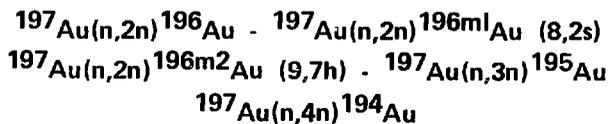


A.30

EVALUATION DES SECTIONS EFFICACES
DES REACTIONS :



par

Claude PHILIS, Olivier BERSILLON

Centre d'Etudes de Bruyères-le-Châtel

Rapport CEA-R-4826

1977

Ha

SERVICE DE DOCUMENTATION

C.E.N. - SACLAY B.P. n°2, 91 190 - GIF-sur-YVETTE - France

PLAN DE CLASSIFICATION DES RAPPORTS ET BIBLIOGRAPHIES CEA
(Classification du système international de documentation nucléaire SIDON/INIS)

A 11	Physique théorique	C 30	Utilisation des traceurs dans les sciences de la vie
A 12	Physique atomique et moléculaire	C 40	Sciences de la vie : autres études
A 13	Physique de l'état condensé	C 50	Radioprotection et environnement
A 14	Physique des plasmas et réactions thermonucléaires		
A 15	Astrophysique, cosmologie et rayonnements cosmiques	D 10	Isotopes et sources de rayonnements
A 16	Conversion directe d'énergie	D 20	Applications des isotopes et des rayonnements
A 17	Physique des basses températures		
A 20	Physique des hautes énergies	E 11	Thermodynamique et mécanique des fluides
A 30	Physique neutronique et physique nucléaire	E 12	Cryogénie
		E 13	Installations pilotes et laboratoires
B 11	Analyses chimique et isotopique	E 14	Explosions nucléaires
B 12	Chimie minérale, chimie organique et physico-chimie	E 15	Installations pour manipulation de matériaux radioactifs
B 13	Radiochimie et chimie nucléaire	E 16	Accélérateurs
B 14	Chimie sous rayonnement	E 17	Essais des matériaux
B 15	Corrosion	E 20	Réacteurs nucléaires (en général)
B 16	Traitement du combustible	E 30	Réacteurs nucléaires (types)
B 21	Métaux et alliages (production et fabrication)	E 40	Instrumentation
B 22	Métaux et alliages (structure et propriétés physiques)	E 50	Effluents et déchets radioactifs
B 23	Céramiques et cermets		
B 24	Matériaux plastiques et autres matériaux	F 10	Economie
B 25	Effets des rayonnements sur les propriétés physiques des matériaux	F 20	Législation nucléaire
B 30	Sciences de la terre	F 30	Documentation nucléaire
		F 40	Sauvegarde et contrôle
C 10	Action de l'irradiation externe en biologie	F 50	Méthodes mathématiques et codes de calcul
C 20	Action des radioisotopes et leur cinétique	F 60	Divers

Rapport CEA-R-4826

Cote-matière de ce rapport : A.33

DESCRIPTION-MATIERE (mots clés extraits du thesaurus SIDON/INIS)

<i>en français</i>	<i>en anglais</i>
REACTIONS PAR NEUTRONS	NEUTRON REACTIONS
NEUTRONS	NEUTRONS
CIBLE OR 197	GOLD 197 TARGET
OR 196	GOLD 196
OR 195	GOLD 195
OR 194	GOLD 194
DOMAINE 01 - 10 MEV	MEV RANGE 01 - 10
DOMAINE 10 - 100 MEV	MEV RANGE 10 - 100
SECTIONS EFFICACES	CROSS SECTIONS
NOYAUX ISOMERES	ISOMERIC NUCLEI
DONNEES	DATA

- Rapport CEA-R-4826 -

Centre d'Etudes de Bruyères-le-Châtel

EVALUATION DES SECTIONS EFFICACES DES REACTIONS :

$^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ - $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}}\text{Au}$ (8,2s) - $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$ (9,7h)
 $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ - $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$

par

Claude PHILIS, Olivier BERSILLON

- Mai 1977 -

CEA-R-4826 - PHILIS Claude, BERSILLON Olivier

EVALUATION DES SECTIONS EFFICACES DES REACTIONS : $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$,
 $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}(8,2s)$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}(9,7h)$, $^{197}\text{Au}(n,3)^{195}\text{Au}$,
 $^{197}\text{Au}(n,4n)^{193}\text{Au}$

Sommaire. - Les évaluations des sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}$ ont été faites des seuils à 30 MeV, et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}(8,2s)$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}(9,7h)$ des seuils à 20 MeV uniquement à partir des résultats expérimentaux. Nous avons abouti aux données recommandées après analyse, sélection, et normalisation des résultats à un ensemble cohérent de données de références. Les données évaluées sont discutées et comparées aux valeurs théoriques. Une estimation des incertitudes sur des données recommandées est proposée.

1977

91 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

CEA-R-4826 - PHILIS Claude, BERSILLON Olivier

EVALUATION OF NUCLEAR CROSS SECTIONS : $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}$
(8,2s), $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}(9,7h)$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,4n)^{193}\text{Au}$

Summary. - The preliminary evaluations of the nuclear cross sections for the reactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,4n)^{193}\text{Au}$ have been completed from thresholds to 30 MeV and for the reactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}(8,2s)$ and $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}(9,7h)$ from thresholds to 20 MeV. The evaluations are based entirely on experimental results. The recommended values were determined after analysis, selection, and normalization to a consistent set of standards. The evaluated data are discussed and compared with theoretical values, and estimates of the uncertainties in the adopted data are provided.

1977

91 p.

Commissariat à l'Energie Atomique - France

P L A N

	pages
I - INTRODUCTION	2
II - METHODES DE MESURE EMPLOYEES PAR LES AUTEURS	4
III - DONNEES GENERALES SUR LES REACTIONS ETUDIEES ET LES REACTIONS EN COMPETITION	5
IV - DONNEES DE REFERENCES UTILISEES POUR LA RE-NORMALISATION	6
V - RESUME DES PUBLICATIONS RETENUES, RE-NORMALISATIONS	9
Fiche n° 1 E.B. PAUL et al. [22]	10
Fiche n° 2 V.J. ASHBY et al. [23]	12
Fiche n° 3 H.A. TEWES et al. [26]	14
Fiche n° 4 R.J. PRESTWOOD et al. [28]	17
Fiche n° 5 H.K. VONACH et al. [30]	21
Fiche n° 6 W. DILG et al. [33]	23
Fiche n° 7 A.K. HANKLA et al. [34]	25
Fiche n° 8 S.M. QAIM [37]	28
Fiche n° 9 D.R. NETHAWAY [39]	30
Fiche n° 10 D.S. MATHER et al. [45]	33
Fiche n° 11 J. FREHAUT et al. [47]	35
Fiche n° 12 A. PAULSEN et al. [48]	37
Fiche n° 13 H.P. BAYHURST et al. [50]	39
Fiche n° 14 D. ZELLERMAYER et al. [63]	44
VI - DONNEES ISSUES DE CALCULS OU D'EVALUATIONS	45
VII - DONNEES NON RETENUES	52
VIII - DISCUSSION - DONNEES RECOMMANDEES	53
IX - CONCLUSION	61

I - INTRODUCTION

Les évaluations des sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$ des seuils à 30 MeV, ainsi que $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m1}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$ des seuils à 20 MeV constituent une partie du programme en cours au Service de Physique Nucléaire destiné à améliorer la connaissance de données microscopiques. Une partie de cette étude répond à la demande n° 692315 de WRENDIA 74 [1].

Dans ce rapport, nous avons défini la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m1}\text{Au}$ comme celle qui, directement ou par l'intermédiaire de niveaux excités supérieurs (sauf l'isomère de 9,7h) et avec émission de rayonnements γ , alimente l'isomère de période 8,2 s ; la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$ est celle qui, directement ou par l'intermédiaire de niveaux excités d'énergie supérieure et avec émission de rayonnements γ , alimente l'isomère de période 9,7 h. Enfin, la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ est celle qui, directement ou par l'intermédiaire de niveaux excités d'énergie supérieure avec émission de rayonnements γ , conduit au niveau fondamental de période 6,183 j.

Cette évaluation a nécessité l'analyse d'une trentaine d'articles représentant, sauf omission, les documents connus au 30/8/75. Deux résultats n'ont pas été retenus : un pour manque d'information, l'autre car il était ancien et ne constituait qu'une estimation.

Comme dans nos travaux antérieurs [2, 3, 4, 5], nous avons re-normalisé les résultats des auteurs par rapport à une série de données de références récentes concernant les périodes des radioisotopes formés, leur schéma de désintégration et les sections efficaces servant à déterminer le flux neutronique.

Il est à noter que ces données de références ("standards évaluateurs") sont plus récentes que celles de nos dernières évaluations [2, 3, 4, 5].

Les données recommandées sont l'aboutissement de l'étude résumée dans les paragraphes suivants :

- Méthodes de mesures employées par les auteurs.
- Données générales sur les réactions étudiées et réactions en compétition.
- Données de références utilisées pour la re-normalisation.

- Résumés des publications retenues, re-normalisations.
 - Résultats expérimentaux.
 - Résultats de calculs théoriques ou d'évaluations.
- Publications non retenues.

II - METHODES DE MESURE EMPLOYEES PAR LES AUTEURS

Pour ce noyau, les méthodes sont au nombre de deux :

- mesures directes du nombre de neutrons émis au cours de la réaction.
- mesure par activation.

Ces méthodes ont déjà été décrites, et elles sont résumées dans nos évaluations antérieures [2, 3, 4], nous ne les reprendrons pas ici. Il faut noter que la première méthode peut conduire uniquement aux sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$, tandis que la deuxième méthode permet d'obtenir des résultats sur toutes les sections efficaces.

III - DONNEES GENERALES SUR LES REACTIONS ETUDIEES ET
REACTIONS EN COMPETITION

Réaction	Q [6] (MeV)	Seuil (MeV)
$^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$	$- 8,080 \pm 0,012$	8,121
$^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m1}\text{Au}$	$- 8,165 \pm 0,012$	8,207
$^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$	$- 8,675 \pm 0,012$	8,719
$^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$	$- 14,748 \pm 0,013$	14,824
$^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$	$- 23,152 \pm 0,024$	23,271

- Principales réactions en compétition et ordre de grandeur de leur section efficace -

Les valeurs ci-dessous ont été extraites de [7] pour une énergie de 14 MeV.

Réaction	Section efficace (mb)	Q (MeV)
$^{197}\text{Au}(n,p)$	1,8	+ 0,036
$^{197}\text{Au}(n,\alpha)$	0,25	+ 6,979
$^{197}\text{Au}(n,\gamma)$	10,1	+ 6,5127
$^{197}\text{Au}(n,n')$	298	- 0,0774 (1er niveau excité)

- Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ pour le spectre de neutrons de ^{252}Cf [8]

$$\sigma = 4,93 \pm 0,14 \text{ mb}$$

IV - DONNEES DE REFERENCES UTILISEES POUR LA RE-NORMALISATION

A - Sections efficaces servant à la mesure du flux :

Pour la méthode de mesure directe, les valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ ont été obtenues relativement à la section efficace de fission de ^{238}U . Une des plus récentes évaluations de cette dernière est celle donnée par [9] (qui reste assez proche de celle que nous utilisons jusque là [10]) et que nous avons prise comme donnée de référence ; elle est représentée avec les valeurs tabulées planche 1.

Pour les mesures par activation, les réactions qui ont été utilisées pour les mesures de flux sont :

- $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$: nous avons retenu l'évaluation [11] comme donnée de référence (représentée avec les valeurs tabulées planche 2). Celle-ci ne diffère qu'aux hautes énergies (≥ 16 MeV) de l'évaluation que nous avons choisie précédemment [12].

- $^{56}\text{Fe}(n,p)^{56}\text{Mn}$: pour cette réaction nous avons extrait de l'évaluation [13] la valeur 118,3 mb à 14,4 MeV, seule valeur dont nous avons eu besoin.

B - Données diverses, schémas de désintégration

- Nombre moyen de neutrons prompts de fission spontanée du ^{252}Cf . Il a été pris égal à 3,762 [14] .

- Schémas de désintégrations

a) Schéma de désintégration de $^{196\text{m1}}\text{Au}$ (8,2 s) et $^{196\text{m2}}\text{Au}$ (9,7 h) (Planche 3).

Les données nucléaires essentielles du schéma de désintégration que nous avons retenues ont été extraites de celles données par WAPSTRA [15] . Les intensités des principaux rayonnements γ sont regroupées dans le tableau suivant :

	E _γ (keV)	I _γ (%)
γ ₁	147,77	43,5
γ ₂	174,87	0,43
γ ₃	188,23	38,2
γ ₄	285,44	4,44
γ ₅	316,11	2,95

I_γ : Nombre de rayonnements γ émis pour cent désintégrations du niveau de 9,7 h de ¹⁹⁶Au.

Un ordre de grandeur de l'incertitude sur ces valeurs retenues peut être obtenu en les comparant à celles de BENOIT [16]. Pour γ₁ et γ₃ elle est d'environ 6%.

Périodes : ^{196m1}Au (niveau à 84,62 keV) : 8,2 ± 0,2 s [18]
^{196m2}Au (niveau à 595,38 keV) : 9,7 ± 0,1 h [17]

b) Schéma de désintégration de ¹⁹⁶Au (6,183 j) (Planche 3)

Les données sont basées sur le schéma proposé par JANSEN [19] et les calculs théoriques des coefficients de conversion [17]. Les intensités des principaux rayonnements γ sont regroupées dans le tableau suivant :

	E _γ (keV)	I _γ (%)
γ ₆	333,0	23,1
γ ₇	355,7	87,7

I_γ : nombre de rayonnements γ émis pour cent désintégrations du niveau fondamental de ¹⁹⁶Au.

Période : ¹⁹⁶Au (niveau fondamental) : 6,183 ± 0,010 j [17]

c) Schéma de désintégration de ^{195}Au (Planche 4)

Les données essentielles du schéma de désintégration de ^{195}Au que nous avons retenues sont celles de [20].

Les intensités des principaux rayonnements γ sont données dans le tableau suivant :

	E_{γ} (keV)	a_{γ}	I_{γ} (%)
γ_1	98,857	7,14	11,98
γ_2	129,735	1,73	0,89

I_{γ} : nombre de rayonnements γ
émis pour cent désinté-
grations de ^{195}Au .

Il est à noter que des mesures plus récentes de GOVERSE [21] conduisent à des valeurs d'intensités assez différentes de celles qui ont été retenues (10,97 pour γ_1 et 1,16 pour γ_2). Une comparaison entre ces deux séries de valeurs nous donne un ordre de grandeur de leur précision ($\sim 15\%$).

V - RESUME DES PUBLICATIONS RETENUES, RE-NORMALISATIONS

- A partir de chaque publication retenue, nous avons constitué une fiche résumant les informations principales extraites et les re-normalisations effectuées.

- Les références supplémentaires indiquées sur certaines fiches sont d'autres publications du même auteur qui ont aidé à la description de l'expérience.

- Les quantités mesurées indiquées sur les fiches n'intéressent que les sections efficaces $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m1}}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m2}}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$, même quand les auteurs décrivent d'autres mesures sur d'autres noyaux.

- Pour les auteurs n'ayant pas indiqué les valeurs des périodes et intensités qu'ils ont prises, nous avons admis implicitement qu'ils avaient utilisé les périodes que nous avons retenues comme données de références.

- Aucune des re-normalisations n'a conduit à une majoration des erreurs données par les auteurs.

- FICHE N° 1 - [22]

AUTEURS : PAUL E.B. et CLARKE R.L.

REFERENCE : Can. J. of Phys. 31 (1953) 267.

LABORATOIRE : CHALK RIVER (Canada)

QUANTITE MESUREE : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ à $E_n = 14,5$ MeV.

PRECISION : Résolution en énergie non donnée, précision sur $\sigma = 27\%$.

METHODE DE MESURE : activation.

STANDARDS : $T_{1/2}(^{196}\text{Au}) = 5,5$ jours.

PRODUCTION DE NEUTRONS : Réaction $T(d,n)^4\text{He}$, cible Ti-T, $E_d = 100$ keV.

ECHANTILLONS : Cylindre métallique, épaisseur = 1,27 cm, diamètre = 3 cm.

MONTAGE EXPERIMENTAL : Echantillons placés à 3 cm de la source de neutrons, particules α détectées à 90° .

MESURE DU FLUX : Mesure absolue, détection des particules α par un compteur proportionnel, contrôle du flux par un compteur au bore, flux constant à mieux que 20%.

MESURE DE L'ACTIVITE : Détection β dans un compteur à fenêtre de mica.

CORRECTIONS : Absorption des β (2%), présence des rayonnements γ et des électrons de conversion interne.

ERREURS : Pas d'informations.

COMMENTAIRE : Ces auteurs ont été les premiers à mesurer la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, mais ils ne donnent pas de détails sur l'erreur obtenue qui est grande (27%).

V - RESUME DES PUBLICATIONS RETENUES, RE-NORMALISATIONS

- A partir de chaque publication retenue, nous avons constitué une fiche résumant les informations principales extraites et les re-normalisations effectuées.

- Les références supplémentaires indiquées sur certaines fiches sont d'autres publications du même auteur qui ont aidé à la description de l'expérience.

- Les quantités mesurées indiquées sur les fiches n'intéressent que les sections efficaces $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}1}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$, même quand les auteurs décrivent d'autres mesures sur d'autres noyaux.

- Pour les auteurs n'ayant pas indiqué les valeurs des périodes et intensités qu'ils ont prises, nous avons admis implicitement qu'ils avaient utilisé les périodes que nous avons retenues comme données de références.

- Aucune des re-normalisations n'a conduit à une majoration des erreurs données par les auteurs.

- FICHE N° 1 - [22]

AUTEURS : PAUL E.B. et CLARKE R.L.

REFERENCE : Can. J. of Phys. 31 (1953) 267.

LABORATOIRE : CHALK RIVER (Canada)

QUANTITE MESUREE : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ à $E_n = 14,5$ MeV.

PRECISION : Résolution en énergie non donnée, précision sur $\sigma = 27\%$.

METHODE DE MESURE : activation.

STANDARDS : $T_{1/2}(^{196}\text{Au}) = 5,5$ jours.

PRODUCTION DE NEUTRONS : Réaction $T(d,n)^4\text{He}$, cible Ti-T, $E_d = 100$ keV.

ECHANTILLONS : Cylindre métallique, épaisseur = 1,27 cm, diamètre = 3 cm.

MONTAGE EXPERIMENTAL : Echantillons placés à 3 cm de la source de neutrons, particules α détectées à 90° .

MESURE DU FLUX : Mesure absolue, détection des particules α par un compteur proportionnel, contrôle du flux par un compteur au bore, flux constant à mieux que 20%.

MESURE DE L'ACTIVITE : Détection β dans un compteur à fenêtre de mica.

CORRECTIONS : Absorption des β (2%), présence des rayonnements γ et des électrons de conversion interne.

ERREURS : Pas d'informations.

COMMENTAIRE : Ces auteurs ont été les premiers à mesurer la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, mais ils ne donnent pas de détails sur l'erreur obtenue qui est grande (27%).

NORMALISATION, RESULTATS : La valeur de PAUL a été normalisée par l'intermédiaire de la période de ^{196}Au .

E_n (MeV)	J_1 (mb)	R	σ_2 (mb)	* $\Delta \sigma_2 / \sigma_2$ (%)
14,5	1722	1,124	1936	27

R : Période standard de ^{196}Au / période utilisée par PAUL (6,183/5,5).

σ_1 : Valeur de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ donnée par PAUL.

σ_2 : Valeur adoptée de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, avec

$$\sigma_2 = R \cdot \sigma_1 .$$

- FICHE N° 2 - [23]

AUTEURS : ASHEY V.J., CATRON H.C., NEWKIRK L.L. et TAYLOR C.J.

REFERENCES : Phys. Rev. 111 (1958) 616.

LABORATOIRE : Lawrence Radiation Laboratory, LIVERMORE (USA).

QUANTITE MESUREE : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$
à $E_n = 14,1$ MeV.

PRECISION : Résolution en énergie non donnée, précision sur $\sigma \pm 7,3\%$.

METHODE DE MESURE : Mesure directe par comptage 4π des neutrons émis
au cours de la réaction.

STANDARDS : \bar{v} (^{252}Cr) = 3.869 ± 0.078 [24] .

PRODUCTION DE NEUTRONS : Réaction $\text{T}(d,n)^4\text{He}$, Cockroft-Walton,
 $E_d = 500$ keV, bouffées de $0,5$ μs , fréquence 2 kHz.

ECHANTILLONS : Assemblage de plusieurs disques de diamètre inférieur à
 $6''$, épaisseur totale égale au tiers du libre parcours moyen de neutrons
de $14,1$ MeV.

MONTAGE EXPERIMENTAL : Echantillon placé au centre d'un gros scintilla-
teur liquide sphérique, mesure séparée du bruit de fond avec et sans
faisceau, l'échantillon étant enlevé.

MESURE DU FLUX : Mesure absolue, détecteur des particules α à 90° par
un compteur proportionnel, contrôle du flux par un petit détecteur plasti-
que.

CORRECTIONS : Corrections des empilements d'évènements à un neutron, du
bruit de fond, de l'atténuation du flux incident ($7,7\%$).

ERREURS : Efficacité ($2,5\%$), flux ($3,4\%$), absorption des neutrons (4%),
statistique ($< 8\%$), sur \bar{v} ($2,1\%$).

COMMENTAIRE : Dans une communication privée en 1966 [25] , ASHEY a donné après re-normalisation la valeur 2.520 mb, qui est très proche de la valeur que nous avons adoptée.

NORMALISATION, RESULTAT : Nous avons re-normalisé la valeur de ASHEY par l'intermédiaire de notre valeur standard de $\bar{\nu}$ (^{252}Cf).

E_n (MeV)	σ_1 (mb)	R	σ_2 (mb)	$\pm \Delta\sigma_2/\sigma_2$ (%)
14,1	2600	0,972	2,527	7,3

σ_1 : Valeur de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ donnée par ASHEY.

σ_2 : Valeur adoptée de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)$, avec
 $\sigma_2 = R \cdot \sigma_1$.

R : $\bar{\nu}$ (^{252}Cf) standard / $\bar{\nu}$ (^{252}Cf) utilisé par ASHEY (3,762/3,869).

- FICHE N° 3 - [26]

AUTEURS : TEWES H.A., CARETTO A.A., MILLER A.E. et NETHAWAY D.R.

REFERENCE : UCRL 6028 T (1960), référence supplémentaire (WASH 1028) [27].

LABORATOIRE : Lawrence Radiation Laboratory, LIMERMORE (USA).

QUANTITE MESUREE : Section efficace des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{g}_{\text{Au}}$ (*)
et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}^{\text{m}2}$, $E_n = 8,4$ à $15,1$ MeV (16 énergies).

PRECISION : Résolution en énergie $\pm 0,2$ MeV ; précision sur $\sigma \pm 20\%$.

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARD : H(n,n)H.

PRODUCTION DE NEUTRONS : Réaction $\text{D}(d,n)^3\text{He}$, cyclotron de 90".

ECHANTILLONS : Pas d'informations.

MONTAGE EXPERIMENTAL : Pas d'informations.

MESURE DE FLUX : Contrôle par un télescope à proton de recul.

MESURE DE L'ACTIVITE : Détection des γ par compteur à scintillation différentiel.

CORRECTIONS : Influence des neutrons de cassure du deutéron.

COMMENTAIRE : Bien que ne disposant que de peu d'informations sur les conditions expérimentales et sur le schéma de désintégration utilisés par TEWES, nous avons cependant retenu ses résultats car ils ont constitué les seuls résultats expérimentaux, pour $E_n > 12$ MeV, ayant servi au tracé de la courbe BNL-325 [25] qui a été utilisée pendant de nombreuses années.

(*) La réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{g}_{\text{Au}}$ est celle qui, directement ou par l'intermédiaire de niveaux excités d'énergies supérieures (sauf l'isomère de 9,7 h) et avec émission de rayonnements γ , alimente le niveau fondamental de ^{196}Au (6,183 j).

NORMALISATION, RESULTATS : Pour la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$, les valeurs de TEWES ont été ajustées aux alentours de 14,5 MeV sur les valeurs re-normalisées des autres auteurs, ce qui a déterminé le coefficient 0,857 appliqué ensuite aux autres énergies.

A ces valeurs ont été ajoutées celles de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{g}}\text{Au}$ données par TEWES, pour obtenir les valeurs de la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$.

E_n (MeV)	ΔE_n (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (mb)	$\sigma_1 + \sigma_2$ (mb)	R_2	σ_3 (mb)	σ_4 (mb)	$\Delta\sigma_{3,4}/$ (%) $\sigma_{3,4}$
8,4	0,20	11		11			11	20
9,1	0,20	235		235			235	20
9,35	0,20	380	8	388	0,857	6,9	387	20
9,8	0,20	710	10	720	0,857	8,6	719	20
10,35	0,20	1250	35	1285	0,857	30	1280	20
11,0	0,20	1555	60	1615	0,857	51	1606	20
11,5	0,20	1620	75	1695	0,857	64	1684	20
11,8	0,20	1800	99	1899	0,857	85	1885	20
12,1	0,20	1555	90	1645	0,857	77	1632	20
12,3	0,20	1725	99	1824	0,857	85	1810	20
12,8	0,20	2000	145	2145	0,857	124	2124	20
13,0	0,20	1930	144	2074	0,857	123	2053	20
13,85	0,20	1960	164	2124	0,857	140	2100	20
14,0	0,20	2030	184	2214	0,857	158	2188	20
14,5	0,20	1960	208	2168	0,857	178	2138	20
15,1	0,20	2110	194	2304	0,857	166	2276	20

σ_1 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{g}$ Au données par TEWES.

σ_2 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$ données par TEWES.

σ_3 : Valeurs adoptées de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$ après normalisation des valeurs de TEWES sur celles des autres auteurs, avec $\sigma_3 = R_2 \cdot \sigma_2$.

σ_4 : Valeurs adoptées de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, avec $\sigma_4 = \sigma_1 + \sigma_3$.

- FICHE N° 4 - [28]

AUTEURS : PRESTWOOD R.J. et BAYHURST R.P.

REFERENCE : Phys. Rev. 121 (1961) 1438.

LABORATOIRE : Los Alamos (USA).

QUANTITE MESUREE : Section efficace des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$, $E_n = 12,13$ à $19,76$ MeV (10 énergies).

PRECISION : Résolution en énergie de 0,1 à 0,3 MeV ; précision sur σ de 5 à 10%.

STANDARDS : $T_{1/2}(^{196}\text{Au}) = 6,06$ jours, $T_{1/2}(^{196m2}\text{Au}) = 9,83$ heures, $^{238}\text{U}(n,f)$ [29].

PRODUCTION DES NEUTRONS : - Réaction $T(d,n)^4\text{He}$, cible Zr - T, Cockcroft-Walton pour $E_n = 13,34$ à $14,95$ MeV.

- Réaction $T(d,n)^4\text{He}$, cible gazeuse, Van de Graaff pour $E_n = 12,13$; $16,5$; $17,95$ et $19,76$ MeV.

ECHANTILLONS : Feuilles métalliques, diamètre 9,53 mm.

MESURE DE FLUX : - Sur le Cockcroft-Walton, mesure absolue par détection des particules α , contrôle par des moniteurs d'Al placés derrière chaque échantillon ;

- Sur le Van de Graaff, mesure indépendante du flux par chambre à fissions à ^{238}U et vérification des fissions par analyse radiochimique d'un disque de ^{238}U irradié simultanément.

MESURE DE L'ACTIVITE : Détection γ , efficacité inconnue.

CORRECTIONS : - Sur le Cockcroft-Walton, flux corrigé par la fonction d'excitation de la réaction $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$.

- Sur le Van de Graaff, correction pour les fragments de fission perdus et pour l'atténuation du flux dans les échantillons.

ERREURS : Angle solide pour la mesure des particules α (4%), variations du flux (particules α ou fissions) durant la mesure, erreur de pesée, erreur statistique.

COMMENTAIRES : Cette publication est l'une des seules à donner des valeurs sur une gamme d'énergie aussi étendue par la méthode d'activation. Cependant l'auteur n'a donné aucune indication concernant la normalisation entre les mesures faites sur le Cockcroft et sur le Van de Graaff.

NORMALISATION, RESULTATS : Les valeurs de PRESTWOOD obtenues sur le Van de Graaff ont été normalisées par l'intermédiaire de la section efficace de ^{238}U (n,f). La section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ a également été normalisée sur la période.

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (b)	σ_3 (b)	R_1	σ_4 (mb)	$\pm \Delta\sigma_4/\sigma_4$ (%)
12,13	0,15	2081	1,02	1,001	1,020	2162	5
13,40	0,20	2330			1,020	2377	5
13,69	0,10	2369			1,020	2417	5
14,01	0,10	2403			1,020	2452	5
14,31	0,13	2420			1,020	2469	5
14,50	0,20	2403			1,020	2452	5
14,81	0,31	2356			1,020	2404	5
16,50	0,30	1860	1,38	1,349	1,020	1941	10
17,95	0,32	1398	1,38	1,325	1,020	1486	10
19,76	0,43	1111	1,38	1,406	1,020	1112	10

R_1 : Période standard de ^{196}Au / période utilisée par PRESTWOOD (6,183/6,06).

σ_1 : Valeurs de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ données par PRESTWOOD.

σ_2 : Valeurs de la section efficace de $^{238}\text{U}(n,f)$ utilisées par PRESTWOOD.

σ_3 : Section efficace standard de $^{238}\text{U}(n,f)$.

σ_4 : Valeurs adoptées de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ avec

$$\sigma_4 = R_1 \cdot \sigma_1 \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_3}$$

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (b)	σ_3 (b)	R_1	σ_4 (mb)	$\pm \Delta \sigma_4 / \sigma_4$ %
12,13	0,15	68,3	1,02	1,001	0,987	68,7	5
13,40	0,20	118,8			0,987	117,2	5
13,69	0,10	128,1			0,987	126,4	5
14,01	0,10	134,3			0,987	132,5	5
14,31	0,13	137,1			0,987	135,3	5
14,50	0,20	142,1			0,987	140,2	5
14,81	0,31	145,1			0,987	143,2	5
16,50	0,30	166,8	1,38	1,349	0,987	168,4	10
17,95	0,32	164,1	1,38	1,325	0,987	168,7	10
19,76	0,43	136,2	1,38	1,406	0,987	131,9	10

- R_1 : Période standard de $^{196m2}\text{Au}$ / période utilisée par PRESTWOOD (9,7/9,83).
 σ_1 : Valeurs de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$ données par PRESTWOOD.
 σ_2 : Valeurs de la section efficace de $^{238}\text{U}(n,f)$ utilisées par PRESTWOOD.
 σ_3 : Section efficace standard de $^{238}\text{U}(n,f)$.
 σ_4 : Valeurs adoptées de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$, avec
 $\sigma_4 = R_1 \cdot \sigma_1 \cdot \frac{\sigma_2}{\sigma_3}$.

- FICHE N° 5 - [30]

AUTEURS : VONACH H.K., VONACH W.G., MUNZER H. SCHRAMPEL P.

REFERENCE : EANDC (E) 89 U 37 p. 37 , Conf. Washington (1968) § E31, p.885 [31], référence supplémentaire.

LABORATOIRE : Gesellschaft für Strahlenforschung, Neuberberg (RDA).

QUANTITE MESUREE : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $E_n = 13,5$ à $14,7$ MeV (12 énergies).

PRECISION : Résolution en énergie de 0,10 à 15 MeV ; précision sur σ $\pm 7\%$.

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARDS : $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$; $\sigma = 111.5 \pm 2$ mb à $E_n = 14,7$ MeV [32].

PRODUCTION DES NEUTRONS : Réaction $\text{T}(d,n)^4\text{He}$, cible Ti-T, $E_d = 0,120$ MeV, Van de Graaff.

ECHANTILLONS : Disques métalliques.

MONTAGE EXPERIMENTAL : Echantillons situés à 10 cm de la source de neutrons, tous les 6° .

MESURE DE FLUX : Pas d'informations.

MESURE DE L'ACTIVITE : Détection des rayonnements γ d'énergie supérieure à 30 keV par Na I(Tl) 5" x 5".

CORRECTIONS : Atténuation du flux (0,4 à 7,5%), diffusion élastique des neutrons par les parois ($< 2,9\%$).

ERREURS : Erreur statistique ($< 0,75\%$), erreurs de géométrie ($< 1\%$), erreur sur la période.

COMMENTAIRE : VONACH a mesuré la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ pour 27 énergies comprises entre 13,5 et 14,7 MeV, puis il a ajusté ses

résultats par une droite et il ne présente que 12 points de mesure espacés de 100 keV, entre 13,6 et 14,7 MeV.

NORMALISATION, RESULTATS : Les résultats de VONACH ont été normalisés par l'intermédiaire de la section efficace de $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$. VONACH n'ayant pas précisé les énergies pour lesquelles la résolution était de 0,15 MeV ou 0,10 MeV, nous avons pris 0,15 MeV pour l'ensemble des énergies.

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	R	σ_2 (mb)	$\pm \Delta\sigma_2/\sigma_2$ (%)
13,6	0,15	2079	1,047	2177	6,7
13,7	0,15	2081	1,047	2180	6,7
13,8	0,15	2083	1,047	2182	6,7
13,9	0,15	2085	1,047	2184	6,7
14,0	0,15	2087	1,047	2186	6,7
14,1	0,15	2090	1,047	2188	6,7
14,2	0,15	2090	1,047	2188	6,7
14,3	0,15	2092	1,047	2191	6,7
14,4	0,15	2094	1,047	2193	6,7
14,5	0,15	2096	1,047	2195	6,7
14,6	0,15	2098	1,047	2197	6,7
14,7	0,15	2100	1,047	2199	6,7

σ_1 : Valeurs de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ données par VONACH.

R : Section efficace standard de $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ / section efficace de $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ utilisée par VONACH à 14,7 MeV (116,8 / 111,5).

σ_2 : Valeurs adoptées de la section efficace de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ avec $\sigma_2 = R.\sigma_1$.

- FICHE N° 6 - [33]

AUTEURS : DILG W., VONACH H., WINKLER G. et HILLE P.

REFERENCE : Nucl. Phys. A118, 9 (1968).

LABORATOIRE : Physik Departement der Lennischen Hochschule,
München (RDA).

QUANTITES MEASUREES : Sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$
et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}}\text{Au}$ à $E_n = 14,7$ MeV.

PRECISION : Résolution en énergie 0,15 MeV ; précision sur $\sigma \pm 8\%$, sur
 $\sigma^m \pm 10\%$.

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARDS : $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$; $\sigma = 111,5 \pm 2$ mb à $E_n = 14,7$ MeV [32].

PRODUCTION DES NEUTRONS : Réaction T(d,n)⁴He, Van de Graaff 400 keV.

ECHANTILLONS : Feuilles métalliques (12 x 20 mm²) d'épaisseur 1,5 à
85 mg/cm².

MESURE DE FLUX : Mesure de l'activité du ^{24}Na produit.

MESURE DE L'ACTIVITE : Détection des rayonnements X_K par Na I(Tl),
diamètre 3,8 cm, épaisseur 0,6 cm.

CORRECTIONS : Correction des électrons de conversion interne, de l'auto-
absorption, des rapports K/L et K/M.

ERREURS : Trois fois l'erreur statistique moyenne plus valeur maximale
des erreurs systématiques.

NORMALISATION, RESULTATS : Les valeurs de DILG ont été normalisées par
l'intermédiaire de la section efficace de $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$.

	E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	R	σ_2 (mb)	$\pm \Delta\sigma_2/\sigma_2$ (%)
$^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$	14,7	0,15	2320	1,047	2430	8
$^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$	14,7	0,15	148	1,047	155	10

σ_1 : Valeurs des sections efficaces $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}$ données par DILG.

R : Section efficace standard des $^{29}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ / section efficace de $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ utilisée par DILG (116,78/111,5).

σ_2 : Valeurs adoptées des sections efficaces de $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m}\text{Au}$.

- FICHE N° 7 - [34]

AUTEURS : HANKLA A.K., FINK R.W. et HAMILTON J.H.

REFERENCE : Nucl. Phys. A180 (1972) 157.

LABORATOIRE : School of Chemistry, Georgia Institute of Technology (USA).

QUANTITES MEASUREES : Sections efficaces des réactions

- a) $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$
- b) $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$
- c) $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$

à $E_n = 14,4$ MeV.

PRECISION : Résolution en énergie 0,4 MeV ; précision sur σ

- a) $\pm 8\%$
- b) $\pm 12\%$
- c) $\pm 33\%$

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARDS : a) $T_{1/2}(^{196}\text{Au}) = 6,2$ jours

$I_\gamma(356 \text{ keV}) = 0,87$ [19]

$I_\gamma(425 \text{ keV}) = 0,068$ [35]

b) $T_{1/2}(^{196m2}\text{Au}) = 9,7$ heures

$I_\gamma(148 \text{ keV}) = 0,437$ [35]

c) $T_{1/2}(^{195}\text{Au}) = 183$ jours

$I_\gamma(99 \text{ keV}) = 0,114$ [35]

$^{56}\text{Fe}(n,p)^{56}\text{Mn}$; $\sigma = 100 \pm 6$ mb à $E_n = 14,4$ MeV [36]

PRODUCTION DES NEUTRONS : Réaction $T(d,n)^4\text{He}$, cible T₁-T, $E_d = 200$ keV.

ECHANTILLONS : 1 à 4 grammes de poudre.

MESURE DE FLUX : Mesure de l'activité du ^{56}Mn produit, contrôle de la variation du flux par détection des particules α à 90° du faisceau incident.

MESURE DE L'ACTIVITE : Détection des rayonnements γ par une jonction Ge(Li) de 16 cm^3 ; résolution $3,6\text{ keV}$.

CORRECTIONS : Décroissance du flux incident pendant l'irradiation.

ERREURS : Erreurs sur les périodes, les coefficients de conversion, les rapports de branchement, erreurs de pesée, erreur statistique.

COMMENTAIRE : L'énergie à laquelle ces mesures ont été faites est bien inférieure au seuil de la réaction c). La résolution en énergie n'étant pas assez importante pour expliquer la valeur trouvée, nous n'avons pas tenu compte du résultat obtenu par HANKLA pour la réaction $(n,3n)$.

NORMALISATION, RESULTATS : Les valeurs de HANKLA ont été normalisées par l'intermédiaire de la section efficace de $^{56}\text{Fe}(n,p)^{56}\text{Mn}$. Nous avons également normalisé sur les intensités γ et les périodes.

	E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	R_1	R_2	R_3	σ_2 (mb)	$\pm \Delta\sigma_2/\sigma_2$ (%)
a)	14,4	0,4	1986	0,997	0,992	1,183	2324	8
b)	14,4	0,4	151	1,000	1,005	1,183	180	12
c)	14,4	0,4	61					

σ_1 : Valeurs des sections efficaces (n,2n) et (n,3n) données par HANKLA.

R_1 : Périodes standards / périodes utilisées par HANKLA.

($R_{1a} = 6,183/6,2$; $R_{1b} = 1$; $R_{1c} = 1$)

R_2 : Intensités γ utilisées par HANKLA / intensités γ standards.

($R_{2a} = 0,87/0,877$; $R_{2b} = 0,437/0,435$, $R_{2c} = 1$)

R_3 : Section efficace standard de $^{56}\text{Fe}(n,p)^{56}\text{Mn}$ / section efficace de cette réaction utilisée par HANKLA à 14,4 MeV (118,3 / 100)

σ_2 : Valeurs adoptées des sections efficaces (n,2n) et (n,3n).

- FICHE N° 8 - [37]

AUTEUR : QAIM S.M.

REFERENCE : Nuclear Physics A185 (1972) 614.

LABORATOIRE : Institut für Radiochemie der Kernforschungsanlage
Jülich GmbH (Allemagne).

QUANTITE MESUREE : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$
pour $E_n = 14,7 \pm 0,3$ MeV.

PRECISION : Sur l'énergie $\pm 0,3$ MeV ; sur σ : $\pm 11,5$ %

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARDS : $^{75}\text{As}(n,2n)^{74}\text{As}$, $\sigma = 970 \pm 80$ mb [37], et $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$,
 $\sigma = 121 \pm 6$ mb ; $T_{1/2}(^{196}\text{Au}) = 6,2$ j ; Intensité du rayonnement γ de
0,355 MeV = 0,90 par désintégration ; coefficient de conversion interne
(total) de la transition à 0,355 MeV : 0,04 [35].

PRODUCTION DES NEUTRONS : Réaction $\text{T}(d,n)^4\text{He}$ sur générateur Dynagen avec
deuterons de 0,3 MeV ; cible tournante.

ECHANTILLONS : Forme pulvérulente d'Au ($\sim 0,2$ g) mélangée à 0,05 g d'élé-
ment de référence enveloppée dans une fine feuille de polyéthylène.

FLUX DE NEUTRONS : Mesure de ^{74}As formé au cours de l'irradiation, vérifi-
cation par mesure de ^{24}Na .

MONTAGE EXPERIMENTAL : Echantillon placé près de la cible tournante pour
obtenir un flux important. L'angle solide important entre la cible et
l'échantillon conduit à une dispersion en énergie relativement importante.

MESURE DE L'ACTIVITE : Par spectromètre Ge(Li) 28 cm³ ; résolution 2,8 keV.

CORRECTIONS : Efficacité du spectromètre γ ; intensité de la transition
à 355 keV ; coefficient de conversion interne.

ERREURS : Détermination du flux ; efficacité du spectromètre γ : ± 2 % ;

détermination du fond (spectre) ; pesées des échantillons ; auto-absorption des rayonnements γ ; statistique des comptages. Les incertitudes sur le schéma de désintégration n'ont pas été prises en compte.

NORMALISATIONS - RESULTATS : Comme QAIM nous a signalé que les deux sections efficaces utilisées pour la détermination du flux donnaient des résultats cohérents, nous avons, pour éviter d'utiliser un standard supplémentaire, re-normalisé ses résultats par l'intermédiaire de la réaction $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$. Nous avons également tenu compte de l'intensité du rayonnement γ de 356 keV.

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (mb)	σ_3 (mb)	R	σ_4 (mb)	$\pm \Delta\sigma_4 / \sigma_4$ (%)
14,7	0,3	121,6	116,8	2209	1,026	2177	11

σ_1 : Valeur de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ utilisée par QAIM.

σ_2 : Valeur de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ extraite de notre standard [11].

σ_3 : Valeur de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ mesurée par QAIM.

R : Intensité du rayonnement γ de 356 keV donné par QAIM / notre intensité standard (0,90 / 0,877).

σ_4 : Valeur de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ adoptée, avec $\sigma_4 = \sigma_3 \cdot (\sigma_2 / \sigma_1) \cdot R$.

- FICHE N° 9 - [39]

AUTEUR : NETHAWAY D.R.

REFERENCE : Nuclear Physics Al90 (1972) 635.

LABORATOIRE : Lawrence Livermore Laboratory (USA).

QUANTITES MESUREES : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$
pour 10 énergies de 13,8 à 15 MeV.

PRECISION : Sur l'énergie $\pm 0,025$ MeV ; sur σ : $\sim 5\%$.

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARDS : $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$, $\sigma = 117,0 \pm 0,8$ mb à $14,43 \pm 0,015$ MeV [40] (*)
 $T_{1/2}(^{196}\text{Au}) = 6,17$ j ; $I(355,7 \text{ keV}) = 0,880$ par désintégration
du noyau ^{196}Au .

PRODUCTION DES NEUTRONS : Réaction $\text{T}(d,n)^4\text{He}$ avec cible tournante de
Ti-T sur Insulated Core Transformer. Flux de l'ordre de $1-2 \cdot 10^{12}$ neutrons
par seconde.

ECHANTILLONS : Disques métalliques de diamètre 1,27 cm et d'épaisseur
0,25 mm.

FLUX DE NEUTRONS : Mesuré par l'activité du ^{24}Na produit dans les disques
d'Al. Etablissement d'une courbe de fluence en fonction de l'énergie des
neutrons.

MONTAGE EXPERIMENTAL : Irradiation simultanée de 6 échantillons d'Al et
Al sur une sphère d'Al de 20 cm de rayon centrée sur la source de neutrons.
Montage très aéré pour éviter les neutrons diffusés.

* Pour les autres énergies, NETHAWAY a pris les résultats de BAYHURST B.P.
[41], BUTLER J.P. [42], PAULSEN A. [43], BARRALL [44].

CORRECTIONS : Auto-absorption des rayonnements dans l'échantillon. Le contrôle du flux de neutrons est effectué à l'aide d'un télescope à protons de recul.

COMMENTAIRE : Ce travail est caractérisé par une très bonne définition de l'énergie (± 25 keV). Ceci a été rendu possible par un accélérateur à fort courant.

NORMALISATIONS - RESULTATS : Nous avons re-normalisé les valeurs de NETHAWAY par l'intermédiaire des valeurs de la section $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ qu'il utilise et que nous avons déjà extraites [3] de sa figure 1. Nous avons également re-normalisé l'intensité du rayonnement gamma de 356 keV ainsi que la période de ^{196}Au .

E_n (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (mb)	σ_3 (mb)	R_T	σ_4 (mb)	$\pm \Delta \sigma_4 / \sigma_4$ (%)
13,8	122,5	126,0	2154	1,006	2228	~ 5
13,91	121,2	125,3	2121	1,006	2205	~ 5
14,1	120,4	123,6	2115	1,006	2183	~ 5
14,13	120,2	123,3	2120	1,006	2187	~ 5
14,42	117,0	120,2	2168	1,006	2240	~ 5
14,57	114,5	118,5	2132	1,006	2219	~ 5
14,72	112,1	116,5	2149	1,006	2246	~ 5
14,75	111,7	116,1	2156	1,006	2253	~ 5
14,9	110	114,2	2121	1,006	2214	~ 5
14,95	109,4	113,5	2117	1,006	2208	~ 5

σ_1 : Valeurs de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ extraites de la figure 1 de WETHAWAY.

σ_2 : Valeurs de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ extraites de notre standard.

σ_3 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ données par WETHAWAY.

R_T : Coefficient tenant compte de la normalisation sur la période ^{196}Au et l'intensité du rayonnement 356 keV = $(6,183 \times 0,880) / (6,17 \times 0,877)$

σ_4 : Valeurs adoptées avec $\sigma_4 = \sigma_3 \cdot (\sigma_2 / \sigma_1) R_T$

- FICHE n° 10 [45] -

AUTEURS : MATHER D.S., BAMPTON P.F., COLES R.E., JAMES G., NIND P.J.

REFERENCE : A.W.R.E. Report n° 072/72 (1972).

LABORATOIRE : ALDERMASTON (Angleterre)

QUANTITES MESUREES : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ pour les énergies de 12,4 et 14,3 MeV.

PRECISION : Sur l'énergie : $\pm 0,100$ MeV ; sur σ : 9,7% à 12,4 MeV et 6,6% à 14,3 MeV.

METHODE DE MESURE : Mesure directe (comptage ^4n des neutrons émis au cours de la réaction).

STANDARDS : $^{238}\text{U}(n,f)$, $\sigma = 978$ mb $\pm 5\%$ à 12,4 MeV et $\sigma = 1169$ mb $\pm 2\%$ à 14,3 MeV [46].

PRODUCTION DES NEUTRONS : Réaction $T(d,n)^4\text{He}$ (cible Ti-T) sur Van de Graaff de 6 MV.

ECHANTILLONS : Au sous forme métallique ; épaisseur 24,49 g/cm².

FLUX DE NEUTRONS : Mesure relative et contrôle par scintillateur plastique.

MONTAGE EXPERIMENTAL : Echantillons d'Au et d'U placés alternativement au centre d'un gros scintillateur liquide sphérique dans un faisceau pulsé de neutrons.

CORRECTIONS : Atténuation et dégradation du flux incident dans l'échantillon : $\sim + 15\%$; atténuation dans l'élément de référence : $- 2,6\%$; présence de neutrons de faibles énergies dans le faisceau $\sim + 12\%$; réponse en énergie du détecteur $\sim - 5\%$; événements multiples pour une même bouffée de neutrons ; neutrons secondaires perdus dans l'échantillon. Corrections totales appliquées : $+ 256$ mb à 12,4 MeV et $+ 441$ mb à 14,3 MeV.

ERREUR : Composée à partir des déviations standard des mesures faites et de l'incertitude de la somme des multiplicités ≥ 4 dans la détermination du flux.

COMMENTAIRE DE L'EVALUATEUR : Cette publication est remarquable par l'étude détaillée de toutes les corrections qui peuvent intervenir dans cette méthode de mesure.

NORMALISATION - RESULTATS : Les valeurs de MATHER ont été re-normalisées par l'intermédiaire des valeurs de la section efficace de la réaction $^{238}\text{U}(n,f)$ que nous avons choisie comme donnée de référence.

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (mb)	σ_3 (mb)	σ_4 (mb)	$\pm \Delta\sigma_4/\sigma_4$ (%)
12,4	0,100	978	1014	1828	1895	9,7
14,3	0,100	1169	1182	2578	2607	6,6

σ_1 : Valeurs de la section efficace $^{238}\text{U}(n,f)$ prises comme standards par MATHER [46] .

σ_2 : Valeurs de la section efficace $^{238}\text{U}(n,f)$ que nous avons retenues comme données de références [9] .

σ_3 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ données par MATHER [45] .

σ_4 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ adoptées, avec $\sigma_4 = \sigma_1 \cdot (\sigma_3/\sigma_2)$.

- FICHE n° 11 [47] -

AUTEURS : FREHAUT J., MOSINSKI G.

REFERENCE : Rapport CEA-R-4627 (1974) et communication personnelle.

LABORATOIRE : Centre d'Etudes de Bruyères-le-Châtel (France)

QUANTITE MESUREE : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ pour 14 énergies de 7,93 à 14,76 MeV.

PRECISION : Sur l'énergie de $\pm 0,065$ à $0,150$ MeV ; sur σ de $\pm 4,0\%$ à 50% .

METHODE DE MESURE : Mesure directe (comptage 4π des neutrons émis au cours de la réaction).

STANDARD : $^{238}\text{U}(n,f)$ [10] .

PRODUCTION DES NEUTRONS : Réaction $\text{D}(d,n)^3\text{He}$ (cible gazeuse) sur Van de Graaff Tandem 12 MeV.

ECHANTILLONS : Au sous forme de cylindre métallique (18,112 g) gainé par une feuille mince de polyéthylène.

FLUX DE NEUTRONS : Mesure relative permanente par petit scintillateur liquide.

MONTAGE EXPERIMENTAL : Echantillons d'Au et d'U placés alternativement, au centre d'un gros scintillateur liquide sphérique, dans un faisceau pulsé de neutrons.

CORRECTIONS : Du bruit de fond ; du temps mort ; des événements dus à l'enveloppe de l'échantillon ; neutrons de break-up ; empilements des événements à un neutron.

ERREURS : Mesure relative du flux de neutrons : $\pm 1\%$; précisions statistiques des comptages $< 1\%$; précision sur les multiplicités des neutrons ; l'erreur sur le standard n'est pas incluse.

COMMENTAIRE : Ce travail est le seul qui donne autant de valeurs par cette méthode de mesure.

NORMALISATION - RESULTATS : Les valeurs de FREHAUT ont été re-normalisées par l'intermédiaire des valeurs de la section efficace de la réaction $^{238}\text{U}(n,f)$ qu'il a prises comme standards et de celles que nous avons retenues comme données de référence.

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (mb)	σ_3 (mb)	σ_4 (mb)	$\Delta\sigma_1/\sigma_4$ (%)
8,44	0,140	962	999	44	45,7	5,0
8,94	0,125	964	993	288	297	6,9
9,44	0,120	960	983	738	756	8,8
9,93	0,110	952	975	1027	1052	5,6
10,42	0,100	948	977	1378	1420	5,4
10,91	0,095	952	982	1589	1639	6,4
11,40	0,090	957	986	1691	1742	4,5
11,88	0,085	965	992	1816	1869	5,2
12,36	0,085	978	1012	2012	2082	4,1
12,85	0,080	999	1039	2166	2253	4,0
13,33	0,075	1031	1081	2197	2304	5,6
13,80	0,075	1086	1123	2287	2365	3,9
14,28	0,070	1163	1179	2037	2065	7,2
14,76	0,065	1216	1236	2215	2251	7,1

σ_1 : Valeurs de la section efficace $^{238}\text{U}(n,f)$ prises comme standards par FREHAUT [10] .

σ_2 : Valeurs de la section efficace $^{238}\text{U}(n,f)$ que nous avons retenues comme données de références [9] .

σ_3 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ données par FREHAUT [47] .

σ_4 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ adoptées, avec $\sigma_4 = \sigma_3 \times (\sigma_2/\sigma_1)$.

- FICHE n° 12 [46] -

AUTEURS : PAULSEN A., LISKIEN H., WIDERA R.

REFERENCE : ATKE à paraître et communication privée.

LABORATOIRE : Central Bureau for Nuclear Measurements, Geel, Belgique.

QUANTITE MESUREE : Section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$
 $E_n = 10,26$ à $19,59$ MeV (28 énergies).

PRECISION : Résolution en énergie: de $0,14$ à $0,60$ MeV; précision sur σ : $\pm 5,6\%$

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARDS : $\text{H}(n,n)\text{H}$ [49] pour $E_n = 12,8$ à $19,59$ MeV ; σ $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na} =$
 108 mb à $E_n = 11,53$ MeV
 $T^{1/2}(^{196}\text{gAu}) = 6,13 \pm 0,02$ jours ; $I_\gamma(356 \text{ keV}) = 0,894 \pm 0,009$.

PRODUCTION DES NEUTRONS : - réaction $\text{T}(d,n)^4\text{He}$, Van de Graaff, $E_d = 1$ et
 3 MeV.

- réaction $^{15}\text{N}(d,n)^{16}\text{O}$, Van de Graaff,

$E_d = 1,8$ MeV pour les énergies de neutrons de $10,3$ à $11,5$ MeV.

ECHANTILLONS : Disques métalliques, diamètre 20 mm, épaisseur 5 mm ou
 $0,2$ mm.

MESURE DE FLUX : Par télescope à proton de recul pour les mesures avec la
réaction $\text{T}(d,n)^4\text{He}$, par mesure de l'activité du ^{24}Na pour les mesures avec
la réaction $^{15}\text{N}(d,n)$.

MESURE DE L'ACTIVITE : Détection γ par $\text{Ge}(\text{Li})$.

CORRECTIONS : Correction de géométrie de détection, correction des coïn-
cidences, auto-absorption.

ERREURS : Sur le flux 3% , sur la géométrie d'irradiation 2% , sur la distri-
bution angulaire des neutrons 3% , statistique 1% , sur la mesure d'activité
 2% , sur le schéma de désintégration 2% , sur l'absorption et la diffusion
des neutrons $0,5\%$, sur la pureté des échantillons $0,1\%$, soit au total $5,6\%$.

NORMALISATION, RESULTATS : Les résultats de PAULSEN ont été normalisés par
l'intermédiaire de la section efficace de $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$. Nous avons égale-
ment renormalisé l'intensité du rayonnement γ de 356 keV ainsi que la
période de ^{196}Au .

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	R_1	R_2	R_3	σ_2 (mb)	$\pm \Delta \sigma_2 / \sigma_2$ (%)
10,26	0,16	1300	1,009	1,019	1,068	1427	7,3
10,43	0,15	1400	1,009	1,019	1,068	1537	7,1
10,63	0,17	1500	1,009	1,019	1,068	1647	7,3
10,85	0,18	1520	1,009	1,019	1,068	1669	7,2
11,08	0,19	1640	1,009	1,019	1,068	1800	7,0
11,28	0,20	1710	1,009	1,019	1,068	1877	7,0
11,44	0,20	1690	1,009	1,019	1,068	1855	6,8
11,53	0,20	1730	1,009	1,019	1,068	1899	6,2
12,80	0,20	1860	1,009	1,019	1,0	1912	5,4
13,20	0,21	1860	1,009	1,019	1,0	1912	5,4
13,60	0,23	1860	1,009	1,019	1,0	1912	5,4
14,00	0,26	1860	1,009	1,019	1,0	1912	5,4
14,20	0,28	1850	1,009	1,019	1,0	1902	5,4
14,40	0,44	1870	1,009	1,019	1,0	1923	5,6
14,60	0,32	1880	1,009	1,019	1,0	1933	5,6
14,80	0,34	1890	1,009	1,019	1,0	1943	5,6
15,20	0,39	1920	1,009	1,019	1,0	1974	5,5
15,60	0,44	1920	1,009	1,019	1,0	1974	5,5
16,00	0,49	1960	1,009	1,019	1,0	2015	5,6
16,40	0,52	1920	1,009	1,019	1,0	1974	5,5
16,60	0,58	2000	1,009	1,019	1,0	2056	5,5
17,00	0,49	1770	1,009	1,019	1,0	1820	5,4
17,50	0,47	1610	1,009	1,019	1,0	1655	5,6
18,00	0,44	1470	1,009	1,019	1,0	1511	5,4
18,40	0,42	1345	1,009	1,019	1,0	1383	5,6
18,80	0,36	1215	1,009	1,019	1,0	1249	5,3
19,20	0,30	1095	1,009	1,019	1,0	1126	5,5
19,59	0,23	595	1,009	1,019	1,0	1023	5,5

σ_1 : Valeurs de la section efficace ($n,2n$) donnée par PAUSSEN.

R_1 : Période standard / période utilisée par PAUSSEN (6,183/6,13).

R_2 : Intensité y utilisée par PAUSSEN / intensité y standard (0,894/0,877)

R_3 : Section efficace standard de $^{27}Al(n,\alpha)^{24}Na$ / section efficace de cette réaction utilisée par PAUSSEN à $E_n = 11,53$ MeV (115,31/108).

σ_2 : Valeurs adoptées de la section efficace de $^{197}Au(n,2n)^{196}Au$ avec

$$\sigma_2 = R_1 \times R_2 \times R_3 \times \sigma_1.$$

- FICHE n° 13 [50] -

AUTEURS : BAYHURST B.P., GILMORE J.S., PRESTWOOD R.J., WILHELMY J.B.,
JARMIE NELSON, ERKKILA B.H., HARDEKOPF R.A.

REFERENCE : Rapport LA-UR-75-307 (1975).

LABORATOIRE : LOS ALAMOS (USA).

QUANTITE MESUREE : Sections efficaces de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$
pour 17 énergies de 8,65 à 28,08 MeV, de la réaction $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$
pour 9 énergies de 16,19 à 28,08 MeV et de la réaction $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$
pour 3 énergies de 24,48 à 28,08 MeV.

PRECISION : Sur l'énergie de $\pm 0,05$ à $\pm 0,310$ MeV ; sur σ environ 5% en
moyenne.

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARD : $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$, $T_{1/2} (^{196}\text{Au}) = 6,18\text{ j.}$, $T_{1/2} (^{195}\text{Au}) = 183\text{ j.}$,
 $T_{1/2} (^{194}\text{Au}) = 1,625\text{ j.}$ et télescope à protons.

PRODUCTION DES NEUTRONS : Réactions $^1\text{H}(t,n)^3\text{He}$ de 7,6 à 9,3 MeV, $^2\text{H}(d,n)^3\text{He}$
et $^3\text{H}(d,n)^4\text{He}$ de 13,4 à 22 MeV et $^2\text{H}(d,n)^3\text{He}$ jusqu'à 28 MeV ; sur Cockroft-
Walton de 13,4 à 14,9 MeV (réaction $^3\text{H}(d,n)^4\text{He}$), sur Van de Graaff aux
autres énergies ; cible gazeuse de 3 cm de long.

FLUX DE NEUTRONS : Mesure relative permanente par enregistrements du cou-
rant du faisceau et de la pression de la cible. Entre 20 et 30 MeV, mesure
complémentaire du flux par télescope à protons (Si et INa) pour détermina-
tion de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ (16,2 MeV et de 21,3 à 28 MeV).

ECHANTILLONS : Disques de 9,5 mm de diamètre d'Al ($e = 0,13$ mm) et
d'Au ($e = 0,05$ mm) empilés dans un container léger en acier (longueur tota-
le : environ 7 mm).

MONTAGE EXPERIMENTAL : Container chargé placé sous différents angles (0° ,
 15° , 90° , 150°) sur le Cockroft-Walton. Container placé à 10-15 mm du fond
de la cible et variation de l'énergie du faisceau sur le Van de Graaff.
Disque d'Al placé sur la face d'entrée du télescope et loin derrière le
container.

CORRECTIONS : Décroissance de la radioactivité pendant et après l'irradia-
tion ; géométrie (1%) ; absorption des neutrons dans la face d'entrée du

télescope (1,1%) ; réactions dans le détecteur INa (0,6%) ; temps mort (1,0%) ; neutrons produits par les particules chargées et par leur "break-up" sur l'environnement ; réaction n, γ .

ERREURS : Détermination du flux par le télescope : 2 à 3%.

Section efficace du standard (3%).

COMMENTAIRE : Ce travail est remarquable par la gamme d'énergie qu'il couvre et par le soin avec lequel les risques d'erreurs ont été étudiés.

NORMALISATION - RESULTATS : Les valeurs de BAYHURST concernant les réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ ont été re-normalisées par rapport à la section efficace de la réaction $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ qu'il utilise et celle de notre standard jusqu'à 20 MeV avec interpolations linéaires quand nécessaire. Au dessus, ne disposant pas de standard, nous avons simplement adopté ses valeurs sans re-normalisation, et ceci d'autant plus facilement que jusqu'à 20 MeV, les écarts entre ses valeurs standards et les nôtres sont faibles. La période de ^{196}Au que nous avons adoptée étant très voisine de celle utilisée par BAYHURST [50] (écart $< 5.10^{-4}$), nous les avons considérées comme égales. Pour la réaction $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$, nous avons adopté les valeurs de BAYHURST sans re-normalisation.

a) $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (mb)	σ_3 (mb)	σ_4 (mb)	$\pm \Delta\sigma_1/\sigma_4$ (%)
8,65	0,23	62,8	60,6	147	142	4,8
9,32	0,31	78,3	77,9	629	626	4,9
9,38	0,24	79,6	79,2	680	677	5,0
13,41	0,05	121	128,1	2097	2220	4,2
14,10	0,05	122	123,6	2213	2242	4,2
14,89	0,05	108	114,3	2216	2239	4,2
16,19	0,13	88,6	93,7	2046	2164	4,3
16,20	0,12	88,5	93,6	2130	2253	4,2
17,23	0,17	73,5	75,6	2125	2186	4,2
18,23	0,10	58,2	60,4	1691	1755	4,3
19,98	0,11	39,2	38,2	1096	1068	4,3
21,25	0,18	29,6		750	750	5,1
22,00	0,14	25,6		613	613	5,1
23,36	0,12	18		469	469	6
24,48	0,13	15,2		427	427	4,9
26,06	0,13	9,8		340	340	5,3
28,08	0,14	2,6		339	339	5

σ_1 : Valeurs de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ obtenues par interpolation linéaire des valeurs données par BAYHURST [50].

σ_2 : Valeurs de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ extraites de notre standard [11].

σ_3 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ données par BAYHURST [50].

σ_4 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ adoptées avec $\sigma_4 = \sigma_3 \times (\sigma_2/\sigma_1)$.

b) $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_1 (mb)	σ_2 (mb)	σ_3 (mb)	σ_4 (mb)	$\pm \Delta\sigma_4/\sigma_4$ (%)
16,19	0,13	88,6	93,7	35	37	57,1
17,23	0,17	73,5	75,6	309	318	4,9
18,23	0,10	58,2	60,4	670	695	4,8
19,98	0,11	39,2	38,2	1296	1263	4,6
21,25	0,18			1637	1637	4,8
22,00	0,14			1734	1734	4,6
24,48	0,13			1916	1916	5,0
26,06	0,13			1859	1859	5,0
28,08	0,14			1535	1535	4,6

σ_1 : Valeurs de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ obtenues par interpolation linéaire des valeurs données par BAYHURST [50].

σ_2 : Valeurs de la section efficace $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ extraites de notre standard [11].

σ_3 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ données par BAYHURST [50].

σ_4 : Valeurs de la section efficace $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ adoptées avec $\sigma_4 = \sigma_3 \times (\sigma_2/\sigma_1)$.

c) $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ_4 (mb)	$\pm \Delta\sigma_1/\sigma_4$ (%)
24,48	0,13	2	~ 100
26,06	0,13	57	5,3
28,08	0,14	370	5,7

σ_4 : Valeurs de la section efficace
 $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$ données par
BAYHURST et adoptées.

- FICHE N° 14 - [63]

AUTEURS : ZELLERMAYER D. et ROSNER B.

REFERENCE : Phys. Rev. C6 (1972) 315.

LABORATOIRE : Technion-Israël Institute of Technology, Israël.

QUANTITES MESUREES : Rapport des sections efficaces $^{197}\text{Au}(n,2n)$ conduisant aux états métastables $J^\pi = 2^-, 5^+, 12^-$ à $E_n = 14$ MeV.

PRECISION : sur l'énergie : pas donnée, sur les rapports $\sim 15\%$.

METHODE DE MESURE : Activation.

STANDARDS : $T_{1/2}(2^-) = 6,18$ jours, $T_{1/2}(5^+) = 8,2$ s ;
 $T_{1/2}(12^-) = 9,7$ heures.

PRODUCTION DES NEUTRONS : Pas d'informations.

ECHANTILLONS : Feuilles d'épaisseur 10 mg/cm^2 .

MESURE D'ACTIVITE : Détection des rayonnements γ de 148 et 356 keV par Ge(Li), détection des rayonnements X_L par NaI à fenêtre de béryllium.

CORRECTIONS : Coefficients de conversion, rapports de branchement, efficacité du détecteur, auto-absorption des X dans l'échantillon.

$$\text{RESULTATS : } \frac{\sigma_{12}}{\sigma_2 + \sigma_5} = 0,08 \pm 0,01 \qquad \frac{\sigma_5}{\sigma_{12}} = 2,3 \pm 0,3$$

$$\begin{aligned} \text{avec } \sigma_2 &= \sigma \left[^{197}\text{Au}(n,2n)^{196g}\text{Au} \right] \\ \sigma_5 &= \sigma \left[^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m1}\text{Au} \right] \\ \sigma_{12} &= \sigma \left[^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au} \right] \end{aligned}$$

Soit en combinant ces deux résultats : $\sigma_2 : \sigma_5 : \sigma_{12} = 1 : 0,22 : 0,10$

En adoptant la valeur $\sigma \left[^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au} \right] = 2254 \pm 70 \text{ mb}$ à 14 MeV déterminée § VII , il vient

$$\begin{aligned} \sigma_{12} &= 1720 \pm 175 \text{ mb} \\ \sigma_5 &= 368 \pm 62 \text{ mb} \\ \sigma_2 &= 167 \pm 25 \text{ mb} \end{aligned}$$

VI - DONNEES ISSUES DE CALCULS OU D'EVALUATIONS

Dans ce paragraphe, nous considererons aussi bien les réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{196m1}\text{Au}$, $^{196m2}\text{Au}$ que les rapports isomériques de ces sections efficaces. Sans indication particulière, c'est la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ qui sera considérée.

1. R.J. HOWERTON UCRL 5351 (1958) [51]

Les valeurs ci-dessous ont été extraites de sa courbe :

E_n (MeV)	σ (mb)
9	200
10	600
11	1050
12	1500
13	1800
14	2000
15	2000

2. S. PEARLSTEIN [52]

Les calculs ont été refaits avec les énergies de liaison extraites de [6], soit $EB1 = 8,08$ MeV, $EB2 = 14,748$ MeV et $a = 6,093$ MeV⁻¹.

On a obtenu :

E_n (MeV)	$\sigma(n,2n)$ (mb)	$\sigma(n,3n)$ (mb)
9	530	
10	1288	
11	1801	
12	2099	
13	2265	
14	2355	
15	2370	34
16	1912	519
17	1348	1097
18	897	1557
19	580	1879
20	370	2092

3. ENDF/BIV [53]

Dans ce fichier nous trouvons les évaluations des sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$ (1), $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ (2) et $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ (3).

E_n (MeV)	$\sigma(1)$ (mb)	$\sigma(2)$ (mb)	$\sigma(3)$ (mb)
9	5	195	
9,5		10	
10	22	899	
10,5		1202	
11	55	1436	
11,5		1642	
12	92	1798	
12,5		1906	
13	130	2003	
13,5		2091	
14	152	2140	
14,5		2150	
15	165	2101	122
15,5		2033	
16	170	1935	372
16,5		1832	
17	167	1720	702
17,5		1612	
18	160	1466	952
18,5		1358	
19	147	1222	1202
19,5		1085	
20	130	948	1452

4. LLL [54]

De ce fichier de données évaluées, nous avons extrait les sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$.

E_n (MeV)	$\sigma(n,2n)$ (mb)	$\sigma(n,3n)$ (mb)
9	200	
9,55	500	
10	900	
11	1600	
11,5	1900	
12	2050	
15	2100	50
15,5	2000	150
16	1850	300
17		600
18	1270	900
19		1150
20	900	1300

5. Z.T. BÖDY et al. [55]

Pour 14,7 MeV, BÖDY recommande 2122 mb.

6. M.D. GOLDBERG et al. [25]

Les valeurs extraites des courbes de GOLDBERG sont indiquées ci-dessous pour les réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}}\text{Au}$ (1) et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$.

E_n (MeV)	$\sigma(1)$ (mb)	$\sigma(2)$ (mb)
9		200
10	20	920
11	55	1600
12	90	2000
13	130	2200
14	150	2230
15	165	2120
16	172	1950
17	170	1720
18	160	1500
19	145	1250
20	130	1000

7. A. GILBERT et al. [57]

Les calculs ont été faits en utilisant le modèle statistique. L'effet des niveaux discrets qui ne sont pas pris en compte est compensé par l'utilisation de "seuils effectifs".

Pour 14,5 MeV, GILBERT trouve $\sigma = 2378$ mb.

8. UKNDL [58]

Dans cette évaluation nous ne trouvons que les données correspondant à la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$. Ce sont les suivantes :

E (MeV)	σ (mb)
8,3	1
8,5	30
8,55	35
8,7	100
9	200
9,1	229
9,5	434
10	765
10,5	1292
11	1556
11,5	1737
12	1888
12,5	2017
13	2105
13,25	2134
13,5	2165
13,75	2176
14	2190
14,6	2251
15	2160

9. J.P. DELAROCHE - J. JARY [59-60]

L'un de nous (O.B.) a effectué un calcul au moyen d'un code basé sur un modèle statistique simple [59] ne tenant pas compte de la conservation du moment angulaire et de la parité. Les sections efficaces de formation du noyau composé et de réactions inverses nécessaires ont été obtenues par J.P. DELAROCHE [60] à l'aide d'un modèle optique sphérique. Cette dernière approximation, qui consiste à négliger le couplage des états collectifs de basses énergies à l'état fondamental s'est avérée satisfaisante pour le calcul d'un ensemble cohérent de sections efficaces de l'or. La détermination des paramètres du potentiel optique a été réalisée [60] de façon à reproduire les fonctions densité S_0 et S_1 , le rayon de diffusion potentielle R' et les variations avec l'énergie de la section efficace totale (méthode SPRT, cf [61]). Au delà de 10 MeV, il n'est pas tenu compte de la compétition entre absorption de volume et absorption de surface dans le potentiel optique, ce qui peut affecter les valeurs de la section efficace de formation du noyau composé.

Les densités de niveaux utilisées dans le calcul de la capture radiative suivent le formalisme de GILBERT, et CAMERON [62]. Le paramètre de densité de niveaux a a été pris égal à $18,22 \text{ MeV}^{-1}$ pour l'ensemble des noyaux [63].

Le calcul présent tient compte de l'émission de neutrons, de protons, de particules α et de rayonnement γ . Il est cependant insuffisant surtout au voisinage des seuils $(n,2n)$ et $(n,3n)$ où l'importance des spins des niveaux discrets de la cible et des noyaux résiduels est certaine. Un calcul plus complet tenant compte de la conservation du moment angulaire et de la parité est en cours [64].

E(MeV)	N-2N	N-3N
8,5	50	
9	357	
9,5	805	
10	1214	
10,5	1549	
11	1820	
12	2106	
13	2230	
14	2276	
15	2295	
16	2269	33
17	2048	255
18	1644	660
19	1192	1111
20	803	1496

10. LISSAGE DES POINTS EXPERIMENTAUX [56]

Grâce à un programme de moindres carrés tenant compte à la fois des erreurs sur l'énergie et sur la section efficace [56], nous avons recherché les meilleurs paramètres d'une formule analytique décrivant au mieux les sections efficaces $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$.

La forme analytique adoptée est celle proposée par PEARLSTEIN [63] où nous avons laissé libres les paramètres EB1, EB2, énergies de liaison d'un et de deux neutrons dans ^{197}Au , a et a', paramètres de densité de niveaux dans ^{196}Au et ^{195}Au , et σ_R , section efficace de réaction $n + ^{197}\text{Au}$. Les valeurs de ces paramètres correspondant au meilleur ajustement sont

$$\begin{aligned} a &= 8,13 \text{ MeV}^{-1} & a' &= 1,30 \text{ MeV}^{-1} \\ \text{EB1} &= 8,36 \text{ MeV} & \text{EB2} &= 14,57 \text{ MeV} \\ \sigma_R &= 2277 \text{ mb} \end{aligned}$$

et les valeurs correspondantes de $\sigma(n,2n)$ et $\sigma(n,3n)$ sont regroupées dans le tableau suivant :

E_n (MeV)	$\sigma(n,2n)$ (mb)	$\sigma(n,3n)$ (mb)
8,5	23	
9	342	
10	1130	
11	1680	
12	1980	
13	2130	
14	2200	
15	2210	
16	2060	
16,5	1930	92
17	1810	245
18	1530	620
19	1290	980
20	1070	1280

VII - DONNEES NON RETENUES

1. E.R. GRAVES et R.W. DAVIS ; Phys. Rev. 97 (1955) 1205 [66].

Cette publication étant ancienne et le résultat obtenu ne représentant, compte tenu de la méthode, qu'une estimation, nous n'en n'avons pas tenu compte.

2. S.K. MANGAL et C.S. KHURANA ; Nucl. Phys. 69 (1965) 158 [67].

Bien que la valeur donnée par MANGAL (1950 mb à 14,8 MeV) ne soit pas très éloignée des autres, nous ne l'avons pas retenue par manque d'information (sur les standards en particulier).

VIII - DISCUSSION - DONNEES RECOMMANDEES

Dans ce chapitre, après un bref rappel de l'ensemble des résultats expérimentaux dont nous avons eu connaissance (les valeurs brutes (σ) et re-normalisées (σ_r) classées par énergies croissantes sont regroupées planche 12), nous discutons le choix des données recommandées et des incertitudes adoptées (à partir des valeurs retenues re-normalisées) pour les sections efficaces des réactions :

$^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ (1), $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$ (2), $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m1}\text{Au}$ (3),
 $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ (4) et $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$ (5).

Nous comparons ensuite ces valeurs à celles issues de calculs ou d'évaluations. Bien que les gammes d'énergies habituellement prises pour les évaluations de ces réactions soient limitées à 20 MeV, nous avons étendu cette gamme jusqu'à 30 MeV pour les réactions (1), (4) et (5).

1. Rappel des résultats expérimentaux

Nous avons représenté planche 5 les différents résultats expérimentaux des auteurs sans re-normalisation du seuil à 20 MeV avec leurs incertitudes sur σ et seulement quelques incertitudes sur l'énergie pour ne pas surcharger la représentation.

Pour la section efficace de (1), l'accord n'est pas très bon au voisinage du seuil jusqu'à 9,3 MeV : on note plus de 70% d'écart entre TEWES [26] et BAYHURST [50]. Aux alentours de 14 MeV, où la section efficace a une allure constante, les valeurs se situent entre 1722 mb (PAUL [22]) et 2600 mb (ASHEY [23]).

Pour la section efficace de (2), les résultats expérimentaux sont moins nombreux et on note un écart d'environ 40% entre les valeurs de TEWES [26] et celles de PRESTWOOD [28].

Planche 6 ont été indiquées les valeurs des sections efficaces pour les énergies supérieures à 19 MeV.

2. Présentation des valeurs retenues, données recommandées

Sur les planches 7 et 8 (où les seuils des sections efficaces de (1), (2), (3), (4), (5) sont indiqués S_1, S_2, S_3, S_4, S_5) nous avons regroupé les différents résultats expérimentaux re-normalisés avec les erreurs sur σ et seulement quelques erreurs sur l'énergie. A partir de ces valeurs,

on a tracé les courbes de sections efficaces les plus crédibles (compte tenu des erreurs données par les auteurs, et après ajustement des résultats des mesures relatives) qui ont déterminé les données recommandées. Ce qui suit explique plus en détail, pour chaque section efficace, le choix des tracés.

a. Réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ (Réaction (1)).

Au-dessous de 12,5 MeV, nous disposons d'un groupe de valeurs cohérentes BAYHURST [50], FREHAUT [47], PAULSEN [48], MATHER [45] et une valeur de PRESTWOOD [26]. Les valeurs de TEWES [26], bien que proches de celles de PAULSEN [48] et de FREHAUT [47] aux alentours de 10,5 MeV, s'en éloignent pour des énergies inférieures. Ceci a déjà été remarqué par PHILIS [3] pour un autre noyau. On pourrait expliquer ce fait en faisant l'hypothèse d'un mauvais calage en énergie ou d'une distribution de neutrons très excentrée vers les basses énergies pour les expériences de TEWES [26]. Aussi nous avons tracé la courbe en nous basant essentiellement sur le groupe de valeurs cohérentes qui sont constituées de résultats expérimentaux obtenus par des méthodes différentes. On remarque la faible valeur de MATHER [45] à 12,4 MeV (plus de 10% au-dessous de nos valeurs recommandées) ; ceci avait été déjà vu pour le ^{93}Nb par PHILIS [3].

De 12,5 à 15 MeV, nous disposons d'un maximum de valeurs expérimentales (qui ont été représentées à part, pour plus de clarté, planche 8) que nous pouvons regrouper en trois ensembles. Un ensemble de valeurs hautes (≥ 2400 mb) avec les valeurs de MATHER [45], PRESTWOOD [26], ASHBY [23], DILG [33] ; un ensemble de valeurs moyennes : VONACH [30], BAYHURST [50], NETHAWAY [39], FREHAUT [47], TEWES [26], HANKLA [34], QAIM [37] ; et un groupe de valeurs basses (< 2000 mb) avec les valeurs de PAULSEN [48] et PAUL [22]. Ces ensembles restent assez dispersés bien que la re-normalisation ait amélioré le regroupement des valeurs. Dans cette région, le tracé de la fonction d'excitation a été fondé sur les remarques suivantes.

Certains auteurs comme PAULSEN [48], NETHAWAY [39], VONACH [30] ont donné des séries de valeurs qui sont en accord pour montrer que la pente de la fonction d'excitation dans cette gamme d'énergie est faible. Ceci étant admis, si l'on pondérerait l'ensemble des valeurs pour calculer une section efficace moyenne à 14,2 MeV, on affecterait un poids important aux auteurs qui ont donné une série de valeurs par rapport à ceux qui

n'en ont donné qu'une. Ceci n'est pas réaliste car les erreurs sur une série de valeurs d'un auteur ne sont pas indépendantes. Aussi nous avons procédé de la façon suivante : nous avons moyenné chaque série de valeurs pour chaque auteur et lui avons affecté la plus grande des erreurs de la série. Nous avons donc obtenu un ensemble d'une valeur par auteur et nous avons admis qu'elle était représentative des expériences à 14,2 MeV - les valeurs ont été pondérées entre elles - nous avons ainsi abouti à la valeur moyenne de 2254 ± 70 mb à 14,2 MeV.

Ce résultat est bien en accord avec la répartition des résultats des trois groupes (voir ci-dessus).

- Le groupe de valeurs hautes est constitué de résultats relativement anciens (≈ 1965) hors-mis celui de MATHER [45] dont PHILLIS [3] avait déjà remarqué sur un autre noyau (^{93}Nb) que la valeur à 14,3 MeV semblait un peu forte.

- Le groupe de valeurs centrales est celui qui correspond au plus grand nombre d'auteurs qui ont travaillé avec des méthodes différentes. C'est le groupe le plus important.

- Le dernier groupe est constitué de la valeur de PAUL [22] qui est la plus ancienne (1953) et de la série de PAULSEN [48]. Pour ce dernier auteur, nous avons déjà remarqué pour le ^{93}Nb [3] 1°/ le bon accord dans la gamme d'énergie de 10,26 à 11,53 MeV entre ses valeurs (neutrons incidents obtenus par la réaction $^{15}\text{N}(d,n)^{16}\text{O}$) et celles des autres auteurs, 2°/ ses valeurs relativement basses pour les énergies supérieures (neutrons incidents obtenus par réaction $\text{T}(d,n)\alpha$).

En définitive, nous avons tracé la fonction d'excitation comme indiqué planche 8. Les valeurs tabulées correspondantes sont indiquées planche 13.

De 15 MeV à 20 MeV (planche 7) les formes données par les résultats de PAULSEN [48] et de BAYHURST [50] sont en bon accord entre elles. Nous avons conservé cette forme, moins en accord avec les résultats de PRESTWOOD [28], et l'avons ajustée pour la raccorder à la valeur recommandée à 15 MeV précédemment définie.

Au dessus de 20 MeV (voir planche 10), nous nous sommes guidés sur les données de BAYHURST [50] qui sont les seules dans cette gamme d'énergie.

b . Réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$ (Réaction (2)).

Les valeurs re-normalisées ont été regroupées planche 7. Rappelons que les valeurs de TEWES [26] ont été considérées comme relatives et ajustées sur une moyenne des valeurs aux environs de 14 MeV de différents auteurs dont les publications sont récentes (≥ 1972). Les valeurs recommandées tabulées sont indiquées planche 14 : HANKLA [34], DILG [33], PRESTWOOD [28] (valeur à 14,31 MeV) et ZELLERMAYER [63] associé avec la valeur de 2254 mb à 14,2 MeV pour $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ (voir fiche 14).

Les données recommandées ont été obtenues en traçant la courbe suivant les valeurs réajustées de TEWES [26] jusqu'à 14 MeV et jusqu'à 20 MeV suivant les valeurs de PRESTWOOD [28] tout en restant légèrement au-dessus, comme pour la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$.

c . Réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m1}\text{Au}$ (Réaction (3)).

Pour tracer la fonction d'excitation de cette réaction, nous ne disposons que du résultat du rapport isomérique à 14 MeV de ZELLERMAYER [63]. La forme de cette fonction a été choisie entre celles des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ plus proche de cette dernière pour tenir compte du fait que le spin du niveau de 8,2 s. (5) est plus proche de celui de l'état fondamental (2) que du niveau de 9,7 h (12). Cette forme a été ajustée sur la valeur de 368 mb calculée à partir du rapport isomérique de ZELLERMAYER [63] associé à la valeur de 2254 mb adoptée pour la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ (voir ci-dessus).

La représentation graphique des données recommandées est indiquée planche 7, et les valeurs tabulées indiquées planche 15.

Cependant, il faut noter que l'évaluation de cette fonction d'excitation est basée sur une seule valeur expérimentale et pourrait donc être fortement modifiée à la lumière de nouveaux résultats expérimentaux.

d . Réaction $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ (Réaction (4)).

A part le résultat de HANKLA [34], qui donne une valeur de 60 mb pour une énergie de 14,3 MeV (soit 0,5 MeV au-dessous du seuil de cette réaction) et dont nous n'avons pas tenu compte, on dispose uniquement des résultats de BAYHURST [50]. Pour déterminer une courbe moyenne à partir

de ces valeurs, nous avons utilisé la méthode de BERSILLON [56] (voir paragraphe VI, 10). Les résultats obtenus sont indiqués planches 7, 9 et 16 (valeurs tabulées) et représentent nos données recommandées pour cette section efficace.

e . Réaction $^{197}\text{Au}(n, \text{bn})^{194}\text{Au}$ (Réaction (5)).

Pour cette réaction, on ne dispose uniquement que des données de BAYHURST [50]. Nous avons donc adopté ces valeurs que nous avons reportées planche 9. Les valeurs tabulées sont indiquées planche 17.

3. Incertitudes adoptées

Les incertitudes adoptées pour les sections efficaces des réactions (1), (2), (3), (4), (5) sont représentées graphiquement planche 11.

a . Réaction $^{197}\text{Au}(n, 2n)^{196}\text{Au}$ (Réaction (1)).

Au-dessous de 9,6 MeV, nous estimons que l'incertitude sur les données recommandées est de $\pm 50\%$. Cette valeur tient compte des erreurs importantes sur les sections efficaces ainsi que sur les énergies (la pente de la fonction d'excitation étant grande dans cette gamme d'énergie). La plupart des valeurs expérimentales re-normalisées sont enveloppées dans cette zone d'incertitude. Les résultats expérimentaux ayant été obtenus par des méthodes différentes, aucune incertitude due aux standards n'a été ajoutée.

Entre 9,6 et 15,5 MeV, les incertitudes adoptées sont + 10% et - 15%. Elles ont été estimées en tenant compte des données de PAULSEN [48] qu'elles englobent. Par contre les valeurs de PRESTWOOD [28] qui donnent, aux alentours de 14,5 MeV une courbure opposée à celles des autres auteurs sont en dehors de ces limites ainsi que les valeurs de ASHBY [23] et MATHER [45]. Dans cette gamme d'énergie, aucune incertitude due aux standards n'a été ajoutée, puisque nous disposons de résultats cohérents obtenus par des méthodes différentes.

De 15,5 à 20 MeV, nous avons augmenté les incertitudes à + 15 et - 20% pour tenir compte du faible nombre de mesures et des incertitudes sur les standards dans cette gamme d'énergie où les résultats ne sont obtenus que par une seule méthode (activation).

Au-dessus de 20 MeV, nous avons arbitrairement augmenté l'incertitude à $\pm 30\%$. Ces incertitudes sont représentées planche 10 et tabulées planche 13.

b . Réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}$ (Réaction (2)).

Au dessous de 11 MeV, nous estimons l'incertitude des données recommandées à $\pm 50\%$. On veut ainsi tenir compte des erreurs importantes sur les résultats qui ne sont que d'un seul auteur, de la pente de la fonction d'excitation dans cette gamme et de l'incertitude sur le standard puisque 1^{re} méthode d'activation est seule utilisée.

De 11 MeV à 15 MeV, compte tenu de la présence de données d'auteurs différents, nous avons réduit l'incertitude à $\pm 25\%$.

Pour les énergies supérieures, la pente restant faible mais n'étant basée que sur les résultats d'un seul auteur, nous avons admis $\pm 30\%$ pour l'incertitude dans cette gamme (voir planches 10 et 14).

c . Réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m1}$ (Réaction (3)).

Nous avons voulu tenir compte d'une incertitude de forme que nous avons estimée à $\sim \pm 40\%$ jusqu'à 10,5 MeV, $\sim \pm 20\%$ de 10,5 à 12,5 MeV et $\sim \pm 10\%$ au-dessous. A cela nous avons ajouté sur toute la gamme d'énergie l'erreur donnée par ZELLMAYER [66] soit 17%. Au total, les incertitudes sur cette section efficace sont $\sim \pm 57\%$ jusqu'à 10,5 MeV, $\pm 37\%$ de 10,5 à 12,5 MeV et $\pm 27\%$ pour les énergies supérieures (voir planches 10 et 15).

d . Réaction $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ (Réaction (4)).

Dans les incertitudes que nous avons adoptées pour cette section efficace, nous avons voulu tenir compte

- du désaccord existant pour le schéma de désintégration de ^{195}Au (voir paragraphe IV).
- de l'imprécision des mesures à basses énergies.
- de l'imprécision des standards à ces énergies.

Nous avons arbitrairement adopté $\pm 50\%$ au-dessous de 17 MeV, $\pm 30\%$ de 17 à 30 MeV (voir planches 11 et 16).

e . Réaction $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$ (Réaction (5)).

Pour cette section efficace, nous avons adopté arbitrairement $\pm 50\%$ du seuil à 30 MeV (voir planches 11 et 17).

4. Comparaison des valeurs issues de calculs ou d'évaluations aux données recommandées

Pour plus de clarté dans la représentation graphique, nous avons scindé arbitrairement les valeurs issues de calculs ou d'autres évaluations en deux groupes.

. 1er groupe

Planche 18, nous avons reporté les résultats des évaluations de ENDF/BIV [7] , LLL [54] et HOWERTON [51] ainsi que les valeurs de GILBERT [57] et BOEDY [55].

Pour la réaction (1), nos données sont supérieures à toutes les autres du seuil à 11,5 MeV. De 11,5 MeV à 15,5 MeV on constate un regroupement des valeurs, un peu moins bon pour HOWERTON [51] mais il faut noter que cette évaluation date de 1958 ! Au-dessus de 15,5 MeV, nos données restent supérieures à celles d'ENDF/BIV [7] et de LLL [54] qui sont elles mêmes en désaccord d'environ 20% à 18 MeV.

Pour la réaction (2), nos données sont en accord à 10% au-dessus de 13 MeV avec ENDF/BIV [7] .

Les résultats concernant la réaction (4) sont en grand désaccord, du seuil à 20 MeV avec les autres évaluations (ENDF/BIV, LLL). Ceci est cohérent avec le désaccord observé plus haut à partir de 16 MeV sur la réaction (2) puisque la somme des deux sections doit être approximativement constante en fonction de l'énergie.

. 2ème groupe

Planche 19, les courbes basées sur les valeurs de DELAROCHE-JARY [59,60] et UKNDL [58] ont été reportées pour comparaison avec nos valeurs recommandées. Il apparaît que les données de [59,60] et les nôtres sont en bon accord sur l'ensemble de la gamme d'énergie sauf au-dessus de 17,5 MeV où nos valeurs restent plus hautes.

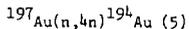
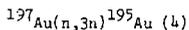
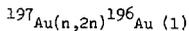
Les données UKNDL [58] sont inférieures aux nôtres du seuil à 11 MeV, l'écart atteignant environ 25% à 9,5 MeV. Au dessus de 11 MeV les données UKNDL sont en bon accord avec les nôtres jusqu'à 15 MeV (limite supérieure des données UKNDL).

Les données de PEARLSTEIN [52] sensiblement supérieures aux nôtres entre 8,25 et 10 MeV sont en bon accord jusqu'à 15 MeV. Pour les énergies supérieures la croissance vraisemblablement trop rapide de la fonction d'excitation de la réaction $(n,3n)$ (4) conduit à des données de la réaction $(n,2n)$ qui sont de plus en plus inférieures aux données recommandées.

Enfin, les valeurs proposées par GOLDBERG [25] sont, pour la section efficace de la réaction (2), en assez bon accord avec les valeurs recommandées. Pour la réaction (1) les données de GOLDBERG [25] sont inférieures aux nôtres au-dessous de 11 MeV, en accord de 11 à 15 MeV, puis jusqu'à $\approx 20\%$ inférieures au-dessus.

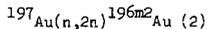
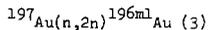
IX - CONCLUSION

Les évaluations des sections efficaces des réactions



des seuils à 30 MeV

et



des seuils à 20 MeV

ont été faites dans le cadre du programme en cours destiné à améliorer la connaissance des données microscopiques. Une partie de cette étude répond à la demande 69 2315 de WRENDA 74 [1]. Les re-normalisations faites ont amélioré le regroupement des différentes valeurs, en particulier pour la section efficace de la réaction (2). Les incertitudes adoptées, qui enveloppent plus de 98% des points re-normalisés montrent que des mesures complémentaires par activation seraient nécessaires pour les sections efficaces des réactions (2) et (3). Pour (4) et (5) il serait souhaitable d'avoir une autre série de résultats par une méthode différente (mesure directe).

REFERENCES

- [1] INDC (SEC) 38/U , (1974).
- [2] C. PHILIS; CEA-R-4636 (1974)
- [3] C. PHILIS, P.G. YOUNG; CEA-R-4676 (1975)
- [4] C. PHILIS, P.G. YOUNG; CEA-R-4712 (1975)
- [5] N. NAVARRE-VERGES, C. PHILIS ; CEA-R-4729 (1976)
- [6] N.B. GOVE, A.H. WAPSTRA ; Nuclear Data Tables A, Vol. 7 n° 4 (1972).
- [7] ENDF/BIV, MAT = 1283.
- [8] H. PAUW, A.H.W. ATEN Jr ; J. of Nucl. En. 25 (1971) 457.
- [9] ENDF/BIV MAT = 1262.
- [10] M.G. SOWERBY, B.H. PATRICK, D.S. MATHER ; AERE-R-72/73 (1973).
- [11] ENDF/BIV, MAT = 1193.
- [12] P.G. YOUNG, D.G. FOSTER Jr ; LA-4726 (1972).
- [13] ENDF/BIV, MAT = 6410
- [14] Second Panel on Neutron Standard Reference Data, Vienne (20-24 Novembre 1972).
- [15] A.H. WAPSTRA, P.F.A. GOUDSMIT, J.F.W. JANSEN, J. KONIJN, K.E.G. LÖBNER, G.J. NIJGH, S.A. de WIT ; Nucl. Phys. A93 (1967) 527.
- [16] P. BENOIT, M. HORS, C. PHILIS ; Rapport ESS/MES/534 (1968)
- [17] M.R. SCHMORAK ; Nuclear Data Sheets, vol 7 , n° 4 (1972).
- [18] B. ROSNER, J. FELSTEINER, H. LINDEMAN, D. ZELLMAYER ; Nucl. Phys. A172 (1971) 634.
- [19] J.F.W. JANSEN, H. PAUW ; Nucl. Phys. A94, 235 (1967)
- [20] M.J. MARTIN ; Nucl. Data Sheets, B8, 5 (1972) 421.
- [21] S.C. GOVERSE, J. VAN PELT, J. VAN DEN BERG, J.C. KLEIN and J. BLOCK ; Nucl. Phys. A201 (1973) 326.

- [22] E.B. PAUL, R.L. CLARKE ; Can. J. of Phys. 31 (1953) 267.
- [23] V.J. ASHBY, H.C. CATRON, L.L. NEWKIRK, C.J. TAYLOR ; Phys. Rev. 111 (1958) 616.
- [24] B.C. DIVEN, H.C. MARTIN, R.F. TASCHEK, J. TERRELL ; Phys. Rev. 101 (1956) 1012.
- [25] M.D. GOLDBERG, J.F. MUGHABGHAB, S.N. PUROHIT, B.A. MAJURNO V.M. MAY ; Neutron Cross Section BNL 325 Vol. 2B, 1966.
- [26] H.A. TEWES, A.A. CARETTO, A.E. MILLER, D.R. NETHAWAY ; UCRL-6028T (1960).
- [27] H.A. TEWES, A.A. CARETTO, A.E. MILLER, D.R. NETHAWAY ; WASH-1028 p. 66 .
- [28] R.J. PRESTWOOD, R.P. BAYHURST ; Phys. Rev. 121 (1961) 1438.
- [29] J.D. KNIGHT, R.K. SMITH, B. WARREN ; Phys. Rev. 112 (1958) 259.
- [30] H.K. VONACH, W.G. VONACH, H. MÜNZER, P. SCHRAMEL ; EANDC(E)89 U 37
- [31] H.K. VONACH, W.G. VONACH, H. MÜNZER, P. SCHRAMEL ; Conference Washington (1968) § E31, p.885.
- [32] W. NAGEL ; Thèse, Amsterdam (1966).
- [33] W. DILG, H. VONACH, G. WINKLER, P. HILLE ; Nucl. Phys. A118 (1968) 9
- [34] A.K. HANKLA, R.W. FINK, J.P. HAMILTON ; Nucl. Phys. A180 (1972) 157
- [35] C.M. LEDERER, J.M. HOLLANDER, T. PERLMAN ; Table of Isotopes (Wiley, New York, 1967).
- [36] H. LISKIEN, A. PAULSEN ; J. Nucl. Energy 19 (1965) 73.
- [37] S.M. QAIM ; Nucl. Phys. A185 (1972) 614.
- [38] D. CRUMPTON, A.J. COX, P.N. COOPER, P.E. FRANSOIS and S.E. HUWT ; J. Inorg. Nucl. Chem. 31 (1969) 1.
- [39] D.R. NETHAWAY ; Nucl. Phys. A190 (1972) 635.
- [40] H. VONACH ; Z. Phys. 237 (1970) 155.
- [41] B.P. BAYHURST, R.J. PRESTWOOD ; J. Inorg. Nucl. Chem. 23 (1961) 173
- [42] J.P. BUTLER, D.C. SANTRY ; Can. J. Phys. 41 (1963) 372.
- [43] A. PAULSEN, H. LISKIEN ; J. Inorg. Nucl. Chem. 19 (1965) 907.
- [44] R.C. BARRAL, M. SILBERGELD, D.G. GARDNER ; SUHP-69-2 (1969).

- [45] D.S. MATHER, P.F. BAMPTON, R.E. COLES, G. JAMES, P.J. NIND ;
A.W.R.E. Report n° O72/72 (1972).
- [46] M.G. SOWERBY, B.H. PATRICK, D.S. MATHER ; AERE Mémo M 2497 (1972).
- [47] J. PREHAUT, G. MOSINSKI ; CEA-R-4627 (1974).
- [48] A. PAULSEN, H. LISKIEN, R. WIDERA ; A.T.K.E. à paraître.
- [49] J.L. GAMMEL dans Fast Neutron Physics Vol. 2 (ed. J.B. MARION et
J.L. FOWLER, Interscience Publishers, New York, 1963).
- [50] B.P. BAYHURST, J.S. GILMORE, R.J. PRESTWOOD, J.B. WILHELMY
JARMIE NELSON, B.H. ERCKILA and R.A. HARDEKOPF ; LA-UR-75-307 (1975).
- [51] R.J. HOWERTON ; UCRL-5351 (1958).
- [52] S. PEARLSTEIN ; Nucl. Data Table A3, 3 (1967) 327.
- [53] ENDF/BIV MAT = 1283.
- [54] Bibliothèque du LLL (Lawrence Livermore Laboratory) MAT = 7047.
- [55] Z.T. BÓDY, J. CSIKAI, I. ANGELI ; IAEA-153 (1973) 173.
- [56] O. BERSILLON, à paraître.
- [57] A. GILBERT, R. GOMBERG ; UCRL 50736 (1967)
- [58] UKNDL DFN E222
- [59] J. JARY ; Rapport CEA-R-4647 et communication privée.
- [60] J.P. DELAROCHE ; Communication privée
- [61] J.P. DELAROCHE, Ch. LAGRANGE, J. SALVY ; Review Paper 5, IAEA
Consultant Meeting, Trieste (Déc. 1975).
- [62] A. GILBERT, A.G.W. CAMERON ; Can. J. Phys. 43 (1965) 1446.
- [63] S. PEARLSTEIN ; Nucl. Sc. Eng. 23 (1965) 238.
- [64] J.P. DELAROCHE, J. JARY ; à soumettre à Nuclear Physics.
- [65] D. ZELLMAYER, B. ROSNER ; Phys. Rev. C6 (1972) 315.
- [66] E.R. GRAVES et R.W. DAVIS ; Phys. Rev. 97 (1955) 1205.
- [67] S.K. MANGAL et C.S. KHURANA ; Nucl. Phys. 69 (1965) 158.

LEGENDE DES PLANCHES

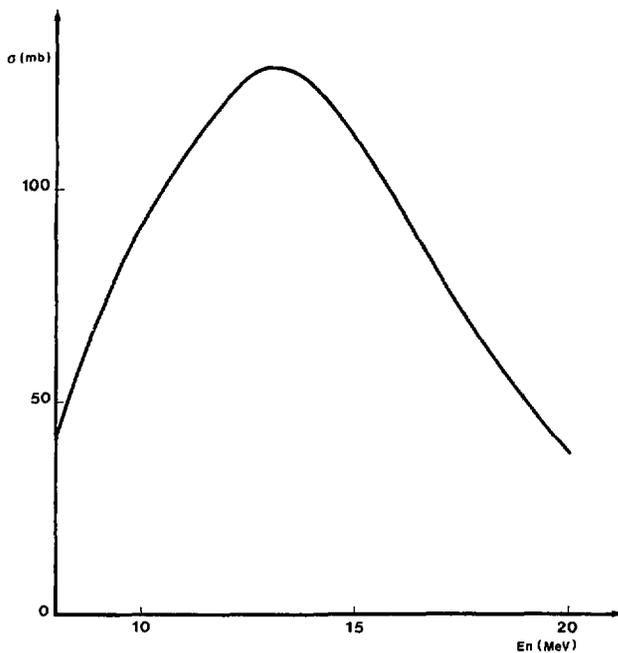
- 1 - Section efficace ^{238}U (n,f) de 8 à 20 MeV.
- 2 - Section efficace ^{27}Al (n, α) ^{24}Na de 8 à 20 MeV.
- 3 - Schéma de désintégration de $^{196\text{m}}\text{Au}$ et ^{196}Au .
- 4 - Schéma de désintégration de ^{195}Au .
- 5 - Données expérimentales brutes des seuils à 20 MeV.
- 6 - Données expérimentales brutes des seuils à 30 MeV.
- 7 - Données re-normalisées et courbes des valeurs recommandées pour les sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ des seuils à 20 MeV.
- 8 - Données re-normalisées et courbes des valeurs recommandées pour les sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ de 12,5 à 15 MeV.
- 9 - Données re-normalisées et courbes des valeurs recommandées pour les sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$ des seuils à 30 MeV.
- 10 - Incertitudes adoptées pour les sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$ des seuils à 20 MeV, avec des données re-normalisées.
- 11 - Incertitudes adoptées pour les sections efficaces des réactions $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ et $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$ des seuils à 30 MeV.
- 12 - Tableau des données brutes et re-normalisées (σ_R) classées par énergie croissante des neutrons incidents pour les sections efficaces des réactions : $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$, $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$.

- 13 - Tableau des valeurs recommandées (avec leurs incertitudes) pour la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$.
- 14 - Tableau des valeurs recommandées (avec leurs incertitudes) pour la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m2}\text{Au}$.
- 15 - Tableau des valeurs recommandées (avec leurs incertitudes) pour la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196m1}\text{Au}$.
- 16 - Tableau des valeurs recommandées (avec leurs incertitudes) pour la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$.
- 17 - Tableau des valeurs recommandées (avec leurs incertitudes) pour la section efficace de la réaction $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$.
- 18 - Comparaison des données évaluées du groupe 1 (voir texte) avec les données recommandées.
- 19 - Comparaison des données évaluées du groupe 2 (voir texte) avec les données recommandées.

LISTE DES SIGLES

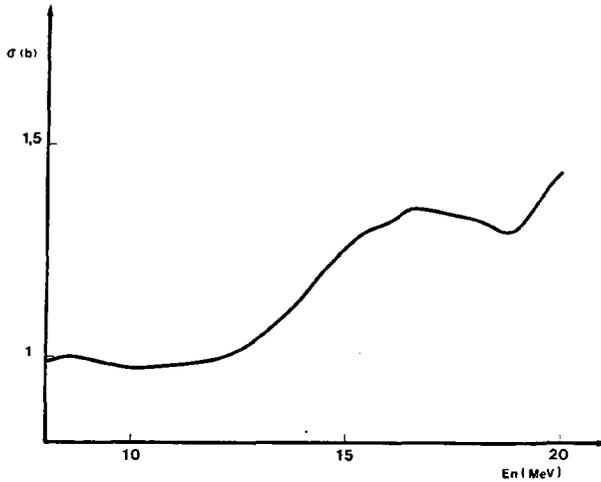
Auteurs	n° fiche	Référence	Sigle
E.B. PAUL et al.	1	22	▲
V.J. ASHBY et al.	2	23	▼
H.A. TEWES et al.	3	26	□
R.J. PRESTWOOD et al.	4	28	x
H.K. VONACH et al.	5	30	△
W. DILG et al.	6	33	▽
A.K. HANKLA	7	34	⊗
S.M. QUAIM	8	37	⊗
D.R. NETHAWAY	9	39	□
D.S. MATHER et al.	10	45	+
J. FREHAUT et al.	11	47	○
A. PAULSEN et al.	12	48	●
B.P. BAYHURST et al.	13	50	◇
D. ZELLERMAYER et al.	14	63	●
E.R. GRAVES et al.		66	★
S.K. MANGAL et al.		67	●

PLANCHE 1



E_n (MeV)	σ (mb)	E_n (MeV)	σ (mb)	E_n (MeV)	σ (mb)
8,0	41,3	10,5	99,612	16	97,0
8,2	47,1	11	107,5	16,5	88,406
8,4	53,3	11,5	114,93	17	79,4
8,6	59,2	12	121,2	17,5	71,187
8,8	64,9	12,5	126,04	18	63,7
9,0	70,2	13	126,8	18,5	56,537
9,2	75,1	13,5	127,94	19	49,8
9,4	79,7	14	124,7	19,5	43,437
9,6	83,8	14,5	119,36	20	38,0
9,8	87,7	15	112,9		
10,0	91,2	15,5	105,21		

PLANCHE 2



$E_n(\text{MeV})$	$\sigma(b)$	$E_n(\text{MeV})$	$\sigma(b)$	$E_n(\text{MeV})$	$\sigma(b)$
8	0,99	11	0,983	16	1,316
8,25	0,996	11,5	0,987	16,5	1,349
8,5	1,0	12	0,995	17	1,344
8,75	0,997	12,5	1,019	17,5	1,533
9	0,992	13	1,048	18	1,324
9,25	0,987	13,5	1,098	18,5	1,300
9,5	0,982	14	1,14	19	1,298
9,75	0,977	14,5	1,21	19,5	1,375
10	0,974	15	1,26	20	1,435
10,5	0,978	15,5	1,299		

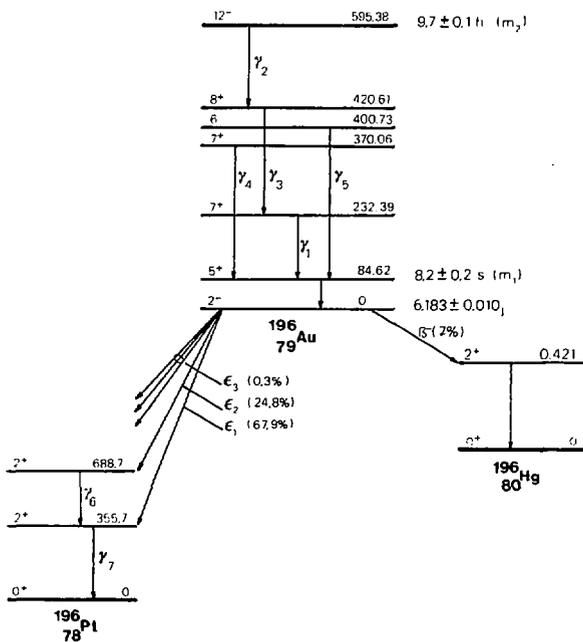


PLANCHE 3

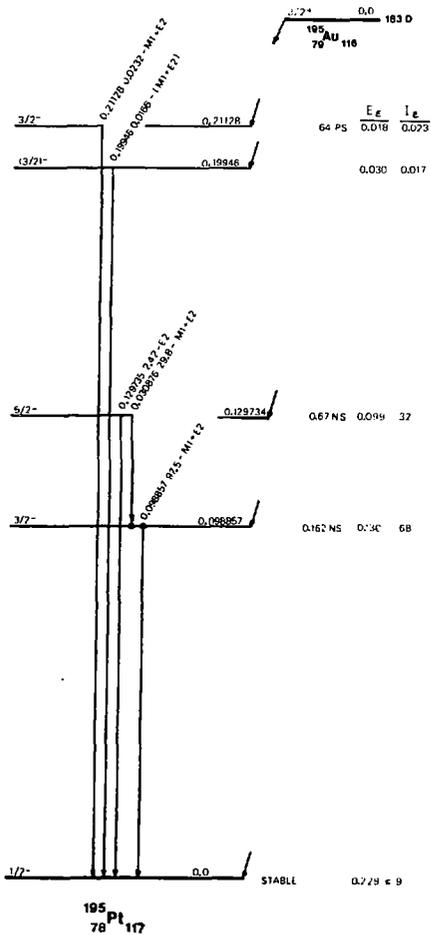


PLANCHE 4

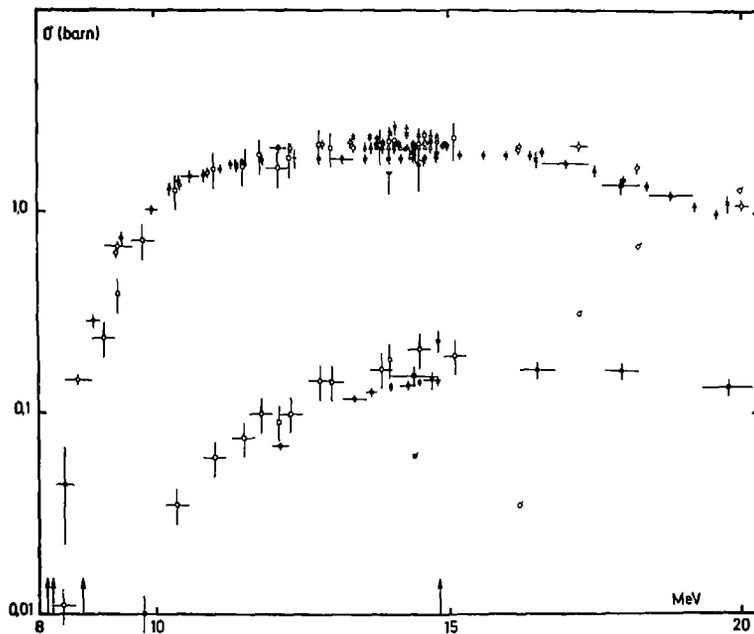


PLANCHE 5

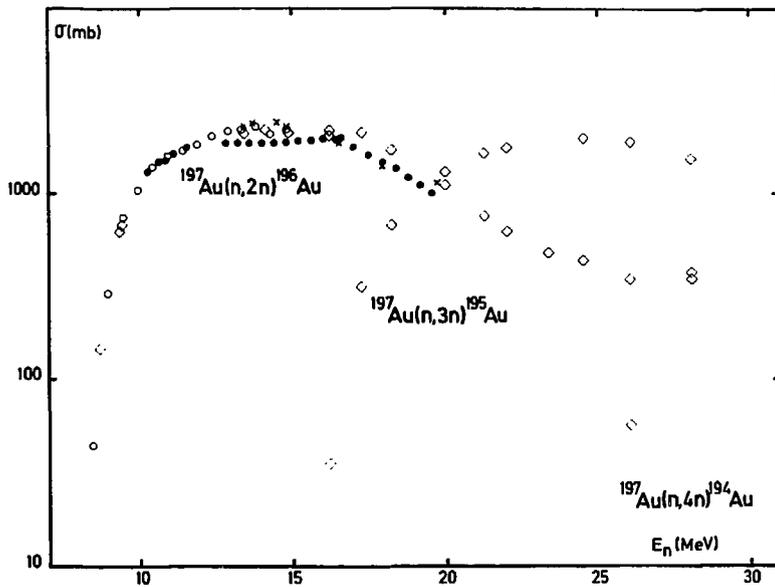


PLANCHE 6

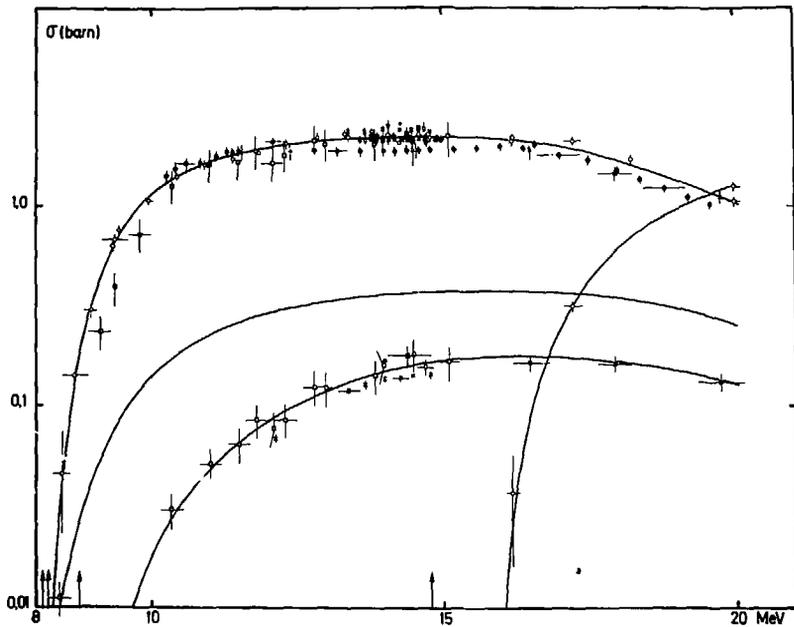


PLANCHE 7

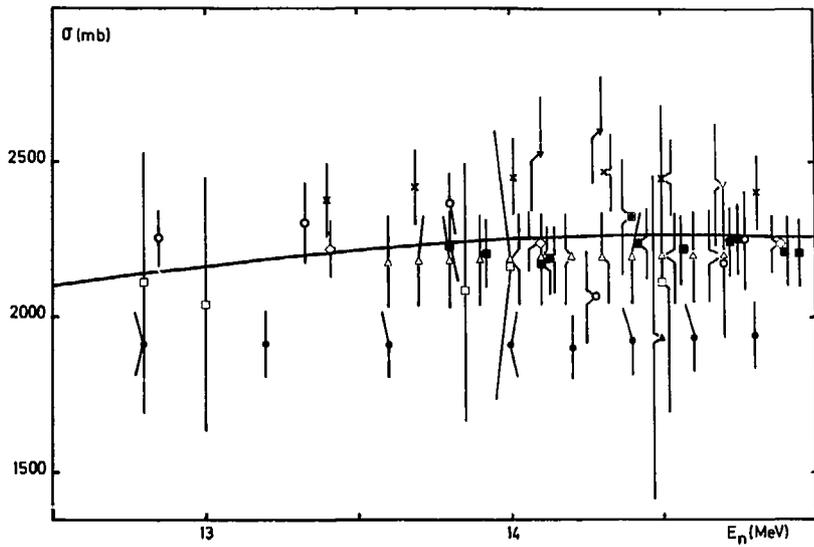


PLANCHE 8

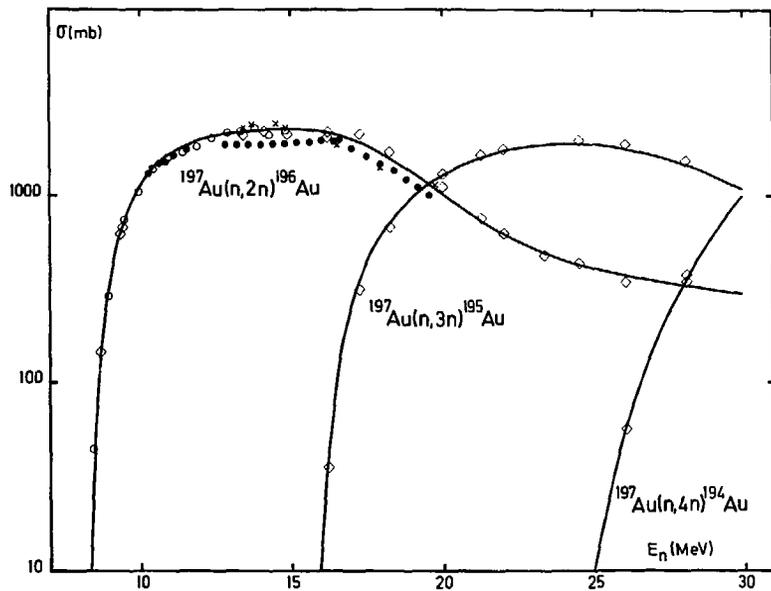


PLANCHE 9

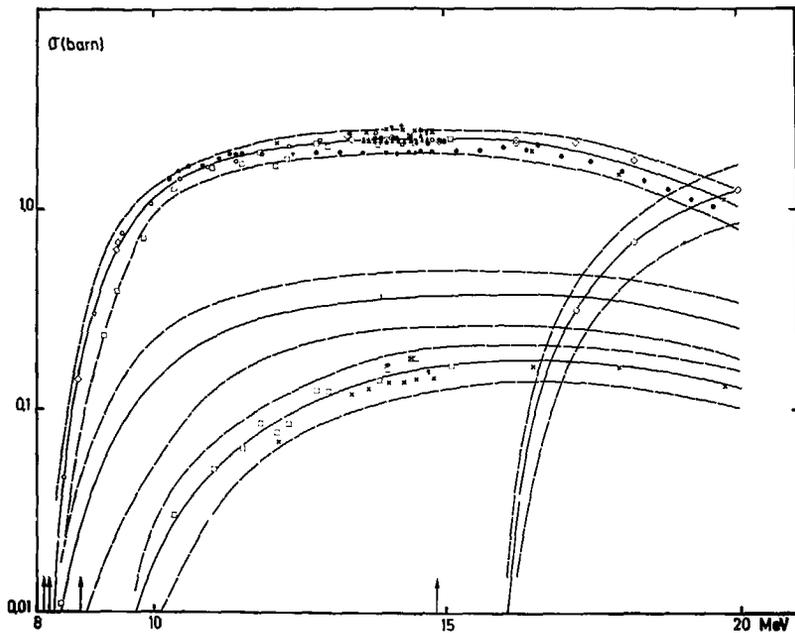


PLANCHE 10

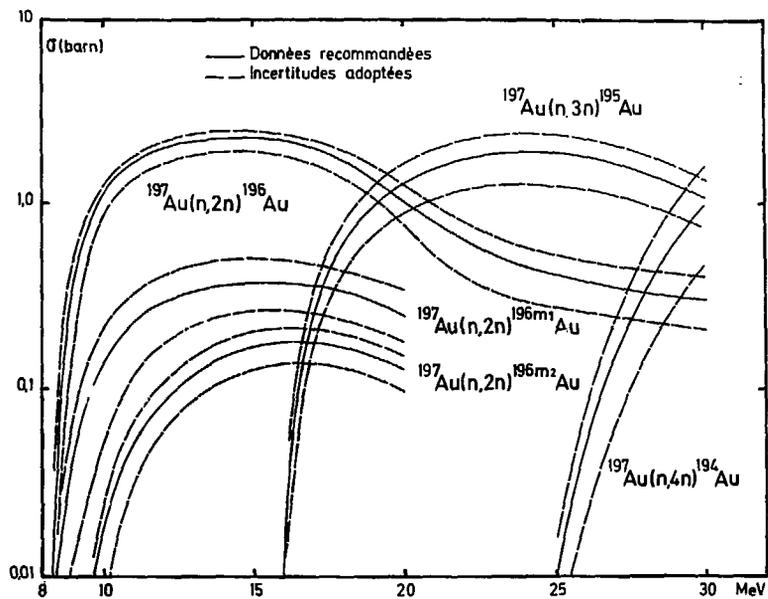


PLANCHE 11

REACTION $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ (mb)	σ_R (mb)	$\pm \Delta\sigma/\sigma$ %	Réfs.
8,4	0,2	11	11	20	26
8,44	0,14	44	45,7	50	47
8,65	0,23	147	142	4,8	50
8,94	0,125	288	297	6,9	47
9,1	0,2	235	235	20	26
9,32	0,31	629	626	4,9	50
9,35	0,2	388	386	20	26
9,38	0,24	680	677	5	50
9,44	0,12	738	756	8,8	47
9,8	0,2	720	718	20	26
9,93	0,11	1027	1052	5,6	47
10,26	0,14	1300	1427	7,3	48
10,35	0,2	1285	1276	20	26
10,42	0,1	1378	1420	5,4	47
10,43	0,15	1400	1537	7,1	48
10,63	0,17	1500	1647	7,3	48
10,85	0,18	1520	1669	7,2	48
10,91	0,095	1589	1639	6,4	47
11	0,2	1615	1600	20	26
11,08	0,19	1640	1800	7	48
11,28	0,2	1710	1877	7	48
11,40	0,090	1691	1742	4,5	47
11,44	0,2	1690	1855	6,8	48
11,50	0,2	1695	1676	20	26
11,53	0,2	1730	1899	6,9	48
11,8	0,2	1899	1874	20	26
11,88	0,085	1816	1869	5,2	47
12,1	0,2	1645	1623	20	26
12,13	0,15	2081	2162	5	28
12,30	0,2	1824	1799	20	26
12,36	0,085	2012	2082	4,1	47
12,4	0,1	1828	1895	9,7	45
12,80	0,2	2145	2109	20	26
12,80	0,2	1860	1912	5,4	48
12,85	0,08	2166	2253	4	47
13		2074	2038	20	26
13,2	0,07	1860	1912	5,4	48
13,33	0,075	2197	2304	5,6	47
13,40	0,2	2330	2377	5	28
13,41	0,05	2097	2220	4,2	50
13,6	0,15	2079	2177	6,7	30
13,6	0,23	1860	1912	5,4	48
13,69	0,10	2369	2417	5	28
13,7	0,15	2081	2180	6,7	30
13,8	0,15	2083	2182	6,7	30
13,8	0,025	2154	2226	5	39
13,8	0,075	2287	2365	3,9	47

REACTION $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ (suite)

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ (mb)	σ_R (mb)	$\pm \Delta\sigma/\sigma$ %	Refs.
13,85	0,2	2124	2083	20	26
13,90	0,15	2085	2184	6,7	30
13,91	0,025	2121	2205	5	39
14	0,2	2214	2168	20	26
14	0,15	2087	2186	6,7	30
14	0,26	1860	1912	5,4	48
14,01	0,1	2403	2452	5	28
14,10		2600	2527	7,3	23
14,1	0,15	2090	2188	6,7	30
14,1	0,025	2115	2183	5	39
14,1	0,05	2213	2242	4,2	50
14,13	0,025	2120	218	5	39
14,2	0,15	2090	218	6,7	30
14,2	0,28	1850	1902	5,4	48
14,28	0,07	2037	206	7,2	47
14,3	0,10	2578	2607	6,6	45
14,3	0,15	2092	2191	6,7	30
14,31	0,13	2420	2469	5	28
14,4	0,4	1968	2324	8	34
14,4	0,15	2094	2193	6,7	30
14,4	0,44	1870	1923	5,6	48
14,42	0,025	2168	2240	5	39
14,5		1722	1936	27	22
14,5	0,2	1960	2116	20	26
14,5	0,2	2403	2452	5	28
14,5	0,15	2096	2195	6,7	30
14,57	0,025	2132	2219	5	39
14,6	0,15	2098	2197	6,7	30
14,6	0,32	1880	1933	5,6	48
14,7	0,15	2100	2199	6,7	30
14,7	0,15	2320	2430	8	33
14,7	0,30	2209	2177	11	37
14,72	0,025	2149	2246	5	39
14,75	0,025	2156	2253	5	39
14,76	0,065	2215	2251	7,1	47
14,8	0,34	1890	1943	5,6	48
14,81	0,31	2356	2404	5	28
14,89	0,05	2116	2239	4,2	50
14,9	0,025	2121	2214	5	39
14,95	0,025	2117	2208	5	39
15,1	0,2	2314	2256	20	26
15,2	0,39	1920	1974	5,5	48
15,6	0,44	1920	1974	5,5	48
16	0,49	1960	2015	5,6	48
16,19	0,13	2046	2164	4,3	50
16,20	0,12	2130	2253	4,2	50
16,40	0,52	1920	1974	5,5	48
16,5	0,3	1860	1941	10	28

REACTION $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196}\text{Au}$ (suite)

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ (mb)	σ_R (mb)	$\pm \Delta\sigma/\sigma$ %	Refs
16,6	0,58	2000	2056	5,5	48
17	0,49	1770	1820	5,4	48
17,23	0,17	2125	2186	4,2	50
17,5	0,47	1610	1655	5,6	68
17,95	0,32	1398	1486	10	28
18	0,44	1470	1511	5,4	48
18,23	0,10	1691	1755	4,3	50
18,40	0,42	1345	1383	5,6	48
18,80	0,36	1215	1249	5,3	48
19,20	0,30	1095	1126	5,5	48
19,59	0,23	995	1023	5,5	48
19,76	0,43	1111	1112	10	28
19,98	0,11	1096	1068	4,3	50
21,25	0,18	750	750	5,1	50
22	0,14	613	613	5,1	50
23,36	0,12	469	469	6	50
24,48	0,13	427	427	4,9	50
26,06	0,13	340	340	5,3	50
28,08	0,14	339	339	5	50

PLANCHE 12

REACTION $^{197}\text{Au}(n,2n)^{196\text{m}2}\text{Au}$

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ (mb)	σ_R (mb)	$\pm \Delta\sigma/\sigma$ %	Réfs.
9,35	0,2	8	6,9	20	26
9,8	0,2	10	8,6	20	26
10,35	0,2	35	30	20	26
11	0,2	60	51	20	26
11,5	0,2	75	64	20	26
11,8	0,2	99	85	20	26
12,1	0,2	90	77	20	26
12,13	0,15	68,3	68,7	5	28
12,3	0,2	99	85	20	26
12,8	0,2	145	124	20	26
13	0,2	144	123	20	26
13,4	0,2	118,8	117,2	5	28
13,69	0,10	128,1	126,4	5	28
13,85	0,2	164	140	20	26
14	0,2	184	158	20	26
14			167	15	63
14,01	0,1	134,3	132,5	5	28
14,31	0,13	137,1	135,3	5	28
14,4	0,4	151	180	12	34
14,5	0,2	208	178	20	26
14,5	0,2	142,1	140,2	5	28
14,7	0,15	148	155	10	33
14,81	0,31	145,1	143,2	5	25
15,1	0,2	194	166	20	26
16,5	0,3	166,8	168,4	10	28
17,95	0,32	164,1	168,7	10	28
19,76	0,43	136,2	131,9	10	28

PLANCHE 12

REACTION $^{197}\text{Au}(n,3n)^{195}\text{Au}$

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ (mb)	σ_R (mb)	$\pm \Delta\sigma/\sigma$ %	Refs.
14,4	0,4	61	72	33	34
16,19	0,13	35	37	57,1	50
17,23	0,17	309	318	4,9	50
18,23	0,10	670	695	4,8	50
19,98	0,11	1296	1263	4,6	50
21,25	0,18	1637	1637	4,8	50
22	0,14	1734	1734	4,6	50
24,48	0,13	1916	1916	5	50
26,06	0,13	1859	1859	5	50
28,08	0,14	1535	1535	4,6	50

REACTION $^{197}\text{Au}(n,4n)^{194}\text{Au}$

E_n (MeV)	$\pm \Delta E_n$ (MeV)	σ (mb)	σ_R (mb)	$\pm \Delta\sigma/\sigma$ %	Refs.
24,48	0,13	2	2	100	50
26,06	0,13	57	57	5,3	50
28,08	0,14	370	370	5,7	50

197 AU (N, 2N) 19E AU (1)

ENERGIE (MEV)	SECTION (1E)	INCERTITUDES :	
8.12500E 00	0.00000E 00		
8.30000E 00	1.08777E 01	+50%	
8.40000E 00	3.18400E 01	+50%	-50%
8.50000E 00	6.29702E 01	+50%	-50%
8.60000E 00	1.03893E 02	+50%	-50%
8.70000E 00	1.48751E 02	+50%	-50%
8.90000E 00	2.06489E 02	+50%	-50%
9.00000E 00	3.35400E 02	+50%	-50%
9.20000E 00	4.94138E 02	+50%	-50%
9.40000E 00	6.54646E 02	+50%	-50%
9.60000E 00	8.24911E 02	+50%	
9.80000E 00	9.83659E 02	+10%	
1.00000E 01	1.12445E 03	+10%	
1.02000E 01	1.26377E 03	+10%	
1.05000E 01	1.44999E 03	+10%	
1.10000E 01	1.67281E 03	+10%	
1.15000E 01	1.84199E 03	+10%	
1.20000E 01	1.97248E 03	+10%	
1.25000E 01	2.07623E 03	+10%	
1.30000E 01	2.15009E 03	+10%	
1.35000E 01	2.21452E 03	+10%	
1.40000E 01	2.23653E 03	+10%	
1.50000E 01	2.24003E 03	+10%	
1.60000E 01	2.21101E 03	+15%	
1.70000E 01	2.00498E 03	+15%	-20%
1.80000E 01	1.69379E 03	+15%	-20%
1.90000E 01	1.36236E 03	+15%	
2.00000E 01	9.99056E 02	+30%	30%
2.10000E 01	7.88733E 02	+30%	30%
2.20000E 01	6.28050E 02	+30%	30%
2.30000E 01	5.23979E 02	+30%	30%
2.40000E 01	4.54547E 02	+30%	-30%
2.50000E 01	4.08696E 02	+30%	-30%
2.60000E 01	3.77960E 02	+30%	-30%
2.70000E 01	3.54683E 02	+30%	-30%
2.80000E 01	3.35086E 02	+30%	-30%
2.90000E 01	3.17479E 02	+30%	-30%
3.00000E 01	2.99863E 02	+30%	-30%

PLANCHE 13

197 AU (N,2N) 196(M2) AU (9,7H) (2)

ENERGIE (MEV)	SECTION (MB)	INCERTITUDES :	
8.71900E 00	0.00000E 00		
1.00000E 01	1.76982E 01	+50%	-50%
1.05000E 01	3.20886E 01	+50%	-50%
1.10000E 01	4.85956E 01	+50%	-50%
1.15000E 01	6.54587E 01	+25%	-25%
1.20000E 01	8.35721E 01	+25%	-25%
1.25000E 01	1.01148E 02	+25%	-25%
1.30000E 01	1.17742E 02	+25%	-25%
1.35000E 01	1.33615E 02	+25%	-25%
1.40000E 01	1.47659E 02	+25%	-25%
1.45000E 01	1.58558E 02	+25%	-25%
1.50000E 01	1.67205E 02	+25%	-25%
1.60000E 01	1.76136E 02	+30%	-30%
1.70000E 01	1.74709E 02	+30%	-30%
1.80000E 01	1.65289E 02	+30%	-30%
1.90000E 01	1.49859E 02	+30%	-30%
2.00000E 01	1.27023E 02	+30%	-30%

PIANCHE 14

197 AU (N,2N) 196(H1) AU (8,2 S) (3)

ENERGIE (MEV)	SECTION (MB)	INCERTITUDES :	
8.20700E 00	0.00000E 00		
8.50000E 00	1.33109E 01	+60%	-60%
9.00000E 00	4.41650E 01	+60%	-60%
9.50000E 00	8.90443E 01	+60%	-60%
1.00000E 01	1.37492E 02	+60%	-60%
1.05000E 01	1.84944E 02	+60%	-60%
1.10000E 01	2.28212E 02	+40%	-40%
1.20000E 01	2.92315E 02	-40%	-40%
1.30000E 01	3.32565E 02	+30%	-30%
1.40000E 01	3.57150E 02	+30%	-30%
1.50000E 01	3.70187E 02	+30%	-30%
1.60000E 01	3.74202E 02	+30%	-30%
1.70000E 01	3.68744E 02	+30%	-30%
1.80000E 01	3.43643E 02	+30%	-30%
1.90000E 01	3.03827E 02	+30%	-30%
2.00000E 01	2.48733E 02	+30%	-30%

PLANCHE 15

197 AU (N,3N) 195 AU (4)

ENERGIE (MEV)	SECTION (ME)	INCERTITUDES :	
1.4824GE 01	0.00000E 00		
1.60000E 01	1.04144E 01		
1.61000E 01	1.97830E 01	+50%	-50%
1.62000E 01	3.39146E 01	+50%	-50%
1.63000E 01	5.36969E 01	+50%	-50%
1.64000E 01	7.51127E 01	+50%	-50%
1.65000E 01	9.95178E 01	+50%	-50%
1.67000E 01	1.57023E 02	+50%	-50%
1.70000E 01	2.46334E 02	+30%	-30%
1.75000E 01	4.22735E 02	+30%	-30%
1.80000E 01	6.09556E 02	+30%	-30%
1.85000E 01	7.92734E 02	+30%	-30%
1.90000E 01	9.65723E 02	+30%	-30%
1.95000E 01	1.11856E 03	+30%	-30%
2.00000E 01	1.28457E 03	+30%	-30%
2.10000E 01	1.53482E 03	+30%	-30%
2.20000E 01	1.72498E 03	+30%	-30%
2.30000E 01	1.84336E 03	+30%	-30%
2.40000E 01	1.89596E 03	+30%	-30%
2.50000E 01	1.86205E 03	+30%	-30%
2.60000E 01	1.77146E 03	+30%	-30%
2.70000E 01	1.64378E 03	+30%	-30%
2.80000E 01	1.48150E 03	+30%	-30%
2.90000E 01	1.27116E 03	+30%	-30%
3.00000E 01	1.06959E 03	+30%	-30%

PLANCHE 16

197 AU (N, 4N) 194 AU (5)

ENERGIE (MEV)	SECTION (WB)	INCERTITUDES :	
2.32710E 01	0.00000E 00		
2.50000E 01	1.03240E 01	+50%	-50%
2.53000E 01	1.75659E 01	+50%	-50%
2.55000E 01	2.43498E 01	+50%	-50%
2.57000E 01	3.33633E 01	+50%	-50%
2.60000E 01	5.37178E 01	+50%	-50%
2.65000E 01	9.19518E 01	+50%	-50%
2.70000E 01	1.49746E 02	+50%	-50%
2.75000E 01	2.29480E 02	+50%	-50%
2.80000E 01	3.34043E 02	+50%	-50%
2.85000E 01	4.60586E 02	+50%	-50%
2.90000E 01	6.14214E 02	+50%	-50%
3.00000E 01	9.89579E 02	+50%	-50%

PLANCHE 17

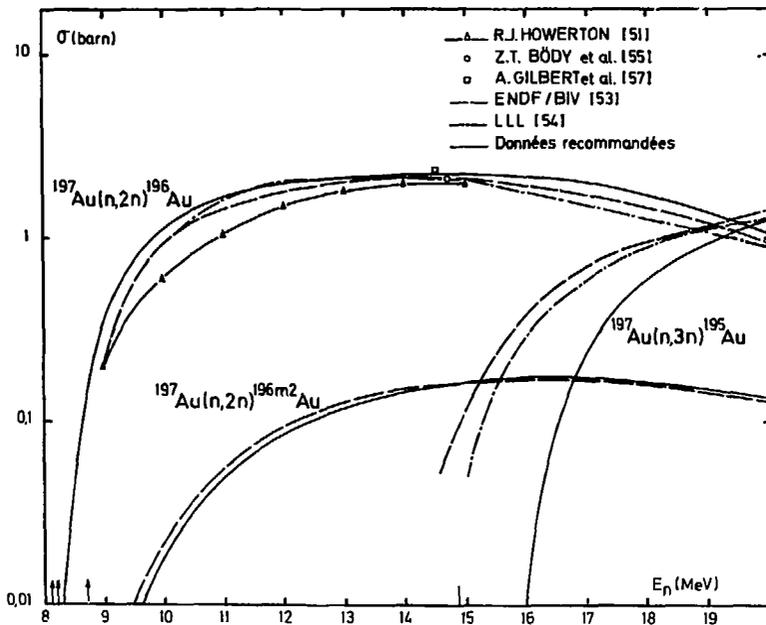


PLANCHE 18

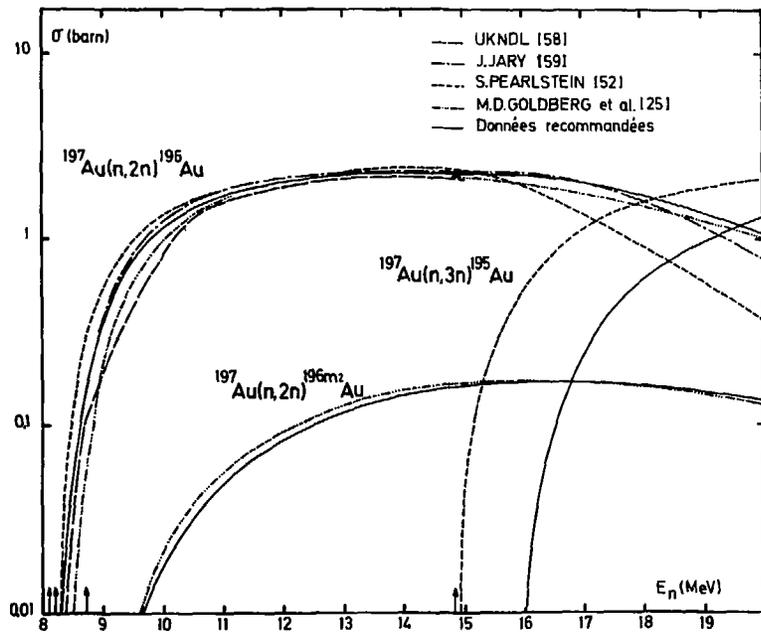


PLANCHE 19

Achievé d'imprimer
par
le CEA, Service de Documentation, Saclay
Mai 1977

DEPOT LEGAL
2ème trimestre 1977

La diffusion, à titre d'échange, des rapports et bibliographies du Commissariat à l'Energie Atomique est assurée par le Service de Documentation, CEN-Saclay, B.P. n° 2, 91 190 - Gif-sur-Yvette (France).

Ces rapports et bibliographies sont également en vente à l'unité auprès de la Documentation Française, 31, quai Voltaire, 75007 - PARIS.

Reports and bibliographies of the Commissariat à l'Energie Atomique are available, on an exchange basis, from the Service de Documentation, CEN-Saclay, B.P. n° 2, 91 190 - Gif-sur-Yvette (France).

Individual reports and bibliographies are sold by the Documentation Française, 31, quai Voltaire, 75007 - PARIS.