

# Gammaencéphalographie

Autor(en): **Planiol, T. / Gauthier, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie Suisse des Sciences Medicales = Bollettino dell' Accademia Svizzera delle Scienze Mediche**

Band (Jahr): **18 (1962)**

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-309141>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## **Gammaencéphalographie<sup>1</sup>**

*Par Th. Planiol, Professeur agrégé, Paris, et G. Gauthier<sup>2</sup>, Genève*

La gammaencéphalographie a pour but l'étude de la distribution de la radioactivité au niveau de l'encéphale, après injection par voie intraveineuse de substances radioactives convenables.

La répartition des radioéléments dans le tissu cérébral normal est hétérogène, mais dans diverses conditions pathologiques, les molécules marquées peuvent se concentrer dans certaines régions.

Nous nous proposons de rappeler brièvement les bases physiopathologiques qui conditionnent la répartition de cette radioactivité cérébrale, ainsi que les techniques employées pour la déceler. Puis, nous passerons en revue les résultats obtenus au cours de 2500 gammaencéphalographies.

### *Technique*

Les techniques employées en gammaencéphalographie diffèrent, selon le produit radioactif injecté, selon le type de détecteur utilisé, ou encore selon la méthode d'enregistrement des comptages.

### *Radioéléments et molécules marquées*

Parmi les radioéléments émetteurs de rayons gamma, l'I<sup>131</sup> fixé à la sérumalbumine humaine reste le plus généralement utilisé. Cependant, d'autres radioisotopes sont employés: le Mercure 203 [6] marquant la néohydrine<sup>3</sup>, le Bismuth 206 sous forme de nitrate ou de citrate [14], ou fixé à la lécithine camphre [7]. L'école de Boston reste fidèle aux émetteurs de positrons et recourt à l'Arsenic 74 ou au Cuivre 64 [4].

---

<sup>1</sup> Travail du Laboratoire de gammaencéphalographie de la Clinique neurochirurgicale de l'Hôpital de la Pitié à Paris (Prof. David), réalisé avec l'aide de l'Institut national d'hygiène et du Commissariat à l'énergie atomique.

<sup>2</sup> Boursier du Fonds National Suisse de la recherche scientifique.

<sup>3</sup> La longue période physique du Mercure<sup>203</sup> (47 jours) constitue un danger pour le rein; cet inconvénient est réduit par son incorporation à un diurétique puissant: la néohydrine (trichloro-mercuri-2-methoxy-propylurée).

Nous avons adopté la sérumalbumine radioiodée (S.A.I.), qui a l'avantage de permettre l'accumulation progressive du produit dans les lésions pathologiques [8-10]. Nous en injectons 7 microcuries par kilogramme corporel. 2 jours avant l'injection, le malade commence à absorber 30 gouttes de lugol; il prend cette potion pendant 6 jours afin de protéger la thyroïde.

#### *Déplacement du détecteur*

a) *Déplacement automatique.* Le scintillateur utilisé pour la détection des rayons gamma peut se déplacer automatiquement dans deux plans perpendiculaires. Ce balayage automatique constitue un scanning; celui-ci fournit l'image éventuelle d'une lésion dans les deux plans examinés et permet de la localiser dans l'espace. Les enregistrements («scan») peuvent être comparés aux radiographies du crâne prises dans les mêmes conditions. Cette technique simple est la plus répandue aux Etats-Unis.

b) *Déplacement manuel.* Au contraire, l'exploration point par point nécessite l'intervention constante de l'opérateur, afin de placer avec précision le scintillateur au contact du crâne. Le détecteur est fixé successivement sur 25 positions préalablement choisies sur chacun des hémisphères. Dans cette méthode, le détecteur se déplace sur toute la surface du crâne dans les mêmes conditions de géométrie aussi bien au niveau du vertex qu'au niveau de la fosse postérieure. Pour chaque malade, nous effectuons, selon la technique point par point, deux séries de mesures: la première 2 h après l'injection de S.A.I., l'autre 24 h plus tard. Parfois, une troisième est pratiquée le 3<sup>e</sup> jour. Chaque exploration dure une demi-heure.

c) *Déplacement automatique curviligne.* Reid et Johns [11] ont proposé une méthode intermédiaire entre le scanning et la méthode point par point. Ces auteurs utilisent deux sondes semblables qui suivent automatiquement des lignes symétriques par rapport au plan sagittal; elles se placent sur deux demi-sphères virtuelles, s'emboîtant l'une dans l'autre afin de rester à la même distance du crâne pendant tout leur trajet.

#### *Présentation des données d'enregistrement*

Dans le cas du scanning plan, la présentation est identique à celle des scintigraphies du foie, de la thyroïde, etc. Dans certains cas, un symbole graphique différent est utilisé pour chaque hémisphère.

La forme globuleuse du crâne, la présence d'un écran osseux, les contrastes généralement faibles entre les zones hyperactives et la radioactivité de fond, constituent des obstacles dans l'obtention de bons scin-

tigrammes du cerveau. L'utilisation de collimateurs focalisant à diverses profondeurs ne permet pas de résoudre totalement la difficulté. C'est la raison pour laquelle certains auteurs utilisent le photoscanning et les techniques qui en dérivent.

Dans l'appareillage de Reid et Johns, les symboles représentant chacun un certain nombre d'impulsions se distribuent le long des lignes semi-circulaires correspondant dans un plan aux lignes parcourues dans l'espace par les sondes. Les augmentations du taux de comptage leur sont juxtaposées sous forme de petits traits dont la direction indique le côté hyperactif.

Dans l'exploration au contact du crâne, le nombre de coups enregistrés en chaque point par le compteur à scintillations est noté sans être réduit. A partir des résultats obtenus pour chaque hémisphère, deux systèmes graphiques sont établis:

1. Sur le premier graphique est porté le nombre de coups enregistrés pour chaque hémisphère en fonction de la position respective du scintillateur. Tous les points ainsi obtenus sont réunis par une ligne qui figure la distribution de la radioactivité sur chaque hémicrâne.

2. Sur le deuxième graphique sont portées les différences en pour-cent entre deux points symétriques. On obtient ainsi une répartition des asymétries de comptage en fonction des divers points du crâne examinés.

La conservation des données numériques permet: a) de chiffrer le taux d'hyperactivité au niveau d'un foyer; b) d'apprécier l'évolution dans le temps de cette hyperactivité.

L'opérateur peut ensuite fixer sur un schéma du crâne la position de la zone anormale par rapport aux repères externes habituels.

### *Physiopathologie*

Les bases physiopathologiques de la gammaencéphalographie sont fort mal connues. On sait cependant que certains facteurs interviennent dans la répartition de la radioactivité crânienne après injection intraveineuse de molécules marquées. Ce sont ces facteurs que nous désirons évoquer rapidement.

1. *La vascularisation cérébrale.* Il est évident que si le produit injecté par voie intraveineuse ne quitte pas le compartiment vasculaire, la distribution de la radioactivité reflètera la vascularisation cérébrale et méningée.

2. *La barrière hémato-encéphalique.* On sait que les vaisseaux ne représentent pas un système imperméable; mais au niveau cérébral, certains produits ne franchissent pas, ou très mal, les parois vasculaires. Ce frei-

nage opposé aux substances dans leur migration vers le parenchyme cérébral est connu depuis longtemps sous le nom de «barrière hémato-encéphalique». L'explication de ce phénomène a fait l'objet de nombreuses hypothèses. L'une d'elles, soulevée dès 1933, a repris de l'intérêt au cours des récentes années à la suite des données de la microscopie électronique, des cultures de tissus, de la détermination des espaces extracellulaires. Elle postule [5] l'absence d'espace extravasculaire extracellulaire dans le parenchyme cérébral. Ainsi s'expliquerait l'extrême lenteur du passage des molécules marquées dans le cerveau du fait qu'elles ont à franchir les pores des capillaires et les membranes cellulaires, le concept assez abstrait de barrière hémato-encéphalique cédant la place au problème de la perméabilité des membranes cellulaires, avec les particularités qu'il peut présenter au niveau du tissu nerveux.

Quel que soit le mécanisme invoqué, la pénétration des molécules marquées dans le tissu cérébral normal est très faible, même au niveau du cortex où elle est le plus marquée [1]. Le passage des grosses molécules, comme la sérumbumine, est pratiquement nul.

On peut donc prévoir que dans les conditions normales, l'aspect du gammaencéphalogramme et son évolution dans les heures et jours qui suivent l'injection dépendra de la dimension des molécules marquées.

Mais les conditions pathologiques introduisent des modifications dans la répartition de la radioactivité, qui relèvent, soit de perturbations de la circulation locale, soit de troubles de la perméabilité cérébro-vasculaire, soit, plus souvent, de l'association de ces deux facteurs. Des changements de perméabilité ont pu être mis en évidence chez l'animal porteur de lésions cérébrales localisées et provoquées, par *Broman* [3], par *Bakay* [1] et par *Rozdilski* [12]. Ces mêmes auteurs ont constaté que la perméabilité augmente de façon diffuse et que les radioéléments infiltrent toute la corticalité de l'hémisphère après embolies gazeuses provoquées par voie carotidienne chez l'animal, ainsi qu'au cours de certaines thromboses massives chez l'homme. *Bakay* a pu démontrer, grâce à la technique des autoradiographies, le passage du radiophosphate au niveau des tumeurs, de foyers opératoires et de ramollissements cérébraux chez l'homme.

Pour essayer d'apprécier la part respective de la vascularisation et des troubles de la perméabilité dans la production d'un foyer radioactif, nous nous sommes limités aux données fournies par la S.A.I. Nous avons pu vérifier chez l'homme que la présence d'un lacis vasculaire localisé et important, ou d'une volumineuse dilatation artérielle, suffit pour engendrer le développement d'une aire d'hyperradioactivité sur l'emplacement correspondant à la projection de l'anomalie vasculaire. Cette



hyperradioactivité relative, qui apparaît dans les minutes qui suivent l'injection, tend à rester constante.

Au contraire, l'absence de vaisseaux, comme dans un kyste ou dans une tumeur calcifiée, peut se traduire par une zone d'hypoactivité, plus difficile à mettre en évidence à cause du faible taux de radioactivité de fond.

Lorsqu'il s'agit d'une lésion tissulaire, en particulier d'une néoformation, à la composante d'origine intravasculaire de la radioactivité, s'associe une composante liée à l'augmentation de la perméabilité lésionnelle. Celle-ci se traduit par une hyperradioactivité lente et progressive, qui prédomine d'autant plus nettement que la lésion est plus maligne.

Les mesures externes, échelonnées dans le temps après l'injection, complétées, le cas échéant, par des mesures de la radioactivité d'échantillons de tissu sain, de tumeur, de plasma, permettent de serrer de plus près le mécanisme de la formation des foyers radioactifs. Réciproquement, l'aspect de ceux-ci aidera à prévoir la nature des lésions, l'importance de leur vascularité, leur degré de malignité.

### Résultats

L'examen a toujours été pratiqué selon la méthode point par point. Deux séries de mesures au moins ont été exécutées après l'injection de S.A.I., la première 2 h, la seconde 24 h plus tard.

Tableau I  
Résultats de la gammaencéphalographie dans 2500 cas

Groupes étiologiques	Nombre de cas	Gammaencéphalogramme	
		+	-
<b>1. Processus occupant de l'espace</b>			
Néoformations .....	780	659 (84,5%)	121 (15,5%)
Abcès .....	10	10	-
Kystes .....	10	2	8
Hématomes .....	35	28	7
Angiomes .....	28	24	4
Anévrysmes artériels .....	13	3	10
	876	726 (82,5%) (92%)	150 (17,5%)
<b>2. Affections diverses</b>			
Accidents cérébro-vasculaires	460	37 (8%)	423
Maladies neurologiques .....	1157	22 (2%)	1135
Contusions .....	7	4	3
	1624	63 (4%)	1561

Tableau 2

Résultats de la gammaencéphalographie selon la topographie des lésions expansives intracrâniennes

Siège des lésions	Nombre de cas	G.E.G.	
		+	-
<b>Supratentoriel</b>			
Convexité, faux, corps calleux, région sous-frontale .....	625	589	36 (6%)
Noyaux G.Cx, thalamus, ventricules latéraux, insula .....	22	7	15 (70%)
Régions parasellaire et sous-temporale .....	21	16	5 (23%)
Selle turcique et jugum, 3e ventricule .....	34	12	22 (64%)
<b>Infratentoriel</b>			
Fosse cérébelleuse latérale, angle ponto-cérébelleux .....	44	26	18 (40%)
Clivus, tronc cérébral, 4e ventricule, vermis .....	27	4	23 (85%)

Sur 2900 malades examinés<sup>4</sup>, nous ne retenons pour cette étude que 2500 cas dont le diagnostic a été vérifié. Ces 2500 cas sont répartis en deux groupes sur le tableau 1, qui donne des résultats globaux. Le gammaencéphalogramme y est positif lorsqu'il montre un foyer radioactif, c'est-à-dire une augmentation locale et durable du taux de radioactivité; il est négatif lorsqu'il est normal ou ne révèle qu'une anomalie transitoire.

Sur 789 réponses positives, 726, soit 92%, proviennent du groupe des processus occupant de l'espace.

Sur 1711 tracés négatifs, 91% appartiennent au groupe II sans lésion expansive.

Ces chiffres suffisent à expliquer pourquoi cette méthode est appliquée surtout au diagnostic des néoformations intracrâniennes. Les abcès, les angiomes, la plupart des hématomes ont donné aussi des réponses positives; au contraire les kystes et les anévrysmes artériels restent muets.

Dans la proportion de 15%, les tumeurs ont échappé à la détection, soit à cause de leur localisation profonde, soit à cause de leur nature:

A. *Topographie de la tumeur.* L'échec est la règle pour des lésions médianes des  $2/3$  postérieurs de la base (voir tab. 2). Par contre, au niveau

<sup>4</sup> Au moment où sont publiés ces chiffres, la statistique actuelle porte sur 3400 cas; mais les conclusions restent pratiquement les mêmes.

Tableau 3

Résultats de la gammaencéphalographie selon la variété histologique des néoformations intracrâniennes

Nature des lésions	Nombre de cas	G.E.G.	
		+	-
Méningiomes .....	147	136 (92%)	11 (8%)
Glioblastomes .....	242	223 (92%)	19 (8%)
Astrocytomes .....	75	46 (61%)	29 (39%)
Métastases .....	194	174 (90%)	20 (10%)
Neurinomes .....	20	12	8
Adénomes hypophysaires .....	6	2	4
Choléstéatomes .....	8		8

des hémisphères, les réponses sont positives dans 92% des cas, et au niveau de la région latérale de la fosse postérieure dans 64%.

B. *Nature histologique de la tumeur.* Dans 39% des cas, les astrocytomes n'ont pas été décelés; la plupart étaient fibrillaires, peu vascularisés et non injectés par l'angiographie (voir tab. 3). Pour expliquer les autres échecs, on peut invoquer tour à tour la transformation kystique de la tumeur, sa calcification ou son caractère cellulaire isomorphe.

Une réponse négative n'exclut donc pas formellement l'existence d'une néoformation; de même la présence d'une aire de radioactivité n'implique pas obligatoirement la présence d'une tumeur. En effet, quelques lésions d'ordre médical, en particulier les ramollissements, peuvent engendrer l'apparition d'une zone d'hyperactivité durable.

L'examen comparatif des tableaux 1, 2 et 3 permet de conclure que le gammaencéphalogramme apporte une présomption importante pour ou contre le diagnostic de lésion expansive, selon qu'il est positif ou non, compte tenu des réserves liées à certaines localisations et à certaines variétés histologiques. De plus, si le gammaencéphalogramme est positif, il indique en même temps la topographie de la lésion, puisque l'aire d'hyperactivité constitue la projection de la lésion sur la voûte crânienne. L'étendue de cette aire peut fournir une indication quant au volume de la tumeur.

Mais cet examen, qui a l'avantage de pouvoir être réalisé ambulatoirement et d'être indolore, est susceptible de fournir des indications sur la nature de la lésion détectée. Contrairement à ce que prétendent certains auteurs, la validité de ces indications est certaine et s'est trouvée largement confirmée par l'examen critique des statistiques portant sur plusieurs centaines de tumeurs opérées à la Clinique neurochirurgicale de l'Hôpital de la Pitié à Paris. Ces indications sont basées sur l'aspect et l'évolution du foyer radioactif. Celui-ci, schématiquement, peut être



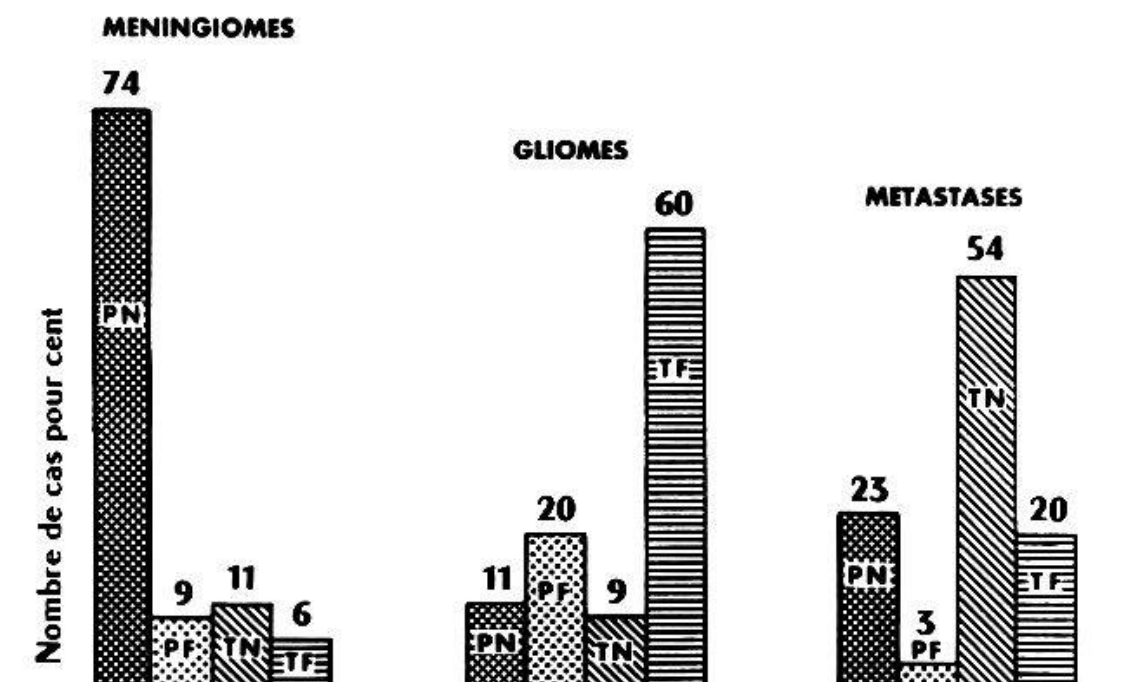


Fig. 1.

défini par quatre paramètres qui ressortent facilement de l'examen des courbes de différences pour cent (pour les lésions des hémisphères):

1. *Le délai d'apparition de l'hyperactivité.* Le foyer peut se manifester précocément (3 h après l'injection) ou tardivement (24 h après l'injection).

2. *L'intensité de l'hyperactivité.* Nous désignons ainsi l'hyperactivité relative maximum en pour-cent par rapport au point symétrique situé sur l'autre hémisphère.

3. *Le gradient de l'hyperactivité.* Ce terme désigne la différence de radioactivité existant entre le centre du foyer radioactif et les points normaux, rapportée à la distance qui sépare ces points. Si le gradient est fort, le foyer est net; si au contraire, le retour à une activité normale se fait par l'intermédiaire de plusieurs points, le foyer est flou.

#### 4. *Evolution de l'intensité dans le temps*

L'étude statistique de ces quatre caractères, pris isolément ou en association, a été faite sur 600 tumeurs intracrâniennes uniques appartenant aux trois variétés les plus fréquentes (fig. 1).

Si l'on considère le délai d'apparition et le gradient d'hyperactivité, il ressort qu'à chaque type de tumeur correspond un type particulier de foyer d'hyperactivité:

- a) Pour les méningiomes, le foyer est précoce et net dans 74% des cas.
- b) Pour les gliomes, le foyer est tardif et flou dans 60% des cas.
- c) Pour les métastases, le foyer est tardif et net dans 54% des cas.

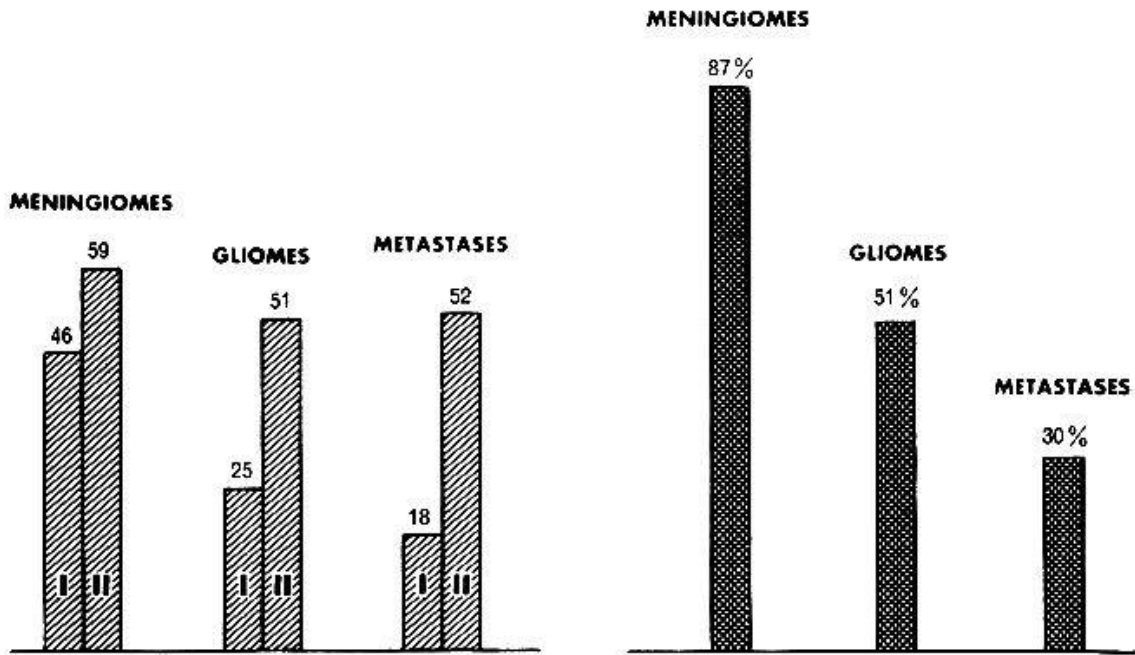


Fig. 2.

Si l'on prend comme critère l'évolution de l'intensité dans le temps, on peut opposer les tumeurs bénignes aux tumeurs malignes. En effet, cette intensité ne se modifie pas ou très peu dans les méningiomes, tandis qu'elle varie considérablement dans les métastases et les gliomes (fig. 2).

Enfin, le diagnostic de métastases peut être suspecté dans les cas où le gammaencéphalogramme décèle plusieurs foyers d'hyperactivité.

Au total, 70% des gammaencéphalogrammes présentaient un aspect typique d'une variété déterminée de lésion. Nous ne voulons pas dire qu'un type de foyer a une signification absolue; il peut parfois induire en erreur:

- a) Un foyer tardif et net, typique de métastases, a été observé dans plusieurs cas de glioblastomes bien circonscrits.
- b) Un foyer précoce et net, faisant soupçonner un méningiome, a pu être engendré par un astroblastome très vasculaire.

Dans les cinq dernières années, les informations sur la nature des lésions, portées sur les comptes rendus de gammaencéphalogrammes, indépendamment des données cliniques et paracliniques, ont été confirmées par l'examen histologique dans la proportion de 85% des cas.

Il n'est pas douteux que les indications données par le gammaencéphalogramme sur la nature de la lésion ne peuvent être que des probabilités; le gammaencéphalogramme ne saurait fournir une réponse spécifique puisqu'il n'y a pas de fixation véritablement spécifique de la S.A.I.

Cependant, ces informations se sont révélées extrêmement utiles au

neurologue et au neurochirurgien, non seulement pour guider le choix des explorations ultérieures, quand le gammaencéphalogramme est le premier des examens paracliniques, mais bien souvent aussi pour aider à fixer la conduite thérapeutique, après même que les examens neuro-radiologiques aient été pratiqués.

Une étude approfondie des données de ces examens et de la gamma-encéphalographie a été faite récemment par les auteurs sur 220 cas de tumeurs sustentorielles complètement vérifiées et sera publiée prochainement.

Pour illustrer ces faits, voici quelques exemples de graphiques G.E.G. accompagnés d'un bref résumé de l'observation.

*Observation No 1:* Mme C. J., 65 ans. – Diabétique, admise en neurochirurgie pour un syndrome d'HIC. Depuis 8 mois, baisse progressive de la vision, amaigrissement progressif. Depuis 3 mois, difficultés à la marche. Rétropulsion et latéro-pulsion droite. Lors de l'hospitalisation, on note:

- le ralentissement psychique, des troubles de la mémoire,
- qu'il existe des troubles sphinctériens et que la station debout est impossible,
- que la force musculaire est légèrement diminuée à droite, avec une sensibilité normale.

*Examens complémentaires* (ordre chronologique). F.O.: rétinite diabétique. Stase papillaire. E.E.G.: ralentissement de l'alpha et rythme lent temporo-frontal gauche. Angiographie carotidienne gauche: normale. Encéphalographie gazeuse fractionnée: «Mauvais passage de l'air dans le système ventriculaire et dilatation de la citerne ambiens, évasement de la citerne prépontique. Il n'y a pas de processus expansif hémisphérique, mais un autre examen serait nécessaire pour préciser l'étude de la fosse postérieure». G.E.G.: (fig. 3): «Foyer important sous-occipital droit précoce, net, intense, évoquant la présence d'un méningiome de la fosse postérieure à droite.»

*Intervention:* Méningiome de la fosse cérébelleuse droite. Nature confirmée par l'examen histologique.

*Observation No 2:* M. C. A., 63 ans. – Hospitalisé le 10 oct. 1960 pour:

- une paralysie faciale gauche,
- une parésie de la main gauche,
- des modifications de la voix,

d'apparition récente, sans troubles de la sensibilité superficielle, mais avec de petits troubles de la sensibilité profonde au membre inférieur gauche.

*Examens complémentaires* (ordre chronologique): Radiographie du crâne: petites lacunes disséminées. E.E.G.: normal. F.O.: normal. Angiographie carotidienne gauche: normale (27 oct. 1960). Gammaencéphalogramme (G.E.G.) le 7 nov. 1960: «Foyer tardif, flou, à maximum rolandique gauche, évoquant un glioblastome.» Un contrôle est proposé au bout de 5 semaines (fig. 4). Aggravation clinique pendant les semaines suivantes.

*Nouveaux examens complémentaires* (1 mois plus tard): E.E.G.: rythme delta de faible amplitude sur la région pariéto-rolandique droite. G.E.G.: foyer d'hyperactivité rolando-pariétal gauche très accentué en intensité et en surface, confirmant le diagnostic de tumeur maligne hémisphérique gauche diffuse (fig. 5). Angiographie carotidienne gauche: de face: déplacement vers la gauche de l'artère péricalleuse, déplacement de la veine cérébrale interne; de profil: l'axe du groupe sylvien n'est pas déplacé; la com-

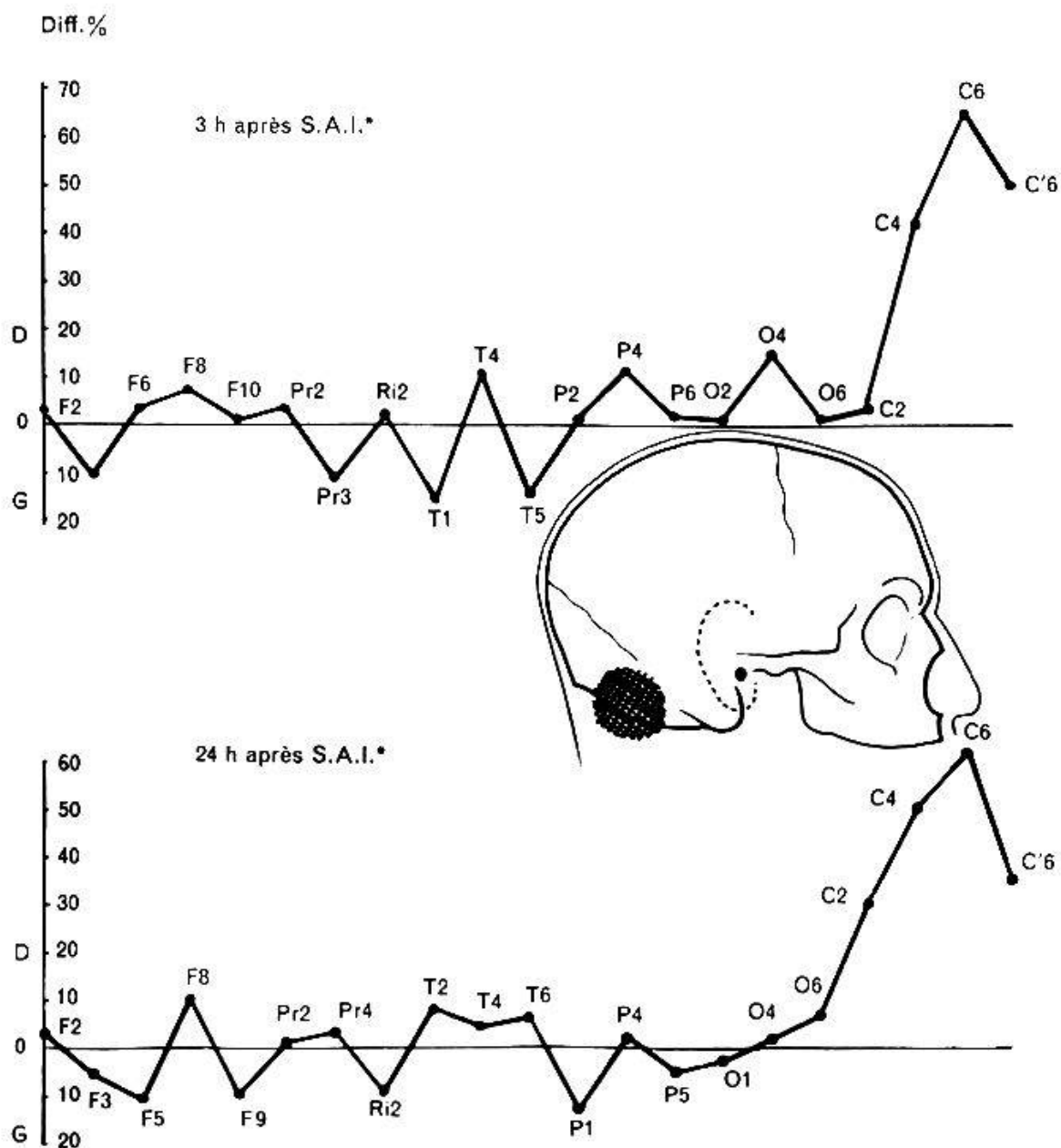


Fig. 3.

municante postérieure est oblique en bas et en arrière; il semble exister au temps veineux précoce un réseau de néo-vaisseaux dans la région fronto-rolando-pariétale dont la vitesse de circulation n'est pas accélérée; refoulement vers la base de la veine basilaire. Conclusion du neuroradiologue: Processus expansif fronto-rolando-temporal droit intracérébral. Métastase?

Examen anatomique 3 mois plus tard suivi de l'examen histologique: Volumineuse tumeur nécrotique rolandique droite. Glioblastome polymorphe typique.

*Observation No 3:* M. B. M., 61 ans. - En 1958: intervention sur une tumeur intestinale. En septembre 1961: deux crises jacksoniennes et signes déficitaires sensitifs au niveau du membre supérieur gauche.

*Examens complémentaires:* F.O.: normal. Champ visuel: hémianopsie relative supéro-temporale gauche, discutée. Radiographie du crâne normale. E.E.G.: ondes thêta temporales droites. G.E.G. (fig. 6): foyer d'hyperactivité pariétal droit isolé, tardif et net, typique de métastase. Angiographie carotidienne droite: confirme la présence d'une tumeur arrondie à ce niveau.

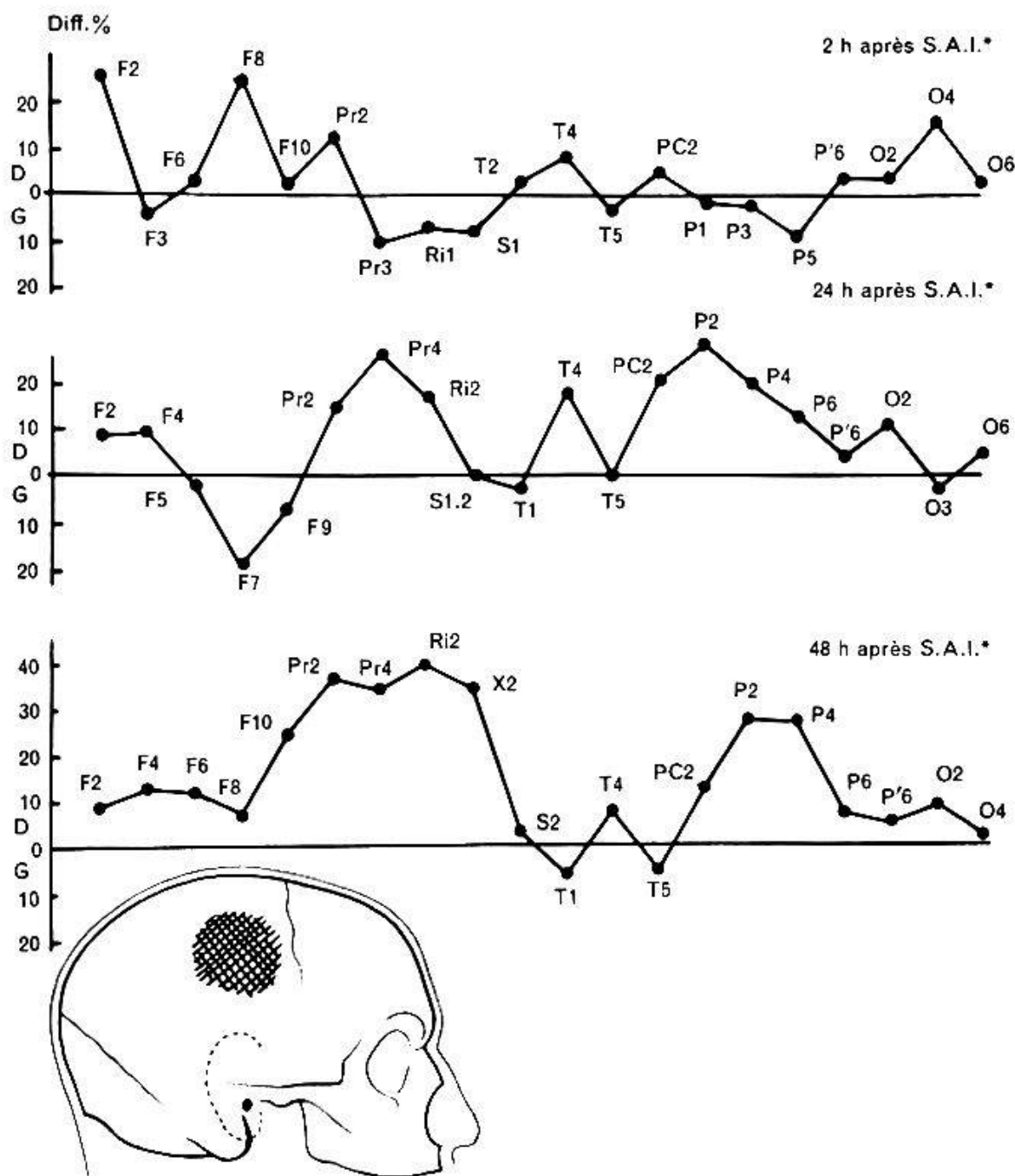


Fig. 4.

**Intervention:** exérèse de la métastase. Suites opératoires bonnes. Le malade reprend son activité professionnelle.

En février 1962: secousses cloniques au niveau du pouce droit. G.E.G. de contrôle (fig. 7): 3 foyers d'hyperactivité dans les régions: rolandique, du pli courbe, pariéto-occipitale paramédiane, gauches.

**Intervention exploratrice** sur la région rolando-pariétale: confirme la présence de plusieurs métastases.

**Observation No 4:** M. L. M., 45 ans. – Hospitalisé en vue d'une intervention pour glioblastome frontal gauche. L'histoire clinique se résume à quelques troubles mentaux (léger état confusionnel et ébauche de syndrome moriatique) se développant depuis quelques mois, sans aucun déficit moteur ni sensitif.



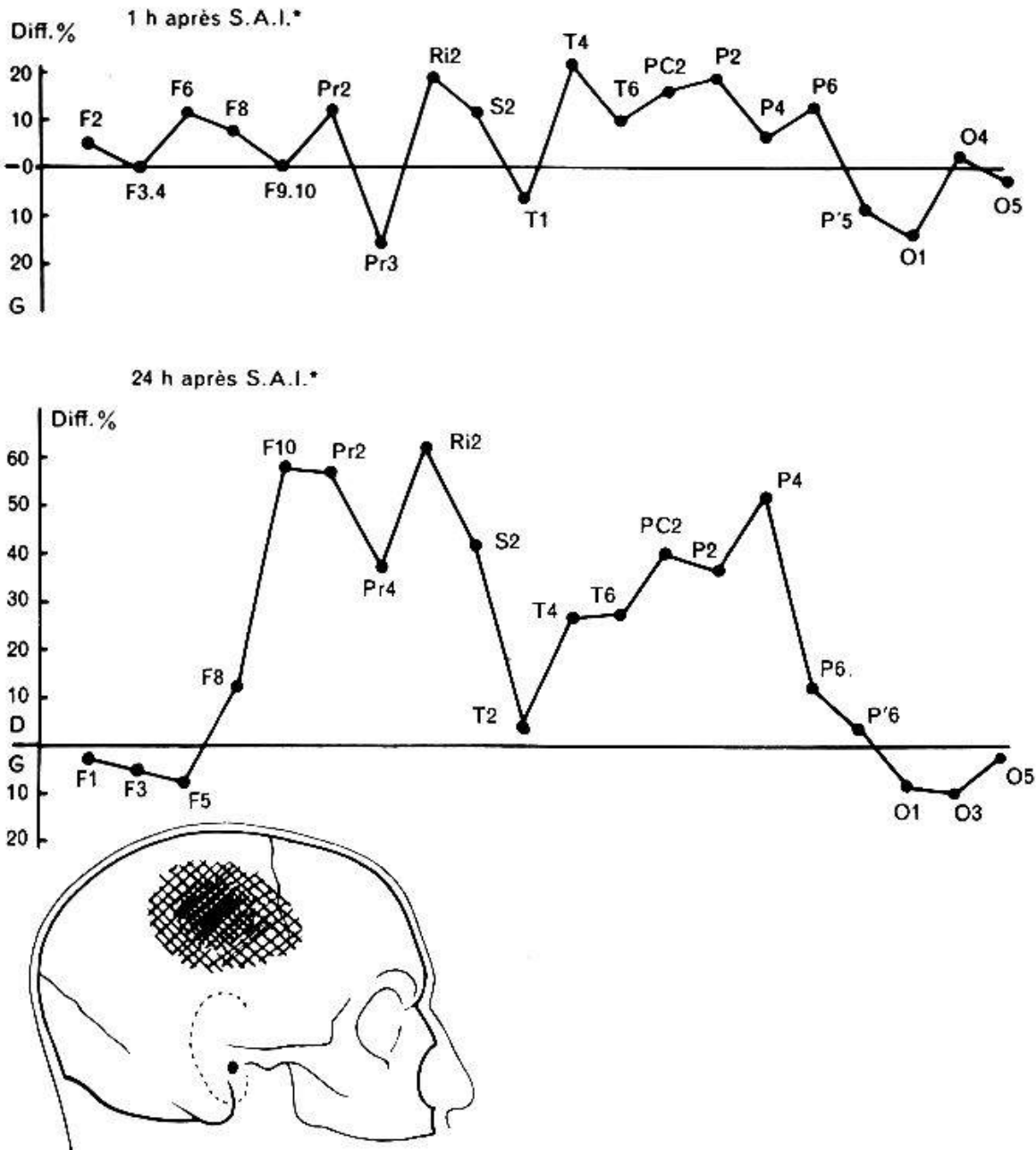


Fig. 5.

*Examens complémentaires:* F.O.: stase papillaire bilatérale, plus marquée du côté gauche. E.E.G.: important foyer d'ondes lentes frontal gauche. Angiographie carotidienne gauche: déplacement de la cérébrale antérieure vers la droite; déplacement vers la droite des veines profondes; de profil: pas de déplacement net du groupe sylvien; pas d'injection tumorale. Conclusion: processus expansif intracérébral gauche, de nature non précisée. G.E.G.: zone d'hyperactivité diffuse, modérée, très étendue, en plateau, évoquant la présence d'un hématome plutôt que d'une tumeur (fig. 8).

*Intervention:* hématome intracérébral, sous-dural et sous-temporal.

### Conclusions

1. La gammaencéphalographie, quelle que soit la technique employée, permet de détecter la majorité des lésions expansives intracrâniennes

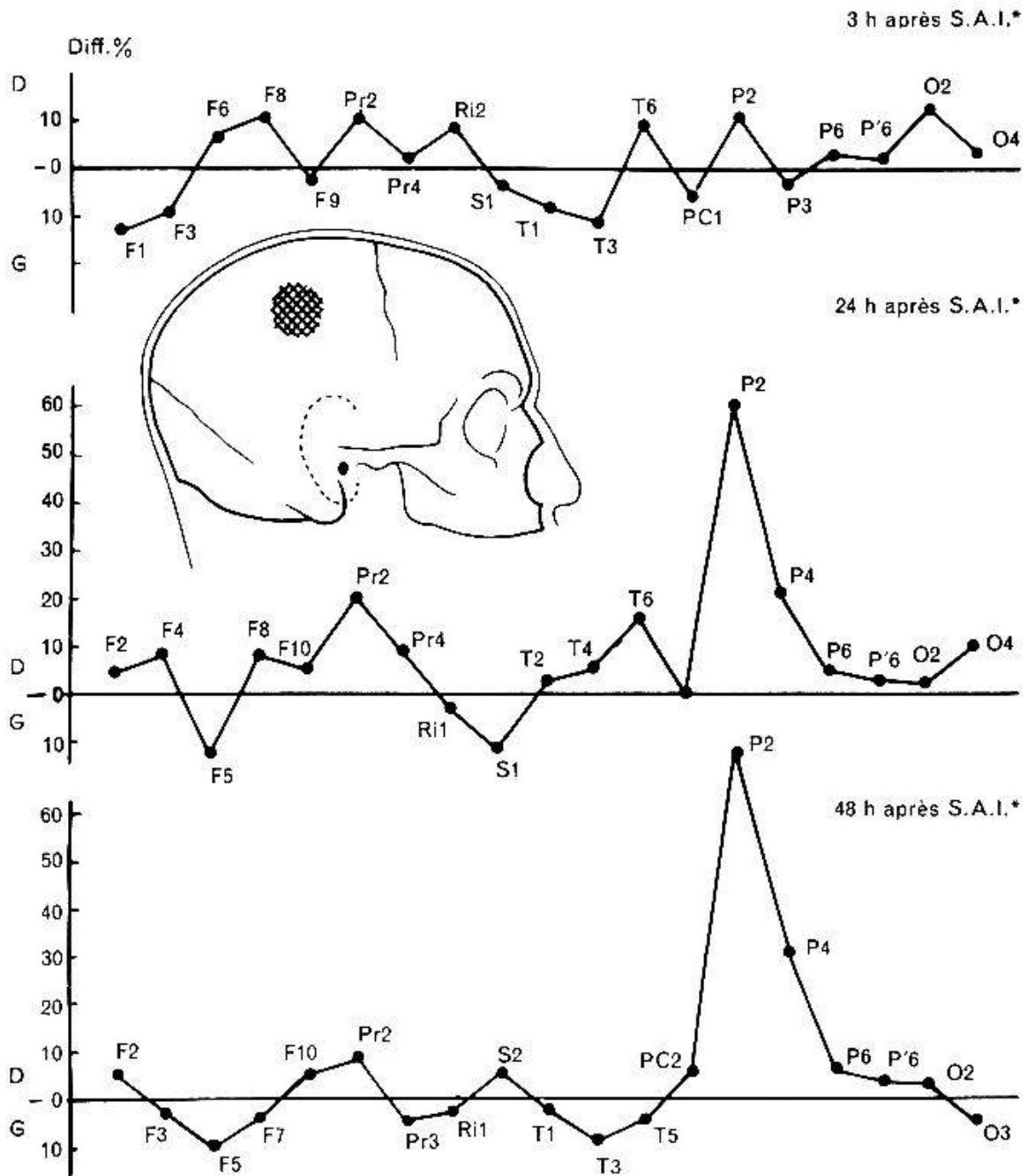


Fig. 6.

(dans la proportion globale, pour les statistiques les plus importantes, de 85%).

2. Cette méthode se heurte dans certains cas soit à des difficultés d'ordre technique (localisations médianes postérieures de la base); soit à des obstacles d'ordre physiopathologique (absence de vascularisation, ou de perméabilité lésionnelle), qui limitent les possibilités de diagnostic positif et expliquent les 15% d'échecs.

3. La technique de comptage au contact du crâne fournit des données dont l'analyse conduit à prévoir l'étiologie des foyers radioactifs dans 75% des cas, proportion dans laquelle 85% des prévisions ont été con-

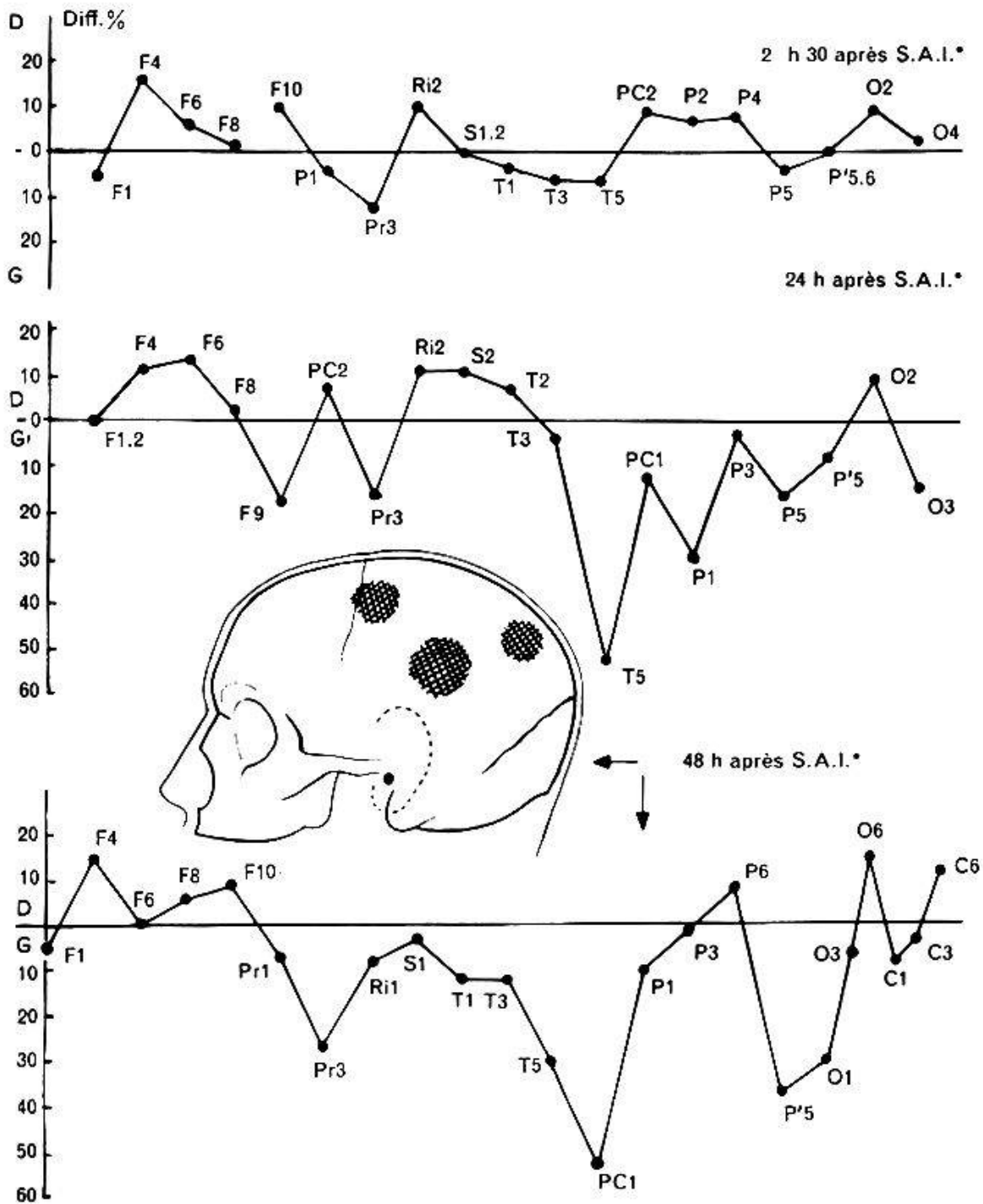


Fig. 7.

firmées par l'examen histologique pour 220 tumeurs intracrâniennes sustentorielles.

Pratiquée par des techniciens compétents et utilisée à bon escient en éliminant les injections radioactives non strictement justifiées, la gammaencéphalographie constitue aujourd'hui un des moyens de diagnostic les plus précieux en ce qui concerne les lésions intracrâniennes occupant de l'espace.

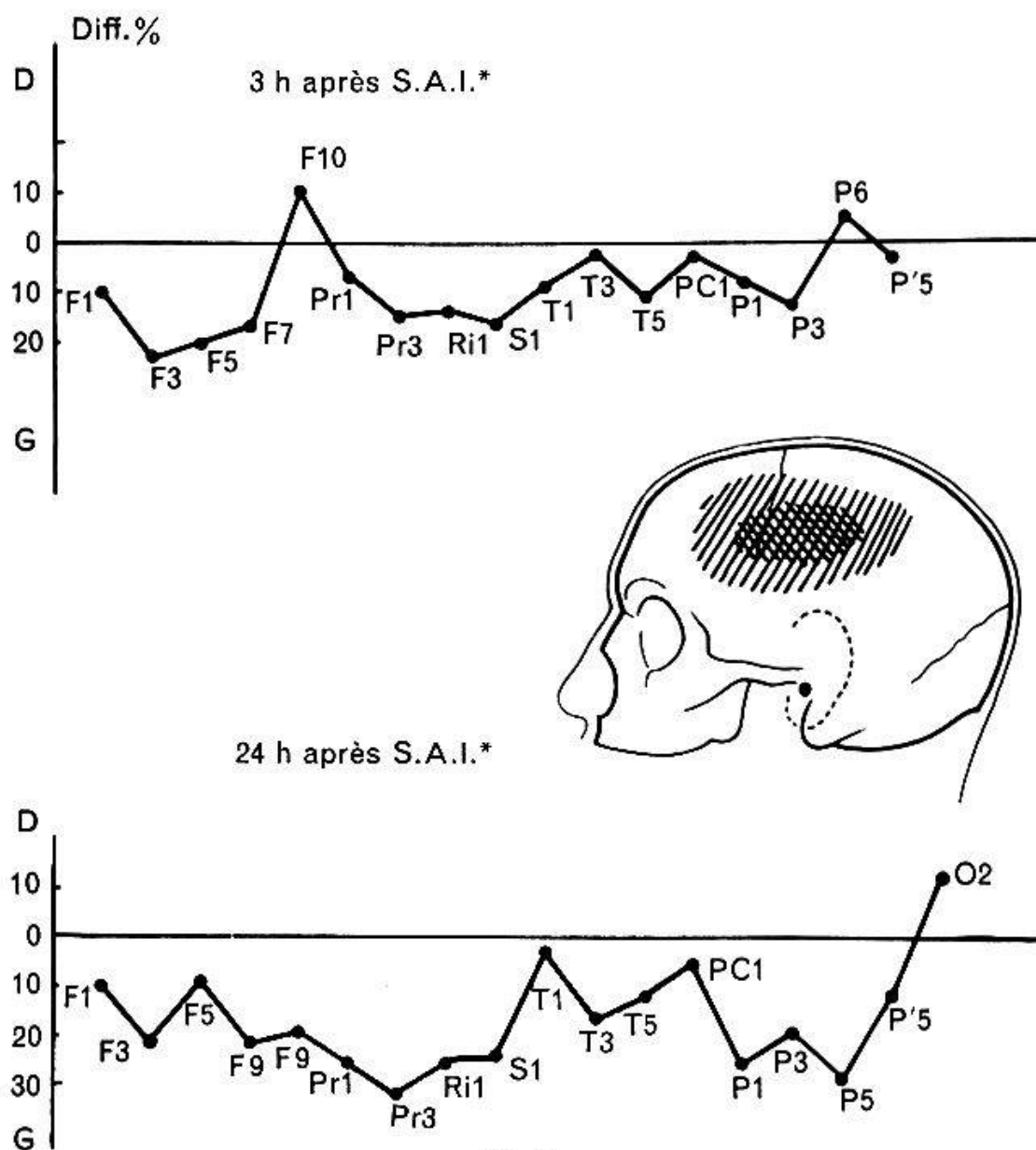


Fig. 8.

### Résumé

L'exploration cérébrale par voie externe par les radioisotopes est basée sur la détection d'un rayonnement gamma, après injection intraveineuse d'une substance marquée par un radioélément émetteur de gamma ou de positrons. Les diverses techniques employées sont brièvement rappelées.

La pénétration des traceurs dans les lésions cérébrales est liée, d'une part, à la vascularisation de ces lésions, d'autre part à l'altération de la perméabilité cérébro-vasculaire. Sur ce deuxième point, des informations sont fournies par les travaux sur la barrière hémato-encéphalique à l'aide des colorants et des corps radioactifs.

Les données de la gammaencéphalographie en neurologie et en neurochirurgie, qui sont présentées, concernent 2500 patients. Les résultats sont analysés en fonction de la présence, de la topographie et de la nature des lésions.

L'existence d'un foyer radioactif, après injection de sérumalbumine humaine radioiodée, est en règle générale le témoin fidèle d'une lésion expansive: tumeur, hématome, abcès, éventuellement d'un angiome cérébral. Il aide à préciser la topographie intracrânienne. De plus, et c'est là un avantage de la technique d'exploration au contact du crâne, les caractères de ce foyer: temps d'apparition après injection, degré d'intensité, gradient périphérique, évolution dans le temps, obtenus sous forme de données numériques, constituent des éléments de toute première importance pour orienter vers la nature de la lésion en cause.

Les conclusions de la gammaencéphalographie et des examens neuro-radiologiques, du triple point de vue diagnostic: positif, topographique et étiologique, sont mises en parallèle dans 220 cas de néoformations.

L'innocuité de la méthode, dont les contre-indications sont rares, jointe à la richesse des renseignements qu'elle apporte, fait du gammaencéphalogramme un examen aujourd'hui indispensable entre l'électroencéphalogramme et les explorations neuro-radiologiques chez tout malade suspect de néoformation intracrânienne.

### *Zusammenfassung*

Die von außen her erfolgende Hirnuntersuchung mit radioaktiven Isotopen gründet sich auf das Auffinden von Gammastrahlen nach intravenöser Injektion einer Substanz, die mit einem Gamma- oder Positronstrahlen aussendenden Radioelement markiert wurde. Die verschiedenen angewandten Techniken werden kurz beschrieben.

Das Eindringen der Indikatoren in die geschädigten Hirnpartien ist einerseits an die Vaskularisierung dieser Hirnläsionen gebunden, andererseits an die Alteration der cerebro-vaskulären Permeabilität. Über diese letztere geben mit Farbstoffen und radioaktiven Substanzen durchgeführte Arbeiten über die Blut-Hirnschranke Auskunft.

Die hier wiedergegebenen Ergebnisse der Gammaencephalographie in Neurologie und Neurochirurgie betreffen 2500 Patienten. Die Resultate werden in bezug auf Auftreten, Topographie und Natur der Schädigung analysiert.

Die Existenz eines radioaktiven Herdes nach Injektion von radiojodiertem menschlichem Serumalbumin ist in der Regel ein Beweis einer ausgedehnten Schädigung, eines Tumors, Hämatoms, Abszesses, eventuell eines cerebralen Angiomes. Er erlaubt die Bestimmung der intrakranialen Topographie und zudem – und dies ist ein Vorteil der in Kontakt mit dem Schädel stehenden Untersuchungstechnik – die Bestimmung der Eigenschaften dieses Herdes, welche in Form numerischer



Daten erhalten werden, d. h. der Zeit des Auftretens nach der Injektion, des Intensitätsgrades, des peripheren Gradienten, der Entwicklung in der Zeit. Sie bilden wesentliche Elemente der Orientierung über die Natur der in Frage stehenden Schädigung.

Die Ergebnisse der Gammaencephalographie und der neuroradiologischen Untersuchungen werden in 220 Fällen von Neubildungen in dreifacher diagnostischer Hinsicht (positiv, topographisch, ätiologisch) miteinander verglichen.

Die Ungefährlichkeit, das seltene Vorkommen von Gegenindikationen, die Reichhaltigkeit der Ergebnisse machen aus der Gammaencephalographie neben der Elektroencephalographie und den neuroradiologischen Untersuchungen eine für alle auf intrakranielle Neubildungen verdächtigen Kranken unentbehrliche diagnostische Methode.

### *Riassunto*

L'esplorazione esterna mediante radioisotopi si basa sulla detezione esterna di una radiazione gamma dopo l'iniezione endovenosa di una sostanza marcata da un elemento radioattivo emittente raggi gamma o positroni. Si accenna brevemente alle varie tecniche usate.

La penetrazione degli indicatori nelle lesioni cerebrali è legata da un lato alla vascolarizzazione delle stesse, dall'altro all'alterazione della permeabilità cerebro-vascolare. Informazioni su questo secondo punto vengono fornite da lavori sulla barriera emato-encefalica con l'aiuto di coloranti e di sostanze radioattive.

I dati esposti della gammaencefalografia in neurologia e in chirurgia concernono 2500 pazienti. I risultati sono analizzati in funzione della presenza, della topografia e della natura delle lesioni.

L'esistenza di un focolaio radioattivo dopo l'iniezione di sieroalbumina umana marcata con  $I^{131}$  è in generale la testimonianza fedele di una lesione espansiva: tumore, ematoma, ascesso, eventualmente angioma cerebrale. Essa aiuta a precisare la topografia endocranica e per di più i caratteri di questo focolaio; si tratta qui di vantaggi della tecnica d'esplorazione cranica a contatto: tempo d'apparizione dopo l'iniezione, grado di intensità, gradiente periferico, evoluzione cronologica, ottenuti sotto forma di dati numerici, costituiscono elementi d'informazione di prima importanza sulla natura delle lesioni in questione.

Le conclusioni della gammaencefalografia e degli esami radiologici, dal triplo punto di vista diagnostico positivo, topografico ed eziologico, sono confrontati in 220 casi di neoplasmi.

L'innocuità del metodo, le cui controindicazioni sono rare, aggiunte

all'abbondanza d'informazioni fornite, fa dell'encefalogramma gamma un esame oggi indispensabile tra l'elettroencefalogramma e le esplorazioni neuroradiologiche in ogni paziente con sospetto di neoplasma endocranico.

### *Summary*

Cerebral examination by external method with radio-isotopes is based on the detection of gamma rays after intravenous injection of a substance marked with a radio-element emitting gamma rays or positrons. The various techniques used are briefly cited.

The penetration of tracers into cerebral lesions is partly bound to the vascularisation of these lesions, and partly to the change in the cerebrovascular permeability. On this second point, data are provided by work on the haemato-encephalic barrier with the aid of colorants and radioactive bodies.

The data of gamma-encephalography in neurology and neurosurgery presented here refer to 2500 patients. The results are analysed as the function of the presence, topography and nature of the lesions.

The existence of a radio-active focus after injection of human, radio-iodised serum albumin is, in general, reliable evidence of an extensive lesion: whether tumour, haematoma, abscess, or possibly a cerebral angioma. It helps to define the intracranial topography. Furthermore, as an advantage of the technique for the exploration of the cranium, the characteristics of this focus: time of appearance after injection, degree of intensity, peripheral gradient, evolution in time, as obtained in the form of numerical data, provide facts of primary importance for orientation as to the nature of the lesion in question.

The conclusions of gamma-encephalography and of neuro-radiological examinations, from the triple diagnostic point of view, as positive, topographic and etiological, are set parallel in 220 cases of tumour.

The innocuousness of the method, for which counter-indications are rare, added to the wealth of information which it provides, make gamma-encephalograms an indispensable form of examination nowadays between electro-encefalogram and neuro-radiological exploration in all patients suspected of intracranial tumours.

1. *Bakay L.*: The blood-brain Barrier. Ch. Thomas, Publisher, Springfield, Ill. (USA) 1956.
2. *Bender M. A. et Blau M.*: Photoscanning. Medical Radioisotope Scanning, Vienne, 27 février 1959 (Séminaire international organisé par l'A.I.E.A. et l'O.M.S.). Vienne, A.I.E.A. Sti/Pub/3, p. 31-38.
3. *Broman T.*: The permeability of cerebral vessels in normal and pathological conditions. Munksgaard, Copenhagen 1949.

4. *Brownell G. L. et Sweet W. H.*: Scanning of positron-emitting isotopes in diagnosis of intracranial and other lesions. *Acta radiol. (Stockh.)* **46**, Fasc. 1-2 (1956).
5. *Edström R.*: An explanation of the blood-brain Barrier-Phenomenon. *Acta psychiat. scand.* **33**, 403 (1958).
6. *McAfee J. G. et Taxdal D. R.*: Comparison of radioisotopescanning with cerebral angiography and air studies in braintumor localization. *Radiology* **77**, 207-222 (1961)
7. *Mundinger F.*: Radio-Wismut (Bi 206) als neues, spezifisches Hirntumordiagnostikum. *Acta neurochir. (Wien)*, Sonderdruck aus Suppl. **6**, 172-182 (1959).
8. *Petit-Dutaillis D. et Planiol Th.*: Diagnostic de la nature des néoformations intracrâniennes par la gammaencéphalographie. *Bull. Acad. nat. Méd. (Paris)* **123**, 356-363 (1959).
9. *Planiol Th.*: Diagnostic des lésions intracrâniennes par les radioisotopes. *Gamma-encéphalographie*. Masson, édit. Paris 1959.
10. *Planiol Th. et Betti O.*: Diagnostic des méningiomes intracrâniens par la gamma-encéphalographie. *Rev. neurol.* **105**, 420-429 (1961).
11. *Reid W. B. et Johns H. E.*: An automatic brain scanner. *Int. J. appl. Radiat.* **3**, 1-7 (1958).
12. *Rozdilsky B. et Olszewski J.*: Permeability of cerebral blood vessels studied by radioactive iodinated bovine albumin. *Neurology (Minneap.)* **7**, 270-279 (1957).
13. *Sweet W. H. et Brownell G.*: Localization of intracranial lesions by scanning with positron-emitting arsenic. *J. Amer. med. Ass.* **157**, 1183-1188 (1955).
14. *Van der Werff J. T.*: Gammaencéphalographie. *J. belge Radiol.* **44**, 431-434 (1961).