



HAL
open science

**Problèmes posés par le traitement des informations en
physique nucléaire. L'analyseur multidimensionnel
fonctionnel S. P. N. B. E. (Saclay)**

A. Pages, M. Avril, R. Moreau

► **To cite this version:**

A. Pages, M. Avril, R. Moreau. Problèmes posés par le traitement des informations en physique nucléaire. L'analyseur multidimensionnel fonctionnel S. P. N. B. E. (Saclay). *Journal de Physique*, 1963, 24 (11), pp.956-959. 10.1051/jphys:019630024011095600 . jpa-00205687

HAL Id: jpa-00205687

<https://hal.science/jpa-00205687>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

PROBLÈMES POSÉS PAR LE TRAITEMENT DES INFORMATIONS EN PHYSIQUE NUCLÉAIRE.
L'ANALYSEUR MULTIDIMENSIONNEL FONCTIONNEL S. P. N. B. E. (Saclay).

Par A. PAGES, M. AVRIL et R. MOREAU,
Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay, Seine-et-Oise.

Résumé. — Il y a quelques années, des physiciens du S. P. N. B. E. posèrent le problème de l'enregistrement magnétique des informations en physique nucléaire, de l'augmentation en nombre de canaux des analyseurs et de l'exploitation simultanée des résultats en fonction de plusieurs paramètres. L'exposé a pour but de montrer les différents stades et réalisations qui nous ont conduits à l'analyseur multidimensionnel fonctionnel actuel.

Abstract. — A few years ago, the requirement of S. P. N. B. E. physicist involved magnetic tape digital techniques, the increase of number of channel of the analysers, together with results analysed against several parameters. The purpose of our survey is to show the different steps in the present functional multidimensional analyser design and its construction. There are no difficulties in using it either in simple or in complex experiments, although the component number is rather important. The total unit and the standart digit code are described. Input and control of the analyser can vary according to the kind of experiment whereas by splitting it to be adapted to experiments of various storage degrees.

C'est à la suite des demandes formulées par les physiciens du S. P. N. B. E. et notamment par M. Lehmann, que nous avons été amenés à prendre en considération le problème de l'enregistrement magnétique des informations en physique nucléaire. L'augmentation du nombre des canaux ainsi que la possibilité de travailler sur plusieurs paramètres nous avaient été également demandées. C'est ainsi que nous avons été conduits à construire un analyseur transistorisé à deux voies de 64 canaux. Bien qu'il soit limité en nombre de canaux et du fait qu'il ne pouvait travailler qu'avec un seul paramètre, cet appareil a démontré, lors des essais effectués en juillet 1959 tous les avantages de l'analyse multidimensionnelle mais aussi quelques défauts qui existaient déjà sur un certain nombre d'appareils et qui prenaient ici des proportions trop importantes.

En tout premier lieu il fallait rendre les ensembles analyseurs beaucoup plus rationnels. La comparaison des sélecteurs en amplitude à 100 canaux et des analyseurs en temps de vol à 1 000 canaux est très significative à cet égard. En effet, on retrouve dans ces deux analyseurs un élément très important absolument identique : la mémoire à tores qui intègre les résultats. Pourtant, ces deux types d'analyseurs sont destinés à des expériences fondamentalement différentes. Par ailleurs, ils ne sont capables de fonctionner que pour ces types particuliers d'expériences. On est donc logiquement amené à effectuer un découpage tel que les mêmes types d'éléments soient utilisables dans tous les cas. C'est ainsi que nous avons été conduits à scinder les analyseurs en unités fonctionnelles susceptibles d'être assemblées suivant le type et l'importance de l'expérience (*fig. 1*). Dans cette figure, nous avons appelé transfert les unités qui sont susceptibles de répondre aux besoins de l'analyse

multidimensionnelle. Ainsi, ont été développés dans le cadre de cette philosophie les blocs d'exploitation BM 24 ou 96 et les traducteurs CA 12 ou HC 24 construits par la société Intertechnique.

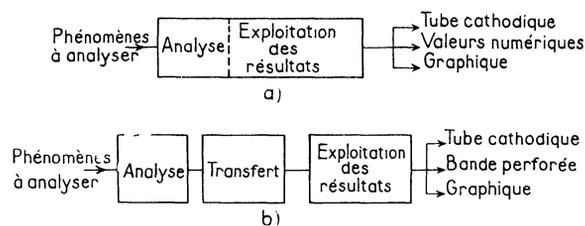


Fig. 1.

Ces unités, comme celles qui seront vues plus loin, sont reliées entre elles par un code digital interfonctionnel standard tant sur le plan électrique que mécanique.

Le code choisi est binaire pur parallèle, c'est-à-dire qu'il travaille en puissance de 2 et que les « digits » qui composent l'information codée sont transmis au même instant sur un nombre de lignes parallèles qui correspond à la capacité maximale de l'analyseur (ici 15 digits en notant cependant que l'utilisation de 2 ou 4 séquences permet de porter cette capacité à 28 ou 52 digits).

Afin de travailler dans le domaine multidimensionnel proprement dit, nous avons dû déterminer de nouvelles unités. L'introduction de ces dernières nous permet essentiellement de résoudre les points suivants :

- capacité en nombre de canaux très élevée ;
- nombre de paramètres pouvant facilement atteindre 4, 5 et même davantage ;
- facilité de détermination de la capacité de chaque paramètre ainsi que de leur nombre à l'intérieur d'une capacité globale de l'ensemble ;

- temps de résolution inférieur à $1 \mu\text{s}$;
- possibilité de travailler avec des événements en corrélation ou des événements indépendants soit même les deux à la fois ;
- avoir la possibilité d'introduire en ligne un calculateur plus ou moins complexe susceptible d'effectuer des opérations limitées sur l'information élémentaire.

Ce dernier point est à distinguer des calculs qui peuvent être effectués en sortie des analyseurs sur l'intégration d'un nombre plus ou moins important d'informations élémentaires.

Nous avons donc été amenés à étudier et construire entièrement au S. P. N. B. E. et avec la collaboration très étroite des physiciens les nouvelles unités suivantes (fig. 2) :

- a) commutateur digital ;
- b) « rythmeur » mémoire tampon ;
- c) unités à bandes magnétiques ;
- d) conditionneur ;
- e) organes de liaison ;
- f) organes de pilotage.

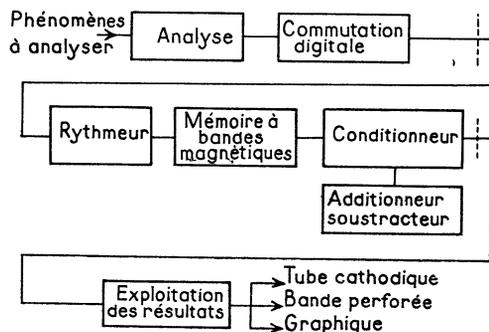


FIG. 2. — Schéma synoptique multidimensionnel.

a) **COMMUTATEUR DIGITAL.** — Le rôle de cette unité est d'adresser, dans le code digital standard, à l'unité suivante, les informations obtenues à partir de plusieurs convertisseurs ou traducteurs indépendants. On peut, par exemple, utiliser un bloc d'exploitation 1024 canaux à partir de 4 convertisseurs d'amplitude 256 canaux. Un premier appareil a été réalisé pour comptages lents. Un deuxième, plus perfectionné, est actuellement en cours de construction. Il permet d'éliminer les erreurs éventuelles et on peut pratiquement considérer que, même à fort taux de comptage, l'ensemble qu'il permet de constituer se comporte pratiquement comme 4 analyseurs 256 canaux indépendants.

b) **RYTHMEUR OU MÉMOIRE TAMPON.** — Cette unité sert à rendre sensiblement périodiques les informations réparties au hasard dans le temps en provenance de la ou des unités précédentes. Elle permet donc d'augmenter considérablement le rendement des unités qui la suivent tout en diminuant dans de grandes proportions le temps d'accès, donc le temps de résolution, vu à son entrée.

Actuellement en cours d'élaboration, cette unité utilise à son entrée des circuits strictement identiques à ceux du commutateur électronique. Elle assure donc, en plus des possibilités de commutation vues précédemment, une diminution du temps d'accès et une augmentation du rendement à partir d'informations corrélées ou non. Sa capacité est de 28 digits.

c) **UNITÉ A BANDES MAGNÉTIQUES.** — D'une capacité de 15 digits, 28 en deux séquences et 52 pour 4, cette unité a pour but d'enregistrer les informations digitales sans les intégrer. Les vitesses d'enregistrement sont échelonnées entre quelques cm/s et 3 m/s. La lecture se fait toujours à 3 m/s.

Les avantages apportés par cette unité sont évidemment le gain considérable de temps d'expériences et le fait que le physicien travaille toujours à partir de la même expérience de base quels que soient les valeurs et le nombre des paramètres qui l'intéressent.

d) **UNITÉ « CONDITIONNEUR ».** — C'est à partir de cette unité que l'expérimentateur peut sélectionner et conditionner les informations délivrées par l'unité précédente par exemple l'unité à bandes magnétiques. Il choisit et y affiche les différentes valeurs des paramètres définissant un type d'informations. Les informations totales ou partielles sont donc transmises à l'unité suivante selon qu'elles répondent ou non aux conditions affichées. Cette unité qui a une capacité globale de 15 digits peut être découpée en un nombre quelconque de voies avec, évidemment, un maximum de 15. Afin de faciliter l'utilisation, ses circuits de sortie relatifs à chaque digit peuvent être conditionnés ou non.

Plusieurs de ces unités peuvent être associées en parallèle pour constituer un ensemble à 28 digits ou 52 digits. En outre, quatre zones de valeurs des paramètres pourront aussi être simultanément utilisées sur la même unité.

e) **CALCULATEUR EN LIGNE TRAVAILLANT SUR INFORMATIONS NON INTÉGRÉES.** — Bien qu'il soit possible, comme nous l'avons déjà noté par ailleurs, de réaliser de façon simple une petite unité susceptible d'effectuer quelques opérations, l'expérience actuelle montre que seul un calculateur très rapide à programmé interne peut augmenter encore les moyens d'investigation. Une telle unité est évidemment beaucoup trop importante pour être étudiée dans notre laboratoire.

Compte tenu des possibilités qui nous sont données par la standardisation du langage interfonctionnel qui relie les différentes unités, nous avons donc finalement la possibilité de répondre de la manière la plus économique et la plus efficace à un très grand nombre de types d'expériences quels

qu'en soient l'importance, le nombre des paramètres, etc... Les figures 3 et 4 donnent les schémas synoptiques simplifiés de l'entrée d'un ensemble analyseur multidimensionnel utilisé dans des conditions assez différentes (événements en corrélation, indépendants, simultanéité des deux).

La figure 5 montre l'une des unités de cet en-

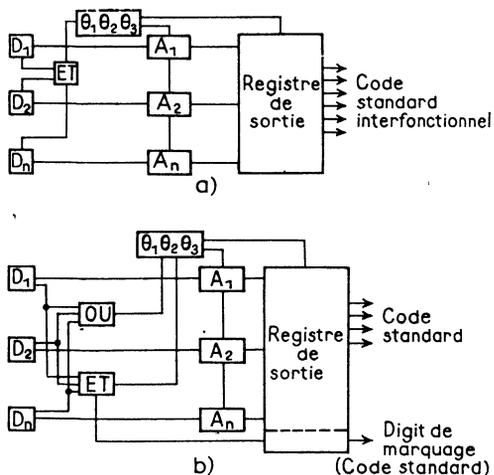


FIG. 3. — Schémas synoptiques fonction analyse. (grandeurs en corrélation).

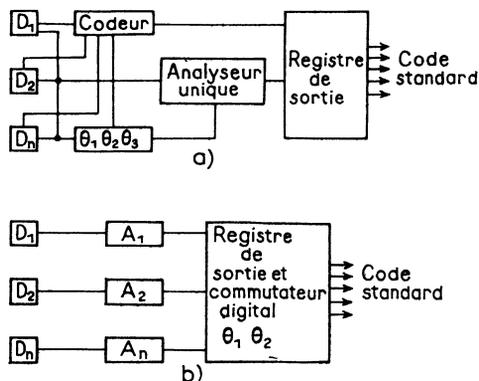


FIG. 4. — Schémas synoptiques fonction analyse (grandeurs indépendantes).

semble analyseur (conditionneur). La figure 6 représente le premier ensemble réalisé au S. P. N. B. E. et qui fonctionne depuis juillet 1962.

Par ailleurs, afin d'assurer un « pilotage » convenable dans tous les cas, nous avons été conduits à réaliser un certain nombre d'éléments en tiroir « OU », « ET », temps mort, registres, etc... Comme l'ensemble analyseur multidimensionnel, ces éléments seront publiés prochainement dans le *Journal de Physique*.

Indépendamment de cet ensemble nous avons

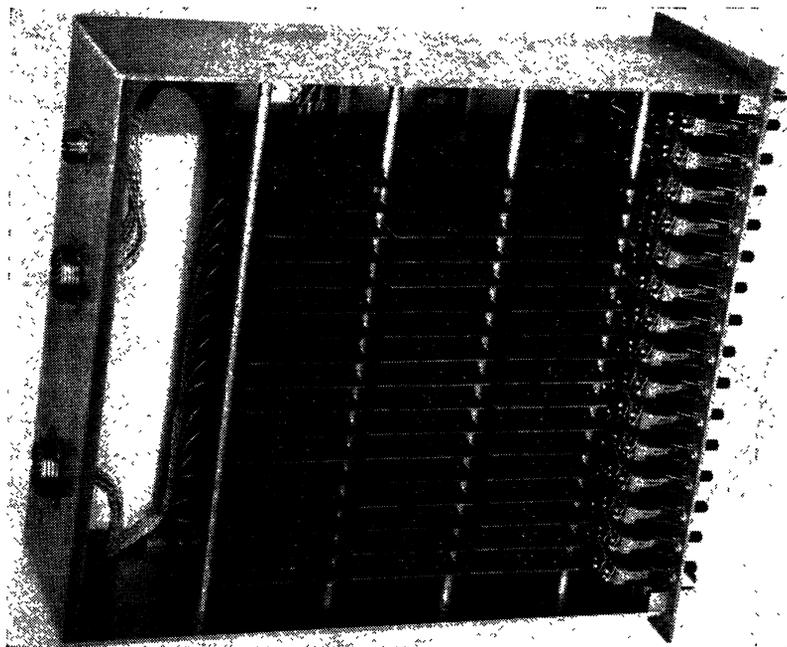


FIG. 5.

aussi étudié un amplificateur à transistors (figure 7) dont les caractéristiques sont les suivantes :

- temps de montée intrinsèque $1,5 \times 10^{-7}$ s ;
- sortie positive max. 11 volts ;
- linéarité sur 8 volts $< 1 \%$;
- stabilité $< 3 \times 10^{-4}$ degré ;
- gain maximum 1 000 ;
- impédance d'entrée $100 \Omega \pm 4 \%$;
- impédance de sortie (toujours adaptée) $100 \Omega \pm 4 \%$;

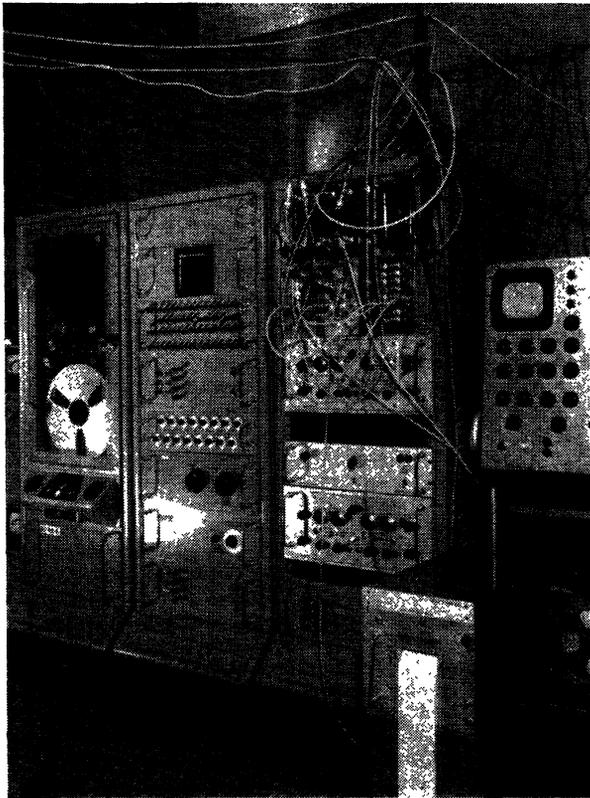


FIG. 6.

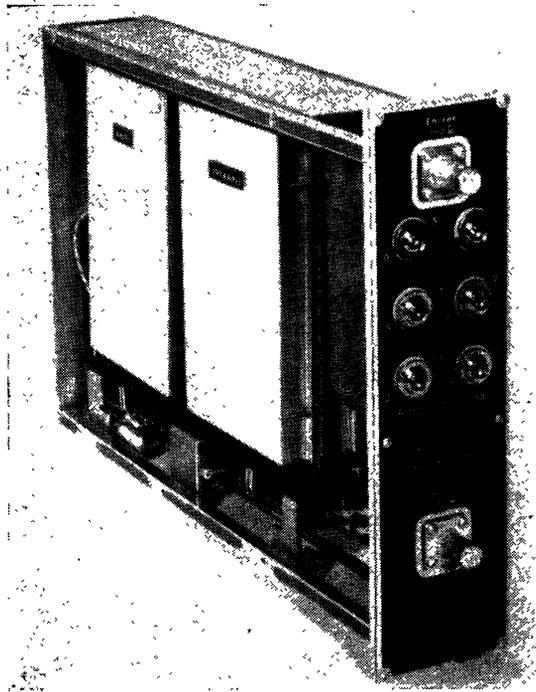


FIG. 7.

— saturation : tous les étages amplificateurs sont différentiels ; il ne nous a pas été possible de mettre en évidence les perturbations provoquées par une saturation de rapport 100 ;

— rapport signal/bruit : à 10^{-6} intégration ; 10^{-6} dérivation $> 1\ 000$ par rapport au signal maximal de sortie.

La figure 8 montre le tiroir sélecteur à une bande à transistors également étudié et réalisé au laboratoire d'électronique du S. P. N. B. E. Les caractéristiques sont les suivantes :

- polarité de l'impulsion à analyser : positive ;
- tension max. à analyser : 11,5 volts ;
- seuil minimal : 50 mV ;
- vitesse de montée max. du signal à analyser : 2×10^{-7} s ;
- temps de résolution : 1 μ s ;
- stabilité du temps de sortie de l'impulsion par rapport au pied de l'impulsion à analyser de l'ordre de 3×10^{-8} s.

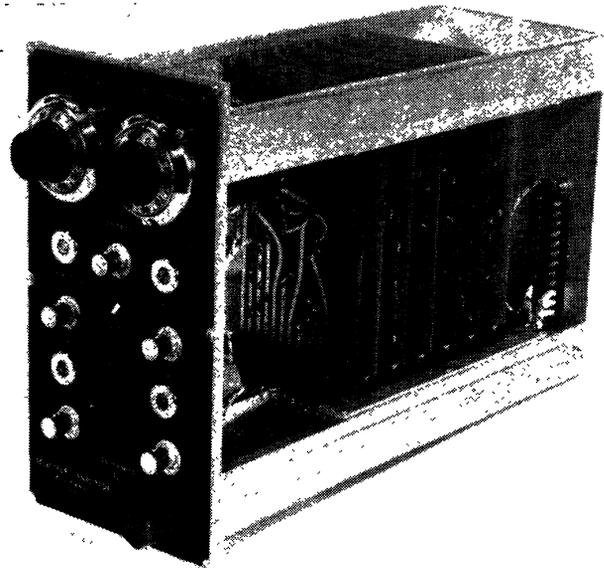


FIG. 8.

Cet appareil est décomposé en deux parties nettement distinctes telles que le retard de l'impulsion de sortie soit suffisamment précis pour effectuer sans difficulté après la sélection d'amplitude des coïncidences précises à quelques 10^{-7} près dans les conditions les plus mauvaises.

Un sélecteur à une bande à blocage et pilotage extérieurs est actuellement en cours de réalisation.

Nous tenons à remercier ici toutes les personnes du laboratoire d'électronique du S. P. N. B. E. qui ont contribué à l'étude et à la réalisation de ces appareils. Nos remerciements s'adressent également aux physiciens du S. P. N. B. E. qui nous ont apporté une aide extrêmement efficace dans la détermination des problèmes.