

De l'évolution d'une technique à ses plus récentes réalisations : la spectrométrie d'absorption atomique de l'an 2000

par G. Faugeron et M. Roques

(D.M.A., Division « Science et industrie », Société Philips)

Introduction

Parmi les méthodes physiques d'analyse chimique, la spectrométrie d'émission dans la flamme est certainement l'une des plus anciennes. C'est aux alentours de 1860 que Kirchoff et Bunsen, élaborant le premier système de spectroscopie de flamme, observèrent l'absorption du rayonnement émis par une lampe à vapeur de mercure par la vapeur de mercure elle-même, mettant ainsi en évidence le principe d'une méthode : l'ABSORPTION ATOMIQUE. Il faudra attendre près d'un siècle pour voir se développer les premiers instruments spécifiques de mesure.

Depuis, cette technique s'est considérable-

ment développée prenant une place de plus en plus importante dans tous les laboratoires traitant des problèmes d'analyse des métaux. Primitivement destinée à la chimie des traces, la spectrométrie d'absorption atomique permet, aujourd'hui, la détermination de plus de 70 éléments dans d'innombrables types de milieux se substituant ainsi très souvent aux méthodes traditionnelles d'analyse chimiques minérales, tant pour les éléments majeurs en apportant la rapidité que pour les éléments traces ouvrant alors l'accès à de nouveaux seuils de détection.

Évolution de la technique d'absorption atomique

Depuis plus de vingt ans les systèmes d'absorption atomique, dont la figure 1 rappelle le schéma de principe, n'ont cessé de progresser et de s'améliorer.

La spectrométrie d'absorption atomique, comme la spectrophotométrie d'absorption moléculaire, obéit aux lois de Beer-Lambert

$$I = I_0 e^{-kcl}$$

- I_0 est l'intensité du rayon incident,

- I est l'intensité du rayon émergent,
- k est la constante d'absorption de l'atome,
- c est la concentration,
- l est le trajet d'absorption.

Cette relation peut être écrite aussi :

$$\log \frac{I_0}{I} = kcl = A$$

ou A est l'absorbance exprimée en densité optique (D.O).

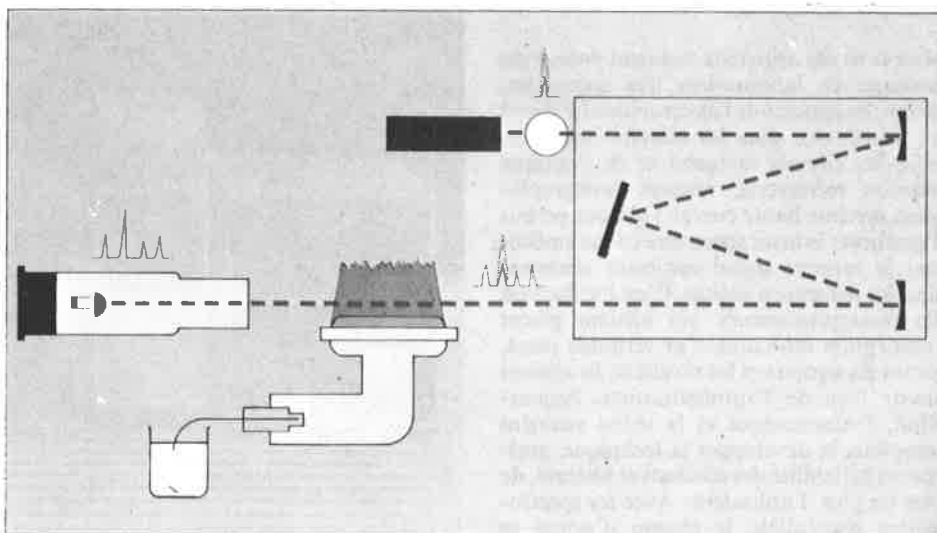


Figure 1. Schéma de principe de fonctionnement d'un spectromètre d'absorption atomique.

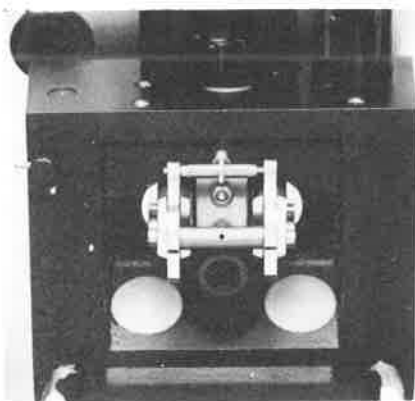


Figure 2. Tube graphite pour atomiseur électrothermique.

l'étant fixe, l'absorbance « A » sera donc proportionnelle à la concentration, donc au nombre d'atomes neutres qui absorbent.

L'utilisation de flammes adaptées (C_2H_2/air , N_2O/Air , $H_2/air...$) l'amélioration des types de brûleurs et des types de nébulisateurs ont permis une augmentation du nombre d'atomes fournis, améliorant ainsi la sensibilité de la méthode. Mais, rapidement cette source d'atomisation ne devait plus être suffisante pour atteindre les seuils de détection demandés.

Une autre source d'atomisation apparaît : l'atomisation électrothermique (four graphite) où la flamme est remplacée par un tube graphite (figure 2) pouvant être chauffé par électrothermie très rapidement jusqu'à 3 000 °C. Cette méthode allait permettre d'abaisser considérablement les limites de détection tout en offrant la possibilité de travailler sur des microéchantillons (quelques microlitres).

D'autres systèmes plus spécifiques comme le kit hydrure (pour As, Se, Te, Bi...), ou le générateur de vapeurs (pour Hg) (figure 3) complètent aujourd'hui les spectromètres d'absorption atomique qui travaillent également directement en émission de flamme pour Na, K, Li, Cs...

Mais tous ces appareils restaient encore du domaine de laboratoires très spécialisés, malgré les apports de l'électronique (d'abord les transistors, puis les circuits imprimés, enfin les circuits intégrés) et de l'optique (miroirs recouverts, réseaux holographiques, système haute énergie) qui ont permis d'améliorer le bruit spectrométrique améliorant le rapport signal sur bruit abaissant ainsi les détections limites. C'est l'utilisation des microprocesseurs qui allaient placer l'absorption atomique à sa véritable place, gérant les signaux et les résultats; ils allaient ouvrir l'ère de l'automatisation. Aujourd'hui, l'informatique et la vidéo viennent compléter et développer la technique, améliorant la fiabilité des résultats et libérant, de plus en plus, l'utilisateur. Avec les spectromètres séquentiels, le champ d'action se trouve encore augmenté.

Le dernier pas franchi est la création d'un appareil de concept « intelligent » pouvant

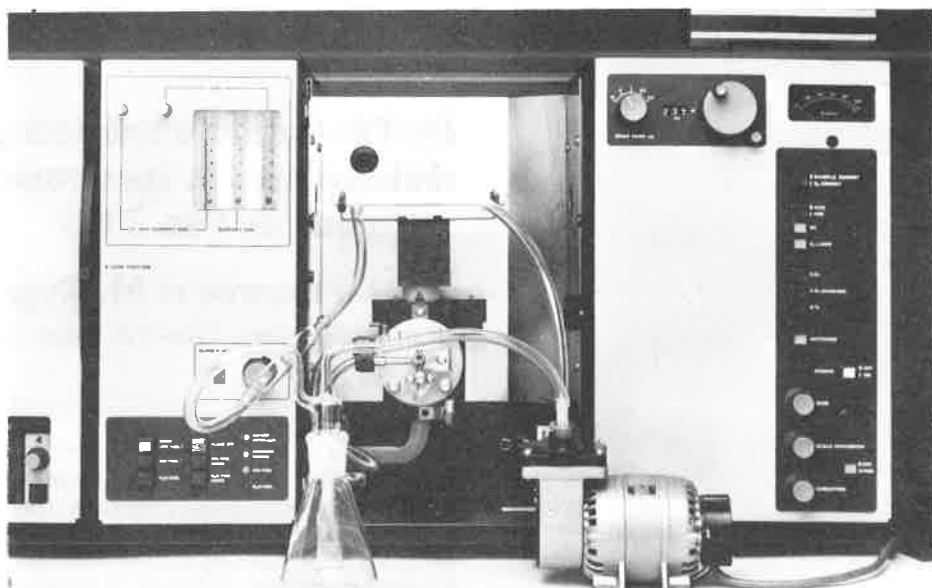


Figure 3. Générateur à vapeur de Hg.

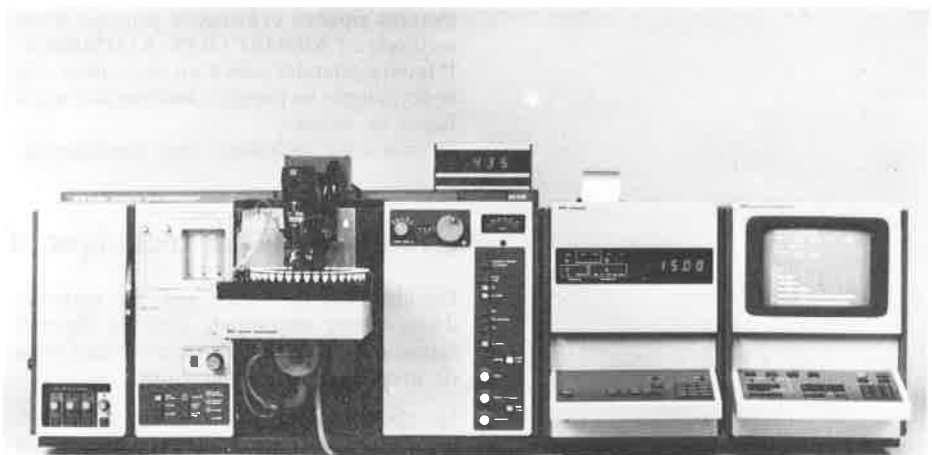


Figure 4. Le SP 9, four vidéo automatique.

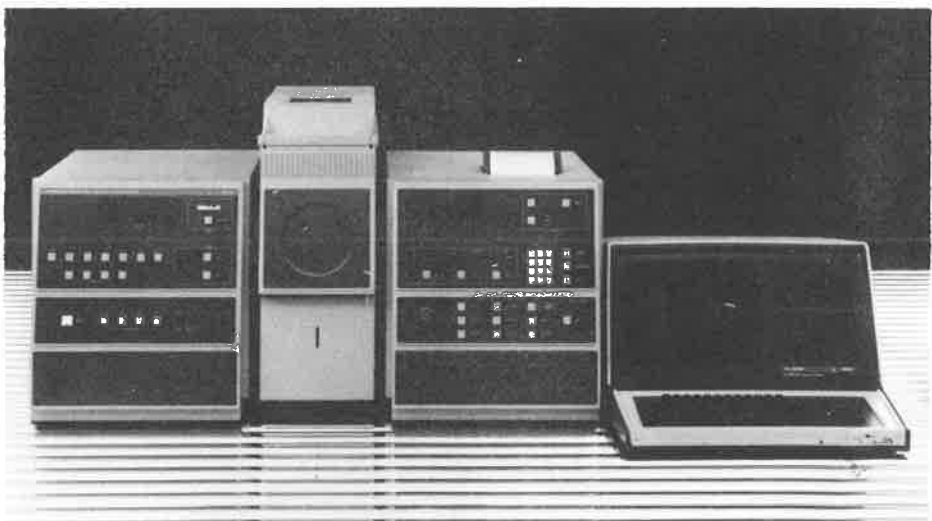


Figure 5. Spectrophotomètre d'absorption atomique entièrement automatique PU 9000 couplé à la station ordinateur PU 9007.

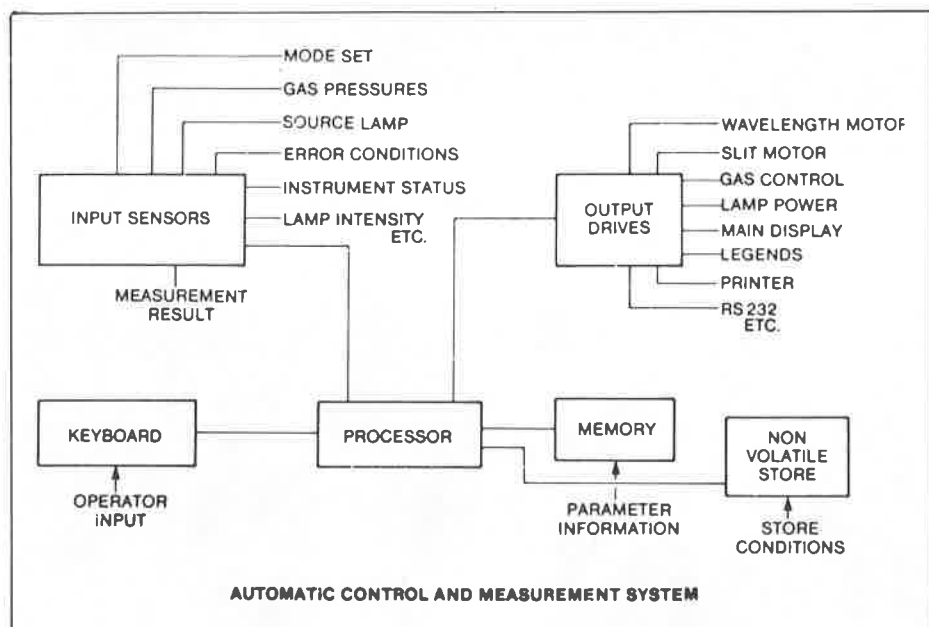


Figure 6. Schéma de principe de fonctionnement du PU 9000.

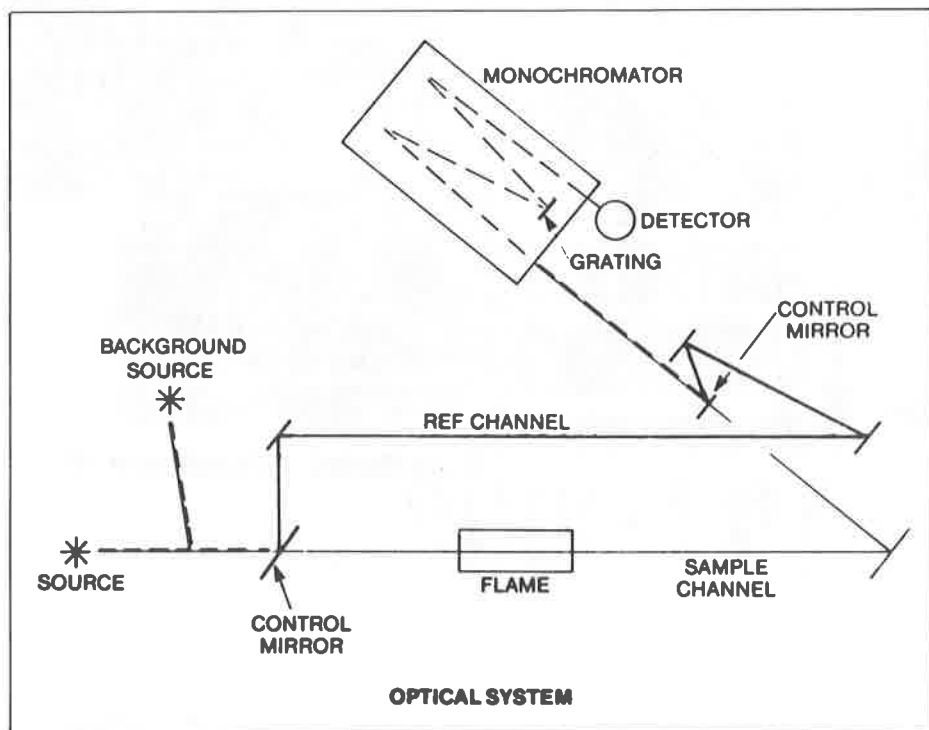


Figure 7. Schéma optique PU 9000.

effectuer seul toutes les opérations de réglage et de calcul ainsi que l'optimisation comme : le choix ou le réglage des débits des flammes, le choix des longueurs d'onde, le choix des temps d'analyse... et cela sans aucune intervention du manipulateur. Cet appareil, c'est

le PU 9000 de PHILIPS (figure 5), dont la conception entièrement nouvelle montre dès aujourd'hui ce que seront les spectromètres d'absorption atomique de demain : les qualités de l'automatisme couplées aux possibilités et aux souplesses de l'informatique.

Les applications de l'absorption atomique

A ce jour, il n'est que peu de secteurs qui ne soient concernés par l'analyse des métaux du début de la chaîne (matières premières) à la fin (produits finis et effluents). Dans bien des cas l'absorption atomique est la méthode de référence. Pour situer quelques exemples d'applications dans des domaines très différents citons :

- **en biologie** : elle offre aux analystes les avantages d'une méthode simple (souvent une analyse directe ou une simple dilution intermédiaire), fiable et sensible pour des éléments comme le Ca, Mg, Na, K, Li, Fe, Zn... mais aussi pour des applications plus nouvelles comme Al (seuils critiques dans les eaux et le sang) ou le Pt (médicaments anticancéreux dont l'emploi implique un contrôle rigoureux tant pour la toxicité que pour les renseignements fournis sur l'évolution de la maladie). Ce sont aussi les dosages pour la toxicologie Pb, Mg, Cd, As, Cr... et le support à la recherche pour l'étude de l'influence des métaux en biologie.

- **en métallurgie** : en quelques dix ans l'absorption atomique est devenue une technique de routine qui rend de grands services comme :

- a. l'analyse des aciers (Cr, Al, Si, Mn, V, Mo, Ni, Cu, Ti, Co, Ca, Sn... en traces ou en majeurs),
- b. l'analyse des fontes (Mg, Zn),
- c. l'analyse des ferro-alliages (Al, Nb),
- d. les laitiers (Al), les minerais (Ca, Mg, Al, Mn, Fe, Si...) et tous les effluents des usines pour la lutte contre la pollution.

- **en hydrologie** : bien des métaux à des niveaux souvent inférieurs au $\mu\text{g/l}$ comme Pb, Hg, Cd, Al...

- **dans l'eau de mer** : Pb, Cd, Cu, Cr, Mn...

- **dans les sols** : les oligo-éléments, K, Na...

- **dans l'agro-alimentaire** : en général et ce à tous les niveaux.

Ceci n'étant que quelques domaines d'applications. Une importante bibliographie est disponible désormais dans chaque spécialité, la société PHILIPS, reste à votre disposition pour vous les communiquer.

Conclusion

Quelques méthodes peuvent effectuer une partie des applications de l'absorption atomique (la fluorescence X, la spectrométrie d'émission avec étincelle ou plasma) mais, si elles sont souvent plus rapides pour des cas précis, aucune ne possède la souplesse d'utilisation de l'absorption atomique qui est à ce jour la méthode la moins coûteuse, offrant le plus de possibilités dans un maximum de domaines surtout aujourd'hui grâce au perfectionnement de ses automatismes.

Revêtement synthétique pour la verrerie de laboratoire

Les flacons de laboratoire en verre borosilicaté sont, désormais, disponibles dans leur version gainée avec un revêtement synthétique. De cette façon, tout risque de fuite ou de projection de liquide, en cas de casse du flacon, est évité. Par ailleurs, ce revêtement protège également des chocs mécaniques. Même dans le cas d'un choc important, provoquant la casse du flacon, l'enveloppe synthétique conserve sa forme initiale, et permet de transvaser le contenu dans un autre flacon.

Cette gaine est réalisée à base d'un copolymère transparent qui adhère parfaitement à la paroi du flacon, et supporte aisément les passages en machines à laver. De même l'ensemble flacon + gaine peut être autoclavé plusieurs fois. Le revêtement d'autres articles de verrerie de laboratoire peut être envisagé en cas des futures demandes spécifiques.

Renseignements : Schott France, 6, rue des Bateliers, 92110 Clichy.

Les centrifugeuses de tables, grande capacité, Centra 7 et Centra 7 R

Les nouvelles centrifugeuses I.E.C. Centra 7 offrent les performances des modèles sur pieds, tout en présentant le faible encombrement des modèles de table. Elles conviennent particulièrement bien aux laboratoires de recherche en hématologie, microbiologie, chimie, anatomopathologie, surtout si l'on utilise les gaines étanches prévues pour la séparation des solutions pathogènes.

Il existe trois cents possibilités d'équipements, depuis 4 flacons de 750 ml ou 4 poches à sang de 500 ml, jusqu'à 140 tubes RIA.



Caractéristiques :

- vitesse maximale : 5 350 tr/mn, soit une accélération de 4 000 g (minuterie réglable jusqu'à 52 minutes),
- sécurité assurée par de nombreux dispositifs : verrouillage électronique du couvercle, système antibalourd, blindage circulaire de protection, carénage en tôle épaisse,
- freinage réglable en continu, avec effet dégressif, sans risque de remise en suspension des éléments centrifugés,
- groupe de froid sur le modèle réfrigéré Centra 7 R permettant de régler de façon stable la température entre 0 °C et + 20 °C,
- Tachymètre de précision sur tous les modèles et thermomètres analogiques 0 à 30 °C sur modèle Centra 7 R.

Renseignements : OSI, 141, rue de Javel, 75739 Paris Cedex 15. Tél. : (1) 554.97.31 (poste 227).

Analyseur portable d'oxygène et d'imbrûlés gazeux

Cet analyseur, de faible poids et de faible encombrement, permet, grâce à deux analyses simultanées, d'optimiser le réglage des brûleurs.

En effet, la mesure seule d'oxygène ne permet pas de déterminer la limite technique minimale de l'excès d'air. De plus, sur des chaudières multibrûleurs, l'excès d'air total peut être correct malgré un ou plusieurs brûleurs en défaut d'air. L'analyse des imbrûlés gazeux est donc nécessaire pour toute investigation au niveau des chaudières ou des fours. Cet analyseur est un auxiliaire indispensable à tout responsable de chaufferie, centrale thermique, qu'il soit utilisateur ou exploitant.

Renseignements : Arelco, 62, rue Henri Wallon, 93100 Montreuil-sous-Bois. Tél. : (1) 857.28.50.

Des flexibles en Teflon destinés au dépôtage du brome

Ce type de tuyaux a été développé spécialement pour des diamètres de 12, 25 et 40 mm intérieur. Ils sont constitués d'une âme en Teflon « convoluté », spécialement renforcée par une soie de verre téflonnée, et d'une double tresse Kynar de protection extérieure. Leur âme en Teflon ondulée leur confère une excellente flexibilité, liée à une bonne tenue en température (— 40 à + 50 °C) et une bonne tenue en pression (26 bars en 1"). Un certain nombre de raccords et de brides en monel sont adaptables par sertissage aux deux extrémités.

Renseignements : Titeflex Europe, B.P. n° 73, 77330 Ozoir la Ferrière. Tél. : (6) 028.04.62.

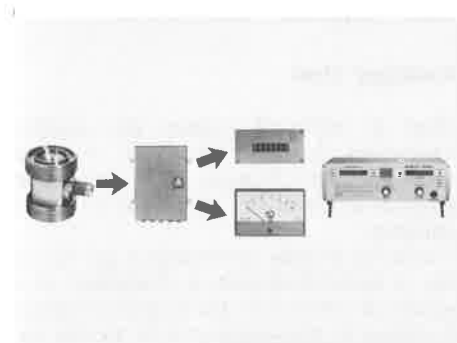
Chaîne de mesure de débit Turbiflow

Jules Richard et Pekly présente une gamme de chaînes de mesure de débit « Turbiflow » pour liquides de toute nature de 35 dm³/h à 150 m³/h (7 modèles).

La chaîne Turbiflow comporte un mesureur à hélice, l'électronique et le ou les récepteurs associés.

Les principales caractéristiques des mesureurs à hélice sont endurance, fidélité, précision ($\pm 0,5\%$ de la valeur mesurée). Principales utilisations :

- industrie en général et laboratoires : possibilité d'obtenir l'indication, l'enregistrement du débit instantané ou la totalisation du volume écoulé; électronique multicalibre permettant d'utiliser plusieurs turbines de débits nominaux différents avec un seul récepteur;



- industrie du pétrole : matériels antidéflagrants;
- industrie du chauffage et alimentaire : possibilité d'adjonction de mesure de débits;
- industrie cryogénique : ensembles spéciaux pour mesure de débits de gaz liquéfiés.

Renseignements : Jules Richard et Pekly, 116, quai de Bezons, 95102 Argenteuil. Tél. : (3) 947.09.36.

Documentation

Interchim édite de nouvelles brochures :

- Ionophores : cette liste présente une trentaine d'ionophores et composés auxiliaires.

Les ionophores sont des ligands de cations utilisés comme transporteurs pour des membranes liquides et des électrodes ionsélectives.

- Produits aromatiques : ce petit catalogue pour parfums, cosmétiques, industrie alimentaire regroupe environ 1 000 produits disponibles suivant les cas du g (pour les plus rares) à la tonne (pour les plus courants).

- Marqueurs de fluorescence : le marquage des protéines au moyen des marqueurs de fluorescence a pris une importance considérable. Cette mise au point présente les nouveaux produits disponibles. Plus de

300 nouveaux produits sont proposés pour la première fois en France, figurent également une centaine de marqueurs de spins.

• Vannes spéciales pour colonnes capillaires (chromatographie gazeuse) : cette nouvelle série de vannes, grâce à des raccords spéciaux, permet l'injection directe sur colonnes capillaires en silice fondue. Le diamètre des voies de 0,25 mm conduit à des volumes inférieurs à 0,02 µl entre 2 voies, ce qui réduit au maximum le temps de passage de l'échantillon dans la vanne et par la même l'élargissement de pics.

Les matériaux de construction sont tout à fait compatibles avec les composés labiles tels que stéroïdes, pesticides et drogues.

Renseignements : Interchim, La Loue, B.P. 15, 03103 Montluçon. Tél. : (70) 29.47.33 ou 33, rue des Cordelières, 75013 Paris. Tél. : (1) 707.99.72.

Catalogue Oriel

Oriel a regroupé toutes les sources lumineuses, les radiomètres, etc., dans un catalogue de 56 pages. Ce catalogue pourrait être intitulé : utilisation des fibres optiques.

Toutes les sources lumineuses à arc Xe ou Hg, à quartz-halogène, à deutérium et à spectre de raies) ainsi que monochromateur à réseaux et photomètres de la société ont été équipés d'un fibre optique.

Renseignements : Oriol, 7, rue Titon, 75011 Paris. Tél. : (1) 371.00.60.

Séparation d'isomères optiques par HPLC

Les analystes peuvent séparer une très grande gamme d'isomères optiques grâce aux colonnes HPLC Bakerbondtm Chiral, fabriquées par J. T. Baker, département des produits de recherches.

La phase liée chirale peut être utilisée pour résoudre avec succès la séparation de milliers de racémiques en solution.

En plus des colonnes Chiral HPLC Bakerbondtm, J. T. Baker offre la phase absorbante pour quantifier les séparations.

Renseignements : Sochibo S.A., 3-5 rue Carnot, 92100 Boulogne-sur-Seine. Tél. : (1) 01.604.44.38.

Sentinel, système automatisé Du Pont pour les séparations par HPLC

Après le chromatographe à quatre solvants de la série 8800, Du Pont de Nemours propose un nouveau système automatisé. Celui-ci permet d'optimiser les conditions analytiques pour les séparations par chromatographie en phase liquide haute performance (HLPC). Ce système effectue

en moins d'une journée le travail qui nécessitait auparavant plusieurs jours, voire des semaines.

Nommé Sentinel, ce nouveau système utilise une combinaison inédite d'équipement et de logiciel qui permet au chromatographe d'utiliser automatiquement les résultats d'une expérience pour définir les paramètres de la suivante. Cette aptitude à opérer de façon interactive, sans implication de l'opérateur, se traduit par un accroissement important de productivité, de la qualité des données et par un amortissement plus rapide du matériel.



Le système « Sentinel » de Du Pont optimise la résolution des différentes séparations, en utilisant le concept du triangle de sélectivité des solvants, développé par le Dr. L. L. Snyder. A l'aide de cette technique, les chromatographistes peuvent déterminer la phase mobile optimale pour une séparation, en sept expériences seulement.

Le système Sentinel travaille en cinq étapes différentes, soit séparément, soit séquentiellement, selon les besoins de l'analyste. Ces étapes s'appellent : données, faisabilité, recherche, séparations, rapport.

A l'étape « donnée », l'analyste fournit au système la valeur du volume vide de la colonne (V_0), la valeur du coefficient de capacité k' (temps de rétention) et le nombre de produits étalons à utiliser. L'appareil assure alors de façon autonome l'injection et l'équilibrage de la colonne.

L'étape « faisabilité » permet de déterminer au moyen d'une analyse par gradient, la possibilité de séparation sur la colonne utilisée. Le système Sentinel prévoit alors la composition de solvant (isochratique) donnant comme temps de rétention la valeur k' choisie initialement par l'opérateur. Cette composition de solvants correspond à l'un des sommets du triangle de sélectivité.

L'étape « Recherche » calcule les compositions des phases mobiles pour les deux autres points du triangle et fait automatiquement après chaque analyse les corrections nécessaires jusqu'à l'obtention de la valeur correcte de k' .

La quatrième étape « séparations », utilise les résultats de « recherche » pour établir et faire les 7 analyses statistiquement nécessaires pour l'optimisation de la sélectivité des solvants. Les résultats fournis par « séparations » sont alors classés et présentés dans

l'étape « rapport ». Cette étape du système reconnaît et met en évidence sur l'écran vidéo tous les changements dans l'ordre d'élution des pics.

Ces cinq étapes peuvent passer automatiquement ou peuvent être interrompues en un point quelconque pour recevoir des instructions supplémentaires de l'opérateur. Dans ces développements, l'analyste réduit de façon importante la partie qui prend le plus de temps dans la chromatographie en phase liquide, celle de l'optimisation et de la mise au point des méthodes analytiques.

Renseignements : Du Pont de Nemours (France) S.A., avenue du Pacifique, B.P. 85, 91943 Les Ulis Cedex Tél. : (6) 907.78.72

Le programmeur de gradients M 680 de Waters

Le modèle M 680 est un programmeur de gradients sophistiqué, basé sur la technologie des microprocesseurs et apte à diriger trois systèmes de pompage Waters (pompes 6000 A et/ou M45). Il est conçu pour régir des gradients binaires et ternaires de solvants et/ou de débit. Sa programmation permet, par exemple, d'effectuer un gradient binaire et de diriger une troisième pompe en débit constant. Ceci est utile pour travailler en dérivation post-colonne.



Les débits sont programmables de 0,01 à 30 ml par minute au total (60 ml/mn avec des têtes de pompes « préparatives » optionnelles). Différentes pages de programmation s'affichent sur l'écran cathodique et les paramètres chromatographiques sont entrés par l'intermédiaire d'un clavier. Il peut être mémorisé indéfiniment jusqu'à 10 programmes gradients complexes à l'aide d'une nouvelle technologie de mémoire, ainsi que 10 tableaux d'événements de temps pour action extérieure (collection de fractions; ouverture de vanne, signal sonore, etc.).

Renseignements : Waters, 18-26, rue Goubet, 75019 Paris. Tél. : (1) 200.60.08.

Le spectromètre IR à transformée de Fourier de Bruker.

Bruker complète sa gamme de spectromètres infrarouge à transformée de Fourier et présente le spectromètre. IFS 45. Développé spécialement pour des applications de routine, l'IFS 45 rassemble, dans une même unité, un système optique compact et un microcalculateur dont le but est : d'automatiser les mesures de routine, d'accumuler les interférogrammes, de traiter rapidement les données (soustractions de spectres, etc.), de stocker les spectres sur disquette et de piloter l'interféromètre.

Quelques caractéristiques :

- domaine spectral 4 000-400 cm^{-1} (option 4 000-220 cm^{-1} , résolution 2 cm^{-1} , optique compacte, simple faisceau, purgée;
- enregistreur digital;
- floppy-disque
- options : système de visualisation couleur, unités disques (7,6 M mots à 32 M mots 24 bits) et terminal avec imprimante.

Renseignements : Bruker Spectrospin, 67160 Wissembourg, 34, rue de l'Industrie, B.P. N. Tél. : (88) 94.98.77.

Le nouveau système d'ultrafiltration de DDS

Une unité d'ultrafiltration, de conception modulaire, pour la séparation, l'épuration et la concentration de produits liquides et de fluides vient d'être mise au point par la RO-Division des sucreries DDS, au Danemark.

Cet appareil ouvre de nouvelles perspectives pour l'ultrafiltration de produits qui, jusqu'ici, s'y prêtaient mal, permettant ainsi une alternative très compétitive à l'évaporation.

Ce système, modèle UF-37 est spécialement construit pour le traitement des produits à forte viscosité et les solutions contenant des impuretés d'un poids moléculaire élevé.

Les produits laitiers, les œufs, la pectine, la

gélatine, le sang, les émulsion oléagineuses, les lignosulfonates et les protéines, telles celles du soja, sont tous des produits pouvant être séparés par ce nouvel appareil.

Par exemple, pour le lait, on peut obtenir une teneur en matière sèche atteignant plus de 50 %. La limite de viscosité qui, jusqu'à présent, se maintenait autour de 50 cP, a pu être portée à 300 cP avec ce nouveau modèle. En standard, les membranes sont livrables avec une superficie s'échelonnant de 4,5 m^2 à 27 m^2 .

Renseignements : Laguilharre, 2, avenue du 18 juin 1940, B.P. 154, 92504 Rueil Malmaison Cedex. Tél. : (1) 708.92.92.

Filtres pour le contrôle de la pollution de l'air

La société britannique Whatman Laboratory Products Ltd. a récemment lancé deux nouveaux matériaux filtrants à microfibrilles de verre pour les études de pollution. L'un, l'EPM 2000, fait de fibres de borosilicate exceptionnellement pur, a été mis au point pour l'emploi dans les méthodes de prélèvement statique à grand volume qui se sont récemment généralisées. L'autre dénommé QM-A, fait de fibres de quartz, est censé moins perturber les tests analytiques sensibles que les matériaux actuellement disponibles. Une de leurs utilisations majeures concerne les appareils de prélèvement portatifs « individuels » de petite taille, qui sont portés par les ouvriers pour évaluer les risques dus aux polluants connus (tels que le plomb).

Un autre nouveau filtre Whatman, du type WCN, est constitué par une membrane d'acétate de cellulose. En dehors des utilisations générales en laboratoire, ce filtre non fibreux a une application spécifique dans le contrôle des risques dus à la poussière d'amiante présente dans l'air. Il retient les fibres d'amiante à sa surface, où celles, qui sont de taille dangereuse, peuvent être identifiées et dénombrées au microscope.

Pour le contrôle de la teneur globale de l'air en particules, le Whatman EPM 2000 répond à deux exigences essentielles pour un tel matériau filtrant. En premier lieu, il peut collecter de manière efficace de grands volumes, même de particules très petites (et particulièrement celles du domaine « respirable », en-dessous de 10 μm , et qui peuvent atteindre les tissus fins des poumons), sans se colmater prématurément. Le filtre est constitué par des microfibrilles lisses de borosilicate d'un diamètre moyen inférieur à 0,05 μm , déposées « au hasard » en tapis. Il retient 99,999 % des particules de 0,6 μm (notre photo) mais, grâce au nombre énorme de trajets possibles interconnectés, ne s'oppose pas au passage de l'air.

En second lieu, le matériau est exempt de la plupart des impuretés qui pourraient perturber les résultats des analyses. Les teneurs en zinc, en fer, en nickel et en autres métaux à l'état de traces sont bien inférieures à celles des filtres à microfibrilles



de verre ordinaires. Le produit fini est ensuite calciné pour éliminer toute trace de matières organiques.

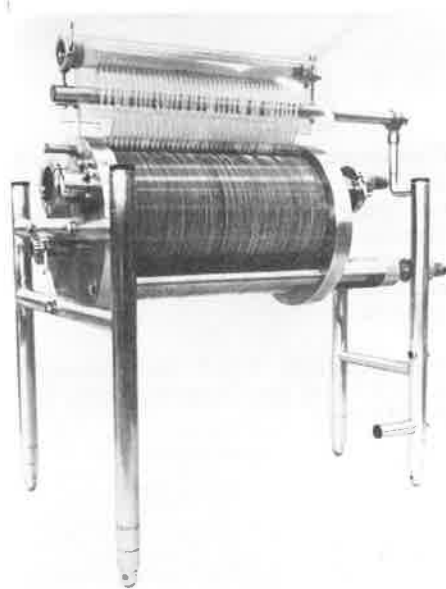
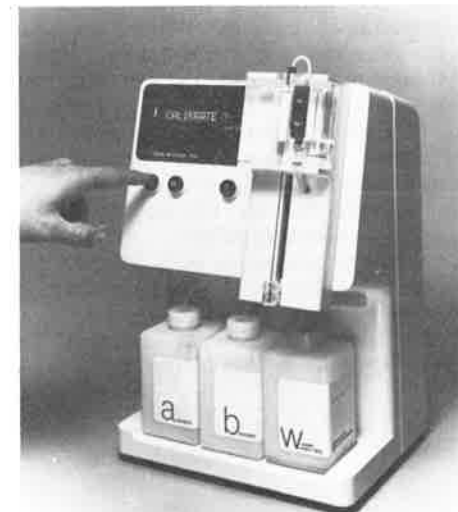
L'EPM 2000 peut convenir également pour les prélèvements « en tache de fumée », autre technique plus rapide, mais moins précise, dans laquelle la teneur globale en particules est évaluée optiquement par comparaison.

Pour les substances potentiellement dangereuses, des préleveurs personnels permettent d'évaluer les risques individuels, et de nombreuses techniques utilisant des instruments sensibles existent maintenant pour le dosage de polluants déterminés. Pour les plus critiques d'entre eux, le nouveau filtre Whatman QM-A à microfibrilles de quartz offre une combinaison exceptionnelle de débit élevé, d'efficacité de filtration, même pour des particules de dimensions inférieures au micron, et de teneurs particulièrement faibles en métaux, particulièrement en plomb, dans le support.

Renseignements : Whatman S.A., 5, rue Bougin de la Maisonneuve, 45200 Montargis.

Analyseur sodium potassium 1020 de Orion Research

L'analyseur Orion 1020 est un appareil fiable, économique, permettant une analyse sodium-potassium du sang, du plasma, du



sérum et de l'urine, sur échantillon de 100 microlitres.

Médecins et laborantins disposent désormais d'un appareil s'autocontrôlant, peu encombrant, possédant une vaste mémoire (tous les processus d'analyse y sont enregistrés); détail intéressant : il ne craint pas les coupures d'électricité grâce à sa batterie de secours; rapide, il délivre ses résultats en 15 secondes, un cycle complet étant obtenu en 30 secondes. De plus, il dialogue par affichage en donnant des réponses en langage clair : oui, non, question.

Renseignements : Sofranie, Zone d'activité économique, B.P. 14, 18-20, avenue de la Pépinière, 78220 Viroflay. Tél. : (3) 024.13.14.

Sonde à immersion/insertion modèle 381 pH/rédox

Cette sonde modèle 381 permet la mesure du pH et du potentiel Irédox, soit en immersion, insertion ou circulation.

Ses caractéristiques en font une sonde universelle de hautes performances :

- double jonction et électrolyte gélifié permettant une bonne tenue aux hautes températures et aux variations de pression,
- conception modulaire facilitant la maintenance,
- pré-ampli intégré pour une excellente transmission du signal,
- corps en P.E.S., moulé, compatible avec la plupart des procédés industriels.

La sonde 381 peut être utilisée avec tous les transmetteurs de la série Uniloc et, plus particulièrement, avec le transmetteur modèle 1181.

Renseignements : Rosemount Sarl, 1, place des États-Unis, 94578 Rungis. Tél. : (1) 687.26.12.

Nouvelle gamme de pipettes Gilson

Gilson, constructeur français spécialisé dans les matériels de manipulation d'échantillons liquides, présente sa nouvelle gamme de pipettes réglables à piston Microman. Ces pipettes à piston, fonctionnent sans matelas d'air entre le piston actif et le liquide prélevé, garantissent : une excellente précision, une remarquable reproductibilité, une contamination infime en cas d'utilisation répétée du même « couple » piston capillaire.

La forme ergonomique et la légèreté des Microman Gilson sont appréciées dans les manipulations de routine.

Enfin, les capillaires de prélèvement en polypropylène souple et les pistons flexibles

permettent un pipetage rapide sans précaution particulière.

3 modèles de Microman réglables sont proposés : de 3 à 25 μ l, de 20 à 50 μ l et de 50 à 250 μ l.

Renseignements : Gilson Medical Electronics (France) S.A., 72, rue Gambetta, B.P. 45, 95400 Villiers le Bel. Tél. : (3) 990.54.41.

Étiquetage des produits chimiques

L'application de la loi portant sur l'étiquetage légal des produits chimiques pose souvent des problèmes aux fabricants ou distributeurs du fait du manque d'information, de la diversité des produits et de l'étendue des textes de loi.

La société Numer-Est Impressions ne se limite pas à proposer des étiquettes, mais offre également la possibilité d'obtenir auprès de ses services tous les renseignements (scrupuleusement tenus à jour) se rapportant à l'élaboration des étiquettes, en fonction de la composition des produits utilisés et de leur emploi.

D'autre part, la société vérifie systématiquement toutes les étiquettes qui lui sont confiées pour réimpression et les actualise si nécessaire.

Renseignements : Numer-Est Impressions, Département Sécurité et Prévention, 27, rue des Boulangers, 67400 Illkirch. Tél. : (88) 66.39.10.

L'analyseur granulométrique CAPA 500

Le CAPA 500 est un appareil photocentrifuge, à microprocesseur, de Horiba Ltd., pour les mesures de répartitions granulométriques entre 100 et 0,02 μ m, réalisées en quelques minutes, dans des émulsions, poudres, pigments, sédiments, etc.

La gamme de mesures est des plus larges : 100 à 0,02 μ m. Le temps de mesure est inférieur à 10 mn, obtenu grâce à une centrifugation des fines particules.



Le résultat complet est donné sur imprimante avec : temps de mesure, courbe de densité optique, tables de distribution, diamètre moyen, histogramme de répartition.

L'analyseur se compose de deux parties :

- l'ensemble de mesure avec deux postes de travail pouvant accueillir chacun, une cuve de sédimentation contenant liquide et produit; une lecture photométrique est effectuée sur la cuve fixe pour les grosses particules (sédimentation gravitationnelle) ou sur la cuve centrifugée pour les fines;
- le tableau de commande et de contrôle sur lequel on tabule les limites de la répartition ainsi que les densités et viscosités des différentes phases (liquide et solide).

Renseignements : OSI, 141, rue de Javel, 75739, Paris Cedex 15. Tél. : (1) 554.97.31.

Le débitmètre-velocimètre modèle 570 de Aurora

Le nouveau débitmètre-velocimètre modèle 570 de Aurora Technical Service, représenté par F.G.P. Instrumentation, est un dispositif utilisant une sonde à effet Doppler.

Il est particulièrement bien adapté pour effectuer des mesures dans des tuyauteries véhiculant un fluide, comportant des huiles ou des particules en suspension, même de très petite taille.



C'est un appareil portable et autonome, de mise en œuvre immédiate pour l'application simple de la sonde sur la pipe ou la tuyauterie.

La précision moyenne de l'appareil est meilleure que 2 % avec une linéarité de $\pm 0,5$ %.

Renseignements : F.G.P. Instrumentation, B.P. 15, 78340 Les Clayes-sous-Bois. Tél. : (3) 055.74.92.