

Zeitschrift:	Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Herausgeber:	Société des Sciences Naturelles de Neuchâtel
Band:	10 (1873-1876)
Artikel:	Sur quelques recherches récentes concernant l'équation personnelle et le temps physiologique
Autor:	Hirsch, A.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-88088

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: 09.12.2025

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

SUR QUELQUES RECHERCHES RÉCENTES
CONCERNANT
L'ÉQUATION PERSONNELLE
ET LE TEMPS PHYSIOLOGIQUE

(Communiqué à la Société des sciences naturelles de Neuchâtel dans sa séance du
5 février 1874.)

Il y a quelques mois, j'ai reçu de M. le Dr Sigmund Exner, adjoint à l'institut physiologique de Vienne, un Mémoire ayant pour titre : « Etude expérimentale des fonctions psychiques les plus simples », et dont la première partie (la seule qui ait paru) s'occupe précisément *de l'équation personnelle*.

L'analyse de cet intéressant travail que je me permets de présenter aujourd'hui à la Société, et la discussion dont je la ferai suivre, montreront d'abord que les résultats auxquels le physiologiste viennois est parvenu pour le temps physiologique des différentes sensations, confirment parfaitement ceux que j'ai publiés sur le même sujet, il y a plus de douze ans. Cette confirmation est d'autant plus remarquable, que M. Exner ignorait évidemment mon travail; car s'il l'avait connu, il l'aurait certainement cité, ainsi que les

nombres auxquels j'étais parvenu, et les méthodes employées par moi qui se trouvent être presque identiques avec celles de M. Exner lui-même, à cette différence près que ce dernier a enregistré ses observations sur une espèce de chronographe, tandis que j'observais au moyen du chronoscope. M. Exner connaissait bien les titres des différents mémoires dans lesquels j'ai rendu compte de mes travaux sur l'équation personnelle, car il les a cités dans l'introduction de son travail parmi les autres publications traitant le même sujet; or comme dans la « *Difference de longitude entre les observatoires de Genève et de Neuchâtel,* » (page 93), j'ai renvoyé à la notice « *Expériences chronoscopiques sur les vitesses des différentes sensations et de la transmission nerveuse* », publiées dans les Bulletins de notre Société, tome VI, cahier 1, M. Exner, s'il l'avait consultée, aurait pu se convaincre que j'y ai traité déjà une partie des questions qu'il voulait examiner.

Mais il paraît que le physiologiste de Vienne ne connaîtait les travaux des astronomes sur cette question, commune aux deux sciences, qu'en seconde main, par le résumé qu'en a donné M. Radau dans le « *Moniteur scientifique* » du 15 novembre 1865. C'est par cette connaissance imparfaite des travaux de ses devanciers, qu'on doit expliquer aussi les singulières erreurs, dans lesquelles l'auteur est tombé quant au côté astronomique de la question. Ainsi M. Exner se trompe du tout au tout, lorsqu'il prétend (page 608), « que la » seule question qui préoccupait les astronomes, était » de savoir comment on pourrait réduire l'erreur per- » sonnelle à un minimum. » Tout au contraire, la quantité de la correction personnelle est parfaitement

indifférente aux astronomes ; ce qui leur importe, c'est exclusivement de pouvoir la déterminer aussi exactement que possible, afin de pouvoir en tenir compte dans la réduction de leurs observations. Il en est comme de toutes les autres erreurs instrumentales que nous n'hésitons pas même à agrandir intentionnellement, lorsque cela est utile pour leur détermination exacte. Comme la qualité de nos instruments de précision dépend, non pas de la faible grandeur de leurs corrections, mais plutôt de leur invariabilité, ainsi c'est la *constance* et non pas la petitesse de la correction personnelle qui caractérise le bon observateur ; le fait cité par M. Exner lui-même, que *Bessel* et *Anglander*, qui comptent parmi les meilleurs observateurs de notre siècle, ont eu la plus forte équation personnelle (1^e, 22), en donne une preuve évidente.

Quant à la constance que l'équation personnelle montre chez les observateurs exercés, M. Exner s'en fait également une très fausse idée ; ce n'est pas en citant deux valeurs extrêmes, appartenant à des séries d'observations différentes, qu'on peut donner une idée précise de la variabilité d'un élément d'observation quelconque ; d'après les principes scientifiques cette variabilité s'obtient en calculant, par les écarts des observations individuelles d'avec leur moyenne, ce que l'on appelle l'erreur moyenne d'une détermination, et en retranchant de cette quantité l'erreur d'observation proprement dite ou l'incertitude moyenne de la détermination. Si l'écart d'une détermination d'avec la moyenne est appelée v et son incertitude ϵ , le nombre des déterminations étant n , la variation de la quantité dont il s'agit est fournie par la formule :

$$v = \pm \sqrt{\frac{\sum v^2}{n-1} - \left(\frac{\sum \epsilon}{n}\right)^2}$$

En consultant notre Mémoire de 1871, sur les différences de longitude, M. Exner aurait trouvé que l'erreur physiologique probable d'une observation isolée est pour M. Plantamour et moi $\pm 0^{\circ}, 038$, que la variation de notre correction personnelle d'un jour à l'autre est $\pm 0^{\circ}, 031$ et que la variation du même élément, d'une année à l'autre, est de $\pm 0^{\circ}, 023$; donc à peine le dixième de ce que M. Exner donne à entendre.

Si les valeurs extrêmes d'une quantité d'observation ne suffisent pas pour donner une idée exacte de la variabilité de cette quantité, d'un autre côté, il n'est pas non plus permis, comme le fait fréquemment l'auteur du Mémoire pour les séries de ses propres observations, de supprimer simplement les valeurs qui ne s'accordent pas bien avec la moyenne, en les taxant après coup et seulement à cause de leur fort écart, de fausses ou suspectes; car on risque par là de fausser les moyennes elles-mêmes. C'est un principe dans les sciences exactes, duquel il ne faudrait pas se départir, de ne jamais supprimer des observations après coup, parce qu'elles s'accordent mal, et de n'écarter du calcul que les valeurs que l'observateur a qualifiées pendant l'observation même de douteuses ou mal observées, ou pour lesquelles du moins il y a d'autres raisons directes et péremptoires qui en démontrent l'impossibilité.

Mais arrivons maintenant aux recherches physiologiques, par lesquelles M. Exner a essayé de déterminer dans différentes conditions ce qu'il appelle le *temps*

de réaction et moi le temps physiologique. L'auteur s'est posé les trois questions suivantes: 1° En quelle mesure le temps de réaction varie-t-il chez différents individus? 2° Quel est le temps de réaction pour les différentes sensations et pour les différentes parties du corps? 3° Comment varie-t-il par suite de certaines influences ou conditions physiologiques?

Quant au premier point, M. Exner donne d'abord pour le temps de réaction d'une sensation produite par un courant d'induction dans la main gauche, un tableau de huit valeurs, recueillies sur sept individus et qui varient entre 0^s,1295 et 0^s,9952; si on laisse de côté ce dernier chiffre, comme moyenne de trois observations seulement, faites sur un vieillard qui sentait à peine le courant, le maximum serait de 0^s,3576, également observé chez le même vieillard. Les valeurs que j'ai trouvées dans le temps chez moi (0^s,1733 et 0^s,1911) et chez M. Guillaume (0^s,1424) restent parfaitement dans ces limites. Il est très regrettable que les moyennes des séries communiquées par M. Exner ne soient pas accompagnées de leurs erreurs probables, ce qui est indispensable dans de pareilles recherches, roulant sur d'aussi petites fractions de temps.

L'auteur en entrant dans les détails d'âge, de caractère, de tempérament, etc., des sujets expérimentés, en conclut d'abord que l'âge est sans influence, et que le temps de réaction est le plus court chez les individus habitués à une forte tension de leur attention, lors même qu'ils seraient du reste d'un tempérament phlegmatique. Je ne puis que confirmer cette remarque par l'expérience que j'ai de l'équation personnelle d'un assez grand nombre d'astronomes.

M. Exner fait quelques réflexions qui me semblent parfaitement justifiées sur la nature de cette tension de l'attention, qu'il définit comme un état particulier du cerveau, qu'on ne doit nullement confondre avec l'acte de volition ; la réaction dans ces conditions est involontaire ; c'est cet état général de tension du cerveau, qui est amené par la volonté, mais une fois cet état produit (antérieurement à la sensation), la volonté n'intervient plus. Lorsque la tension n'est pas suffisante ou déjà affaiblie par la fatigue, ou que la sensation est trop faible, il arrive que la réaction ne se produit pas ; on en a parfaitement connaissance, on en est vexé, mais on n'y peut rien ; ce qui prouve précisément que la volonté n'intervient pas. Cette attention continue est excessivement fatigante et elle explique l'énervation produite par l'observation astronomique prolongée.

Quant aux différentes sensations, M. Exner a expérimenté comme moi l'ouïe, la vue et le tact dans différentes parties du corps. Pour l'ouïe, le temps physiologique variait chez les six personnes que j'ai expérimentées en 1861, entre 0^s, 1496 et 0^s, 2433 ; les quatre individus essayés par M. Exner, ont montré un temps de réaction compris entre 0^s, 1394 et 0^s, 2139. Il y a donc accord. Je disais alors : « il reste encore à étudier, si la perception d'un bruit rythmique n'offrirait point un autre résultat ; » c'est ce que M. Exner vient de constater, car il trouve pour le temps de réaction dans ce cas, seulement 0^s, 0489.

Pour la vue d'une étincelle, j'avais trouvé chez moi le temps physiologique 0^s, 1974 ± 0,0023 et une autre fois 0^s, 2038 ± 0,0021 ; le concierge de l'observatoire donnait à très peu près le même temps 0^s, 2096 ; les

résultats obtenus par M. Exner sont un peu plus faibles et varient entre 0^s, 1506 et 0^s, 2008 ; toutefois la différence ne dépasse guère la variation qu'on trouve d'un individu à l'autre pour toutes ces sensations. Du reste, il se peut, que l'intensité de l'étincelle qui, dans mes expériences était assez faible, explique en partie mon temps physiologique plus long; car M. Exner a montré, en faisant varier la longueur de l'étincelle de 0^{mm}, 5 jusqu'à 7^{mm}, que le temps de réaction diminuait de 0^s, 1581 à 0^s, 1229. M. Exner estime qu'en général les sensations plus faibles donnent une réaction non seulement plus variable, mais en général aussi plus longue que les sensations plus fortes.

M. Exner n'a pas réussi à répéter mes expériences sur le temps physiologique, qui se montre lorsqu'on observe le passage d'un corps en mouvement devant un repère fixe, temps pour lequel j'avais trouvé 0^s, 0769 ± 0^s, 0032.

Par contre, il a mesuré le temps de réaction lorsque la rétine est directement irritée par un courant électrique, et il a trouvé dans ce cas pour lui-même la réaction la plus courte, savoir 0^s, 1139. — J'ai indiqué déjà les chiffres de M. Exner pour le tact, lorsque le courant passe par la main gauche, tandis que c'est avec la main droite qu'on réagit. J'ajoute seulement l'observation curieuse qu'il a faite sur lui-même et sur une autre personne, et d'après laquelle le temps de réaction serait un peu plus long, de 0^s, 01 environ, lorsque le courant passe par la main droite qui doit réagir, que lorsqu'il passe par la main gauche. Mais avec la petitesse de cette différence, il faudrait des séries plus longues qui permettent d'établir l'erreur pro-

bable de chaque moyenne, avant de pouvoir envisager comme réelle leur faible différence.

Parmi les influences qui modifient le temps de réaction, M. Exner cite, outre l'intensité de la sensation ou la plus ou moins grande tension de l'attention dont nous avons déjà parlé, l'habitude ou l'exercice, qui diminueraient considérablement le temps de réaction. Il donne comme exemple surtout un vieillard d'un asile, sur lequel il a expérimenté pendant six mois et chez lequel la réaction sur la sensation dans la main gauche est descendue peu à peu de 0^s, 9952 à 0^s, 1866. Il me semble qu'il y a là un cas exceptionnel, et que ce brave homme, au commencement, n'avait pas bien compris ce qu'on lui demandait. Chez les astronomes du moins, l'effet de l'exercice sur leur équation se traduit plutôt par une plus grande constance que par une diminution de leur temps physiologique. Il en est de même de la fatigue, qui d'après M. Exner aurait pour effet d'allonger le temps de réaction; nous reconnaissions dans nos observations la fatigue plutôt à la variabilité plus grande de notre équation et à l'accord moins satisfaisant des observations.

M. Exner a essayé ensuite l'effet de certains agents nerveux sur le temps de réaction; il n'a pas réussi à en constater un, après avoir bu une forte dose de thé, ou après une injection sous-cutanée de quarante gouttes d'une solution de morphine (gr. 2 sur Dr. 1), bien que dans ce dernier cas l'individu se sentait lourd et croyait devoir réagir plus lentement que d'ordinaire. Par contre, l'effet du vin sur le temps de réaction a été très visible chez un de ses amis; ce dernier qui dans l'état normal réagissait sur la vue d'une étincelle après

0^s, 1904, présenta un temps physiologique de 0^s, 2969, après avoir bu deux bouteilles de Hochheimer, dans l'intervalle de 1 $\frac{1}{2}$ heure. Et, chose curieuse, la personne en expérience croyait au contraire réagir beaucoup plus vite, et avait, après la première bouteille, le sentiment que la tension de l'attention était moins difficile ; les signaux qu'il donnait, devenaient, sans qu'il s'en doutât, très violents, de sorte que l'expérimentateur craignait pour son appareil. Néanmoins, tout en perdant ainsi la mesure de son innervation, le raisonnement restait presque parfaitement libre. L'expérience a dû être interrompue par suite des maux de cœur, dont la personne fut atteinte. J'avoue que je n'ai pas fait une étude analogue sur l'influence de notre vin de Neuchâtel.

J'arrive maintenant à un point du travail de M. Exner, sur lequel je me trouve en désaccord avec lui ; c'est la question du temps de transmission dans les nerfs sensitifs. J'ai déterminé, dans le temps, cette vitesse à 34^m *par seconde*, résultat confirmé plus tard par des physiologistes qui ont trouvé, d'après la même méthode, 30^m et 28^m par seconde. Ces chiffres sont presque du double moins forts que ceux trouvés dans le temps par M. Helmholtz, pour la vitesse de transmission dans les nerfs moteurs de la grenouille.

Or, M. Exner reproche aux expériences de MM. Leiden et de Wittich (il ne cite pas les miennes), d'être erronées, parce que nous aurions confondu, sans autre, la vitesse dans la moëlle épinière avec celle dans les nerfs périphériques. C'est vrai ; mais j'ai eu soin d'ajouter dans mon Mémoire de 1861 : « il serait possible » cependant que les différentes parties intérieures, par

» où on a fait passer le courant, possèdent une sensibilité différente, qui pourrait contribuer à côté de la distance au cerveau, à modifier le temps physiologique. » Du reste, mes observations d'alors permettent même de séparer les deux vitesses; car la méthode que j'ai employée en faisant passer le courant d'abord par la joue, puis par la main gauche, et enfin par le pied gauche, donne deux différences, dont l'une est due uniquement au parcours du courant dans les nerfs sensibles du bras, et dont l'autre contient, à la fois le parcours de la moelle épinière et des nerfs de la jambe; il y a donc deux équations et deux inconnues, qu'on peut ainsi déterminer. En effet, j'avais trouvé pour le temps physiologique de M. le Dr Guillaume:

Courant passant par	Différence
la joue $0^s,1118 \pm 0^s,0018$	
la main $0^s,1424 \pm 0^s,0028$	$+ 0^s,0314 \pm 0^s,0033$
le pied $0^s,1697 \pm 0^s,0029$	$+ 0^s,0273 \pm 0^s,0040$

Comme dans la première combinaison, le chemin parcouru par le courant entre la joue et le cerveau est négligeable, on peut prendre la première différence ($0^s,0314$), comme le temps nécessaire pour parcourir les nerfs du bras; cette longueur étant supposée égale à 98 centim., on obtient pour *la vitesse nerveuse dans les nerfs sensitifs* 31 mètres par seconde; c'est-à-dire, un résultat qui ne diffère pas sensiblement de nos résultats précédents.

Si l'on calcule maintenant avec cette vitesse le temps nécessaire pour parcourir les 130 centim. de nerfs de la jambe, compris entre le plexus sacré et

l'orteil du pied gauche, ce qui donne $0^s, 0417$, on trouve pour le parcours dans la moëlle épinière :
 $0^s, 1697 - 0^s, 1110 - 0^s, 0417 = 0^s, 0170 \pm 0^s, 046$,
ce qui donnerait en comptant 33 centim. pour la longueur du parcours, $19^m, 4$ pour la vitesse nerveuse dans la moëlle épinière.

Vis-à-vis du fait que les nombres ainsi trouvés sont incertains, le premier à $\frac{1}{9}$, le second à $\frac{1}{4}$ de sa valeur près, je tiens avant tout à répéter la réserve que j'ai faite déjà dans le temps, à savoir que « ces résultats demandent à être confirmés par des expériences plus nombreuses et plus variées, aussi bien par rapport aux individus qu'aux parties du corps expérimentées. » Cependant, tout en reconnaissant cette nécessité, et quel que soit le résultat final des recherches futures, nous ne pouvons pas admettre, pour le moment, le faible chiffre de 8^m pour la vitesse de transmission dans la moëlle épinière, et moins encore l'étrange méthode par laquelle M. Exner l'a obtenue. Car voici comment procède le physiologiste de Vienne : nous avons vu tout à l'heure que, pour séparer la vitesse dans les nerfs périphériques et dans la moëlle épinière, on n'a qu'à faire passer le courant par la jambe, le bras et par la face ; M. Exner l'a essayé, mais il a eu le malheur de trouver pour la dernière expérience un résultat impossible, savoir que le temps de réaction était plus long à partir du front qu'à partir du doigt, résultat que M. Exner « est tenté d'attribuer plutôt aux circonstances extérieures qu'à des causes physiologiques ou anatomiques. » Mais au lieu de répéter l'expérience dans de meilleures circonstances extérieures, M. Exner se borne à « supposer que la

vitesse dans les nerfs est de 62^m par seconde, » en faisant entendre que cette valeur résulte d'un travail de MM. Helmholtz et Baxt, et en combinant avec cette valeur ses expériences dans lesquelles le courant passait par le doigt et par l'orteil, il arrive à sa vitesse de 8^m pour la transmission dans la moëlle épinière.

Comme depuis des années, occupé par d'autres travaux, je n'avais plus suivi ce sujet, je demandai d'abord à notre célèbre compatriote M. DuBois-Reymond, si réellement le nombre 62^m était généralement reconnu aujourd'hui en physiologie comme valeur classique pour la vitesse nerveuse ; M. DuBois répondit qu'il n'en est rien et que le travail de M. Baxt ne prouve rien autre chose qu'une grande variabilité de la vitesse nerveuse avec la température.

En effet, en examinant le travail de M. Baxt, communiqué par M. Helmholtz dans le « Monatsbericht » de l'Académie de Berlin, du mois de mars 1870, j'ai constaté que l'auteur, après avoir trouvé auparavant pour la vitesse dans les nerfs moteurs du bras, des valeurs s'accordant avec la mienne (30^m), avait observé en été en 1869 des valeurs doubles (64^m), qui diminuaient de nouveau en hiver. Il fut amené ainsi à supposer que la température pouvait exercer une influence, et il exécuta plusieurs séries d'observations qui confirmèrent cette opinion ; en plaçant le bras dans un bandage plâtré et en le refroidissant tantôt par des bains de glace, tantôt en le chauffant au moyen d'eau chaude, M. Baxt a trouvé des valeurs, d'autant plus fortes, que la température était plus élevée ; une fois la vitesse alla même jusqu'à 89^m.

Or, en admettant que ces expériences démontrent

en effet l'influence considérable de la température sur la vitesse nerveuse ; en admettant même que la vitesse de transmission dans les nerfs moteurs soit la même que dans les nerfs sensitifs, M. Exner n'était évidemment pas justifié de prendre la moyenne des valeurs observées par M. Baxt, comme étant sans autre la valeur normale de la vitesse nerveuse, ainsi que cela résulte d'une lettre que M. Exner a bien voulu m'adresser en réponse aux objections que je m'étais permis de lui présenter. Abstraction faite de ce que la moyenne de toutes les valeurs, consignées dans le Mémoire de M. Baxt, serait beaucoup plus près de 50^m que de 62^m, il faudrait évidemment résoudre avant tout la question : Qu'elle est la température normale des nerfs ? Or, comme M. DuBois-Reymond me l'écrit, « il serait fort difficile de fixer avec précision cette température des nerfs dans le corps. » Et M. Baxt lui-même reconnaît dans son Mémoire que « d'après les observations connues, la température des parties intérieures du corps, telles que les muscles et les nerfs, ne peut pas varier considérablement, aussi longtemps qu'il ne se manifeste pas un sentiment de malaise. »

Dans ces circonstances, il me semble évident que pour obtenir la valeur normale de la vitesse nerveuse, il faut avant tout employer une méthode qui ne trouble pas la température normale des nerfs, comme c'est le cas pour mes expériences où l'on fait passer le courant dans les différentes parties du corps, sans dénuder les membres ; tandis qu'avec le procédé de M. Baxt, le bras sur lequel on expérimente, est enfermé dans un bandage plâtré et doit être nécessairement influencé à la longue par la température extérieure. Cet inconvénient

nient me semble l'emporter sur l'avantage de la méthode de M. Baxt, qui consiste à exclure de l'expérience l'intervention du cerveau, en irritant directement, au moyen de l'électricité, les nerfs moteurs sur un point de leur parcours dans le bras, et en enregistrant les contractions produites dans les muscles des doigts. Quelle que soit la variabilité du temps employé par le cerveau, on parviendra au moyen de ma méthode à l'éliminer presque complètement, pourvu qu'on multiplie suffisamment les expériences.

D'après tout ce qui vient d'être dit, je ne saurais admettre avec M. Exner que le chiffre de 30^m, que j'ai trouvé pour la vitesse dans les nerfs périphériques, doive être remplacé par celui de 62^m; je ne puis non plus reconnaître la faible vitesse de 8^m pour la transmission dans la moëlle épinière comme établie par le travail de M. Exner; d'autant moins que mon savant contradicteur, convaincu de l'identité de la vitesse dans les nerfs sensitifs et moteurs, trouve lui-même pour les fibres motrices de la moëlle épinière la vitesse de 11 à 12^m, et même de 14 à 15^m dans une autre expérience, c'est-à-dire des chiffres qui se rapprochent sensiblement de ceux que j'ai déduits de mes recherches.

Pour terminer, je reconnais volontiers avec M. Du-Bois-Reymond que le sujet est loin d'être épuisé, et en attendant que les physiologistes parviennent à éclaircir ces questions compliquées, je me propose de répéter prochainement mes expériences sur plusieurs individus et dans des températures différentes.

A. HIRSCH.

