoir phénolphtaléine, introduit par le tube de pompe 824 et le courant résultant se mélange dans le serpentin mélangeur 826 et subit un examen dans la combinaison colorimètre-enregistreur 722-724, comme précédemment décrit à propos de la figure 18.

Le filtre 804 est de préférence du type décrit et représente dans la demande de brevet des Etats-Unis aux noms de Jack Isreeli et de Théodore Bilichniansky déposée le 24 mai 1962 sous le n° 197.469 et cédée à la demanderesse. Brièvement décrit, ce filtre comprend une bande continue en mouvement de papier-filtre 828 qui défile sous l'embout de sortie du courant à filtrer. Une coque de filtre 830 comporte des moyens propres à mélanger la fraction de courant d'échantillons qui arrive par le conduit 810 avec un précipitant, introduit dans le tube de pompe 832 et transmis à la coque par le conduit 834. Le précipitant transforme les protéines présentes dans le courant d'échantillons en un précipité qui est éliminé du courant par le filtre 828 et le courant de filtrat, exempt de protéines, est envoyé du filtre 804, par un conduit 836, à un raccord 838 dans lequel il se divise en deux courants qui sortent du raccord par des tubes de pompe 840 et 842 respectivement. Le courant traversant le tube de pompe 840 est envoyé au dispositif 60 d'analyse spectrale par la flamme par le conduit 844 en vue de la détermination de ses teneurs en sodium et en potassium.

Le courant qui arrive par le tube de pompe 842 est traité en vue d'analyse colorimétrique portant sur sa teneur en chlorure, exactement de la manière décrite à propos de la figure 18. L'air de segmentation est introduit dans le tube de pompe 846 et le réactif coloré dans le tube de pompe 848.

Du raccord 850, les liquides réunis du courant vont se mélanger dans le serpentin mélangeur 852 et le courant résultant subit une analyse colorimétrique, portant sur sa teneur en chlorure, opérée par la combinaison colorimètre-enregistreur 718-718.

On va se reporter maintenant à la variante illustrée par la figure 20, qui représente un agencement permettant la détermination simultanée de deux des constituants d'un échantillon, dans le cas présent glucose et urée contenus dans du sang complet ou dans du sérum sanguin. L'appareil comporte deux dialyseurs 854 et 856, semblables chacun à celui décrit à propos de la figure 18. La sortie du dialyseur 854 située d'un côté de sa membrane est raccordée, par un conduit 858, à l'entrée du dialyseur 856 située d'un côté de la membrane de ce dernier. La sortie du dialyseur 854 située du côté opposé de la membrane de ce dernier est raccordée par un conduit 860 au serpentin hélicoïdal 862 immergé dans un bain chauffant 864. La sortie du dialyseur 856 située du côté opposé de la membrane de ce dernier est raccordée, par un conduit 866, par un serpentin mélangeur hélicoïdal 868 et par un conduit 870, à un serpentin hélicoïdal 872, également immergé dans le bain chauffant 864. L'agencement des dialyseurs, tel qu'on vient de le décrire, permet de soumettre simultanément et séparément le dialysat qui émane de chaque dialyseur à un traitement portant sur l'un de ses constituants, de manière à ce qu'on puisse déterminer simultanément les quantités des deux constituants contenues dans le courant d'échantillons.

En considérant la figure 20 et en se référant à l'analyse de sang ou de sérum sanguin portant sur les teneurs en glucose et en urée, on voit que l'échantillon de sang est transmis du dispositif d'amenée 10 au tube de pompe 874 et, de là, à un raccord 876 où il rejoint un diluant convenable, par exemple solution de cyanure de potassium, introduite par le tube de pompe 878, et de l'air de segmentation introduit dans le tube de pompe 880. Du raccord 876, le courant segmenté est envoyé au serpentin mélangeur hélicoïdal 882, immergé dans un bain chauffant 884, dans lequel sont également immergés les dialyseurs. Du serpentin mélangeur 882, le courant est transmis au dialyseur 854, d'un côté de la membrane de ce dernier. Simultanément, un courant récepteur arrive dans ce dialyseur, du côté opposé de sa membrane, et, dans le cas considéré, le courant récepteur est un courant, segmenté par de l'air, de ferrocyanure de potassium.

Le ferrocyanure de potassium est introduit dans le tube de pompe 886 et l'air de segmentation dans le tube de pompe 888 et ils se rejoignent dans le raccord 890, puis sont envoyés dans le serpentin mélangeur hélicoïdal 892, de préférence immergé

dans le bain chauffant 884. Le courant de dialysat sortant du dialyseur 854 est envoyé, comme précédemment décrit, au bain chauffant 864 et la fraction non dialysée du courant d'échantillons sortant du dialyseur 854 est envoyée au dialyseur 856 par le conduit 858. Du dialyseur 856, le courant d'échantillons est évacué par la sortie 894. Le courant récepteur envoyé au dialyseur 856 est formé d'oxyde de diacétyle introduit dans le tube de pompe 896 et l'air est introduit dans le tube de pompe 898. Les fluides se rejoignent dans le raccord 900, d'où ils sont envoyés par le courant 901, dans un serpentin mélangeur hélicoïdal 902, et, de là, du côté courant récepteur du dialyseur 856, par le conduit 906. Le dialysat sortant du dialyseur 856 quitte le dialyseur par le conduit 866 et rejoint un réactif coloré formé par de l'alun de fer, introduit par le tube de pompe 908.

Chaque courant de dialysat, maintenant traité en vue d'analyse colorimétrique, est envoyé du bain chauffant 864 aux combinaisons colorimètre-enregistreur 910 et 912 associées et les teneurs en urée et en glucose de l'échantillon sont enregistrées simultanément, la teneur en urée étant enregistrée sur l'enregistreur 910 et la teneur en glucose sur l'autre enregistreur 912.

On conçoit que la présente invention n'est pas limitée aux analyses multiples décrites ci-dessus, mais qu'on pourra la mettre en œuvre pour opérer conjointement et automatiquement une pluralité d'essais sur un échantillon unique, peu important, du liquide qui doit subir une analyse portant sur chacun d'une pluralité de ses constituants. Par exemple, en se référant à la figure 18 des dessins, et à la partie de la description qui concerne cette figure, on voit qu'il est possible d'opérer sur le même échantillon une analyse portant sur un ou plusieurs autres de ses constituants parmi lesquels figurent les enzymes et protéines qu'on a mentionnés à simple titre d'exemple, mais sans aucune intention limitative. Plus particulièrement, dans le cas de l'analyse d'un échantillon portant sur un enzyme, par exemple phosphatase alcaline, on peut analyser automatiquement tout ou partie du liquide échantillon non dialysé qui passe du dialyseur dans le tube 792 en envoyant cette fraction non dialysée de l'échantillon liquide qui sort par la sortie 796 du séparateur gaz/liquide, subir une analyse portant sur l'enzyme, pendant qu'on envoie le gaz sortant du séparateur gaz/liquide subir une analyse portant sur le gaz carbonique, tel que décrit ci-dessus. L'analyse d'enzyme de la fraction non dialysée de l'échantillon peut être opérée automatiquement par un appareil tel que cité dans les annales de l'Académie des Sciences de New-York, volume 87, article 2, dans l'article intitulé : « Automation of Enzyme Determinations », pages 616 et suivantes, mais en utilisant la méthode connue

basée sur l'hydrolyse du substrat que forme le phényl-phosphate disodique par action de la phosphatase alcaline constituant l'enzyme du sérum, cette méthode étant décrite en détail dans le « Journal of Clinical Pathology », volume 7, page 324, édition de 1954. Bien entendu, on n'emploie pas la « plaque à échantillons » représentée comme faisant partie de l'appareil à la page 617 de l'article précité publié dans les Annales de l'Académie des Sciences de New-York, étant donné que l'échantillon utilisé pour l'analyse d'enzyme arrive par la sortie de liquide 796 du séparateur 110. D'autre part, on conçoit que dans l'analyse d'enzyme particulière considérée, les réactifs utilisés sont ceux cités dans l'article précité du « Journal of Clinical Pathology ». De plus, on conçoit que l'analyse portant sur l'activité d'enzyme s'opère à l'aide d'une fraction de l'échantillon non dialysée prélevée sur le tube 792 raccordé au dialyseur, le nitrate de lithium qui sert d'étalon intérieur pour les analyses de sodium et de potassium pouvant être, et étant de préférence, introduit séparément de l'acide qu'on introduit dans le tube 736 aux fins de libération de gaz carbonique; dans ce cas, on peut introduire le nitrate de lithium dans le tube 786 de toute manière convenable, par exemple en prévoyant un tube de pompe flexible commandé par la pompe 24 et raccordé à l'extrémité de sortie du tube 746.

Pour illustrer encore l'intérêt de la présente invention dans une analyse du même échantillon sanguin portant sur des constituants supplémentaires, par exemple protéines, on notera qu'on pourra analyser le liquide contenu dans le séparateur gaz/liquide 110 (fig. 18) en raccordant un tube de pompe (non représenté) à la sortie 796 de ce séparateur et en introduisant du biuret ou un autre colorant convenable dans le courant de liquide prélevé sur le séparateur 110, l'appareil d'analyse qui comporte les tubes de pompe à échantillons liquides et le biuret ou autre colorant étant sensiblement celui représenté sur la figure 2 du brevet des Etats-Unis précité n° 2.967.764. Ainsi, on peut procéder sur la totalité du liquide qui sort du séparateur 110 à une analyse portant sur son activité d'enzyme ou sur d'autres de ses constituants, par exemple protéine, ou encore procéder sur une fraction du liquide qui sort du séparateur 110 à une analyse portant sur les protéines, tandis qu'une autre fraction subit simultanément une analyse portant sur son activité d'enzyme.

Les enregistreurs cités à propos de chacune des variantes illustrées par les figures 18 à 20 sont bien connus et fonctionnent sous la commande des colorimètres ou des photomètres à flamme. Les colorimètres sont du genre à cellule de circulation, de sorte qu'une série d'échantillons liquides traités traversent successivement la cellule de circulation

et des dispositifs photo-électriques, sensibles au coefficient de transmission de la lumière à travers le liquide traité contenu dans la cellule, commandent le fonctionnement des enregistreurs associés. Dans le cas des dispositifs d'analyse spectrale par la flamme, les enregistreurs sont également bien connus et sont commandés par des dispositifs photo-électriques sensibles à la lumière spectrale de l'échantillon et à celle de l'étalon intérieur (nitrate de lithium) comme décrit, par exemple, dans le brevet français du 13 décembre 1961, n° 1.314.048 au nom de la demanderesse.

RÉSUMÉ

1° Un procédé pour l'analyse d'une série d'échantillons fluides en vue de la détermination des quantités d'une pluralité de constituants connus différents présentes dans chaque échantillon, suivant lequel ces échantillons sont envoyés l'un après l'autre, sous forme de courants, subir des traitements en vue d'analyse et des analyses automatiques consécutives à ces traitements, remarquable en ce qu'on forme une pluralité de courants fluides comportant chacun au moins une fraction de chaque fluide échantillon contenant un constituant connu, l'un de ces derniers courants subissant un traitement en vue d'analyse quantitative portant sur un de ses constituants connus, un autre de ces derniers courants subissant un traitement en vue d'analyse portant sur un autre de ses constituants connus, ces courants traités subissant chacun séparément, pendant qu'il circule une analyse quantitative portant sur le constituant connu intéressé.

2° Un tel procédé remarquable par ailleurs par les points suivants, pris séparément ou en combinaisons :

a. On sépare une fraction d'un constituant connu de chaque échantillon de la série contenue dans l'un des courants initiaux et la faisant passer, par dialyse, dans un liquide récepteur de manière à former un courant destiné à subir un traitement en vue d'analyse quantitative portant sur ledit constituant connu, tandis que la partie non dialysée dudit courant initial sort du dialyseur et subit un traitement en vue d'analyse portant sur un autre constituant connu de chacun des fluides échantillons de ladite série;

b. Un enregistrement des résultats de chacune des différentes analyses est opéré au moment où l'analyse intéressée touche à sa fin;

c. Les enregistrements sont opérés successivement par le même dispositif d'enregistrement;

d. Les courants fluides subissent un traitement, connu en soi, en vue d'analyse colorimétrique, puis vont traverser différentes cellules de circulation et les moyens d'enregistrement fonctionnent sous la commande de ces cellules de circulation et de

moyens photo-électriques sensibles à la lumière qui se propage à travers le liquide qui traverse chacune des cellules de circulation;

e. Les cellules de circulation, d'une part, la source lumineuse et les moyens photo-électriques, d'autre part, subissent des déplacements relatifs échelonnés destinés à exciter successivement les moyens photo-électriques sous la commande de chaque cellule de circulation;

f. L'un au moins des courants subit un traitement aux fins d'analyse colorimétrique pendant qu'un autre de ces courants subit un traitement aux fins d'analyse spectrale par la flamme;

g. Plus de deux courants de fluide subissent presque simultanément des traitements aux fins d'analyse portant chacune sur un constituant connu différent présent dans l'un des courants, les résultats de l'analyse de chacun des courants s'enregistrent l'un après l'autre sur la feuille d'enregistrement du même enregistreur;

h. Chacun des résultats d'analyse de la série enregistrée de la première à la dernière analyse ne correspond qu'à la réponse maxima de l'enregistreur.

3° Un appareil de mise en œuvre du procédé décrit sous 1°, remarquable par les points suivants, pris séparément ou en combinaisons :

a. Il comporte des moyens de canalisation destinés à envoyer les courants subir des traitements d'analyse séparés dans un appareillage d'analyse automatique et des moyens intervenant sous la commande de cet appareillage automatique pour enregistrer les résultats de chaque analyse simultanément à l'analyse ayant trait à chaque détermination;

b. L'appareillage d'analyse comporte un colorimètre présentant une pluralité de cellules de circulation qu'on fait traverser aux courants traités séparés et les moyens d'enregistrement coopèrent avec des moyens photo-électriques sensibles à la lumière qui se propage, à partir d'une source lumineuse, à travers le fluide contenu dans les cellules de circulation respectives;

c. L'appareil comporte un support pour les cellules de circulation et des moyens assurant le montage de ce support de manière à lui permettre de se déplacer par rapport aux moyens photo-électriques et à la source lumineuse pour interposer pendant un temps prédéterminé chaque cellule de circulation entre la source lumineuse et les moyens photo-électriques, à chaque intervention du moyen d'enregistrement;

d. Les cellules de circulation sont disposées côte-à-côte sur le support et il est prévu des moyens propres à déplacer par intermittence ce support dans un sens, à partir d'une position de départ, pour interposer les cellules de circulation entre la source lumineuse et les moyens photo-électriques, ainsi

qu'à déplacer le support dans le sens opposé, pour le ramener en position de départ;

e. L'appareil comporte une pluralité de cellules de circulation de colorimètre, un moyen propre à séparer, sous forme de courant, du courant d'échantillons initial une série de fractions d'échantillons contenant le même constituant connu, un moyen propre à appliquer audit courant de fractions d'échantillons, dans l'une des cellules de circulation, un traitement d'analyse quantitative portant sur un même constituant connu, un moyen propre à former, à partir dudit courant d'échantillons initial, un second courant contenant des fractions d'échantillon, un moyen propre à appliquer à ce second courant, dans une autre des cellules de circulation, un traitement séparé d'analyse quantitative portant sur un autre même constituant connu,

des conduits propres à amener séparément aux cellules de circulation lesdits courants traités et un moyen d'enregistrement, fonctionnant sous la commande des cellules de circulation pour enregistrer les déterminations quantitatives résultant de chaque analyse;

f. L'enregistrement de chacune des déterminations quantitatives portant sur un même constituant de l'un des courants liquides traités suit automatiquement l'enregistrement de chacune des déterminations quantitatives portant sur un autre même constituant connu de l'autre courant traité.

Société dite :
TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION

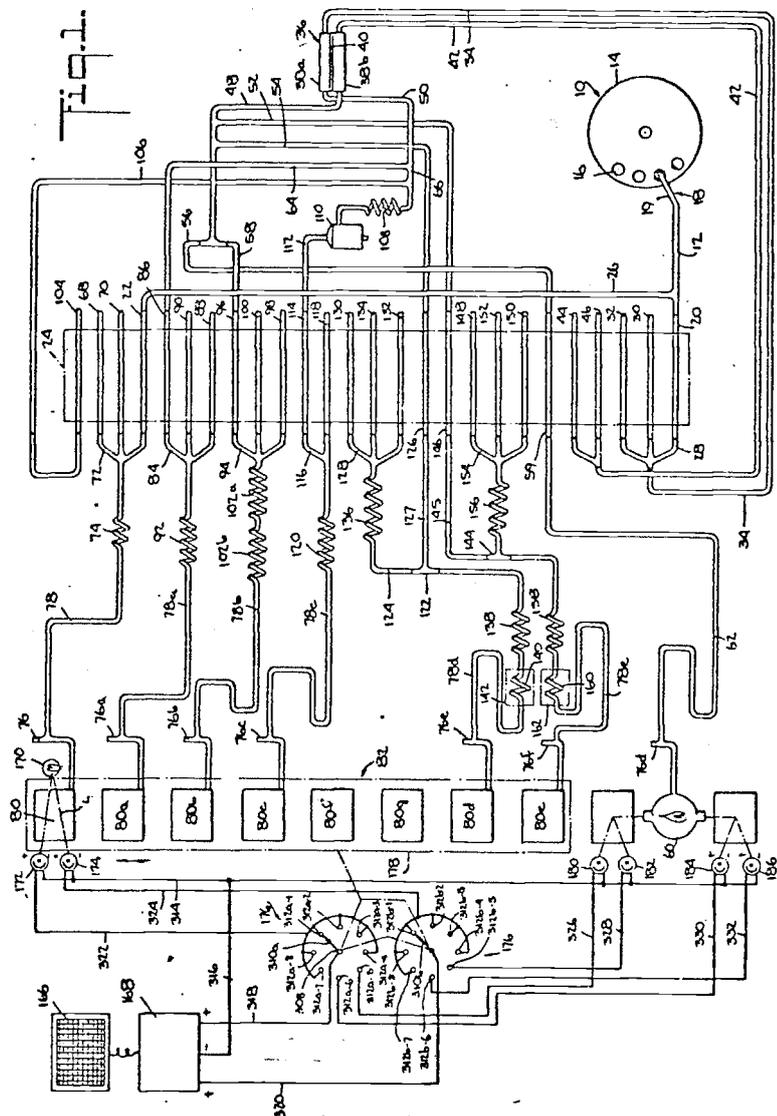
Par procuration :
Cabinet J. BONNET-THIRION

N° 1.353.665

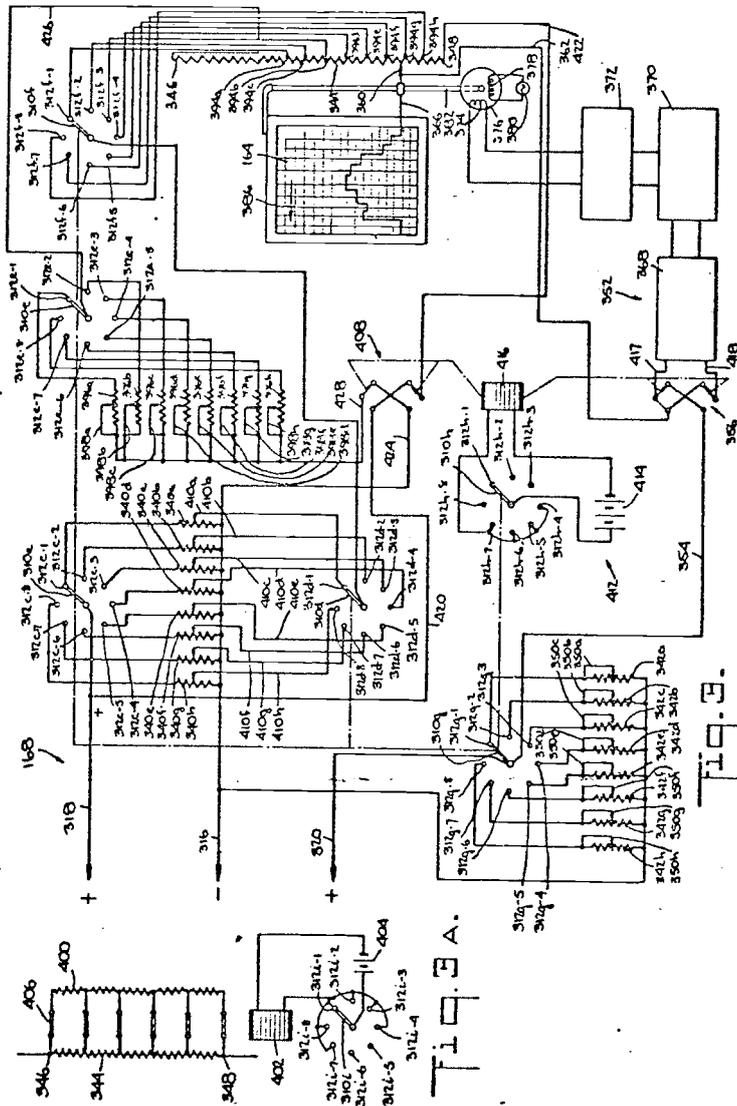
Société dite :

13 planches. - Pl. I

Technicon Instruments Corporation



Technicon Instruments Corporation



N° 1.353.665

Société dite :

13 planches. - Pl. IV

Technicon Instruments Corporation

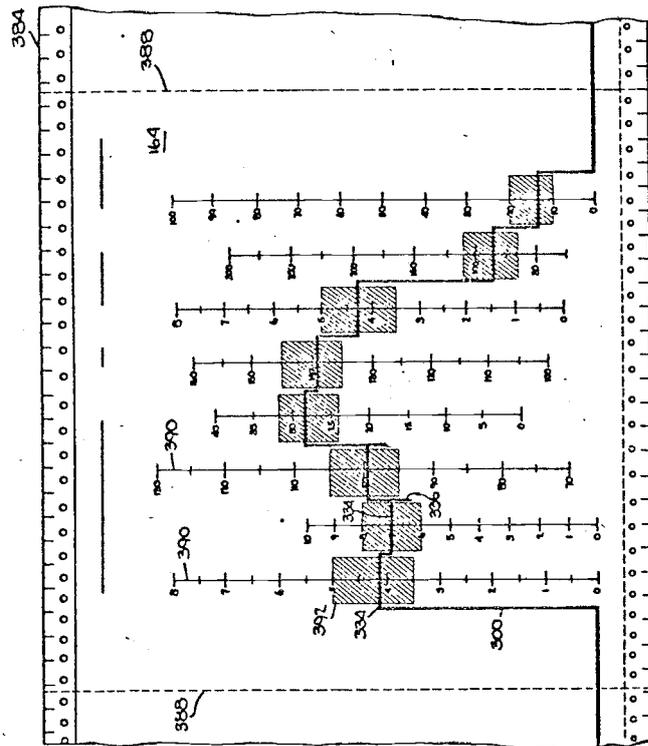


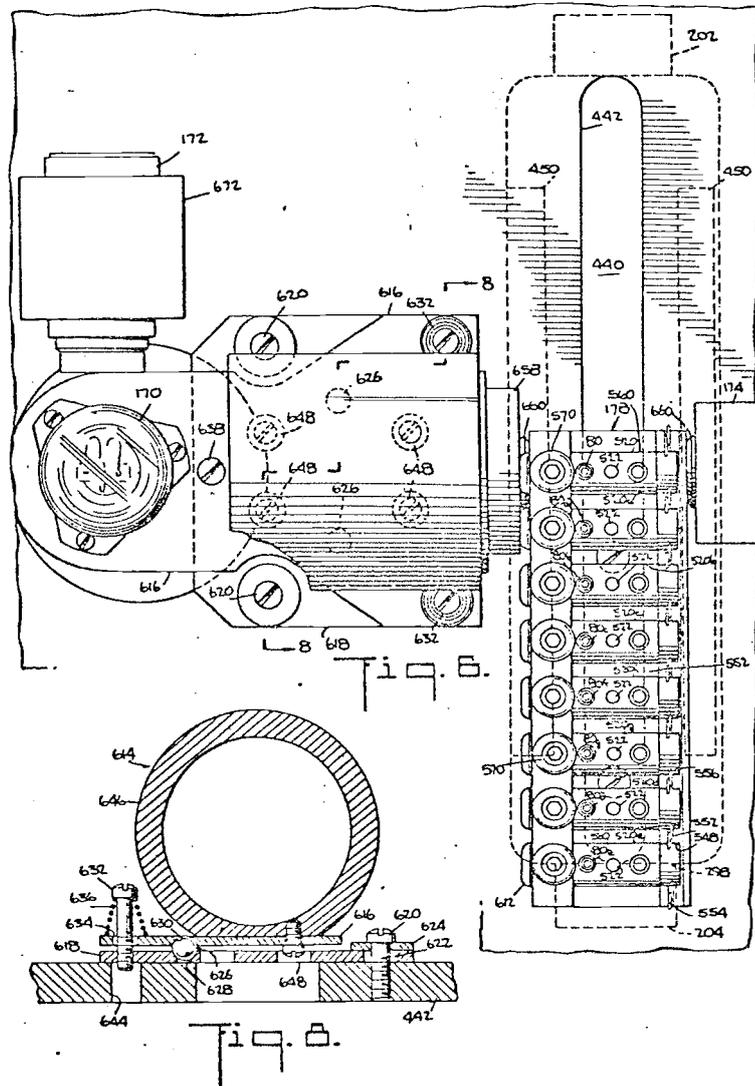
Fig. 4.

N° 1.353.665

Société dite :

13 planches. - Pl. VI

Technicon Instruments Corporation

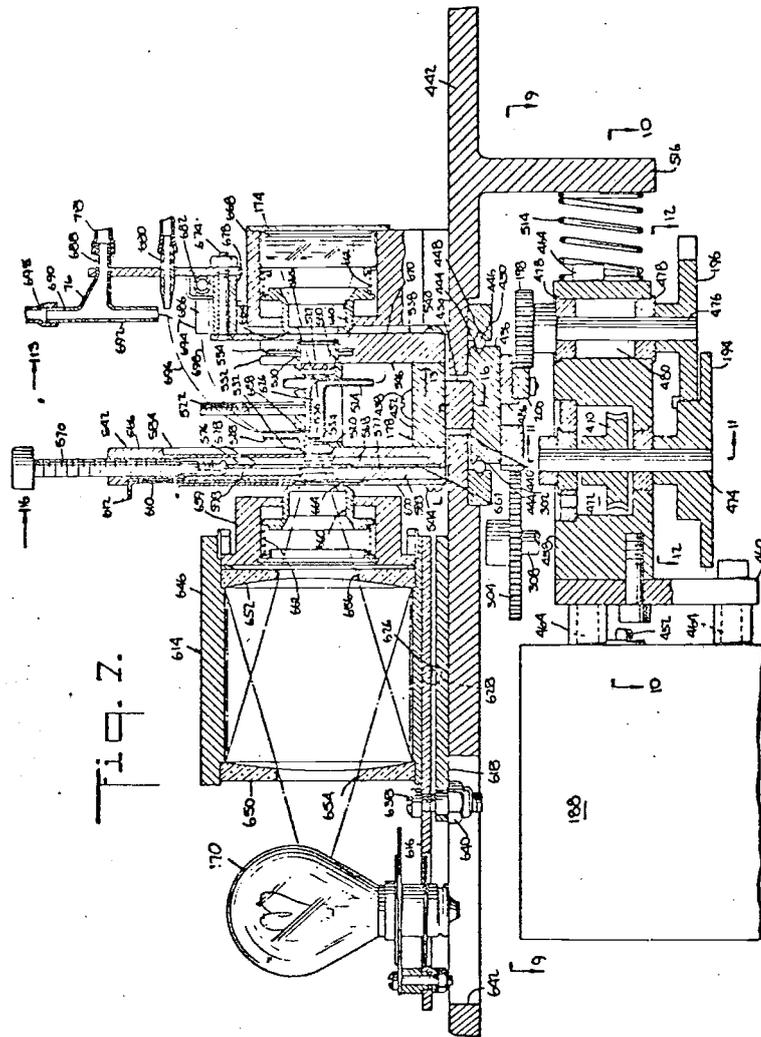


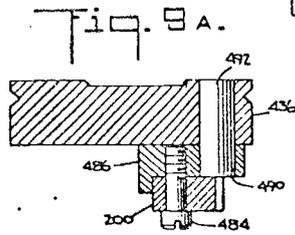
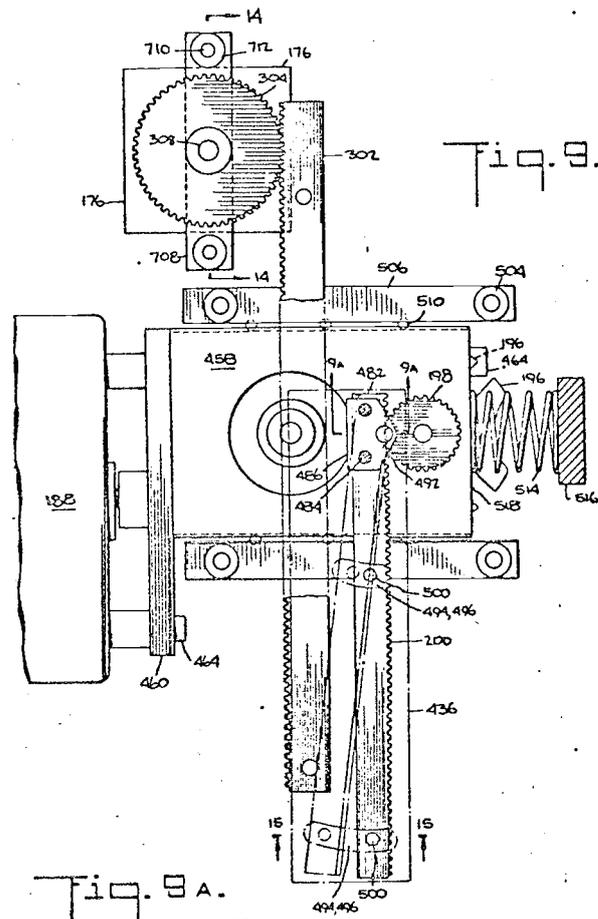
N° 1.353.665

Société dite :

13 planches. - Pl. VII

Technicon Instruments Corporation





N° 1.353.665

Société dite :

13 planches. - Pl. IX

Technicon Instruments Corporation

Fig. 10.

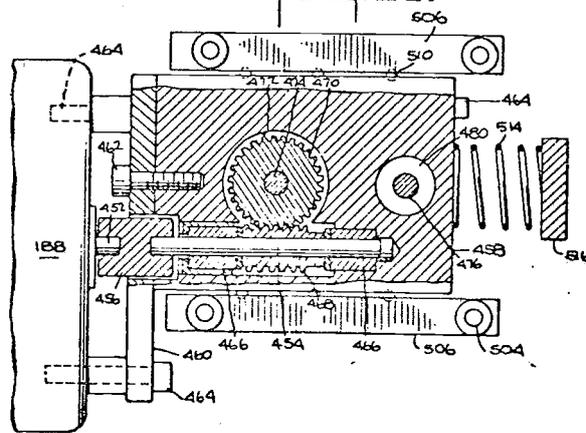


Fig. 11.

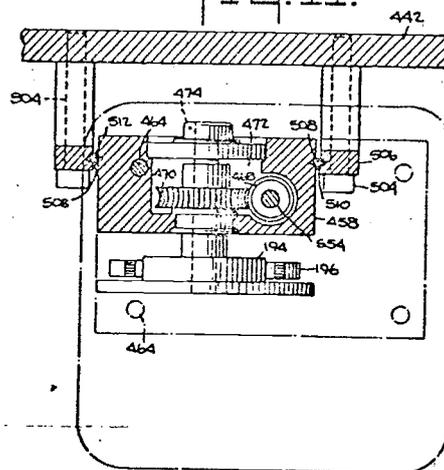


Fig. 13.

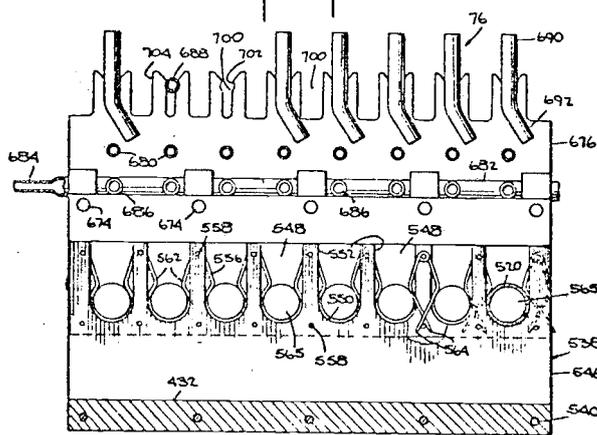


Fig. 12.

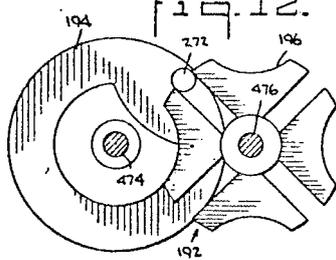


Fig. 14.

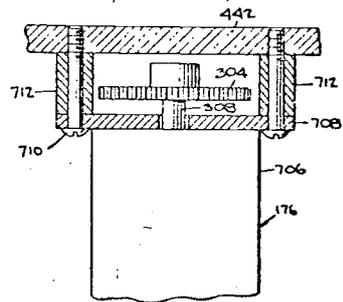
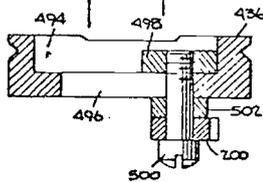


Fig. 15.



N° 1.353.665

Société dite :

13 planches. - Pl. XI

Technicon Instruments Corporation

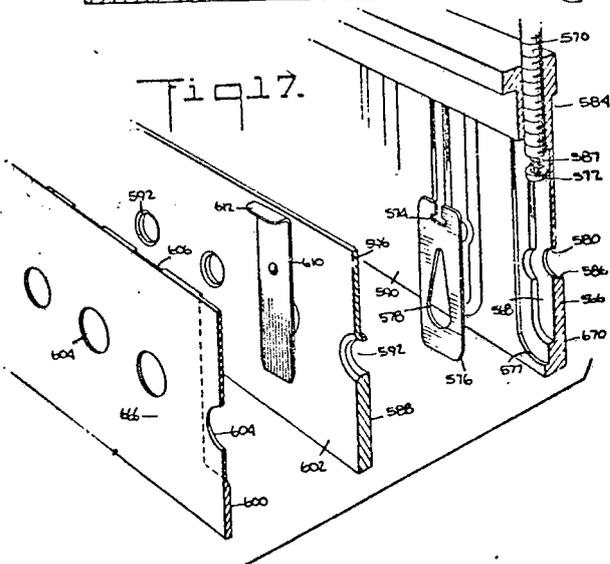
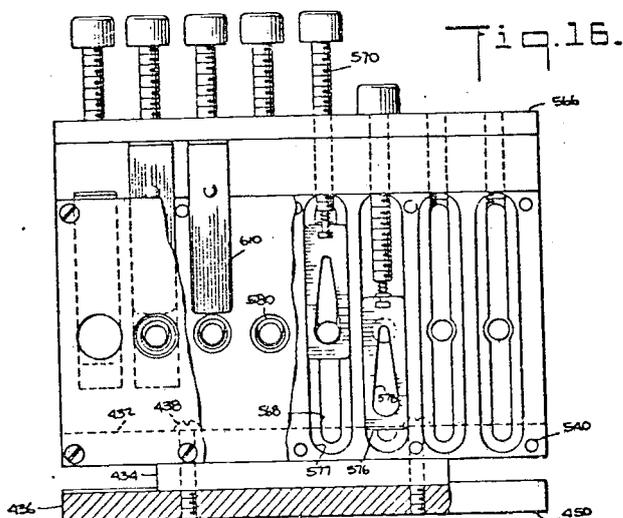
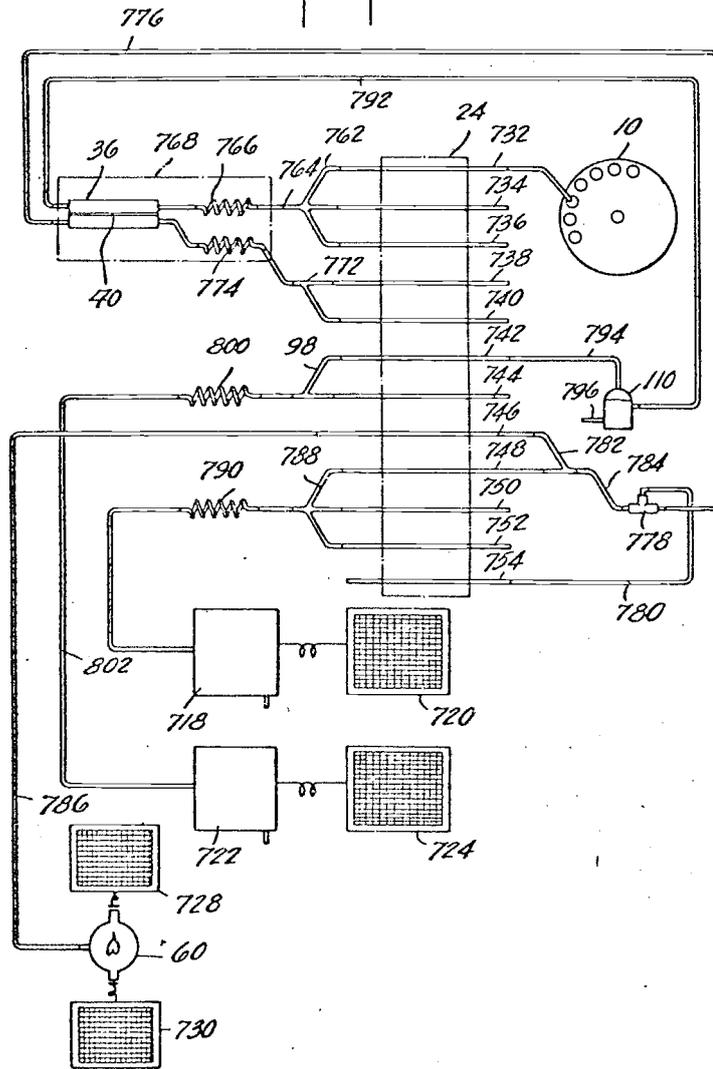
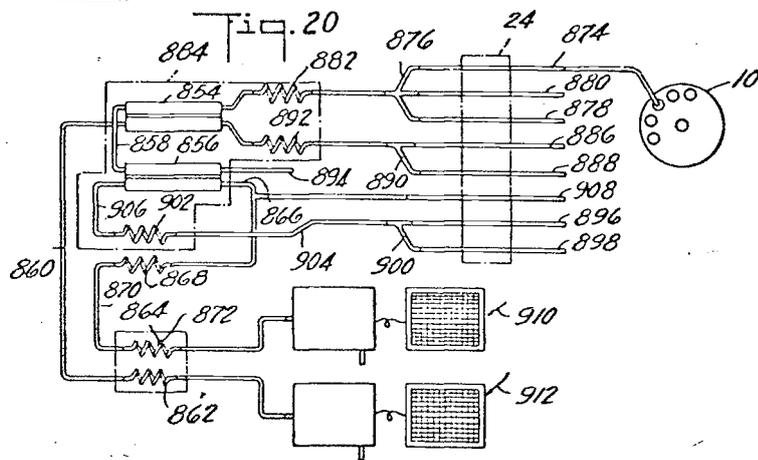
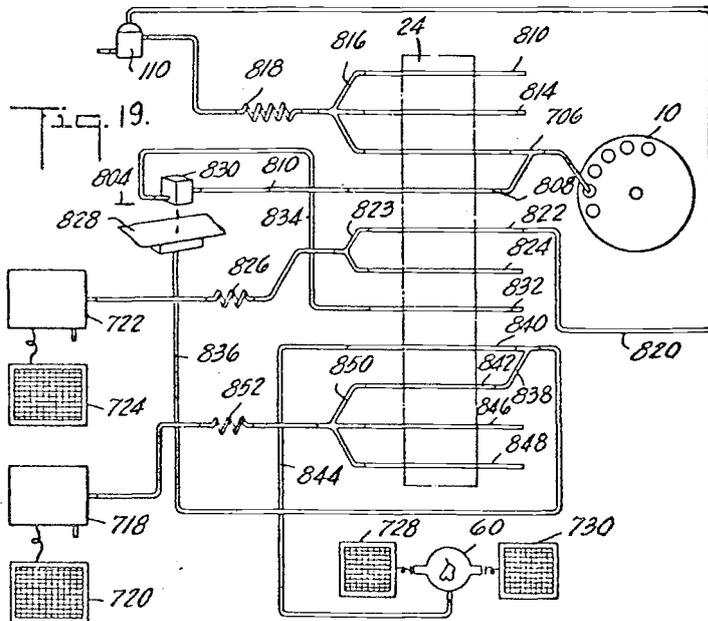


Fig. 18





RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 941.852

N° 1.363.705

Classification internationale : G 01 j — G 01 n

Procédé et appareil pour lecture directe des concentrations de constituants des liquides.

Société dite : TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 18 juillet 1963, à 14^h 12^m, à Paris.

Délivré par arrêté du 4 mai 1964.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 24 de 1964.)

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 1^{er} août 1962, sous le n° 214.080, au nom de M. Milton H. PELAVIN.)

La présente invention se rapporte aux enregistreurs et au papier à graphique à l'usage de ces appareils; elle concerne plus particulièrement un procédé et un appareil destinés à fournir des courbes à lecture directe de concentrations de constituants des liquides analysés au colorimètre.

L'un des objets de l'invention consiste à offrir un procédé et un appareil pour enregistrer les résultats de l'analyse colorimétrique d'un courant de liquide ou d'une série d'échantillons de liquide, en vue d'obtenir des courbes de valeurs indiquant directement les concentrations des constituants du liquide, d'une manière éliminant les opérations longues et fastidieuses requises jusqu'à présent pour convertir les valeurs de transmission lumineuse en concentrations.

L'invention a aussi pour objet d'offrir un enregistreur et un papier à graphique à son usage, dont le fonctionnement est associé à celui d'un appareil d'analyse colorimétrique pour fournir des courbes indiquant directement les concentrations de substances contenues dans les liquides.

Elle a également pour objet d'offrir un appareil enregistreur de construction perfectionnée, et un procédé perfectionné pour l'obtention de courbes de valeurs de concentration de constituants des liquides.

Les objets ci-dessus et autres, ainsi que les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre d'une forme de réalisation actuellement préférée, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

La figure 1 est une illustration schématique d'un appareil enregistreur selon la présente invention;

La figure 2 représente une fraction du papier à graphique de l'enregistreur selon la présente invention; et

La figure 3 est une courbe d'étalonnage de l'enregistreur.

Le papier à graphique à lecture directe porte une échelle des valeurs de concentration située sur une ligne parallèle au parcours du style de l'enregistreur, et transversale au papier à graphique. Les valeurs de l'échelle sont espacées les unes des autres sur cette ligne dans un ordre décroissant d'espacement des valeurs dans le sens des valeurs d'échelle représentant une augmentation de concentration. En outre, le papier à graphique porte de préférence des lignes transversales parallèlement espacées correspondant à l'échelle des valeurs de concentration.

Si l'on se réfère maintenant aux dessins en détail, l'enregistreur 10 de la présente invention est par exemple du type représenté dans le brevet États-Unis, n° 3.031.917 délivré le 1^{er} mai 1962, et a pour fonction d'enregistrer les résultats du fonctionnement d'un colorimètre 12 pour relever sur le papier à graphique 14 une série de courbes qui indiquent directement la concentration d'une substance contenue dans un liquide ou dans une série d'échantillons de liquide, passant dans la cellule de dosage 16 du colorimètre. Ainsi que l'explique le susdit brevet, le colorimètre comprend un agent de référence incolore 18 possédant une caractéristique 100 % de transmission de lumière. La lumière de la source 20 est concentrée sur l'agent de référence et sur la cellule de dosage, et le dispositif est pourvu de filtres 22 donnant une lumière de la longueur d'onde correcte selon le constituant recherché dans le liquide en cours d'analyse. La lumière non absorbée est transmise à des dispositifs photoélectriques 24 et 26, représentés ici par des cellules photovoltaïques, qui sont pourvues de résistances de charge 28 et 30, respective-

ment, aux bornes desquelles apparaissent des tensions selon la réponse des dispositifs photoélectriques.

Les résistances de charge sont connectées dans un circuit d'équilibrage de rapport de courants du type à zéro qui compare les réponses des dispositifs photoélectriques pour obtenir une valeur indiquant directement la concentration de la substance contenue dans le liquide passant dans la cellule de dosage 16.

Le circuit d'équilibrage du type à zéro comprend un potentiomètre à contact glissant 32 qui est connecté aux bornes de la résistance de charge 28 et comporte une prise mobile 34 se déplaçant en réponse au déséquilibre existant entre les réponses des dispositifs photoélectriques. La résistance de charge 30, du type à contact glissant, est pourvue d'une prise mobile 36 et les tensions apparaissant aux prises 34 et 36 sont transmises à un dispositif 38 qui effectue l'équilibrage. Ce dispositif d'équilibrage comprend un convertisseur à lame vibrante 40 qui est couplé par un transformateur 42 à un amplificateur 44. La sortie de l'amplificateur est appliquée à l'un des enroulements de phase 46 d'un moteur diphasé 48, dont l'autre enroulement est excité par la source 52 de courant alternatif. L'arbre 54 du moteur entraîne le curseur 34 pour équilibrer le circuit de rapport de courants du type à zéro, et entraîne également le style 56 de l'appareil enregistreur. Ce style est mécaniquement accouplé au curseur 34 de sorte qu'il est solidaire du mouvement de ce dernier.

Selon l'invention, le papier à graphique 14 de l'enregistreur porte en ordonnées une échelle 58 de valeurs de concentrations exprimées de toute manière convenable, par exemple en milligrammes-pourcent comme représenté. Naturellement, les différentes unités de concentration en milligrammes-pourcent de l'échelle d'ordonnées 58 représentent le nombre de milligrammes du constituant présents dans 100 milligrammes du liquide en cours d'analyse, et pour simplifier, la concentration du constituant sera désignée par la suite en unités de concentration, une unité représentant naturellement 1 milligramme de constituant présent dans 100 milligrammes de liquide.

Outre l'échelle d'ordonnées, le papier à graphique de l'enregistreur porte une série de lignes horizontales parallèles représentant les unités de concentration. Ces lignes sont mutuellement espacées dans le sens de déplacement du style 56. Les espacements 61 entre les lignes 60 sont inégaux, et sont d'ordre décroissant dans le sens allant des faibles valeurs aux fortes valeurs de concentration. Une série de lignes verticales également espacées 62 sont disposées transversalement aux lignes 60 d'unités de concentration, et représentent les périodes de temps, le papier à graphique se déplaçant natu-

rellement longitudinalement dans le sens de la flèche 64, à vitesse linéaire constante.

On établit de la manière suivante la position des lignes 60 d'unités de concentration. On fait passer en ordre de succession dans la cellule de dosage 16, une série d'étalons de différentes concentrations connues d'un constituant connu, et l'on note la course ou position maximale du style 56 pour chacun des étalons différents. Ces différentes positions du style pour diverses concentrations établissent les positions correctes des lignes d'unités de concentration du papier à graphique. On imprime alors sur le papier à graphique des lignes 60 d'unités de concentration disposées aux positions préalablement déterminées au moyen des étalons.

On peut également porter simultanément sur le papier semi-logarithmique une courbe d'étalonnage 66, telle que celle représentée à la figure 3, indiquant la relation existant entre la transmission lumineuse et la concentration. On remarquera que la courbe 66 est une droite lorsqu'elle est tracée sur papier semi-logarithmique car on sait que la relation entre la transmission lumineuse et la concentration est logarithmique selon la loi de Beer.

Selon l'invention, l'enregistreur est pourvu de moyens permettant les lectures directes de concentrations pour divers constituants, par exemple la teneur du sang en protéines, urée, azote, glucose, calcium, etc. Plus particulièrement, le potentiomètre 32 est pourvu d'une série de points de prise 70a, 70b, 70c et 70d, qui sont chacun connectés à une plaquette de connexions 72 par des cavaliers 74. Des conducteurs 76a, 76b, 76c et 76d sont connectés, à l'une de leurs extrémités, aux connexions correspondantes de la plaquette 72 et leurs autres extrémités constituent les contacts fixes 78a, 78b, 78c et 78d d'un commutateur 80 pourvu d'un contact mobile 82. Ce contact mobile 82 est connecté par un conducteur 84 à une prise 86 qui se déplace le long de la résistance 28. Le commutateur 80 a pour fonction de sélectionner le point de prise correct pour l'essai particulier à effectuer, selon l'explication qui va suivre.

Une résistance variable 88 est connectée en série avec le potentiomètre 32 entre la borne d'extrémité 90 de celui-ci et la borne positive d'extrémité 92 de la résistance 28. La résistance 88 règle le passage du courant dans la partie du potentiomètre 32 entre la borne d'extrémité 90 et les points de prise sélectionnés préalablement, pour des raisons qui apparaîtront clairement plus loin. Suit la description du fonctionnement de l'appareil :

On établit une courbe d'étalonnage, telle que la courbe 66 figure 3, de la manière que l'on vient de décrire, avec une série d'étalons ayant des concentrations connues d'un constituant connu, et le contact mobile 82 du commutateur 80 étant dégagé des contacts 78. Dans l'exemple représenté, l'essai

concerne la teneur en protéines du sang ou du sérum sanguin, et l'on choisit des étalons de faible et de forte concentrations pour réunir les limites extrêmes de concentrations que l'on est susceptible de rencontrer. On note les positions du style correspondant aux étalons de faible et de forte concentrations, et à la figure 2, la faible concentration prévue est de 2 unités alors que la forte concentration prévue est de 8 unités. On amène le contact mobile 82 du commutateur sélecteur 80 en contact avec le point de prise qui correspond à la position de style pour la forte valeur de concentration prévue. On règle approximativement à son point milieu la prise 94 de la résistance variable 88. La résistance 28, de faible valeur, est une source de tension pour les points de prise. On choisit la position de la prise 86 de manière que la tension au point de prise choisi corresponde à la fraction de tension apparaissant à ce point de prise du potentiomètre 32.

On place dans la cellule de dosage 16 du colorimètre une solution ayant une caractéristique de transmission lumineuse de 100 %, et l'on règle la prise 36 de manière que le style 56 prenne une position qui correspond à une transmission lumineuse de 100 % ou à une concentration 0, au bas du papier à graphique 14. On fait passer dans la cellule de dosage 16 un étalon de forte concentration, de 8 unités dans l'exemple choisi pour la recherche des protéines, et l'on règle la prise 86 quand le style se trouve à sa position de crête de manière qu'il se situe à la position correcte de concentration de 8 unités indiquée sur le papier à graphique. On fait ensuite passer dans la cellule de dosage 16 un étalon de faible concentration, de 2 unités dans l'exemple choisi concernant la recherche des protéines, et l'on règle la prise 94 lorsque le style se trouve à sa position de crête de manière qu'il se situe à la position correcte correspondant à la concentration de 2 unités indiquée sur le papier à graphique. On effectue de préférence les susdits réglages journallement pour obvier à toutes variations mineures qui pourraient se produire d'un jour à l'autre ou d'une semaine à la suivante. Le déplacement de la prise 94 n'affecte pas sensiblement la tension au point de prise présélectionné en raison de la résistance relativement élevée du potentiomètre 32 par rapport à la valeur relativement faible de la résistance 28, la résistance du potentiomètre 32 étant de l'ordre, par exemple, de 4 000 ohms, et celle de la résistance 28 de l'ordre de 100 ohms.

L'enregistreur est maintenant prêt au fonctionnement pour les lectures directes de la concentration en protéines d'une série d'échantillons de liquide qui passent de manière continue dans la cellule de dosage 16 du colorimètre, sous la forme d'un courant d'échantillons séparés, selon la description, par

exemple, du brevet français n° 1.115.431 du 24 septembre 1954, bien que naturellement, il reste dans la portée de l'invention de faire passer dans la cellule de dosage 16, un courant continu de liquide comme dans le cas d'une opération de contrôle.

Les opérations de réglage que l'on vient de décrire, ainsi que leur effet sur la position du style, sont clairement représentées par les courbes de la figure 2. L'étalon de la concentration connue de 8 unités, produit la crête 96 située légèrement au-dessus de la position 8 portée sur le papier à graphique. L'étalon suivant, également de concentration 8, amène également le style à la même position, mais après réglage de la prise 86, le style est ramené à sa position correcte en 98. De même, un étalon de faible concentration 2 amène le style à une position légèrement au-dessus de la position correcte du papier à graphique, mais après réglage de la prise 94, le style est ramené à sa position correcte en 100. Les deux autres courbes ont des valeurs de crêtes de 6 et de 3, respectivement, indiquant que les échantillons correspondants avaient des concentrations de protéines de 6 et 3, respectivement.

Pour un autre type d'analyse, par exemple pour la détermination de la teneur en albumine du sang, on détermine comme on vient de l'expliquer, les positions du style par rapport aux faible et forte concentrations prévues, et l'on amène le contact mobile 82 du commutateur sélecteur 80 en contact avec le point de prise 70 qui correspond à la position du style pour la forte valeur de concentration. En d'autres termes, le commutateur sélecteur 80 a pour fonction de sélectionner le point de prise correct du potentiomètre 32 pour l'analyse particulière à effectuer, et la prise 86 a pour fonction de faire apparaître la tension correcte à ce point de prise.

RÉSUMÉ

1° Appareil pour enregistrer la concentration d'une substance dans un liquide, en comparant la transmission lumineuse d'un milieu de référence avec celle du liquide, appareil remarquable notamment par les points suivants, pris séparément ou en combinaisons :

a. L'appareil comprend : deux résistances de charge dont l'une est destinée à être connectée à un dispositif photoélectrique qui, en réponse à la lumière transmise à travers ce milieu de référence, fournit une tension correspondant à la lumière transmise, et dont l'autre est destinée à être connectée, à un autre dispositif photoélectrique qui, en réponse à la lumière transmise à travers ce liquide, fournit une tension correspondant à la lumière transmise, un potentiomètre à contact glissant connecté aux bornes de la première résistance de charge et pourvu d'une prise mobile, et un dispositif d'équilibrage de rapport de courants du type à zéro ayant

[1.363.705]

— 4 —

pour fonction, en réponse à ces tensions, de faire fonctionner cette prise; appareil caractérisé par le fait que ce potentiomètre comporte sur sa longueur une série de points de prise, et est pourvu d'un commutateur destiné à connecter un point sélectionné de cette première résistance de charge à celui de ces points de prise qui a été sélectionné pour fournir à ce point sélectionné une tension préalablement déterminée;

b. La première résistance de charge a une valeur ohmique nettement inférieure à celle du potentiomètre à contact glissant;

c. L'appareil utilise un papier à graphique portant au moins une échelle de valeurs de concentrations représentée le long d'une ligne parallèle à la ligne de déplacement du style de l'enregistreur;

2° Procédé pour noter sur le papier à graphique les valeurs de concentration de constituants de liquides, procédé selon lequel on fait passer dans la cellule de dosage d'un colorimètre une série de liquides étalons ayant différentes concentrations connues d'un constituant connu, on utilise un enregistreur pourvu d'un papier à graphique se déplaçant longitudinalement et un style se déplaçant transversalement à ce papier à graphique en relation de fonctionnement avec celui-ci, et on fait fonctionner

cet enregistreur sous la commande du colorimètre pour enregistrer les positions des courses maximales du style sur ce papier pour chaque concentration de ce constituant, procédé remarquable notamment par le fait qu'en utilisant un enregistreur selon 1°, on obtient un papier à graphique étalonné en traçant sur ce dernier des repères de ces différentes positions enregistrées des courses du style afin de le pourvoir d'une échelle de valeurs de concentration.

3° Papier à graphique à l'usage de l'enregistreur selon le point 1°, remarquable notamment par le fait qu'il porte au moins une échelle de valeurs de concentration représentées sur une ligne parallèle à la ligne de déplacement du style de l'enregistreur, cette échelle étant formée d'une série de repères mutuellement espacés dans le sens de mouvement du style, et représentant différentes valeurs de concentration, les espacements entre ces repères étant inégaux et d'ordre décroissant dans un sens de ces mouvements du style.

Société dite :
TECHNICON INSTRUMENTS CORPORATION

Par procuration :
Cabinet J. BONNET-THIRION

