

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 68 (1942)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Les conquêtes de la synthèse chimique  
**Autor:** Sandoz, L.M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-51819>

### **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:** 31.12.2025

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

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

## ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 13.50 francs

Etranger : 16 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 11 francs

Etranger : 13.50 francs

Prix du numéro :

75 centimes.

Pour les abonnements  
s'adresser à la librairie  
F. Rouge & C<sup>ie</sup>, à Lausanne.

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale.

COMITÉ DE PATRONAGE. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève ; Vice-président : M. IMER, à Genève ; secrétaire : J. CALAME, ingénieur, à Genève. Membres : *Fribourg* : MM. L. HERTLING, architecte ; A. ROSSIER †, ingénieur ; *Vaud* : MM. F. CHENAUX, ingénieur ; E. ELSKES, ingénieur ; EPITAUX, architecte ; E. JOST, architecte ; A. PARIS, ingénieur ; CH. THÉVENAZ, architecte ; *Genève* : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; E. ODIER, architecte ; *Neuchâtel* : MM. J. BÉGUIN, architecte ; R. GUYE, ingénieur ; A. MÉAN, ingénieur ; *Valais* : M. J. DUBUIS, ingénieur ; A. DE KALBERMATTEN, architecte.

RÉDACTION : D. BONNARD, ingénieur, Case postale Chauderon 475, LAUSANNE.

Publicité :  
TARIF DES ANNONCES

Le millimètre  
(larg. 47 mm.) 20 cts.  
Tarif spécial pour fractions  
de pages.

Rabais pour annonces  
répétées.



ANNONCES-SUISSES S.A.

5, Rue Centrale,  
LAUSANNE  
& Succursales.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DU BULLETIN TECHNIQUE

A. STUCKY, ingénieur, président ; M. BRIDEL ; G. EPITAUX, architecte ; M. IMER.

SOMMAIRE : *Les conquêtes de la synthèse chimique*, par L. M. SANDOZ, D<sup>r</sup> ès sciences. — *L'usine hydro-électrique de Mörel (Haut-Valais)*. — *Concours pour la construction d'un immeuble du Crédit foncier vaudois, à Yverdon*. — *La suralimentation du moteur Diesel à deux temps*. — CORRESPONDANCE : *A propos des constructions en bois à assemblages cloués* — BIBLIOGRAPHIE. — SERVICE DE PLACEMENT.

## Les conquêtes de la synthèse chimique

par L. M. SANDOZ, D<sup>r</sup> ès sciences.

Sans vouloir faire de la généralisation trop hâtive, on peut dire que si le XIX<sup>e</sup> siècle a été le siècle de l'analyse chimique, le XX<sup>e</sup> est bel et bien celui de la synthèse industrielle dans tout son épanouissement.

Pour aujourd'hui, nous allons examiner d'un peu près la synthèse organique et surtout celle de ces *oligo-éléments* qui sont pour le corps humain et animal des facteurs d'équilibre sans lesquels la vie ne serait pas possible. Les savants ont expliqué, pendant longtemps, la genèse des substances organiques, au sein même des êtres vivants, en faisant intervenir des forces énigmatiques, inaccessibles à la maigre science du chimiste. C'est là cette fameuse « force vitale » admise pendant fort longtemps et entachée de beaucoup de mystère. Pour les savants du siècle passé, le chimiste n'était qu'un analyste, détruisant avec aisance et passion tout ce que la vie avait patiemment élaboré au sein des « laboratoires vivants ». La force vitale, disait-on, opère par synthèse ; elle reconstruit tous les édifices moléculaires que l'analyse a jetés bas et fragmentés. Le fameux chimiste Berthelot, auquel la science doit beaucoup, prévoyait pourtant, en 1860 déjà, tout ce qu'allait nous apporter la synthèse organique et s'exprimait ainsi : « La synthèse chimique reproduit les corps naturels et tire chaque jour du néant des milliers de composés que la nature n'avait jamais connus, qui font la richesse et la prospérité des nations et qui accroissent sans cesse le bien-être de l'espèce humaine ».

Lorsqu'on sait quel est actuellement le développement prodigieux des produits pharmaceutiques, des parfums, des colorants, des combustibles liquides synthétiques et de tous les produits nés de la synthèse chimique, on conçoit que ce soit là une des poutres maîtresses de notre civilisation contem-

poraine et de notre armature économique. Mais voyons, en premier lieu, ce qu'on entend exactement par synthèse chimique en nous basant sur quelques exemples simples.

### La synthèse chimique, sa signification.

Synthétiser un corps, c'est l'obtenir à partir de ses éléments, en les unissant de façon déterminée. L'analyse est l'opération inverse qui consiste à décomposer un corps en ses éléments constitutifs. Si, par exemple, on fait passer un courant électrique continu au sein d'eau légèrement acidifiée, à l'aide de deux électrodes, l'une étant positive, l'autre négative, on obtient à l'anode de l'oxygène et à la cathode de l'hydrogène, par voie analytique.

Tout au contraire, si dans un mélange de deux volumes d'hydrogène et d'un volume d'oxygène éclate une étincelle électrique, il y a formation d'eau à partir de ces deux éléments, ce qui constitue une synthèse en bonne et due forme.

Ce ne sont là que des exemples fort simples, car en chimie organique, les synthèses ne s'opèrent pas toujours à partir des éléments, carbone, hydrogène et oxygène, azote, etc., mais souvent par condensation ou polymérisation de plusieurs molécules, par réactions d'addition, de substitution, d'hydratation, etc., etc. C'est à partir du carbone, piédestal de la chimie organique, que la synthèse doit être envisagée. Les combinaisons du carbone avec le soufre, l'oxygène, l'hydrogène, la chaux fournissent le sulfure de carbone, l'oxyde de carbone, l'acétylène et le carbure de calcium. Par hydrogénation ou par oxydation, on peut, à partir de l'oxyde de carbone, obtenir du pétrole synthétique, de l'acide formique, de l'alcool méthylique et de ce dernier corps arriver au formol, aux sucres synthétiques, aux résines de synthèse, etc. L'éthylène sur lequel on fixe H<sub>2</sub> et O<sub>2</sub> donne de l'alcool éthylique. L'acétylène, par condensation de trois molécules (3 × C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), donne du benzène synthétique et de là des matières colorantes multiples. Par contre, son hydrogénation ou son oxy-

dation aboutissent à de l'aldéhyde et de l'acide acétique, à l'acétone.

Fixons de l'azote sur le  $\text{CaC}_2$  (carbure de calcium) et nous avons la cyanamide calcique, génératrice à son tour d'ammoniacque  $\text{NH}_3$  et d'urée  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ . Et ainsi de suite. La revue complète de la synthèse chimique occupe des volumes entiers.

Certains procédés de synthèse sont d'importance vitale pour les nations, telle la synthèse de carburants, par exemple, par le procédé Fischer-Tropsch; les synthèses ammoniacale et nitrique (Haber, G. Claude, Casale, etc.); celle du caoutchouc à partir de plusieurs molécules d'isoprène polymérisées sous l'action de divers catalyseurs; etc.

#### Quelques récentes synthèses organiques.

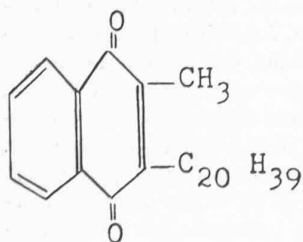
C'est sans aucun doute dans le monde de oligo-éléments, vitamines et hormones, que la synthèse moderne a obtenu des succès incontestables, si l'on songe aux difficultés qu'ont rencontrées les chercheurs vis-à-vis de corps souvent instables, délicats, présents dans les produits naturels à doses extrêmement faibles. La grosse difficulté première a été l'identification du produit, l'établissement de sa formule par le truchement d'analyses multiples et complètes et puis, venant couronner l'œuvre ébauchée, la réalisation de sa synthèse. Dans le monde des vitamines, on a pu de la sorte obtenir par voie synthétique les substances suivantes, absolument analogues dans leur action au produit naturel extrait des organes végétaux ou animaux:

#### Auteurs et dates de la synthèse:

vitamine A ou axérophthol	Kuhn, en 1937
vitamine B <sub>1</sub> ou aneurine	Williams, Todd, Bergel, Roche en 1936
vitamine B <sub>2</sub> ou lactoflavine	Karrer, Roche, Kuhn, en 1935
vitamine C ou acide l-ascorbique	Reichstein, Roche, Haworth, en 1933
vitamine D ou ergostérol irradié	Windaus, en 1936
vitamine E ou dl- $\alpha$ -tocophérol	Karrer, Roche, en 1938
vitamine antipellagreuse ou acide nicotinique ou nicotinamide	Engler, en 1894
vitamine K, vitamine anti-hémorragique	Fieser, Doisy, en 1939.

Cette dernière vitamine, dite aussi de coagulation, se rencontre à l'état naturel dans les plantes vertes, telles que feuilles de marronniers, épinards, luzerne, orties, dans la graisse de foie ou la chair de poisson en putréfaction. La substance-mère de la vitamine K, la 2-méthyl-1, 4-naphtoquinone, possède les mêmes propriétés vitaminiques que la vitamine elle-même et est capable de la remplacer sans autre dans ses usages thérapeutiques, soit normaliser la coagulation du sang chez les personnes présentant une déficience en prothrombine, corps prenant part à la transformation du fibrinogène en fibrine en présence d'ions calcium.

Après de nouvelles recherches, les chimistes ont réussi à mettre au point un corps répondant à la formule suivante:



Cette substance est la 2-méthyl-3-phytyl-naphtoquinone, plus active que la vitamine K naturelle et pouvant être injectée, parce qu'hydrosoluble, tandis que le produit naturel n'est pas injectable, vu sa liposolubilité.

Ceci est un exemple frappant des avantages que le thérapeute peut attendre de la synthèse chimique qui met à sa disposition des corps nouveaux, plus actifs que les produits naturels et permettant d'arracher des vies humaines à la mort.

Dorénavant, grâce à la vitamine K, les hémorragies dites « cholémiques », dues à une avitaminose K, sont guérissables et les malades atteints d'ictère par rétention peuvent être opérés sans risques.

#### L'exemple de la vitamine E.

Les beaux travaux des professeurs P. Karrer et V. Demole, de l'Institut de chimie de l'Université de Zurich et de l'Institut pharmacologique Hoffmann-La Roche à Bâle, ont jeté un jour nouveau sur la constitution du facteur alimentaire d'antistérilité ou de reproduction, la vitamine E. Nous nous arrêtons plus spécialement à ces substances jouant un rôle essentiellement biologique, parce que nous tenons à démontrer que, peu à peu, tout ce qui est vital n'échappe ni à l'analyse, ni à la synthèse des chercheurs modernes. Expliquons-nous.

En 1920, deux auteurs, Mattill et Conklin, mentionnèrent que des rats soumis à un régime déterminé, ne provoquant aucune altération visible, assurant même une croissance normale, devenaient stériles. Plus tard, Evans, Scott et Sure, en 1922, poursuivirent les expériences ainsi amorcées, démontrant par  $a + b$  que la fécondité de rates nourries par un régime contenant les vitamines A, B et D tarissait.

Ce n'était que par l'apport de salade et de laitue fraîche, de germes de blé, de luzerne, d'huile de semence de coton et d'autres huiles végétales, que la faculté de reproduction réapparaissait. Le même Evans signala alors la présence d'une vitamine E, de fertilité, sans laquelle une femelle rate n'est pas capable de mettre bas des petits normaux, avorte ou résorbe ses fœtus.

Evans, Emerson et Emerson réussirent à isoler de l'huile de germe de blé et de quelques autres végétaux, deux corps cristallisés, qu'ils désignèrent sous le nom d' $\alpha$ - et  $\beta$ -tocophérol qui furent suivis de la découverte d'un  $\gamma$ -tocophérol. Selon les recherches effectuées, c'est l' $\alpha$ -tocophérol qui est la plus active de ces substances.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des travaux qui contribuèrent à établir la formule de constitution de cette substance, travaux auxquels Fernholz, John, Bergel, Todd, Work, Dietzel, Günther, Emte, Kuhn, ont attaché leurs noms. Toujours est-il que l' $\alpha$ -tocophérol, de formule brute  $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}_2$ , exerce sur le rat l'action de la vitamine E, à doses extrêmement faibles. L'éther-sel acétylé, soit l'acétate de dl- $\alpha$ -tocophérol, est aussi actif que le tocophérol lui-même: cette acétylation a le gros avantage d'accroître la stabilité de la vitamine E.

La synthèse de cette vitamine a confirmé la théorie de Karrer, à savoir que les tocophérols se forment dans les organes des végétaux par condensation du phytol et des tri- ou diméthyl-hydroquinone. En condensant la triméthyl-hydroquinone et le phytol, en présence de  $\text{Zn Cl}_2$ , on obtient une combinaison identique à l' $\alpha$ -tocophérol.

Mais, dira-t-on, quelles garanties a-t-on de posséder une substance à tous égards semblable à sa sœur naturelle? Cette identité est basée sur l'étude comparative des spectres d'absorption si fréquemment utilisés en chimie à l'heure qu'il est, sur celle de l'action réductrice et des points de fusion, etc. Tandis que le produit naturel est lévogyre, c'est-à-dire dévie à gauche le plan de polarisation de la lumière, le produit de synthèse est l' $\alpha$ -tocophérol racémique.

Ces lignes n'ont pour but que de montrer quelles méthodes

de recherches sont employées en chimie organique et biologique, sans compter par ailleurs que des essais pharmacologiques multiples servent à étudier sur l'animal l'action du corps ainsi mis au point avant de l'utiliser cliniquement.

Labeur ardu et coûteux qui nécessite des installations admirables, méthodiquement organisées, où chacun accomplit sa tâche avec conscience et dévouement. Le travail d'analyse et de synthèse du chimiste est complété par les essais du pharmacologue qui sanctionne, avec l'aide de l'être vivant, la valeur du corps obtenu. On conçoit à quelle foule d'expériences doivent se livrer les chercheurs qui n'ont plus affaire seulement à la matière inerte, mais à l'ensemble des processus vitaux, nombreux et complexes.

#### Conclusions.

Très bref et très incomplet, ce court aperçu qui montre la part qu'occupe la chimie dans la médecine moderne réhabilitera peut-être aux yeux des naturalistes convaincus la synthèse chimique. Elle est appelée à rendre d'innombrables services non pas aux seuls techniciens et aux spécialistes, mais au monde entier. Quand, par suite des guerres et des tragédies internationales, l'alimentation de certaines nations devient peu sûre et peu riche en éléments « protecteurs » comme les vitamines, la science appliquée est là qui veille, prête à apporter sa collaboration. Grâce à elle, la santé des foules sera conservée et les terribles fléaux d'antan consécutifs aux conflits seront étouffés dans l'œuf, tant il est prouvé que la meilleure protection contre la mort et la maladie n'est pas constituée uniquement par des plaques d'acier, mais avant tout par une solide résistance physique et morale.

## L'usine hydro-électrique de Mörel (Haut-Valais)<sup>1</sup>.

La construction d'une nouvelle usine hydro-électrique sur le Rhône, dans le Haut-Valais, a commencé dans la seconde moitié de 1941. Il s'agit d'utiliser une chute de 263,5 m, sur

une distance de 9 km, entre Fiesch et Mörel. La superficie du bassin versant est de 530 km<sup>2</sup> dont 105 km<sup>2</sup>, soit 19,8 %, sont couverts de glaciers et névés. L'usine est équipée pour un débit de 20 m<sup>3</sup>/sec. Le débit d'étiage, en hiver, est d'environ 6 m<sup>3</sup>/sec. La puissance maximum fournie à régime constant pendant les quatre à cinq mois d'été est de 40 000 kW. Elle tombe à 12 000 kW en hiver. L'énergie produite est de 250 millions de kWh.

La prise d'eau se trouve à la cote 1000, au confluent du Rhône et du Fiescherbach. Elle est équipée des appareils de vannage et des grilles habituels, ainsi que de deux dessableurs, système Dufour. Sur la rive gauche, l'eau est amenée par un tunnel jusqu'à la chambre d'équilibre, au-dessus de Mörel. Pendant l'hiver, on peut également dériver dans la galerie l'eau de quatre petits affluents, dont le principal est la Binna. La gorge de la Binna et le vallon du Mühlebach sont traversés par un aqueduc. La galerie est à écoulement libre sur une longueur de 7 km et en charge sur les deux derniers kilomètres (voir fig. 1 et 2).

La chambre d'équilibre et la chambre des vannes sont souterraines. La conduite forcée est par contre à l'air libre ; elle se compose de tuyaux soudés à l'électricité, dont le diamètre décroît de 2,40 à 2,20 m.

Dans la centrale sont montés trois groupes à axe horizontal. Les turbines, de 24 000 CV chacune, sont du type Francis à double roue ; elles sont construites pour un débit de 8 m<sup>3</sup>/sec et une vitesse de 750 tours/min. Les alternateurs de 20 000 kVA, avec excitatrice en bout d'arbre, sont pourvus d'enroulements en aluminium ; la tension aux bornes est de 9 kV. Chaque alternateur travaille directement sur un transformateur, de 20 000 kVA également, avec enroulements d'aluminium. L'alimentation directe du service d'exploitation est assurée par deux groupes particuliers, composés de turbines Pelton de 350 CV et d'alternateurs de 300 kVA. Le canal

<sup>1</sup> La Société anonyme pour l'industrie de l'Aluminium a bien voulu nous communiquer ces quelques données générales aux fins d'une publication dans notre périodique ; nous espérons pouvoir revenir ultérieurement et avec plus de détails sur l'un ou l'autre des ouvrages de cet aménagement. (Réd.).

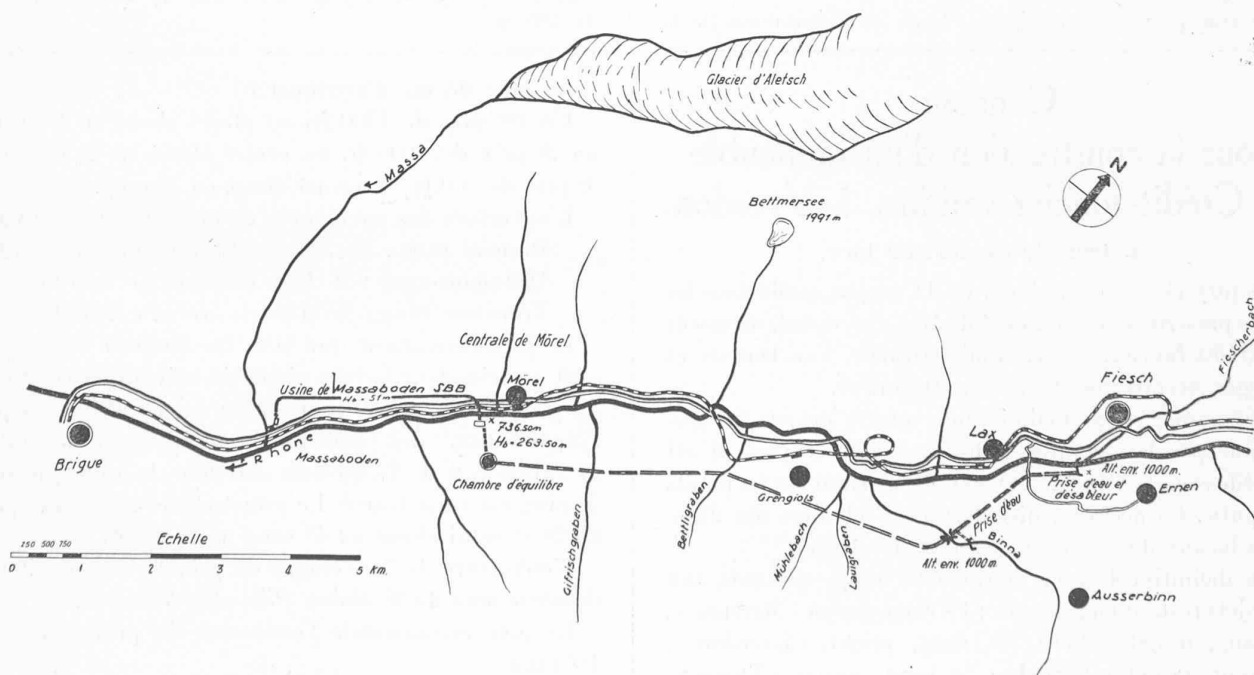


Fig. 1. — Plan de situation de l'aménagement hydro-électrique de Mörel (Haut-Valais).