

Zeitschrift: Helvetica Physica Acta

Band: 14 (1941)

Heft: VII

Artikel: Quelques remarques sur l'application aux chocs moléculaires de la théorie des circuits dépourvus de résistance

Autor: Guye, Ch. Eug.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-111200>

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: 13.12.2025

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

Quelques remarques sur l'application aux chocs moléculaires de la théorie des circuits dépourvus de résistance

par Ch. Eug. Guye.

(21. XI. 41.)

Dans les conceptions actuelles, on peut en première approximation considérer une molécule, quelle que soit sa complexité, comme un assemblage de charges électriques (positives et négatives) et de circuits orbitaux parcourus par des électrons suivant les lois quantiques.

L'équilibre de la molécule résulte alors de l'équilibre entre toutes les forces électrostatiques et électromagnétiques qui agissent dans cet ensemble.

Il nous a semblé que la notion de circuit sans résistance, étendue aux circuits orbitaux, permettait d'introduire certaines simplifications dans l'interprétation des phénomènes intramoléculaires et notamment de ce qui se passe lorsque deux molécules s'entrechoquent.

Rappelons d'abord les propriétés fondamentales des circuits dépourvus de résistance, telles qu'elles ont été établies, il y a fort longtemps déjà, par GABRIEL LIPPMANN, dans deux notes¹⁾ qui ne semblent pas avoir, autant qu'elles le méritaient, retenu l'attention des physiciens.

Propriétés des circuits dépourvus de résistance. — 1^o Si l'on désigne par φ_0 le flux magnétique qui traverse un circuit à l'instant où il acquiert la supraconductabilité (par exemple), quelle que soit l'origine de ce flux, qu'il soit dû au courant lui-même, ou à des actions extérieures, *ce flux demeure invariable*; et cela quelles que soient les variations des champs extérieurs, les déplacements ou les déformations ultérieures du circuit; et il en est encore de même si au lieu d'être linéaire le circuit est constitué par un conducteur à trois dimensions.

¹⁾ G. LIPPMANN, *C. R. de l'Acad. des Sc.*, Paris, t. CIX, 1889, p. 253.
G. LIPPMANN, *Annales des Physiques*, 9e série, t. XI, mai-juin 1919, p. 245.

De façon générale, si l'on désigne par φ_i et φ_e les valeurs qu'ont à chaque instant le flux dû au courant lui-même et le flux dû aux actions extérieures au circuit on aura toujours lorsque la résistance est nulle

$$(1) \quad \varphi_i + \varphi_e = \varphi_0 = \text{constante} \quad \text{d'où} \quad \frac{d\varphi_i}{dt} + \frac{d\varphi_e}{dt} = 0 \quad (2)$$

Dans le cas particulier où le courant initial et le flux extérieur seraient tous deux nuls, à l'instant où le circuit acquiert la supraconductibilité, on aurait à chaque instant ultérieur

$$\varphi_i + \varphi_e = 0$$

c'est-à-dire que la variation de flux à travers le circuit et provenant d'une action extérieure est à chaque instant compensée par la variation de flux produite dans le circuit lui-même par le courant d'induction.

En d'autres mots *un circuit dépourvu de résistance est impénétrable à toute variation de flux qu'on cherche à lui imposer.*

2° *Les forces électromagnétiques qui agissent entre des circuits dépourvus de résistance, ne sont fonction que de la position relative de ces circuits; elles ne dépendent en aucune façon des vitesses relatives de leurs déplacements. De ce fait et sous certaines conditions elles peuvent être même identiques à des forces élastiques¹⁾. Quant au sens de ces forces électromagnétiques, elles tendront toujours, en vertu même de la loi de LENZ, à s'opposer au déplacement.*

Equivalence d'un circuit sans résistance et d'un circuit orbital parcouru par un électron. — Voyons maintenant dans quelle mesure un courant orbital parcouru par un électron peut être assimilé à un circuit dépourvu de résistance.

Rappelons d'abord que dans l'hypothèse de BOHR — en contradiction d'ailleurs avec la théorie classique de l'électromagnétisme (macroscopique) — un électron décrivant une orbite circulaire autour d'un noyau positif ne rayonne aucune énergie; c'est seulement lorsque l'électron change d'orbite que se produit une absorption ou une émission d'énergie. L'électron, tant qu'il gravite autour de son noyau, semble donc bien de ce fait être l'analogue d'un courant dépourvu de résistance.

Chocs élastiques. — Soit maintenant un ensemble de charges électriques et de circuits orbitaux, représentant dans les conceptions actuelles, un édifice moléculaire en équilibre. Soumettons ce

¹⁾ G. LIPPMANN, loc. cit.

système à l'action d'un système extérieur (un système analogue par exemple) nous pourrions alors distinguer deux cas.

1er cas. — Une première supposition consiste à admettre que, du fait des actions réciproques qui s'exercent entre tous les éléments constitutifs de ces systèmes, *il n'y a ni perte, ni gain, ni échange d'électrons* entre les circuits orbitaux.

Quels que soient alors les déplacements qui se produiront à l'intérieur de la molécule — qu'ils soient dus à des actions intérieures ou extérieures, les flux magnétiques qui traverseront chacun de ces circuits resteront, dans notre hypothèse, invariables pour chacun d'eux, et les forces électromagnétiques qui s'exercent entre eux (comme des forces élastiques) ne seront fonction que des positions qu'ils occuperont relativement les uns aux autres¹).

Envisageons maintenant que les deux systèmes ainsi constitués se rapprochent l'un de l'autre avec une vitesse de translation V . Dans le choc électromagnétique qui se produira, et s'il n'y a, comme nous l'avons supposé, ni perte, ni gain, ni échange d'électrons entre les diverses orbites, le flux magnétique qui traversera chaque orbite, demeurera constant et les forces développées entre les éléments de chaque molécule resteront encore, fonction des seules positions de ces éléments; il en sera nécessairement de même des forces qui s'exercent entre les deux systèmes.

Si donc les systèmes ne se sont pas mélangés par le choc (choc ne comportant ni action chimique, ni activation, ni désactivation, ni ionisation) ils demeureront séparés après le choc et prendront les vitesses de translation que déterminera, comme pour les corps élastiques, le théorème des variations des quantités de mouvement. C'est le choc *idéalement élastique*.

2ème cas. — Nous allons supposer maintenant que par suite des actions mutuelles, les électrons peuvent changer de niveau énergétique ou même être expulsés. Nous distinguerons alors deux cas, selon que les actions extérieures au circuit *tendront* à produire, en vertu des relations (1) et (2), une diminution ou une augmentation du flux qui traverse le circuit orbital, entraînant ainsi une diminution ou une augmentation de l'énergie et conséquemment un déséquilibre plus ou moins complet de l'état stationnaire.

A. — *La variation du flux extérieur φ_e est de même sens que le flux φ_i , créé par la circulation de l'électron.* Dans ce cas, la vitesse de l'électron diminue, l'équilibre énergétique est rompu et l'écart

¹) Il en sera naturellement de même des forces électrostatiques qu'exercent entre elles les charges qui constituent les molécules.

augmentant, l'électron passera brusquement à un niveau énergétique inférieur pour constituer un nouveau circuit dépourvu de résistance, dont les conditions de fonctionnement seront déterminées par les relations quantiques bien connues. Ce passage d'un niveau énergétique supérieur à un niveau inférieur est, comme on sait, accompagné d'un rayonnement d'énergie et correspond au point de vue chimique au phénomène de *désactivation*¹⁾.

B. — *La variation de flux extérieur φ_e est de sens contraire au flux φ_i créé par la circulation de l'électron.* Dans ce cas, la vitesse de l'électron augmente et lorsque l'équilibre énergétique qui correspond à l'état stationnaire est suffisamment rompu, l'électron passe brusquement à un niveau énergétique supérieur; ce passage nécessitant, comme on sait, un apport d'énergie, qui se calcule aisément dans le cas d'un seul électron. On dit alors que la molécule est *activée*²⁾.

Enfin le déséquilibre énergétique peut être tel que l'électron soit transporté au delà des orbites pratiquement possibles. Il quitte alors la molécule; c'est l'*ionisation*.

Remarque. — Si l'on peut à la rigueur assimiler les circuits orbitaux à des circuits dépourvus de résistance, il ne semble pas qu'il puisse en être de même, pendant le temps très court qui correspond à l'activation ou à la désactivation, lesquelles s'effectuent, comme on sait, avec absorption ou émission d'énergie. — En d'autres mots, on ne peut assimiler ce passage à la déformation d'un circuit sans résistance. Si tel était le cas, le flux lié à un état stationnaire devrait rester le même quelque soit son numéro d'ordre; et ce n'est pas à cela que conduisent les conditions quantiques.

Conclusions. — En résumé, il nous a semblé digne d'intérêt de montrer comment en transportant dans le domaine moléculaire les propriétés des circuits dépourvus de résistance, on pourrait interpréter la genèse des transformations qui se produisent au sein d'une molécule, notamment lorsque les molécules s'entrechoquent.

Dans cette hypothèse, l'assimilation d'un circuit orbital à un circuit sans résistance *ramène les forces qui agissent entre molécules à des forces analogues à des forces élastiques, c'est-à-dire fonction*

¹⁾ Dans le langage de l'ancienne conception de BOHR, on aurait dit qu'en vertu de la diminution de vitesse de l'électron sur son orbite, la force centrifuge diminuait, que l'équilibre entre cette force et l'attraction nucléaire était rompu en faveur de cette dernière et que l'électron tombait sur une orbite intérieure.

²⁾ Dans l'ancienne conception de BOHR, on aurait dit que la force centrifuge augmentant l'emportait sur l'attraction nucléaire et que l'électron passait à une orbite d'ordre supérieur.

seulement des positions respectives des éléments qui les constituent. En outre, tant que l'orbite stationnaire reste invariable, les actions mutuelles qu'exercent sur elle les divers éléments constitutifs des molécules en présence ne peuvent se traduire que par des variations de la vitesse des électrons sur leur orbite, pour employer le langage relatif à l'ancienne conception de BOHR.

Nous n'oserions naturellement prétendre que cette analogie des circuits orbitaux et des circuits sans résistance doive se poursuivre jusqu'au bout dans le détail des phénomènes. Nous croyons cependant que ces notions peuvent être utiles dans une théorie purement électromagnétique des phénomènes élastiques¹).

¹) CH.-EUG. GUYE, Archives des sciences phys. et naturelles (5), t. 18, janv.-févr. 1936, et Frontières de la physique et de la biologie 1936, p. 48.