

Zeitschrift:	Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber:	Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band:	6 (1953)
Heft:	6
 Artikel:	Problèmes de structure en suspens dans la chimie des stérols et des stéroïdes
Autor:	Georg, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-740036

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

duits de cette désagrégation sous la forme d'une brèche de pente; dans la période d'immersion qui a suivi, cette brèche a été cimentée, puis se sont déposés les premiers quartzites de la Mpioka. Les mouvements épirogéniques accompagnés de l'érosion des horst locaux et de la formation d'un niveau de brèche ont pu se répéter à plusieurs reprises, constituant les intercalations bréchiformes observées à la base des quartzites de la Mpioka. L'effritement des calcaires a dû être parfois considérable, occasionnant d'épaisses accumulations de brèche et justifiant la superposition directe des formations gréseuses aux calcaires de l'étage moyen C₄.

Cette hypothèse nous semble rendre pleinement compte des caractères particuliers de la brèche du Bangu-Niari: Epaisseur très variable entre des points très voisins, éléments anguleux abondants, substratum calcaire appartenant à des horizons différents de l'étage C₅, parfois même de l'étage C₄, concordance angulaire approximative des calcaires et des formations schisto-gréseuses.

*Université de Genève.
Institut de Minéralogie.*

A. Georg. — *Problèmes de structure en suspens dans la chimie des stérols et des stéroïdes.*

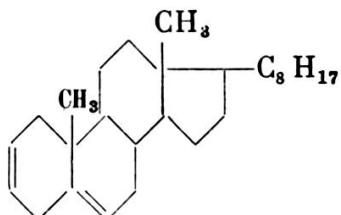
Les deux communications qui suivent, et celles que l'auteur compte faire ultérieurement sous ce titre, sont destinées à attirer l'attention des chimistes spécialisés en la matière sur un certain nombre de corps, connus pour la plupart de longue date, mais pour lesquels aucune structure n'a encore été établie, ou dont la structure proposée s'est révélée fausse. Des formules de structure sont suggérées pour ces substances.

1. *Hydrocarbures dérivés de stérols.*

β -Cholestérylène ou $\Delta^{2,5}$ -cholestadiène, C₂₇ H₄₄.

Le cholestérylène, obtenu (sous un autre nom) en 1849 déjà par Zwenger, a été étudié en particulier par Mauthner dès 1895 [1]. Il s'obtient par de nombreuses méthodes, dont la

plupart consistent en une déshydratation du cholestérol ou en l'élimination d'acide à partir d'un de ses éthers-sels. Selon le mode d'obtention, il fond entre 75 et 80° et présente un $[\alpha]_D$ de — 50° à — 110° environ. Sa non-homogénéité, déjà entrevue par Mauthner, a été nettement affirmée en 1910 par Tschugaeff [2] qui obtenait, par cristallisation fractionnée du produit de pyrogénération à environ 200° du méthylxanthogénate de cholestéryle, deux substances: l' α -cholestérylène (F. 77°, $[\alpha]_D$ — 109,3° dans le toluène) et le β -cholestérylène (F. 59°, $[\alpha]_D$ — 76,7° dans le toluène). La structure du premier a été définitivement prouvée en 1937 par Stavely et W. Bergmann [3]: c'est le $\Delta^{3,5}$ -cholestadiène; ses constantes, à l'état pur, sont F. 79,5-80°, $[\alpha]_D$ — 123,2° (CCl_4) [4]. Quant au second, Tschugaeff supposait qu'il s'agissait d'un isomère dans lequel la double liaison se serait établie, à partir de l'atome de carbone portant le groupe OH dans le cholestérol, en direction opposée à celle qu'elle occupe dans l'isomère α . Sur la base de la formule actuelle du cholestérol, il s'agirait donc du $\Delta^{2,5}$ -choles-



I

tadiène (I). Reprenant en 1929 les travaux de Tschugaeff, Bose et Doran [5] les confirmèrent expérimentalement, mais en contestèrent l'interprétation. Ils montrèrent que le β -cholestérylène de Tschugaeff était impur et contenait encore du méthylxanthogénate non transformé (un peu moins de 10% d'après la teneur en soufre); débarrassé de cette impureté par un traitement approprié, son point de fusion atteignait celui de l'isomère α ; Bose et Doran en conclurent que l'isomère β n'était qu'une forme impure de l'isomère α .

Cette conclusion, très généralement acceptée, ne résiste cependant pas à un examen attentif. En effet, en se basant sur les pouvoirs rotatoires donnés par Tschugaeff, le β -cholestéry-

lène débarrassé des 10% de produit de départ non transformé, n'aurait toujours qu'un pouvoir rotatoire de — 81° environ; s'il contient de l' α -cholestérylène — ce qui est probable —, il doit donc contenir autre chose encore. (Bose et Doran ont malheureusement omis de prendre le pouvoir rotatoire de leur β -cholestérylène purifié.)

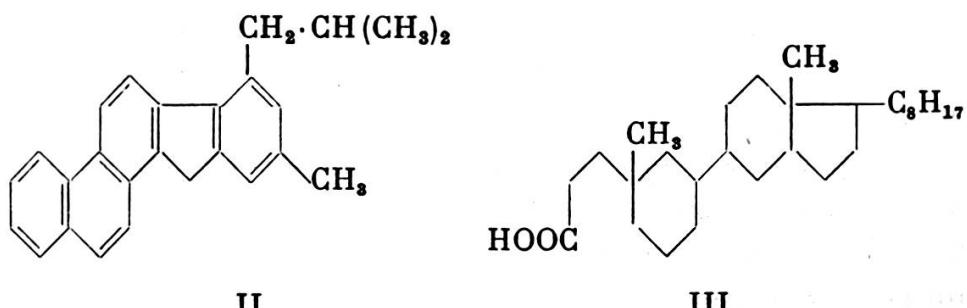
On pourrait supposer que le β -cholestérylène, et avec lui d'autres échantillons de cholestérylène à pouvoir rotatoire bas ($[\alpha]_D$ — 45 à — 65° environ) obtenus par divers procédés [6, 7, 8, 9], sont des mélanges en proportions variables de $\Delta^{3.5}$ -cholestadiène et de $\Delta^{2.4}$ -cholestadiène (F. 68°, $[\alpha]_D$ + 158,6°) [9], ce dernier s'obtenant en chauffant le cholestérol à une température pas trop élevée en présence d'oxyde d'aluminium activé [9, 10], mais cette hypothèse ne suffit pas à rendre compte de tous les faits. Un mélange de ces deux diènes possédant un pouvoir rotatoire de — 55° devrait en effet contenir environ 25% de l'isomère $\Delta^{2.4}$, alors qu'un pareil échantillon, examiné par Skau et W. Bergmann [8] ne pouvait en contenir, de par son coefficient d'absorption à 270 m μ , que moins de 2%, tandis qu'il contenait près de 80% d'un diène possédant un spectre d'absorption pareil à celui du $\Delta^{3.5}$ -cholestadiène (maximum à environ 235 m μ) [11]. Comme d'autre part le titrage à l'acide perbenzoïque de l'échantillon de Skau et W. Bergmann indiquait la présence de 1,99 double liaison par molécule, force est d'admettre qu'il contenait environ 20% d'un diène ne possédant pas de doubles liaisons conjuguées. L'hypothèse la plus simple est d'admettre que ce diène est le $\Delta^{2.5}$ -cholestadiène, le véritable β -cholestérylène.

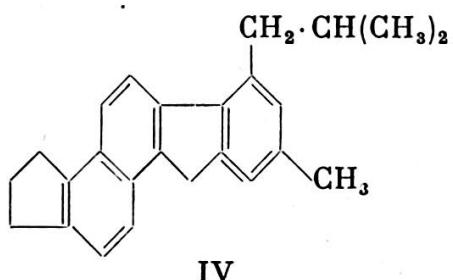
Cette hypothèse a l'avantage de fournir une explication plausible de certains comportements curieux observés avec des cholestérylènes à $[\alpha]_D$ bas: 1^o Certains échantillons, dont la rotation a été portée, par recristallisations successives, d'une valeur faiblement dextrogyre à — 50 à — 60° environ, rétrogradent fréquemment sans raison apparente, vers des valeurs beaucoup moins lévogyres lorsqu'on continue la recristallisation dans le même solvant, alors que ce phénomène ne s'observe guère pour des produits à $[\alpha]_D$ plus fortement lévogyre [7, 9]; on peut supposer qu'il s'agit là d'une isomérisation spontanée,

dans des conditions encore mal connues, du $\Delta^{2,5}$ -cholestadiène que contiennent ces échantillons en l'isomère $\Delta^{2,4}$. 2^o Par séjour à l'air, le cholestérylène absorbe de l'oxygène et se transforme partiellement en un peroxyde $C_{27} H_{44} O_2$ amorphe; or cette peroxydation s'effectue beaucoup plus aisément et rapidement pour des échantillons à $[\alpha]_D$ environ — 80° que pour ceux à $[\alpha]_D > -100^\circ$ [9]; on peut donc supposer que c'est le $\Delta^{2,5}$ -cholestadiène qui est essentiellement affecté par la peroxydation (l'isomère $\Delta^{2,4}$ donne un peroxyde cristallisé de propriétés toutes différentes [8]). 3^o Enfin, il est permis de penser que le bi- $\Delta^{2,5}$ -cholestadiényle(4), obtenu par Ushakov [12] avec un faible rendement par irradiation du cholestérylène en solution alcool-benzène et en présence de fluorescéine par la lumière solaire, provient lui aussi du $\Delta^{2,5}$ -cholestadiène contenu dans le produit de départ.

Hydrocarbure « C₂₄ H₂₆ » de Diels.

Par déshydrogénération au sélénium à environ 320-340° du cholestérol ou du chlorure de cholestéryle, Diels [13] obtenait en 1927 deux hydrocarbures cristallisés, $C_{18} H_{16}$ et « $C_{25} H_{24}$ », souvent désignés sous les noms de premier et deuxième hydrocarbure de Diels. Le premier a été identifié comme γ -méthylcyclopenténophénanthrène [14]. L'identification du second n'est pas encore parfaite; il s'agit certainement d'un corps pentacyclique dérivé du 2'.1'-naphto-1,2-fluorène [15], le cinquième anneau provenant d'une cyclisation de la longue chaîne latérale du cholestérol. La structure la plus plausible, proposée en 1939 par E. Bergmann [16], est celle du 7-méthyl-5-isobutyl-2'.1'-naphto-1,2-fluorène, $C_{26} H_{24}$ (II).





En même temps que le cholestérol, Diels [13] soumettait à la déshydrogénéation au sélénium (mêmes conditions) un acide obtenu à partir du cholestérol de la manière suivante: le cholestérol, chauffé avec CuO à 300°, donne la Δ^4 -cholesténone, dont l'oxydation au KMnO₄ fournit un céto-acide C₂₆H₄₄O₃, dont la réduction par la méthode de Clemmensen donne l'acide C₂₆H₄₆O₂ (III) [17]. La déshydrogénéation de ce dernier acide a fourni à Diels un hydrocarbure « C₂₄H₂₆ » (F. 171°) pour lequel aucune formule de constitution n'a été proposée, et qui ne semble avoir fait l'objet d'aucune étude depuis sa découverte. En supposant correcte la formule de E. Bergmann pour l'hydrocarbure « C₂₅H₂₄ » (voir ci-dessus), on peut, me semble-t-il, attribuer à l'hydrocarbure « C₂₄H₂₆ » la structure du 7-méthyl-5-isobutyl-5'.4'-indano-1.2-fluorène, C₂₅H₂₆ (IV), en supposant que la cyclisation de la grande chaîne latérale se soit faite comme dans le cas du cholestérol, et que la chaîne portant le groupe carboxylique se soit cyclisée en un noyau à 5 atomes. Une cyclisation analogue, impliquant un groupe carboxyle, a en effet été observée dans le cas de la déshydrogénéation de l'acide cholique [18], et le cas du γ -méthyl-cyclopenténophénanthrène montre que les noyaux à 5 atomes ne sont pas déshydrogénés par le sélénium. Les réactions décrites et les données analytiques de l'hydrocarbure « C₂₄H₂₆ » de Diels s'accordent parfaitement avec l'hypothèse que je viens d'émettre.

BIBLIOGRAPHIE

1. MAUTHNER, SUIDA, *M.*, 17, 29 (1896); 24, 648 (1903).
2. TSCHUGAEFF, FOMIN, *A.*, 375, 288 (1910).
3. STAVELY, W. BERGMANN, *J. Org. Chem.*, 1, 567 (1937).
4. ECK, VAN PEURSEM, HOLLINGSWORTH, *Am. Soc.*, 61, 171 (1939).

5. BOSE, DORAN, *Soc.*, 1929, 2244.
6. STEINKOPF, *J. pr. [2]*, 100, 65 (1920).
7. FANTL, *M.*, 47, 251 (1926).
8. SKAU, W. BERGMANN, *J. Org. Chem.*, 3, 166 (1938).
9. ECK, HOLLINGSWORTH, *Iowa State Coll. J. Sci.*, 13, 329 (1939).
10. STAVELY, W. BERGMANN, *J. Org. Chem.*, 1, 575 (1937).
11. SPRING, *Soc.*, 1941, 83.
12. USHAKOV, KOSHELEVA, *Ž. obšč. Chim.*, 11, 203 (1941).
13. DIELS, GÄDKE, KÖRDING, *A.*, 459, 1 (1927).
14. DIELS, RICKERT, *B.*, 68, 267 (1935).
15. COOK, HEWETT, MAYNEORD, ROE, *Soc.*, 1934, 1727.
16. E. BERGMANN, *Am. Soc.*, 60, 2306 (1938).
17. TSCHESCHE, *A.*, 498, 185 (1932).
18. BACHMANN, COOK, HEWETT, IBALL, *Soc.*, 1936, 54.

A. Georg. — *Problèmes de structure en suspens dans la chimie des stérols et des stéroïdes. 2. Produits de réaction du Δ⁵-cholestène. Lactone « C₂₆ H₄₂ O₂ ».*

Par oxydation du cholestène (I) au permanganate en solution acide, Windaus obtenait en 1914 [1] un produit neutre, cristallisé (F. 135°), qu'il montra être une lactone et auquel il attribua la formule C₂₆ H₄₂ O₂, et un produit acide amorphe, pour lequel il déduisit la formule C₂₆ H₄₄ O₃ par voie indirecte. (En 1914 Windaus supposait que le cholestérol et ses produits de réaction ayant conservé sa double liaison possédaient une chaîne vinylique, ce qui impliquait la perte d'un atome de carbone lors de l'attaque oxydative de cette double liaison.) La formule exacte de l'acide de Windaus, soit C₂₇ H₄₆ O₃, et sa structure (II : acide 5-céto-5//6-cholestane-6-oïque) furent établies en 1933 par Lettré [2], qui en obtint un ester méthylique cristallisé. Par contre la lactone de Windaus n'a pas été réexaminée, semble-t-il, depuis 1914. Sur la base de la structure exacte du cholestène (I), la lactone de Windaus, comme son acide, doit certainement être en C₂₇. Vu que, d'après ses réactions, elle est saturée, sa formule doit être, si elle possède 3 noyaux isocycliques (ce qui est infiniment probable), C₂₇ H₄₆ O₂ (et non C₂₇ H₄₄ O₂), ce qui est en excellent accord avec les résultats de son analyse publiés par Windaus. L'acide correspondant serait alors C₂₇ H₄₈ O₃. Je suggère qu'il s'agit de l'*acide 5-oxy-5//6-cholestane-6-oïque* (III), dans lequel seule la