

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 48 (1912)  
**Heft:** 177

**Artikel:** Nouvelle étude expérimentale sur le géotropisme et essai d'une théorie mathématique de ce phénomène  
**Autor:** Maillefer, Arthur  
**Kapitel:** Réaction géotropique de plantes d'avoine placées de manière à faire un angle de 15° avec leur position verticale normale  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-269358>

### **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:** 31.01.2026

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

**Réaction géotropique de plantes d'avoine  
placées de manière à faire un angle de 15° avec  
leur position verticale normale.**

Je donne ici une petite série de cinquante expériences (nos 401-450) où une plante d'avoine était placée de manière à faire un angle de 15° avec sa position verticale normale; ces expériences ont été faites entre le 26 août et le 27 septembre 1910, époque où la température du laboratoire a varié entre 13° et 23° C; il ne m'est par conséquent pas possible de former des catégories température-longueur contenant un nombre suffisant d'expériences; aussi n'ai-je fait qu'une seule catégorie du tout et calculé la température moyenne et la longueur moyenne.

Les résultats des expériences sont donnés dans le tableau XXVII.

Le tableau XXVIII donne la moyenne de  $h$  au bout de chaque intervalle de 5 minutes et l'index de variabilité  $\sigma$  ainsi que l'erreur probable de ces quantités. Les valeurs négatives de  $h$  moyen sont imprimées en caractères gras.

**TABLEAU XXVIII**

	TEMPS EN MINUTES						Tempér. moy. °C.	Longueur moyenne en millim.
	5	10	15	20	25	30		
$h$ moyen.	<b>-0,009</b>	<b>-0,020</b>	<b>-0,027</b>	<b>-0,004</b>	0,012	0,030	19,3	21,8
$E_h$	0,008	0,011	0,015	0,021	0,025	0,029		
$\sigma$	0,084	0,115	0,158	0,225	0,264	0,297		
$E\sigma$	0,006	0,008	0,011	0,015	0,018	0,020		
	TEMPS EN MINUTES						Tempér. moy. °C.	Longueur moyenne en millim.
	35	40	45	50	55	60		
$h$ moyen.	0,070	0,148	0,230	0,398	0,446	0,576	19,3	21,8
$E_h$	0,035	0,037	0,042	0,041	0,051	0,053		
$\sigma$	0,375	0,392	0,443	0,435	0,531	0,559		
$E\sigma$	0,025	0,026	0,030	0,029	0,036	0,038		

Le graphique (fig. 17) montre nettement qu'ici encore nous avons une courbe ressemblant beaucoup à une parabole de la forme  $h = at + bt^2$  où  $a$  est négatif. En calculant  $a$  et  $b$  par la méthode des moindres carrés nous trouvons

$$a = -0,00529 \quad b = 0,000242$$

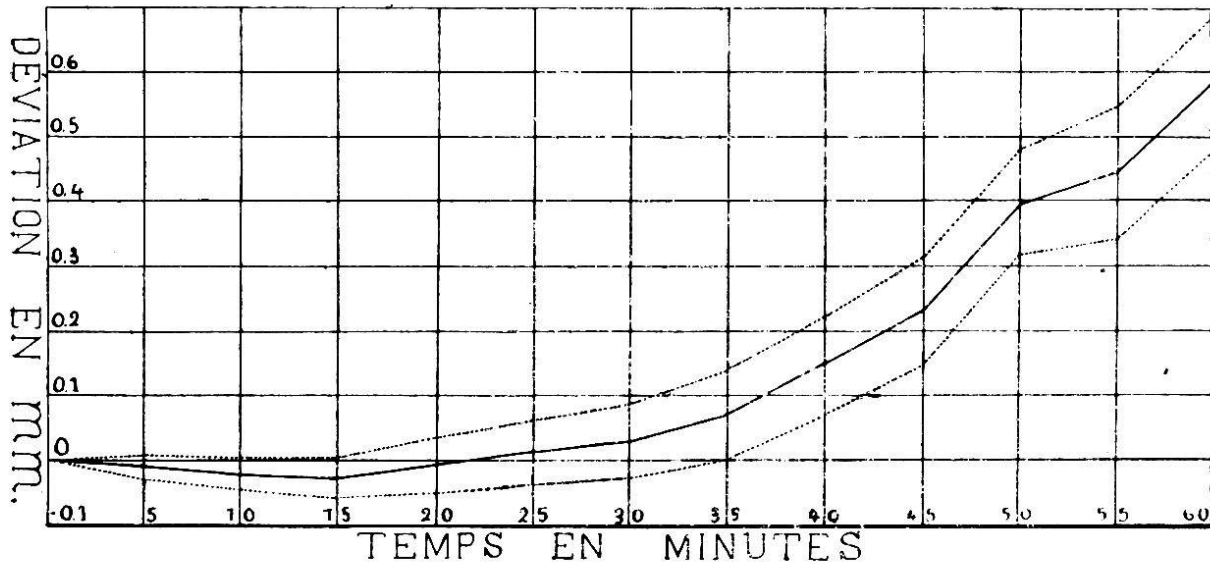


Fig. 17.

Le tableau XXIX donne la valeur observée de  $h$  comparée avec sa valeur calculée par la formule  $h = -0,00529t + 0,000242t^2$ , la différence  $\delta$  entre  $h$ . calc. et  $h$ . obs. ainsi que l'erreur probable de  $h$ . obs.

TABLEAU XXIX

	TEMPS EN MINUTES					
	5	10	15	20	25	30
$h$ obs.	-0,009	-0,020	-0,027	-0,004	0,012	0,030
$h$ calc.	-0,020	-0,029	-0,025	-0,009	0,019	0,059
$\delta$	-0,011	-0,009	0,002	-0,005	0,007	0,029
$E_h$	0,008	0,011	0,015	0,021	0,025	0,029
	TEMPS EN MINUTES					
	35	40	45	50	55	60
$h$ obs.	0,070	0,148	0,230	0,398	0,446	0,576
$h$ calc.	0,111	0,176	0,252	0,341	0,441	0,554
$\delta$	0,041	0,028	0,022	-0,057	-0,005	-0,022
$E_h$	0,035	0,037	0,042	0,041	0,051	0,053

**TABEAU XXX.** — Déviation  $h$  de l'extrémité d'une tigelle (coléoptile) d'avoine exposée horizontalement pendant 5 minutes, puis observée au cathétomètre une fois replacée verticalement.

Numéros	TEMPS EN MINUTES										Température en degrés C.	Longueur en millim.
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	
755	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	14
795	0,2	0,0	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	14
723	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	15
711	-0,4	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,3	0,4	0,6	0,4	0,2	0,2	16
713	-0,3	-0,2	-0,1	0,1	0,3	0,5	0,5	0,2	-0,1	-0,3	-0,4	16
712	0,0	0,2	0,2	0,5	0,5	0,7	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	17
717	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	16
735	-0,1	-0,1	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	16
724	0,2	0,0	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	19
797	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,0	19
734	0,3	0,2	0,6	0,5	0,6	0,9	1,0	1,3	1,6	1,8	1,8	20
714	0,1	0,1	0,2	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,6	0,8	0,8	21
722	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,4	21
703	0,0	0,1	0,2	0,5	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	22
716	0,0	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,0	-0,1	-0,1	22
715	0,2	0,5	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	0,7	0,4	0,3	23
782	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9	1,0	24
788	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	24
798	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	24
720	0,0	-0,1	-0,2	-0,5	-0,4	-0,3	-0,2	0,0	0,2	0,5	0,7	25
787	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	25
799	0,1	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0	27
800	0,1	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	27
794	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,8	0,9	1,0	1,0	32
793	1,0	1,4	1,7	2,0	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,4	2,0	40
762	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7	0,7	0,6	14
728	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	15
768	-0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,9	15
738	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	0,7	0,7	0,8	0,4	0,1	16
769	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,3	16
730	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	17

706	-0,2	-0,4	-0,2	-0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,1	0,2	27	18
732	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	27	18
742	0,0	0,0	0,0	0,2	0,2	0,2	0,6	0,7	1,0	1,1	1,1	27	18
754	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,6	27	18
761	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	27	18
784	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,0	1,2	1,3	1,3	1,3	27	18
746	0,0	-0,1	-0,2	0,0	0,0	0,3	0,4	0,7	0,9	0,8	0,6	27	19
770	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	27	19
718	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,7	0,5	0,7	0,7	27	20
725	0,1	0,2	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,1	0,1	-0,1	-0,1	27	20
737	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,5	27	20
785	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,6	0,5	0,5	27	20
744	0,0	0,0	0,3	0,1	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,7	0,8	27	21
783	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	27	21
789	0,0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	0,9	0,9	0,8	0,5	27	21
710	-0,1	-0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,4	0,4	0,3	0,4	27	22
719	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	27	22
736	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	27	22
753	0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,2	0,0	0,2	0,3	0,6	1,0	1,1	27	22
760	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0	0,8	27	22
792	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,2	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	27	22
702	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	27	23
721	0,1	0,2	0,3	0,7	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	27	23
726	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	27	23
763	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	1,0	1,2	1,5	1,6	1,4	1,3	27	23
791	0,4	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,0	0,8	0,5	27	23
796	0,0	-0,1	-0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,4	-0,4	27	23
739	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7	27	24
786	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,4	-0,7	27	24
731	0,4	0,5	0,8	0,7	1,0	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,5	27	25
748	-0,1	-0,2	-0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,8	0,8	0,9	27	25
757	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	27	26
705	0,0	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	-0,2	-0,2	27	26
727	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,2	27	26
743	0,0	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,2	0,0	-0,3	27	26
740	0,3	0,3	0,7	0,9	0,9	1,1	1,2	1,0	0,9	0,5	0,1	27	27
709	-0,2	-0,7	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,2	-0,2	27	28
701	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	27	29
707	0,1	0,3	0,3	0,5	0,7	1,0	1,3	1,4	1,4	1,3	1,5	27	29
741	0,2	0,2	0,1	0,1	-0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,9	27	29

TABLEAU XXX (suite)

Números	TEMPS EN MINUTES										Température en degrés C.	Longueur en millim.	
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50			55
733	0,0	-0,1	0,0	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,0	0,1	27	30
747	0,3	0,5	0,5	0,7	1,0	1,3	1,6	1,9	2,0	2,0	1,8	27	31
790	0,2	0,3	0,2	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,2	27	31
776	0,1	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,0	1,0	27	32
781	0,1	0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3	1,5	1,6	1,6	27	32
704	-0,2	0,0	0,2	0,1	0,4	0,4	0,3	-0,1	0,2	0,1	0,3	27	33
745	0,5	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	0,9	1,1	1,0	0,7	0,7	27	33
749	0,3	0,6	0,6	0,8	1,1	1,1	1,3	1,3	1,2	1,0	0,9	27	33
729	0,9	1,0	1,1	1,5	1,9	2,0	2,3	2,4	2,4	2,5	2,3	27	34
708	0,3	0,5	0,4	0,4	0,7	1,2	1,3	1,1	1,0	1,3	1,2	27	40
767	0,0	0,0	0,2	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	28	13
751	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	-0,3	-0,3	-0,4	28	14
765	0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	0,7	0,5	28	14
774	0,0	0,0	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	28	15
752	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	28	16
772	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,3	0,0	-0,1	-0,1	28	16
773	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,5	0,3	0,3	0,1	28	16
759	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,0	1,0	0,9	0,7	28	17
766	0,3	0,3	0,4	0,5	0,8	0,9	1,0	0,6	0,4	0,2	0,0	28	18
756	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,0	-0,2	28	19
771	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	0,6	0,6	0,3	-0,1	-0,1	-0,1	28	19
758	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,1	1,1	0,9	0,9	0,8	28	21
764	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7	28	21
780	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,5	28	22
750	0,1	0,2	0,3	0,4	0,7	0,9	1,0	1,3	1,2	1,2	1,2	28	33
777	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,9	1,0	28	33
775	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	28	25
778	0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	0,3	0,2	0,0	0,0	28	25
779	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	28	27



On peut voir ici encore l'accord, dans les limites des erreurs probables, entre les valeurs expérimentales et calculées de  $h$ ; de nouveau, la valeur de  $\delta$  commence par être négative, puis devient positive pour redevenir négative vers la fin de l'expérience.

**Réaction géotropique de coléoptiles d'avoine  
placées horizontalement pendant  
un certain temps puis replacées verticalement et  
observées dans cette position.**

Les expériences précédentes nous ont permis de conclure qu'une plante d'avoine déplacée de sa position verticale commence immédiatement à se courber géotropiquement vers le haut, mais que cette courbure est masquée au début par une flexion d'ordre mécanique vers le bas.

Si nous supprimons l'action mécanique de la pesanteur en replaçant la plante verticalement après l'avoir soumise à l'action géotropique en position horizontale, nous devons nous attendre à voir, quelque court que soit le temps pendant lequel la plante a été déplacée, se manifester une courbure dans le sens positif, c'est-à-dire vers le côté de la plante qui était en haut au moment de l'exposition en position horizontale.

J'ai fait trois séries d'expériences afin de vérifier si ces présomptions étaient exactes; pour la première série, j'ai laissé la plante cinq minutes horizontalement; pour la seconde, deux minutes; pour la troisième, quinze secondes; puis la plante a été remise verticalement et observée avec le cathétomètre dont la colonne graduée était placée horizontalement et dans un plan parallèle à celui dans lequel la plante avait été déplacée.

**PREMIÈRE SÉRIE — Cinq minutes d'exposition  
horizontale.**

Les expériences de cette série portent les nos 701 à 800; elles ont été faites du 1<sup>er</sup> au 18 août 1911; la chaleur