

**Zeitschrift:** Archives des sciences [1948-1980]  
**Herausgeber:** Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève  
**Band:** 2 (1949)  
  
**Artikel:** Vitamine K3, acide nicotinique et photosynthèse  
**Autor:** Schopfer, William-H. / Grob, Eugène-C.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-739779>

### **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:** 06.01.2026

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

**William-H. Schopfer** et **Eugène-C. Grob**. — *Vitamine K<sub>3</sub>, acide nicotinique et photosynthèse.*

La vitamine K<sub>3</sub> (2-méthyl-1,4-naphtoquinone) est présente dans les chloroplastes comme le démontrent les recherches de Dam et Glavind (1938), de Dam, Glavind et Nielsen (1940), de Dam, Glavind et Gabrielsen (1947) <sup>1</sup>. Il n'est pas illogique de supposer qu'elle intervient dans le mécanisme de la photosynthèse. Des expériences préliminaires ont montré que c'était effectivement le cas <sup>2</sup>. Nous indiquons ici les résultats essentiels obtenus au cours d'une étude approfondie du phénomène.

*Elodea canadensis* sert de test; nous mesurons le dégagement d'oxygène en comptant le nombre de bulles dégagées dans des conditions d'expérience déterminées et constantes.

#### 1. *Action de la 2-méthyl-1,4-naphtoquinone.*

L'effet est remarquablement net et relativement constant. Avec une pousse placée dans 5 cm<sup>3</sup> d'eau bicarbonatée, la dose de vitamine K<sub>3</sub> déterminant une diminution de 50% du nombre des bulles dégagées est de 31,3 γ (de 28,5 à 38 γ). La plante peut rester jusqu'à 6 heures en contact avec la solution contenant la vitamine K<sub>3</sub>, le dégagement gazeux étant complètement interrompu; après transport dans de l'eau bicarbonatée fraîche, la production des bulles reprend presque immédiatement. Après une inactivation d'une heure, le dégagement reprend après 65 secondes; si l'inactivation s'est prolongée pendant 5 heures, la première bulle se forme à nouveau après 3 minutes et le dégagement gazeux continue avec régularité.

#### 2) *Spécificité d'action de la vitamine K<sub>3</sub>.*

La vitamine K<sub>3</sub> n'est pas seule active. Parmi les dix-neuf substances utilisées (1,4-naphtoquinone, vitamine K<sub>3</sub> et dérivés, autres quinones), nous en relevons neuf dont l'effet inhibiteur

<sup>1</sup> H. DAM, J. GLAVIND et E. K. GABRIELSEN, *Acta physiologica scandinavica*, 13, 9, 1947.

<sup>2</sup> W.-H. SCHOPFER et M.-L. BOSS, *Arch. des Sciences*, 1, 521, 1948.

mérite d'être cité. L'activité de chaque substance est calculée par rapport à celle de la vitamine K<sub>3</sub>, sur la base des taux déterminant une inhibition de 50%:

$$\text{activité du dérivé} = \frac{\text{taux d'inhib. K}_3 \times 100}{\text{taux d'inhib. du dérivé}}$$

1) 1,4-naphtoquinone . . . . .	135
2) 2-méthyl-1,4-naphtoquinone . . . . .	100
3) 2-chloro-1,4-naphtoquinone . . . . .	132
4) 5-oxy-1,4-naphtoquinone (juglone) . . . . .	62
5) 2-éthyl-1,4-naphtoquinone . . . . .	108
6) Ester diacétique de la 2,3-diméthyl-1,4-naphtoquinone . . . . .	77
7) Ester dissuccinique de la 2,3-diméthyl-1,4-naphtoquinone . . . . .	55
8) 2,3-diméthyl-1,4-naphtoquinone . . . . .	61
9) Phénanthrènequinone . . . . .	267

Les quatre premiers produits qui sont parmi les plus efficaces sont également les plus actifs comme inhibiteurs de la croissance de *Phycomyces blakesleanus*, d'*Ustilago violacea*, de *Lactobacillus fermentum* 36, ainsi que de l'uréase<sup>1</sup>. On relève que la 1,4-naphtoquinone et la 2-chloro-1,4-naphtoquinone sont plus actifs que la vitamine K<sub>3</sub>. La phénanthrènequinone, non directement apparentée à la vitamine K<sub>3</sub> agit énergiquement, alors que l'anthraquinone est très peu active. Le phtiocol (2-méthyl-3-oxy-1,4-naphtoquinone) détermine un ralentissement de la photosynthèse; il se produit une stabilisation et l'inhibition n'atteint généralement pas 50%, ce que Gaffron avait déjà relevé<sup>2</sup>.

### 3. Antagonisme vitamine K<sub>3</sub>-antivitamine K<sub>3</sub>.

Il ne nous a pas été possible de rendre réversible l'effet de la 2-chloro-1,4-naphtoquinone, antivitamine K<sub>3</sub>, à l'aide de faibles doses, non inhibitrices en elles-mêmes, de vitamine K<sub>3</sub>.

### 4. Antagonisme vitamine K<sub>3</sub>-acide nicotinique.

Cet antagonisme, mis en évidence chez un microorganisme inhibé par la vitamine K<sub>3</sub>, a été retrouvé au sujet de la photosynthèse. Il ne se manifeste cependant que dans des conditions

<sup>1</sup> W.-H. SCHOPFER et E.-C. GROB, *Helv. Chim. Acta*, 32, 829, 1948.

<sup>2</sup> H. GAFFRON, *J. Gen. Physiol.*, 28, 259, 1945.

déterminées. La pousse d'*Elodea* est tout d'abord traitée par l'acide nicotinique, la nicotinamide ou la codéhydrase I<sup>1</sup>. Ces substances n'ont pas d'action visible sur le dégagement gazeux. Les plantes ainsi préparées subissent ensuite l'action de la vitamine K<sub>3</sub>. Nous mesurons le temps requis pour une réduction de 50% de l'activité photosynthétique, appréciée par le nombre de bulles de gaz produites.

Les résultats obtenus sont les suivants:

Antagoniste	K <sub>3</sub> γ	Temps, en minutes et secondes
0	50	3 min. 35 sec.
0	100	0 min. 47 sec.
0	150	0 min. 21 sec.
Ac. nic., 50 γ, 24 h.	50	15 min. 6 sec.
id. 6-8 h.	50	plus de 15 minutes
id. 1-4 h.	50	plus de 30 minutes
Nic. am., 50 γ, 1-4 h.	100	28 min. 42 sec.
Cod. I, 50 γ, 24 h.	50	15 min. 42 sec.

Ac. nic.: acide nicotinique; Nic. am.: nicotinamide; Cod. I: codéhydrase I. 1<sup>re</sup> colonne: les temps en heures indiquent la durée d'action préalable de l'antagoniste, pour plusieurs expériences; les taux en γ se rapportent à 1 cm<sup>3</sup> d'eau. 2<sup>e</sup> colonne: les taux en γ de vitamine K<sub>3</sub> se rapportent à 5-6 cm<sup>3</sup> d'eau. 3<sup>e</sup> colonne: chaque résultat est la moyenne de plusieurs expériences.

On voit donc clairement que l'action inhibitrice exercée par un excès de vitamine K<sub>3</sub> est fortement ralentie par le traitement préalable par l'acide nicotinique, la nicotinamide ou la codéhydrase I.

Cet antagonisme physiologique ne se manifeste qu'en présence de taux déterminés de vitamine K<sub>3</sub> et d'acide nicotinique. En augmentant le taux de la 2-méthyl-1,4-naphtoquinone, l'antagonisme n'apparaît pas, même en augmentant la dose de l'antagoniste; dans ce dernier cas, on peut même observer une augmentation de la toxicité de la vitamine K<sub>3</sub>.

<sup>1</sup> Degré de pureté de la préparation: 60%.

D'autre part, l'état physiologique des plantes d'expériences et la période de l'année au cours de laquelle les expériences sont effectuées jouent un rôle déterminant.

L'acide nicotinique et la nicotinamide interviennent certainement comme précurseurs de la codéhydrase I. L'action de cette dernière peut certainement être mise en relation avec sa fonction de transporteur d'hydrogène. Le mécanisme de l'action reste à élucider.

Ces recherches ont été effectuées avec l'aide de la « Fritz-Hoffmann Stiftung zur Förderung wissenschaftlicher Arbeitsgemeinschaften in der Schweiz », à laquelle nous exprimons notre reconnaissance.

*Université de Berne.  
Institut et Jardin botaniques.*

**Arnold Werfeli et André Mercier.** — *Le théorème d'adiabatie dans le formalisme canonique homogène.*

1. Des travaux précédents <sup>1</sup> ayant fait emploi du formalisme canonique homogène, et d'autres <sup>2</sup> ayant insisté sur une nécessité d'ordre statistique dans l'obtention du procédé canonique de quantification, il importe de savoir si le formalisme homogène est compatible avec l'expression du théorème d'adiabatie qui, de la mécanique, ouvre le passage autant vers la théorie quantique que vers la thermodynamique.

2. *Transformations canoniques homogènes* <sup>3</sup>. — Ayant conjugué à la  $(f + 1)^{\text{ième}}$  coordonnée  $q_{f+1}$  ( $\equiv t$ , temps) un moment

<sup>1</sup> A. MERCIER et E. KEBERLE, *Arch. des Sciences*, 2, 186, 1949.  
A. MERCIER, *Arch. des Sciences*, 2, 403, 1949.

<sup>2</sup> E. KEBERLE, *Helv. Phys. Acta*, 22, 627, 1949.  
A. MERCIER, pour paraître dans les Proc. Amsterdam Academy.

<sup>3</sup> Les éléments de départ du calcul se trouvent par exemple dans les articles de NORDHEIM et FUES, *Handbuch der Physik*, herausg. v. Geiger & Scheel, V, Berlin, 1927.