

LES FLAVONOÏDES D'AGRUMES

par R. HUET

Cet article est extrait de AL AWAMIA, n° 3 (Avril 60),
revue de la Recherche Agronomique Marocaine, Ministère de l'Agriculture, Royaume du Maroc.

Le terme « flavonoïdes » désigne un groupe de substances dont la formule de base de la figure 1. Certains flavonoïdes extraits de l'écorce de citron et d'orange possèdent des propriétés pharmacodynamiques intéressantes et les spécialités désignées sous le nom de « vitru » de citron flavonoïdes connaissent un succès grandissant.

L'inclusion des agrumes au Maroc s'explique sur l'intérêt de ces substances et se fonde sur le fait qu'elles s'appliqueraient par nos colonies, au moins partiellement, au problème de la nutrition des décaés.

Le sucre à forte teneur en fibres est classé sous ce régime, l'ambrosia et le pain complet.

En 1916, Sassa Grouver et coll. isolaient du citron une substance qui avait la propriété de renforcer les parois des vaisseaux sanguins capillaires et qui, par conséquent, permettait de soigner les maladies dues à leur fragilité (3). Cette substance douée de propriétés vaso-motrices fut appelée citrine. Elle se présentait principalement comme un mélange d'hespéridine et d'ériodictine.

L'hespéridine était un composé déjà bien connu. Découverte en 1868 par LIEBERKUN, à l'état cristallin dans un extrait d'orange, elle fait partie de divers fruits de la famille des hespéridées. Un glucoside chimiquement voisin, la naringine, se révèle spécifique du pamplemousse et du pample. D'autres glucosides ont été isolés : l'aurantiamarine de la bigarade, la ponciridine de l'orange trifoliata et la tangéridine de la tangerine.

À côté de ces glucosides, plus ou moins insolubles, existe un ensemble complexe de flavonoïdes solubles. L'analyse chromatographique, l'étude de leur spectre d'absorption, les synthèses réalisées (AWAMIA, 1954) en ont révélé la nature. Ils dérivent de la flavone et de l'isoflavone ou de flavonol et de l'isoflavonol.

Flavonoïdes solubles et insolubles sont situés dans les tissus du fruit : flavedo, albedo, membranes inter-cellulaires, membranes des cellules à jus. Ils ont en commun certaines réactions colorées dont quelques-

unes utilisées pour leur dosage. Nous citerons :

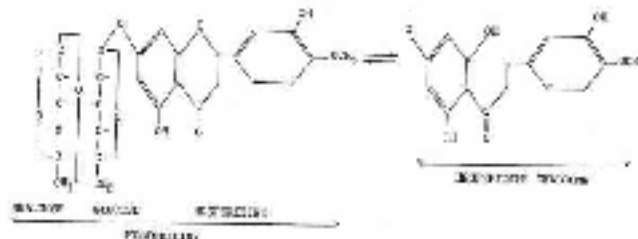
— L'action du chlorure ferrique en présence duquel les flavonoïdes deviennent rouge sombre ou noirs (8). Il est aisé de localiser les flavonoïdes d'un fruit en le sectionnant et en trempant la face tranchée dans du chlorure ferrique.

— En milieu basique, les flavonoïdes deviennent orange-rouge. Le test de DAVIS est basé sur cette réaction. La coloration est stabilisée en milieu glycolique (4).

— Si l'on hydrogénése une solution de flavonoïdes par de l'hydrogène naissant, résultant par exemple de l'action de l'acide chlorhydrique sur le magnésium, les flavonoïdes se transforment en anthocyanes roses à violet ; c'est la réaction de WILSTÄTTEN utilisée dans le dosage colorimétrique de PARIS et COMTESSAN (12).

Nous citerons aussi la réaction antocyanique de WILSON. L'acide tartrique anhydre en milieu citrique anhydre donne avec les flavonoïdes dissous dans l'acétone une coloration jaune pâle à rouges vifs. Cette réaction s'applique plus spécialement aux flavonoïdes solubles (1).

L'hespéridine cristallise en aiguilles qui s'assemblent en forme de rosettes. Sans saveur, très insoluble dans l'eau, 1,7 mg % ml à 17° C, elle est beaucoup plus soluble dans la pyridine et la diméthylformamide, 25 g % ml à 22° C. Elle est très soluble en milieu



alcalin, car sa forme cationique prédomine à pH élevé (3).

Malgré l'insolubilité dans l'eau des cristaux d'hespéridine pure, il faut noter que, lors de son extraction des tissus de l'orange, elle reste facilement en solution versifiée. On a pu s'étonner aussi de sa solubilité à frottement normal dans le suc cellulaire du fruit dont pourtant le pH est acide.

HALL (5) a émis l'hypothèse que l'hespéridine se trouvait sous forme soluble car liée au glucose synthétisé dans les tissus chlorophylliens. Le glucose serait

soit catalyseur du métabolisme de la plante et l'hespéridine jouerait le rôle de transporteur jusqu'aux portions de la plante où il est stocké et utilisé.

La structure de l'hespéridine est bien connue. De formule brute $C_{28}H_{44}O_{12}$, on la sépare par hydrolyse acide en aglycone, l'hespéridine et un glucose et rhamnose. La synthèse de l'hespéridine fut réalisée en 1928 par SAISONA et KAWASOYE et, en 1949, ZAKHAROV et SOCCAR firent la synthèse complète du glucoside (8).

Par suite de son insolubilité l'hespéridine se prête à

TABLEAU I
Teneur en glucoside de fruits extraits et de jus d'orange Valencia au cours de son développement et répartition dans les classes de fruits (5)

Date	Fruit entier		Jus			Composition en glucoside (%)			
	Conte de fruits (n°)	Glucoside (g)	Extrait sec soluble	en % du suc solide résiduel	Glucoside (g/100 ml)	Jus	Glucose	Fructose	Rhamnose
10.1.51	100	3,1	—	—	—	—	—	—	—
15.2.51	22	0,0	—	—	—	—	—	—	—
5.7.51	26	1,0	—	—	—	—	—	—	—
20.8.51	154	1,0	—	—	—	—	—	—	—
20.9.51	154	2,0	2,0	7,8	0,220	1,4	20,4	20,2	42,0
1.10.51	150	2,0	2,0	1,8	0,122	2,1	20,0	22,1	24,0
1.11.51	240	1,1	8,8	1,2	0,120	2,1	20,0	22,4	46,4
1.12.51	300	1,1	9,0	1,0	0,120	2,1	20,1	21,0	47,0
1.1.52	200	1,1	11,0	1,0	0,100	2,2	14,1	15,0	26,0
1.2.52	200	1,2	11,5	0,9	0,121	2,2	11,2	16,0	25,0
1.3.52	200	1,1	10,0	0,9	0,100	2,0	21,0	18,0	25,0
1.4.52	200	1,1	10,0	0,8	0,100	2,0	17,4	15,0	25,0

un dosage pondéral (74). On trouvera dans le tableau I tous renseignements sur la teneur du fruit (orange Valencia) en glucoside, la répartition du glucoside dans les parties du fruit et les variations de sa teneur au cours de la saison.

L'extraction de l'hespéridine à partir des écorces et pulpes d'orange a été étudiée par BATES (16,18), HONE (1944, 1946, 1947), HENNINGSEN et KRUMHOLTZ (1954). Le principe des procédés mis au point reste le même (7).

Le glucoside est extrait au milieu alcalin. En général on préfère du chaux, qui a l'avantage d'insolubiliser les parties. La solution à pH 11 est filtrée, puis acidifiée à pH 4,7 par de l'acide chlorhydrique concentré. L'hespéridine cristallise alors lentement et les cristaux sont recueillis par filtration. Pour une tonne d'orange le fruit à peu près 75 kg de chaux et 9 kg d'acide chlorhydrique. On obtient en moyenne 5 kg d'hespéridine. Le rendement varie au cours de l'année, suivant la variété des fruits et leur maturité. En Floride, avec Valencia 416, le rendement varie de 6,8 à 3 kg de septembre à février. T. MARTINEZ et coll. (25) travaillant en Espagne sur des écorces séchées n'ont pu extraire que la moitié de l'hespéridine contenue dans l'écorce. Ils ont signalé la richesse particulière de Colomera (pêcheur III).

TABLEAU II
Régionalités extraites et teneur dans l'écorce sèche des oranges espagnoles

Région	Teneur de l'écorce sèche (g/100 g)	Régionalité extraite (g/100 g)	Régionalité obtenue (g/100 g)
Andalous	10,0	3,70	3,00
Castille	9,0	3,40	2,80
Galice	8,0	3,10	2,50
Valence	7,0	2,80	2,20
Murcie	6,0	2,50	2,00
Extremadure	5,0	2,20	1,80
Canaries	4,0	1,90	1,50
Malaga	3,0	1,60	1,20

Nous n'avons pu confirmer cette particularité au Maroc. La difficulté est de précipiter quantitativement l'hespéridine qui reste en solution suracidifiée (7).

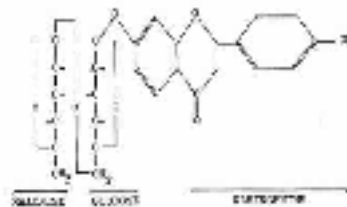
La naringine de pamplemousse et du pamplemousse donne au fruit sa saveur spécifiquement amère. A dose égale, la naringine développe une amertume très supérieure à celle de la quinine.

Ce fut en 1859 que DE VAY YSOLA des fleurs du pamplemousse. Il le confondit d'ailleurs avec l'hespéridine. HURSS en 1875, WITT en 1886 démontrèrent la différence de nature de la naringine (6). Sa composition chimique fut connue avec TUNN en 1897, ASSIENS et KRUMHOLTZ en 1928. A la même époque les

(1) Tous ces travaux ont été réalisés en utilisant la méthode de dosage DANIEL, qui, par cette méthode, ne mesure pas seulement l'hespéridine, mais toutes autres flavonoïdes contenues dans le jus.

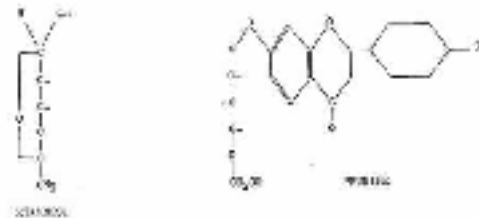
KOSHIMIZU, d'une part, SHONOBA et SATO, d'autre part, réussirent sa synthèse (5).

De formule brute $C_{27}H_{34}O_{14}$ $\cdot 2H_2O$ la naringine se scinde par hydrolyse acide en aglycone, la naringéine et en rhamnose et glucose. La naringéine n'est pas amère.



L'hydrolyse de la naringine peut aussi se réaliser par voie enzymatique. TISSU a utilisé avec succès un produit commercial, le pectinase (16). Plus récemment on a fait état d'un enzyme spécifique, la naringi-

nase C (17) qui hydrolyse la naringine en rhamnose et en glucose et en naringéine si l'on opère à température ambiante. A basse température, 4° C, la naringinase coupe la molécule de naringine entre le rhamnose et le glucose.



On trouvera dans le tableau II tous renseignements sur la teneur du pommé en naringine, la répartition du glucoside dans les parties du fruit et les variations de la teneur au cours de la saison.

TABLEAU II
Teneur en glucoside de fruit entier et de jus de pommé lavé au cours de son développement et répartition dans les fleurs et dans le fruit

Date	Fruit entier		Jus			Répartition du glucoside en %			
	Flavone et rhamnose mg/g	Glucoside mg/g	Flavone et rhamnose mg/100 ml	Glucoside mg/100 ml	Glucoside mg/100 ml	Fleur	Alcool	Flavone	Rhamnose
1.11.51	54	2,8	—	—	—	—	—	—	—
1.11.51	6,2	0,4	—	—	—	—	—	—	—
1.2.51	111	1,8	—	—	—	—	—	—	—
1.5.51	170	1,7	—	—	—	—	—	—	—
1.5.51	200	2,2	1,2	1,5	0,220	1,1	22,8	7,0	28,0
1.11.51	225	1,5	1,2	1,5	0,221	1,1	22,4	10,1	25,8
1.11.51	110	1,8	1,2	1,5	0,213	1,1	22,4	8,5	22,2
1.12.51	168	1,8	1,5	1,5	0,220	1,1	22,2	7,1	21,8
1.1.52	220	2,1	1,2	1,4	0,222	1,1	22,2	7,0	22,8
1.1.52	221	2,2	1,2	1,5	0,224	1,0	22,2	6,5	21,8
1.2.52	222	1,7	1,2	1,4	0,224	1,2	22,2	5,5	22,5
1.4.52	271	1,7	1,1	1,2	0,219	1,2	22,2	5,1	21,1

L'extraction de la naringine se fait par un procédé similaire à celui que l'on emploie pour l'hespéridine (7). Le pH d'extraction ne dépasse pas 9,8 et il est ajouté à 4,9 pour la cristallisation. Plus encore que l'hespéridine, la naringine a tendance à demeurer en solution saturée. Les rendements sont variables avec la saison. Il ne faut pas compter sur plus de 4 à 5 kg de naringine par tonne d'écorce.

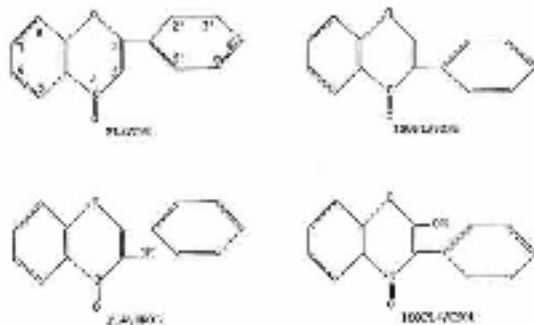
Les citroflavonoïdes : l'action de la citrine sur la perméabilité capillaire fut attribuée à l'hespéridine et à l'ériodictine qui en sont les principaux composants. Cependant ces glucosides ne semblent pas avoir une activité notable ; la valeur thérapeutique de l'hespéridine a été très discutée et l'on a finalement abouti à la conclusion que les principes actifs de la citrine ne sont pas ces glucosides, mais des substances chimiquement voisines de leur aglycone, hydrosolubles et appar-

tenant au groupe des flavones, rangées jusqu'alors dans la classe indéterminée des impuretés. Ce sont ces substances appelées citroflavonoïdes qu'utilise actuellement l'industrie pharmaceutique.

Notons cependant, avant d'abandonner les glucosides, que l'hespéridine sert de base à la préparation d'un composé soluble d'une haute activité vitaminique P, l'hespéridine méthyl chalcane.

Le Codex définit les citroflavonoïdes (30, 27-4-57) comme « l'ensemble des composés flavoniques à action vitaminique P actifs des sources de différents citres ». Cette définition très large est adaptée aux difficultés que l'on éprouve pour préparer des extraits concentrés.

Ces composés, nombreux, n'ont pas été tous isolés. Ils dérivent de quatre substances fondamentales : flavone, isoflavone, flavanol et isoflavanol hydroxylé en α ou γ . Ces quatre corps se subdivisent en isomères β , λ et δ (18).



CORREAU et BARRIS ont présenté en 1957 une méthode d'extraction des citraflavonoïdes (3). La préparation consiste à broyer très finement le peau des citrus mûrs, à les priver d'huile essentielle par pression à froid, puis par l'éthanol à les redissoudre dans l'eau, à purifier ce soluté pour le débarrasser d'acides de pectine et d'esters cellulésiques solubles et à évaporer la solution jusqu'à consistance sèche. Ces citraflavonoïdes ne contiennent que 25 % de principes flavoniques actifs, le reste se composant de sucres, sels minéraux et autres composés inertes. VINCENT aurait réussi à isoler les composés flavoniques de ce isolat grâce à un solvant sélectif (29). Cet extrait, complexe flavonique pur des agrumes C. I. P. A., serait très actif.

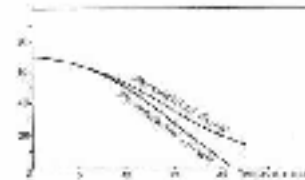
Le dosage des citraflavonoïdes est une opération délicate et le problème n'est pas parfaitement résolu.

Les réactions colorées de la cyanidine, de DAVIS, biochimique de WITSON, la spectrophotométrie en UV peuvent être utilisées mais tous résultats ne sont pas toujours en accord avec l'efficacité thérapeutique du produit.

La méthode biologique de MERRIN paraît plus appropriée. Par la technique de MERRIN on observe directement l'effet de renforcement de la perméabilité capillaire. On mesure la diffusion à travers le derme du lapin, du bleu trypan administré en excès par voie intraveineuse. Le processus de diffusion est accéléré localement en appliquant sur la peau épaisse un tampon de feutre imbibé de chloroforme. VINCENT a décrit un appareil à cellule photoélectrique, le réflectomètre (28), qui permet de chiffrer l'intensité de coloration du derme.

La tête de lecture du réflectomètre est dirigée sur la surface délimitée par le tampon sans appuyer sur la peau. On mesure d'abord la perméabilité initiale. Au temps *t*, le bleu trypan n'a pas encore diffusé,

l'aiguille du galvanomètre donne une mesure de 70, puis, à mesure que diffuse le bleu trypan, l'aiguille du galvanomètre se dirige vers 0 pour atteindre 5 à 10 pour le maximum de coloration au bout de 25 mn. On trace un graphique portant en abscisse le temps et en ordonnée les indications du galvanomètre. On injecte ensuite le produit dont on veut mesurer l'effet protecteur ou fragilisant. On le laisse agir 20 mn dans le cas des flavonoïdes d'agrumes et on effectue à nouveau la mesure. On porte les indications du galvanomètre sur le même graphique. L'effet du produit est représenté par l'aire comprise entre les deux courbes.



Cependant l'auteur indique que les variations de surface ne peuvent être interprétées que si elles sont supérieures à 20 %. Car il faut tenir compte des différences de réactivité d'un animal à l'autre, de l'âge, du régime alimentaire et surtout de la vascularisation de derme d'une aire à l'autre, ce qui enlève toute précision à cette méthode très séduisante. Le lecteur trouvera ci-dessous quelques résultats trouvés par VINCENT.

PRODUIT	DOSES	ACTIVITÉ
		VITAMINIQUE P EXPRIMÉE EN % SIGNIFICATIVE D'AUGMENTA- TION SURTOUTES
	mg/kg	
Rutine.....	200	0
Hesperidine méthyl chauxos.	50	30
	100	30
	200	40
Citraflavonoïdes:		
à 7 p. cent de flavone....	50	0
	150	10
à 15 p. cent de flavone....	50	10
	100	20
à 30 p. cent de flavone....	50	30
à 30 p. cent de flavone....	25	40

Propriétés vitaminiques P (après avoir présenté les flavonoïdes d'aprons, leur occurrence, leurs propriétés, leur dosage, nous terminerons cet article par quelques prévisions sur la notion de propriété vitaminique P.

C'est en 1936, à propos de la citrine, qu'apparaît le terme de vitamine P. Sémér Gyrona s'étant aperçu que, pour traiter certains cas de fragilité vasculaire, des extraits essotiques tirés du paprika ou du citron se révélèrent plus actifs que la vitamine C pure. La citrine qu'ilisola du citron complétait à merveille les propriétés scorbutiques de la vitamine C. Ainsi apparaît à nouveau d'un facteur vitaminique différent de la vitamine C mais qui lui était associé dans la nature et dans ses effets (11); mais le terme vitamine P prévalut, terme qui mettrait l'accent sur l'action hémorragique de la citrine dans les cas de fragilité ou d'excès de perméabilité capillaire.

Cependant les propriétés vitaminiques de la citrine furent bientôt mises en doute. Les expériences de Sémér Gyrona n'avaient pu être reproduites. Les principaux constituants de la citrine, l'hyperoside et l'esculetine, n'avaient pratiquement aucune activité. Un motif porté à la citrine s'estompait au profit d'autres substances à propriété vitaminique P: la rutine glucoside extraite de la rue, l'esculetine extraite du marron d'Inde. En 1942 Lavollay montre l'action très efficace de la rutine. Mais ce produit, aussi actif que la citrine à dose cinq cents fois moindre, est instable et d'emploi difficile. En 1948, Tavernier et Masquereux isolent de la pellicule d'arachide le leucocyanidol, plus actif que la citrine (12). Ils montrent que le raisin renferme une quantité élevée de leucocyanidol, qui se retrouve aussi dans le vin rouge. Enfin l'auteur se reporte sur les dérivés flavoniques hydrosolubles des genres d'orange, les bio et citroflavonoïdes.

D'après les recherches de Courton, Baur et coll., les flavonoïdes possédant 2OH en ortho sur le noyau phénol sont les plus actifs. Ces orthodiphénols ne sont pas stables et passent à l'oxyde, agir comme transporteur d'hydrogène et protéger l'acide ascorbique de l'oxydation. C'est ainsi que l'on a pu dire que les citroflavonoïdes renforçaient l'action de la vitamine C.

Baur et coll. (3) ont eu l'idée de les chélater avec du magnésium pour les stabiliser. Ils ont ainsi obtenu des flavonoïdes magnésiques à 2 % de Mg, hautement actifs C M F (complexes magnésien flavonoïdique). Un autre intérêt de ces complexes, en plus de leur relative stabilité, est de ne pas nécessiter des sels-métaux indispensables au métabolisme.

Une des propriétés les plus intéressantes des citroflavonoïdes est leur action tropique sur les consti-

tuants élastiques des artères. Des expériences réalisées sur lapin et poulet (13), il résulte que l'ingestion de flavonoïdes s'accompagne d'une excitation du processus l'élastogénèse. Les fibres s'épaississent et se condensent en cordons. Les C M F seraient dusés d'une action spécifique permettant d'améliorer les tissus conjonctifs en fibres élastiques. Lacta (5) a remarqué que les fibres élastiques organiques représentent un état d'équilibre intermédiaire entre le collagène initial ou tissu fondamental et une cascade de dégradation. Les citroflavonoïdes auraient donc une action stabilisante antihyaluronidase sur cet état d'équilibre.

Action anticholestérol (14). Un métabolisme lipidique perturbé aboutit au dépôt de cholestérol sur les parois intimes des artères et il arrive que le cholestérol ait une action néfaste sur la linéarité élastique interne. Cette paroi élastique apparaît « épaissie et déformée ». D'autres chercheurs ont observé que les fibres élastiques ont perdu leur netteté. Elles apparaissent bossuées, aplaties, avec tendance à se rubanner. Là aussi l'action des flavonoïdes sur la couche élastique semble bénéfique. Chez les lapins et poulets enrichis artificiellement en cholestérol, on a remarqué que l'administration des dérivés flavoniques régénère la structure élastique.

Le renforcement du tissu élastique des artères et capillaires se traduit par une diminution de la perméabilité de ces tissus. D'où l'idée d'utiliser les flavonoïdes dans la thérapeutique du cancer (4). On sait que le résultat de traitement chirurgical des tumeurs cancéreuses est souvent compromis par la diffusion de cellules cancéreuses isolées dans l'organisme. Ces cellules passent à travers les vaisseaux capillaires après en avoir digéré les éléments. On comprend que le renforcement des parois expose une barrière à la prolifération cancéreuse. Et à l'heure actuelle, il s'agit plus que d'une supposition car de nombreuses observations tendent à vérifier cette hypothèse (15).

En résumé, l'action des citroflavonoïdes se caractérise par:

- une protection contre l'oxydation de la vitamine C;
- un renforcement de la paroi des capillaires;
- une diminution de leur perméabilité.

Cependant, il reste à vérifier les effets des citroflavonoïdes. Il ne faut pas oublier que l'on a affaire à des molécules difficiles à isoler et difficiles à doser.

On oserait s'assurer de la constance des effets si l'on n'est pas sûr de l'uniformité du produit utilisé. Cette uniformité ne peut être acquise qu'en se rap-

prochant le plus possible de la pureté chimique. Les travaux des laboratoires spécialisés sont axés sur la purification de plus en plus poussée des nitrofav-

onides et sur l'amélioration des techniques de dosage, considérées indispensables pour parvenir au but qu'ils se proposent.

BIBLIOGRAPHIE

1. SALES R. — *Tillage des Américains du nord*. Publ. Soc. Et. Sci. Ind. France, 1927, 24, 21-62.
2. SALES R., BARRAUDS J., BARRAUDS J., COUZOU F., DUBOIS J., JOUR J. — *Etude des propriétés organiques des composés du Nitrobenzène des dérivés nitrés correspondants*. Ann. Institut de Technologie et de Microchimie, 1955, 20, 207-216.
3. COUZOU F. et BARRAUDS J. — *La classe des nitrobenzénols*. Bull. Soc. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
4. JAMES W. E. — *Détermination et dérivés de nitro fruits*. Anal. Chem., 23, p. 472-478, 1951.
5. JAMES W. E. — *Les classes organiques et constantes des nitrobenzénols*. Ann. Intern. Rev. Cytol., U. S. A., 1955, 4, 419-447.
6. JAMES W. E. — *Chemistry of the Nitro Group*. J. Amer. Chem. Soc., 75, 1953-1954, 1957.
7. HANCOCK R. and THOMPSON J. W. — *Methods of nitro analysis*. Proceed. of the Brit. Soc. Hort. Sci., vol. XXVII, Mill Hill, 1954, octobre 1954.
8. HANCOCK R. and THOMPSON J. W. — *Properties of the principal products of nitro*. Univ. Expt. Agric. Exp. Sta. Gainesville, Bull. n° 245, 1951, 1952.
9. HANCOCK R. W. and THOMPSON J. W. — *Properties of nitro products of grapefruit*. Univ. Fla. Agric. Exp. Sta. Gainesville, Bull. n° 311, janvier 1955.
10. JAMES W. E., JAMES R., BARRAUDS J., COUZOU F. — *Method de dosage rapide des composés de nitro dans les produits végétaux*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
11. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
12. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
13. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
14. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
15. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
16. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
17. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
18. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
19. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.
20. JAMES W. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.

M. E. — *Le nitrobenzène*. Ann. Et. Sci. Ind. France, 1957, 26, 239-244.

Les auteurs dans une note très complète sur le nitrobenzène et les nitrobenzénols, ont étudié les propriétés des nitrobenzénols sur la chimie normale et les dérivés nitrés correspondants dans le groupe de nitrobenzène et les dérivés nitrés correspondants.

J. FERRIER. — *Revue de la chimie des produits naturels*, vol. XV, n° 21, p. 69, 1956.